

Rhinoceros[®]

Modeleur NURBS sous Windows

**Manuel de Formation
Niveau 1**

Version 4.0

Rhinoceros Level 1 Training Manual v4.0

© Robert McNeel & Associates 2006

Tous droits réservés.

Imprimé aux États Unis.

Copyright © Robert McNeel & Associates. La reproduction numérique ou sur papier d'une partie ou de l'ensemble de ce manuel pour une utilisation personnelle ou pédagogique est autorisée et gratuite, uniquement à des fins non lucratives. La reproduction à d'autres fins, la réédition, la publication sur des serveurs et la redistribution dans des listes de diffusion sont soumises à l'accord préalable de Robert McNeel & Associates. Demande d'autorisation pour la réédition : Publications, Robert McNeel & Associates, 3670 Woodland Park Avenue North, Seattle, WA 98103; FAX +1 (206) 545-7321; e-mail permissions@mcneel.com.

Table des matières

Liste des exercices	v
Partie 1 : Introduction	1
Avant de commencer.....	1
Objectifs du cours	1
Bases de Rhino	3
L'interface de Rhino pour Windows	3
L'écran de Rhino	4
Menus	6
Barres d'outils	6
Zone de dessin	7
Zone de commande	10
La souris	10
Entrer des commandes	10
Aide	12
Voir l'historique de la ligne de commandes	13
Voir les commandes récemment utilisées	13
Se déplacer dans le modèle	19
Déplacer des objets	20
Copier les objets	22
Changer la vue de votre modèle	23
Panoramique et Zoom	24
Réinitialiser une vue	24
Partie 2 : Créer une géométrie.....	29
Créer des objets en deux dimensions	31
Dessiner des lignes	31
Dessiner des courbes de forme libre	33
Aides à la modélisation	34
Paramétrage du modèle	36
Enregistrer le travail en cours	38
Calques	38
Sélectionner des objets	42

Modélisation avec précision	47
Coordonnées absolues	47
Coordonnées relatives	48
Coordonnées polaires	49
Entrée contrainte à un angle et une distance	50
Fenêtres	54
Accrochages aux objets	59
Commandes d'analyse	63
Dessiner des cercles	65
Dessiner des arcs	71
Dessiner des ellipses et des polygones	76
Modéliser des courbes de forme libre	81
Modéliser des hélices et des spirales	84
Modifier des objets	89
Congé	89
Chanfrein	94
Déplacer	97
Copier	99
Annuler et Rétablir	100
Rotation	101
Groupe	102
Symétrie	103
Joindre	103
Échelle	104
Matrice	107
Limiter	111
Diviser	113
Prolonger	114
Décaler	117
Modification avec les points.....	125
Déplacement par intervalles	129

Partie 3 : Modélisation et édition 3D	135
Créer des formes déformables	137
Modéliser avec des solides.....	153
Créer des surfaces.....	163
Importer et exporter des modèles	215
Importer et exporter les informations de fichiers Rhino	215
Rendu	219
Le rendu avec Flamingo	228
Cotes	231
Cotes	231
Créer un dessin en 2D à partir d'un modèle 3D	234
Impression	237
Partie 4 : Personnalisation de l'espace de travail	241
Paramètres de Rhino	243
Options	243
Propriétés du document	247
Personnaliser les barres d'outils.....	249

Liste des exercices

Exercice 1—Bases de Rhino	13
Exercice 2—Options d'affichage.....	25
Exercice 3— Dessiner des lignes	31
Exercice 4 - Dessiner des courbes interpolées.....	34
Exercice 5 - Dessiner des courbes à partir de points de contrôle.....	34
Exercice 6 - Dessiner des courbes avec les aides à la modélisation ...	35
Exercice 7—Calques	39
Exercice 8—Sélectionner des objets.....	40
Exercice 9—Options de sélection	42
Exercice 10—Configuration d'un modèle.....	47
Exercice 11—Entrer des coordonnées absolues	48
Exercice 12—Entrer des coordonnées relatives.....	48
Exercice 13—Entrer des coordonnées polaires.....	49
Exercice 14—Contrainte de distance	50
Exercice 15—Entrée contrainte à un angle et une distance.....	51
Exercice 16—Mise en pratique : contrainte d'angle et de distance.....	52
Exercice 17 —Modélisation dans un espace 3D	56
Exercice 18—Mise en pratique des contraintes d'angle et de distance	59
Exercice 19—Utiliser les accrochages aux objets	60
Exercice 20— Dessiner des cercles	65
Exercice 21—Dessiner des cercles	68
Exercice 22—Utiliser les accrochages aux objets relatifs aux cercles..	69
Exercice 23—Dessiner des arcs (1).....	71
Exercice 24— Dessiner des arcs (2).....	75
Exercice 25—Dessiner des ellipses et des polygones	77
Exercice 26 -Dessiner des courbes (1)	82
Exercice 27—Dessiner des courbes de forme libre	86
Exercice 28—Congé.....	89
Exercice 29—Chanfrein	94
Exercice 30—Mise en pratique : congé et chanfrein	96
Exercice 31—Déplacer	97
Exercice 32—Copier.....	99
Exercice 33—Rotation.....	101
Exercice 34—Grouper	102

Exercice 35—Symétrie.....	103
Exercice 36—Joindre	103
Exercice 37—Échelle	104
Exercice 38—Matrice	107
Exercice 39—Limiter	111
Exercice 40—Diviser.....	113
Exercice 41—Prolonger	114
Exercice 42—Décaler.....	117
Exercice 43—Mise en pratique	122
Exercice 44—Mise en pratique	123
Exercice 45—Mise en pratique	123
Exercice 46—Mise en pratique	124
Exercice 47—Modification à l'aide des points de contrôle	126
Exercice 48—Courbes et modification des points de contrôle	132
Exercice 49—Créer un canard en caoutchouc.....	137
Exercice 50— Modéliser une barre avec du texte.....	155
Exercice 51—Techniques de base pour créer des surfaces	164
Exercice 52—Extrusion de surfaces	167
Exercice 53—Surfaces par sections	175
Exercice 54—Surfaces de révolution	180
Exercice 55—Utiliser une révolution le long d'une courbe guide.....	181
Exercice 56—Balayage le long d'un rail pour créer des surfaces	182
Exercice 57—Balayage le long d'un rail pour créer des surfaces	183
Exercice 58—Utiliser un réseau de courbes pour créer des surfaces	187
Exercice 59— Balayage le long d'une courbe guide :.....	187
Exercice 60— Créer un marteau en plastique :	191
Exercice 61— Créer un flacon souple :.....	200
Exercice 62— Exporter des modèles	215
Exercice 63— Calculer le rendu d'un modèle.....	219
Exercice 64— Cotations	232
Exercice 65— Faire un dessin 2D pour l'exporter.....	234
Exercice 66— Imprimer	237
Exercice 67—Options	243
Exercice 68— Propriétés du document	247

Remarques :

Partie 1 : Introduction

1

Avant de commencer

Ce guide accompagne les sessions de formation de niveau 1. Le niveau 1 vous montre comment créer des modèles 3D en utilisant la géométrie des NURBS.

Lors de la formation, vous recevrez des informations à un rythme accéléré. Pour de meilleurs résultats, entraînez-vous entre chaque session. Consultez le manuel de référence de Rhino et les fichiers d'aide pour plus d'informations.

Durée : 3 jours

Objectifs du cours

Dans ce cours de niveau 1, vous apprendrez à :

- Utiliser les caractéristiques de l'interface utilisateur de Rhino
- Personnaliser votre environnement de modélisation
- Créer des objets de base —lignes, cercles, arcs, courbes, solides et surfaces
- Modéliser avec précision en utilisant l'entrée de coordonnées, les accrochages aux objets et les outils de suivi intelligent
- Modifier des courbes et des surfaces avec les commandes d'édition
- Utiliser les points de contrôle pour modifier les courbes et les surfaces
- Analyser votre modèle
- Afficher une partie du modèle
- Échanger des modèles - importer et exporter - avec différents formats de fichier
- Calculer le rendu du modèle

Remarques :

L'interface de Rhino pour Windows

Rhino utilise les NURBS pour toutes les courbes et les surfaces.

2

Bases de Rhino

Remarques :

L'interface de Rhino pour Windows

Avant d'apprendre à utiliser les outils individuellement, nous nous familiariserons avec l'interface de Rhino. Les exercices suivants étudient les éléments de l'interface de Rhino : la fenêtre principale, les fenêtres de travail, les menus, les barres d'outils et les boîtes de dialogue.

Plusieurs options permettent d'accéder aux commandes dans Rhino—le clavier, les menus et les barres d'outils. Dans ce cours, nous mettrons l'accent sur les menus.

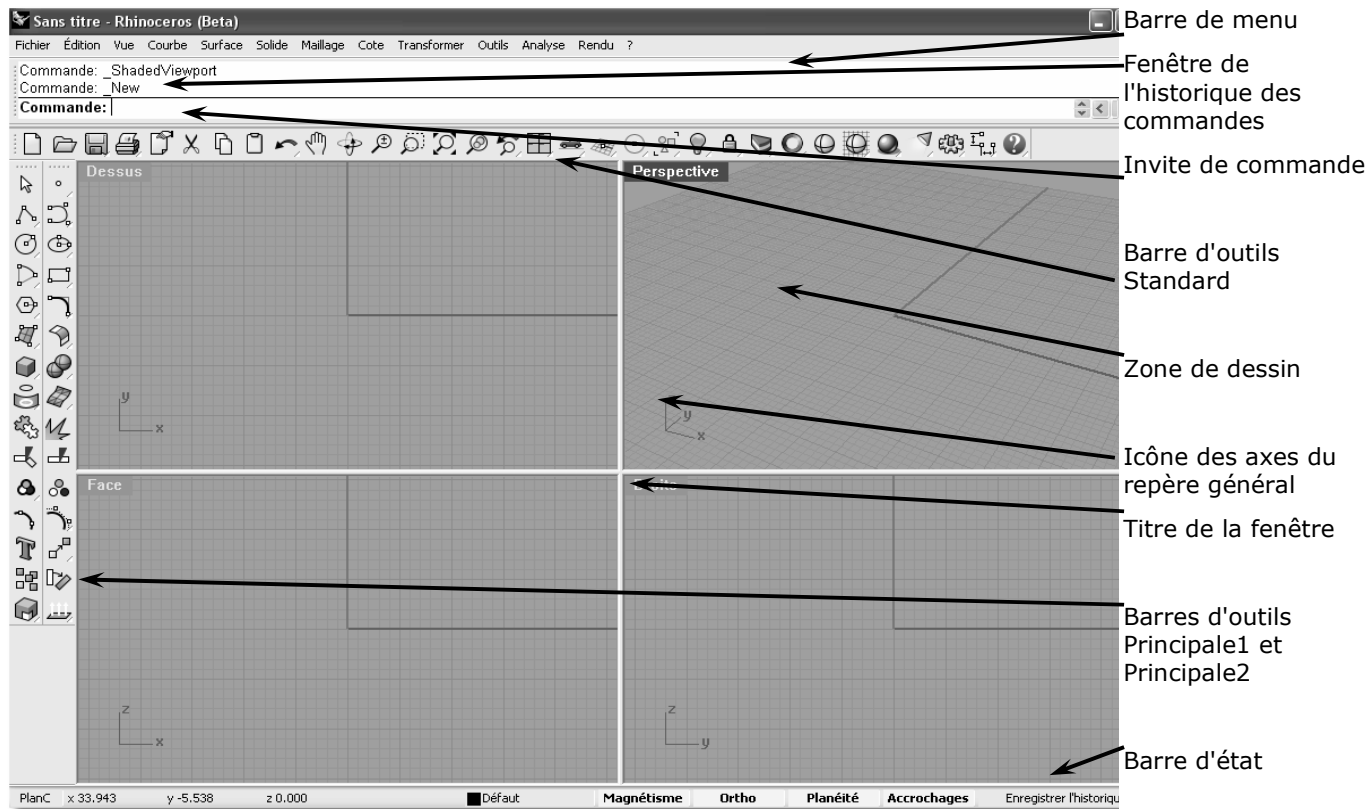
Pour ouvrir Rhino :

- Double cliquez sur l'icône de Rhino sur le bureau de Windows.

L'écran de Rhino

La fenêtre principale de Rhino se divise en six zones qui donnent des informations ou permettent d'entrer des données.

Zone de l'écran	Description
Barre de menu	Elle permet d'accéder aux commandes, aux options et à l'aide.
Zone de commande	Affiche les invites, les commandes que vous tapez et les informations fournies par les commandes.
Barres d'outils	Elles permettent d'accéder rapidement aux commandes et aux options.
Zone de dessin	Elle affiche le modèle ouvert. Plusieurs fenêtres peuvent être affichées. Par défaut cette zone est composée de quatre fenêtres : Dessus, Face, Droite, Perspective.
Fenêtres	Affichent différentes vues du modèle dans la zone de dessin.
Barre d'état	Affiche les coordonnées du marqueur, le statut du modèle, les options et les fonctions à bascule.



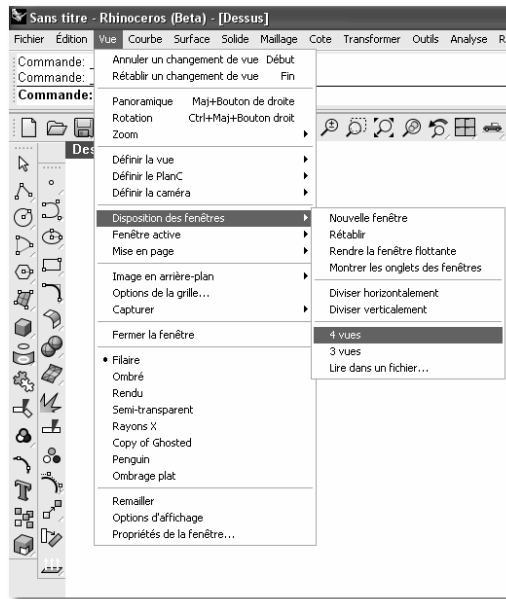
Remarques :

Regardez la ligne de commandes pour voir les opérations en cours.

Écran de Rhino

Menus

La plupart des commandes de Rhino sont incluses dans les menus.



Menu Vue de Rhino

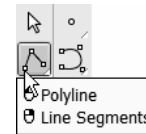
Barres d'outils

Les barres d'outils de Rhino contiennent des boutons de raccourci des commandes. Vous pouvez déplacer une barre d'outils où vous voulez sur l'écran. Vous pouvez aussi l'ancrer sur le bord de la zone de dessin

Lorsque vous lancez Rhino, la barre d'outils standard est ancrée au-dessus de la zone de dessin et les barres d'outils Principale1 et Principale2 sont ancrées à gauche de l'écran.

InfoBulles

Les info-bulles indiquent la fonction de chaque bouton. Déplacez votre curseur sur un bouton sans cliquer. Une petite étiquette avec le nom de la commande apparaît. Beaucoup de boutons dans Rhino peuvent exécuter deux commandes. L'info-bulle indique si les boutons ont une ou deux fonctions.

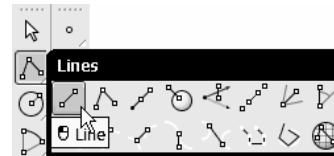


Pour commencer une polyligne, cliquez avec le bouton de gauche et pour dessiner des segments de ligne, cliquez avec le bouton de droite.

Barres déroulantes

Un bouton peut intégrer d'autres boutons de commande dans une barre d'outils déroulante. Normalement, la barre d'outils déroulante contient des variations de la commande de base. Lorsque vous avez sélectionné un bouton dans la barre d'outils ouverte, celle-ci disparaît.

Les boutons associés à une barre d'outils déroulante présentent un petit triangle blanc dans le coin inférieur droit. Pour ouvrir la barre d'outils déroulante, maintenez le bouton de gauche enfoncé pendant un instant ou cliquez avec le bouton de droite.



La barre d'outils Lignes est liée à la barre d'outils Principale1.

Lorsque la barre déroulante est ouverte, vous pouvez cliquer sur un des boutons de la barre d'outils pour lancer une commande.

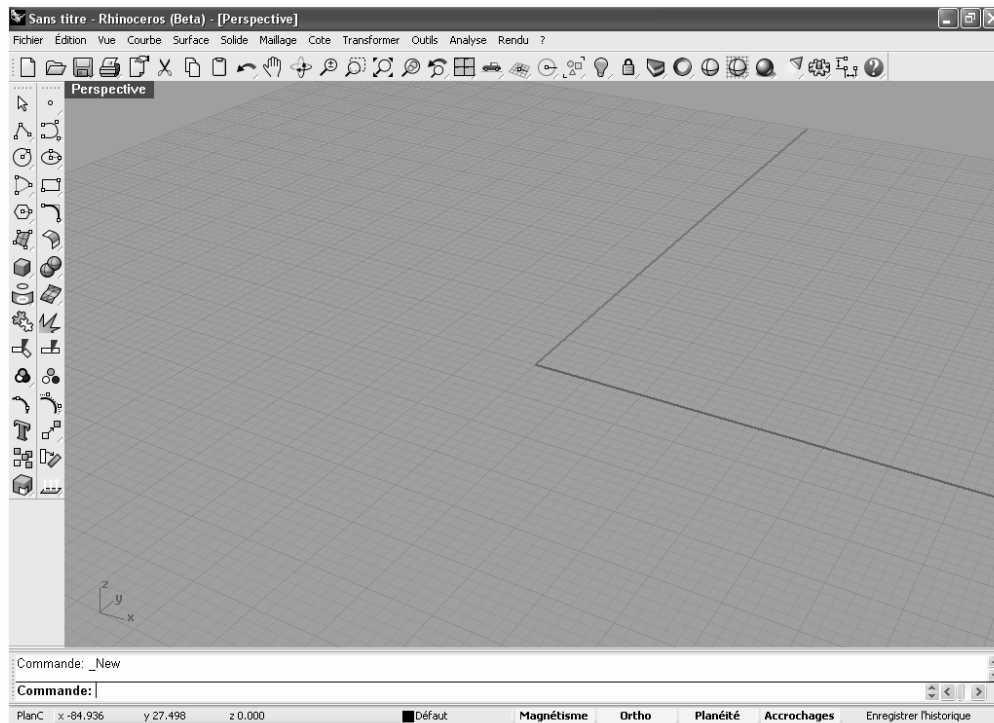
Zone de dessin

La zone de dessin de Rhino, qui contient les fenêtres, peut être personnalisée. La position des fenêtres peut être modifiée.

Fenêtres

Les fenêtres se trouvent dans la zone d'affichage et elles vous montrent les différentes vues de votre modèle. Pour déplacer ou changer la taille d'une fenêtre, faites glisser son titre ou ses bords. Vous pouvez créer de nouvelles fenêtres, changer le nom des fenêtres et utiliser des configurations prédéfinies. Chaque fenêtre possède un mode de projection et son propre plan de construction sur lequel se déplace le curseur.

Pour agrandir une fenêtre afin qu'elle occupe toute la zone de dessin, double cliquez sur son titre.

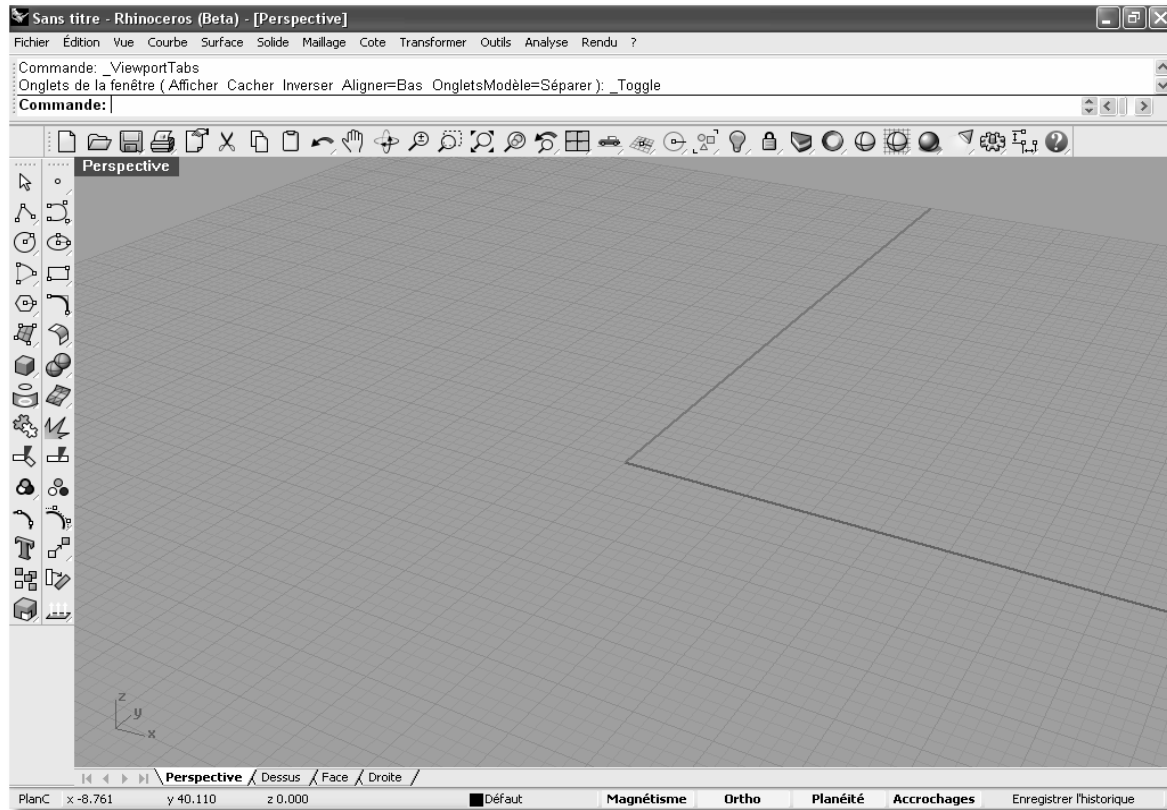


Écran de Rhino modifié. Ligne de commandes en bas, une seule fenêtre agrandie et des barres d'outils ancrées dans différentes positions.

Remarques :

Onglets des fenêtres

Les titres des fenêtres peuvent être affichés sous forme d'onglets. L'onglet en gras indique la fenêtre active. Les onglets permettent de passer facilement d'une fenêtre à l'autre lorsque vous utilisez des fenêtres agrandies ou flottantes. Pour activer les onglets des fenêtres : dans le menu **Vue**, cliquez sur **Disposition des fenêtres**, puis sur **Montrer les onglets des fenêtres**.



Les onglets sont affichés en-dessous de la zone de dessin.

Zone de commande

La zone de commande affiche les commandes et les invites. Elle peut être ancrée dans la zone supérieure ou la zone inférieure de l'écran ou elle peut rester flottante. La fenêtre de commande affiche deux lignes par défaut. Pour ouvrir une fenêtre avec l'historique des commandes, appuyez sur F2. Vous pouvez sélectionner et copier le texte de la fenêtre de l'historique des commandes dans le presse-papiers de Windows.

La souris

Dans une fenêtre de Rhino, le bouton de gauche de Rhino permet de sélectionner des objets et de choisir des positions. Le bouton de droite a plusieurs fonctions telles que le panoramique, le zoom, l'ouverture d'un menu contextuel et les fonctions de la touche **Entrée**. Utilisez le bouton de gauche pour sélectionner des objets dans un modèle, des commandes ou des options dans un menu ou des boutons dans une barre d'outils. Utilisez le bouton de droite de la souris pour terminer une commande, pour passer à l'étape suivante d'une commande et pour répéter la dernière commande. Le bouton de droite est utilisé dans certains cas pour lancer des commandes à partir des boutons des barres d'outils.

Faites glisser la souris en maintenant enfoncé le bouton de droite pour déplacer ou faire tourner les fenêtres. Utilisez la molette de la souris ou maintenez la touche **CTRL** enfoncée et faites glisser la souris en maintenant le bouton de droite pour zoomer en avant et en arrière dans une fenêtre. Vous devez maintenir le bouton de droite enfoncé pour activer cette fonction.

Entrer des commandes

Utilisez la ligne de commandes pour taper des commandes, choisir des options, taper des coordonnées, saisir des distances, des angles ou des rayons, taper des raccourcis et pour voir les invites.

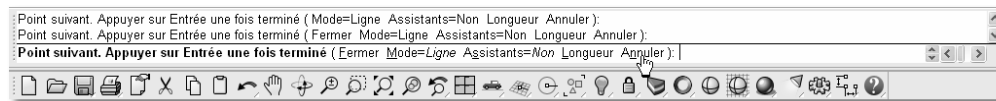
Pour valider des informations tapées dans la ligne de commandes, appuyez sur **Entrée** ou sur la **barre d'espace** ou cliquez avec le bouton de droite dans une fenêtre.

Remarque : Dans Rhino, les touches **Entrée** et **barre d'espace** ont la même fonction.

Les raccourcis sont des combinaisons de touches personnalisables. Vous pouvez programmer les touches de fonction et les combinaisons avec la touche **Ctrl** pour exécuter des commandes dans Rhino.

Options pouvant être choisies avec la souris

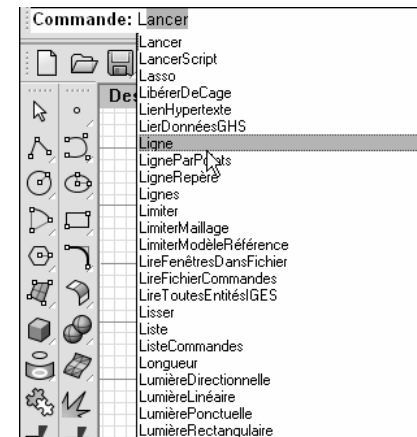
Pour activer une option, cliquez sur l'option avec la souris dans l'invite ou tapez la lettre de raccourci (soulignée) de l'option et appuyez sur Entrée. (Les lettres peuvent être tapées en majuscules ou en minuscules.)



Remarques :

Saisie semi-automatique des commandes

Tapez les premières lettres d'une commande pour activer la liste de saisie-automatique. Le nom de la commande apparaît automatiquement dans la ligne de commandes quand vous avez tapé assez de lettres pour l'identifier. Appuyez sur Entrée pour lancer la commande une fois que le nom entier apparaît. Plus vous tapez de lettres plus la liste des commandes possibles est réduite. Cliquez avec le bouton de gauche sur la commande dans la liste pour la lancer.



Répéter des commandes

Pour répéter la dernière commande, cliquez avec le bouton de droite dans une fenêtre ou appuyez sur **Entrée** ou sur la **barre espace**. Pour répéter une commande antérieure, cliquez avec le bouton de droite dans la zone de la ligne de commandes et sélectionnez la commande dans la liste.

Annuler des commandes

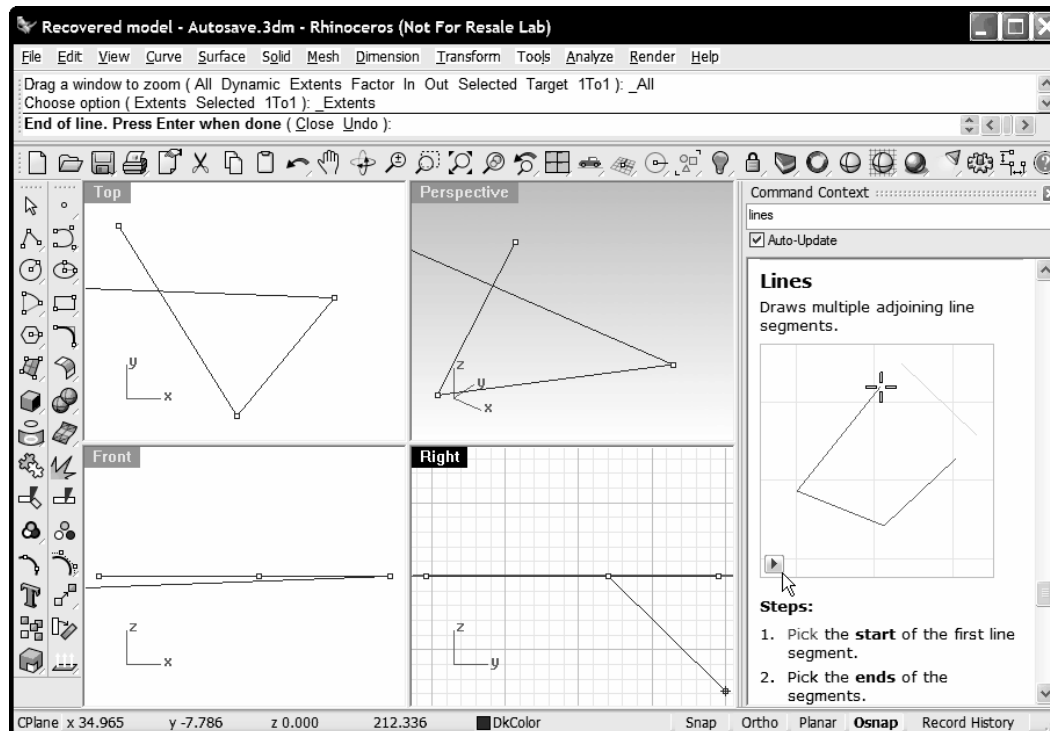
Pour annuler une commande, appuyez sur **Échap** ou entrez une nouvelle commande à l'aide d'un bouton ou d'un menu.

Aide

Appuyez sur **F1** pour accéder à l'aide de Rhino. L'aide de Rhino fournit non seulement des informations sur chaque commande mais aussi des informations conceptuelles et de nombreux exemples et dessins pour vous aider dans la conception de votre modèle. Lorsque vous rencontrez un problème, le fichier d'aide est le premier endroit à consulter. Vous pouvez aussi accéder à l'aide sur une commande spécifique en lançant la commande et en appuyant sur **F1**.

De plus, une fenêtre ancrable, à droite de l'écran quand vous ouvrez Rhino pour la première fois, affiche la rubrique de l'aide concernant la commande en cours.

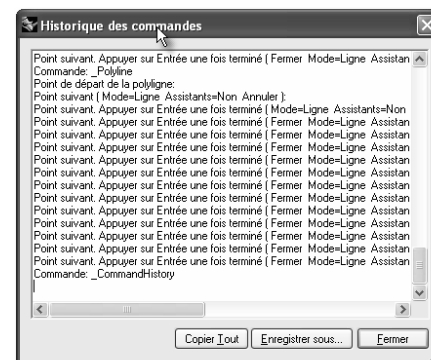
La plupart des commandes contiennent de petits clips vidéo qui montrent comment fonctionnent la commande et les options.



Si la case Mise à jour automatique est cochée, l'aide de la commande en cours est affichée. Si cette case n'est pas cochée, vous pouvez taper le nom de la commande que vous voulez afficher et appuyer sur Entrée pour voir les informations.

Voir l'historique de la ligne de commandes

La fenêtre de l'historique de la ligne de commandes affiche les 500 dernières lignes de commande de la session en cours. Appuyez sur **F2** pour voir l'historique des commandes.



Voir les commandes récemment utilisées

Cliquez avec le bouton de droite dans la zone de commande pour voir les commandes récemment utilisées. Pour répéter une commande, sélectionnez-la dans le menu déroulant.

Le nombre de commandes indiquées est défini dans les options de Rhino. La limite par défaut est de vingt commandes. Lorsque les vingt commandes sont utilisées, la première est supprimée de la liste.



Exercice 1—Bases de Rhino

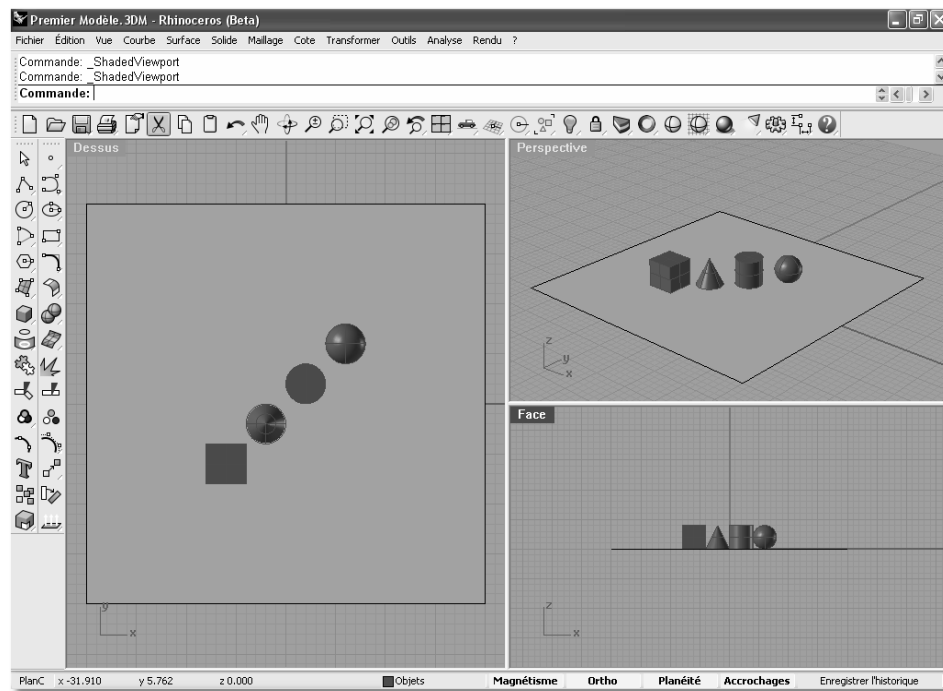
- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Ouvrir**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Ouvrir**, sélectionnez **Premier Modèle.3dm**.

Vous trouverez ce modèle dans le répertoire Training. Si vous n'avez pas copié les fichiers du CD sur votre ordinateur, vous devrez le faire avant de continuer.

Remarques :



Ouvrir



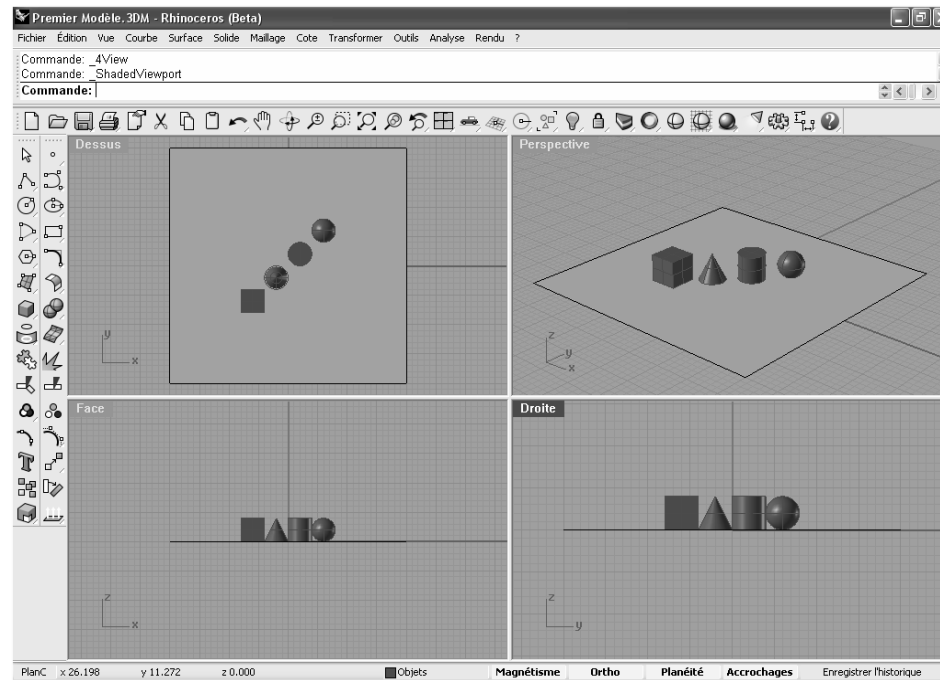
Deux vues parallèles et une vue perspective

Ce modèle est composé de cinq objets : un cube, un cône, un cylindre, une sphère et un plan rectangulaire.

Remarques :

Remarques :

- 3 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Disposition des fenêtres**, puis sur **4 vues**.



Trois fenêtres parallèles et une fenêtre perspective

- 4 Dans la **barre d'état**, cliquez sur **Magnétisme** pour activer le magnétisme de la grille.

Il se peut que le magnétisme de la grille soit déjà activé. Attention à ne pas le désactiver. Si le magnétisme est activé, le mot "Magnétisme" apparaîtra en noir dans la barre d'état. S'il est désactivé le mot "Magnétisme" apparaîtra en gris.



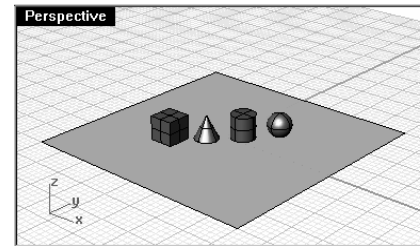
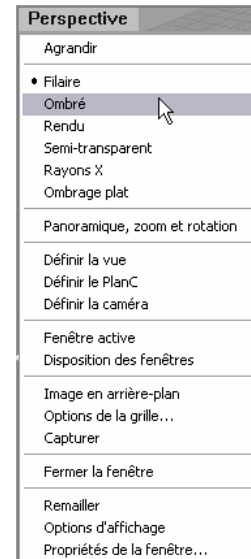
Remarque : Ceci est important. Le magnétisme de la grille restreint le mouvement de votre curseur à certains intervalles. Dans ce modèle le magnétisme est fixé à la moitié d'une unité de la grille. Ce procédé vous permet d'aligner vos objets comme dans une construction de pièces de LEGO®

- 5 Cliquez dans la fenêtre **Perspective** pour la rendre active.

Le titre de la fenêtre se met en surbrillance lorsqu'elle est active. Une fenêtre active est celle où toutes vos commandes et autres actions seront prises en compte.

- 6 Cliquez avec le **bouton de droite** sur le titre de la fenêtre **Perspective** puis cliquez sur **Ombre**.

Les objets apparaîtront ombrés. L'affichage ombré vous permet d'avoir un aperçu des formes. La fenêtre restera ombrée jusqu'à ce que vous repassiez en mode filaire. Vous pouvez définir toutes les fenêtres en mode ombré. Nous parlerons plus tard des autres options d'affichage des fenêtres.

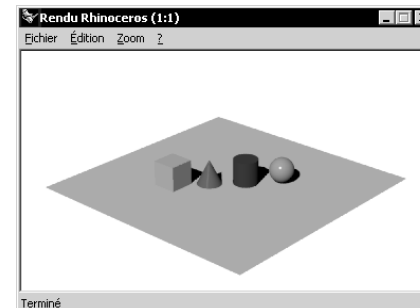


Affichage ombré.

- 7 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

Lorsque vous calculez le rendu d'un modèle une nouvelle fenêtre s'ouvre. Le modèle est affiché avec les couleurs de rendu qui ont été assignées aux objets. Vous pouvez aussi définir des lumières et une couleur de fond. Vous apprendrez à le faire plus tard. Vous ne pouvez pas changer de vue dans la fenêtre d'affichage de rendu mais l'image peut être enregistrée dans un fichier.

- 8 Fermez la fenêtre de rendu.



Calculez le rendu.

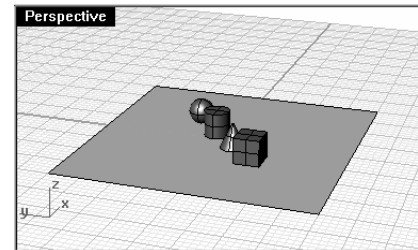
Remarques :



Rendu

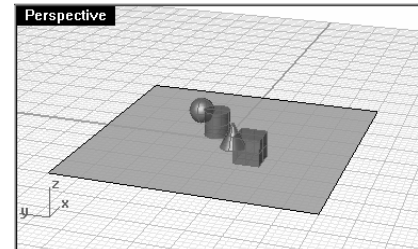
- 9 Dans la fenêtre **Perspective** cliquez sur le bouton droit de la souris et faites glisser pour faire tourner la vue.

Le plan vous permet de vous orienter. Si les objets disparaissent, vous vous trouvez en dessous du plan.



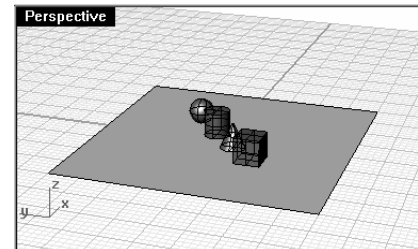
Rotation de la vue en affichage ombré.

- 10 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre **Perspective** et dans le menu, cliquez sur **Semi-transparent**.



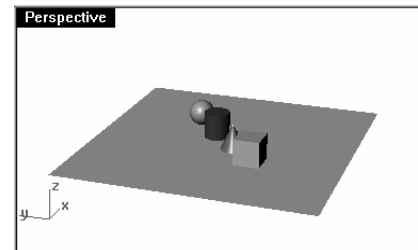
Ombrage semi-transparent.

- 11 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre **Perspective** et cliquez sur **Rayons X**.



Ombrage avec rayons X.

- 12 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre **Perspective** et cliquez sur **Rendu**.



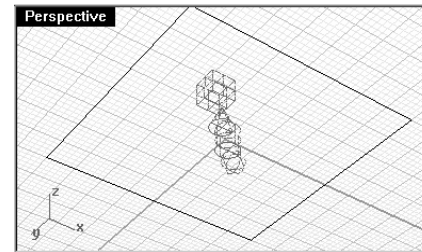
Affichage rendu.

Remarques :

13 Repassez en mode **Affichage filaire**.

14 Pour faire tourner votre vue, faites glisser du bas vers le haut.

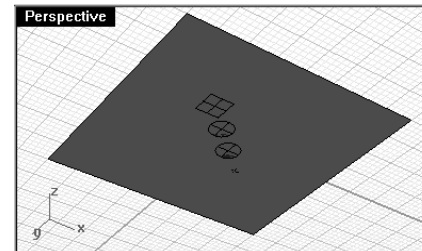
Vous vous trouvez maintenant en dessous des objets et vous regardez vers le haut.



Vue de dessous des objets en mode filaire.

15 Repassez en mode **Ombéré**.

Le plan cache les objets. En mode ombré, le plan vous aide à voir si votre point de vue est situé en dessous des objets.



Vue de dessous des objets en mode ombré.

Remarques :

Pour revenir à la vue originale :

- Appuyez sur la touche **Début** pour revenir à la vue précédente.

Si vous êtes "perdu dans l'espace" dans la vue en perspective :

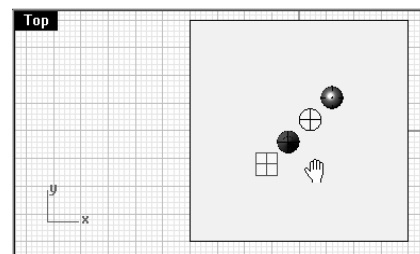
- Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Disposition de fenêtres** puis sur **4 vues**.
Ceci vous permet de revenir aux paramètres par défaut de la fenêtre.

Se déplacer dans le modèle

Vous avez utilisé le bouton droit de la souris pour effectuer une rotation dans la fenêtre en **perspective**. Vous pouvez maintenant maintenir la touche **MAJ** et faire glisser la souris pour déplacer la vue. Cela n'affecte en rien les commandes en cours.

Pour déplacer la vue dans une fenêtre à l'aide d'un panoramique :

- 1 Dans la fenêtre **Dessus**, faites glisser la souris avec le bouton de droite pour déplacer la vue.
- 2 Faites un **panoramique** de la vue dans les autres fenêtres.



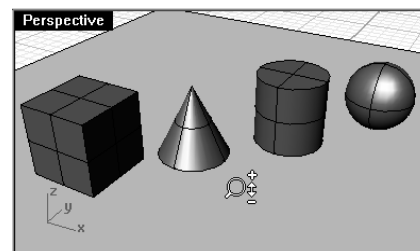
Panoramique avec MAJ et bouton droit de la souris.

Zoom avant et arrière

Il est parfois intéressant de pouvoir se rapprocher, pour voir en détail, ou de s'éloigner, pour avoir une vue d'ensemble. Cette fonction est appelée **Zoom**. Comme souvent dans Rhino, vous disposez de plusieurs options pour zoomer. Si votre souris dispose d'une molette, utilisez celle-ci pour jouer avec le zoom. Si vous ne disposez pas de molette sur votre souris, maintenez enfoncée la touche **Ctrl** et faites glisser la souris verticalement avec le bouton de droite.

Pour zoomer :

- 1 Dans la fenêtre Perspective, faites tourner la molette vers l'avant pour faire un zoom avant et vers l'arrière pour faire un zoom arrière.
La caméra zoome au niveau de la position du curseur.
- 2 Dans la fenêtre **Perspective**, maintenez la touche **Ctrl** enfoncée et faites glisser la souris vers le haut et vers le bas avec le bouton de droite.
Faites glisser vers le haut pour faire un zoom avant et vers le bas pour faire un zoom arrière.



Zoom avec la touche CTRL et le bouton droit de la souris.

Remarques :

Et si...

Le résultat n'est pas celui que vous attendiez ?

Si vous cliquez avec le bouton de droite dans une fenêtre la dernière commande est lancée à nouveau. Il faut donc maintenir le bouton de droite de la souris enfoncé pour effectuer un déplacement ou une rotation.

Zoom étendu

La commande Zoom Étendu permet de zoomer sur les objets de telle sorte qu'ils remplissent la fenêtre. Vous pouvez utiliser cette commande pour voir tous les objets.

Pour effectuer un zoom étendu dans une fenêtre :

- ▶ Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom**, puis sur **Étendu**.

Si vous êtes perdu, il peut être intéressant d'utiliser cette commande dans toutes les fenêtres.

Pour effectuer un zoom étendu dans toutes les fenêtres :

- ▶ Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom** puis sur **Étendu, toutes les fenêtres**.

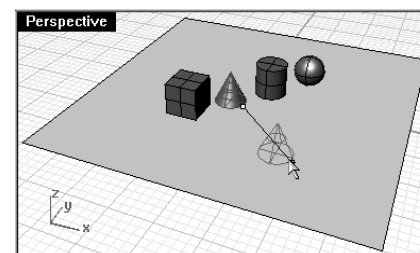
Déplacer des objets

Lorsque vous déplacez des objets en les faisant glisser, ils suivent le plan de construction de la fenêtre active.

Déplacez les objets du modèle, vous pouvez les déplacer dans n'importe quelle vue. Dans ce modèle le magnétisme est fixé à une demi-ligne de la grille. En utilisant ce magnétisme vous devriez pouvoir aligner les objets.

Pour déplacer des objets :

- 1 Cliquez sur le cône et faites-le glisser.
Le cône apparaît en jaune lorsqu'il est sélectionné.



Mise en surbrillance du cône sélectionné.

Remarques :



Zoom étendu

Cliquer avec le bouton de gauche.



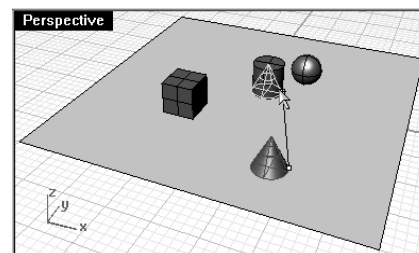
Zoom étendu dans toutes les fenêtres

Cliquer avec le bouton de droite

- 2 Déplacez le cône dans la fenêtre **Perspective** jusqu'à ce qu'il soit aligné avec le cylindre.

Il se trouvera à l'intérieur du cylindre.

Le cône se déplace sur le plan représenté par la grille. Ce plan est appelé **plan de construction**. Chaque fenêtre a son propre plan de construction. Lorsque vous ouvrez Rhino, le plan de construction de la fenêtre **Perspective** est identique à celui de la fenêtre **Dessus**. Nous verrons les plans de construction plus en détail dans un autre chapitre.

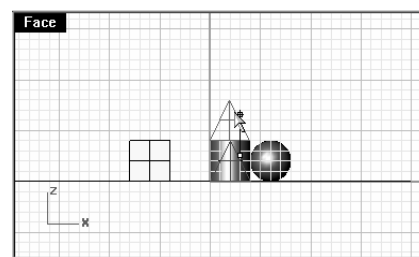


Faire glisser le cône pour le déplacer.

- 3 Dans la fenêtre **Face**, faites glisser le cône sur le cylindre.

Observez les changements dans la fenêtre **Perspective**.

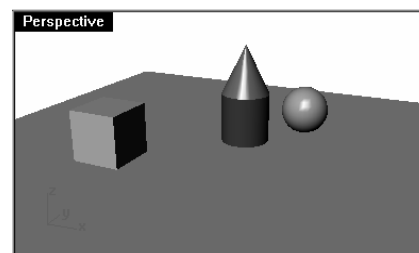
Vous devrez vérifier souvent le résultat dans les autres fenêtres pour positionner vos objets avec précision.



Déplacer le cône dans la vue de face.

- 4 Cliquez dans la fenêtre **Perspective**.

- 5 Passez en **Affichage rendu**.



Affichage rendu.

Remarques :

À votre tour

- 1 Rouvrez le modèle. N'enregistrez pas les changements.

- 2 Déplacez les objets dans différentes directions.

Utilisez la vue de **face** pour des mouvements verticaux et les vues de **dessus** ou **perspective** pour des mouvements horizontaux.

Copier les objets

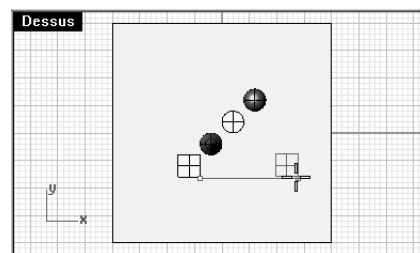
Pour créer plus d'objets, copiez des formes.

Pour commencer avec un nouveau modèle :

- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Ouvrir**.
- 2 N'enregistrez pas les changements.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Ouvrir**, sélectionnez **Premier Modèle.3dm**.

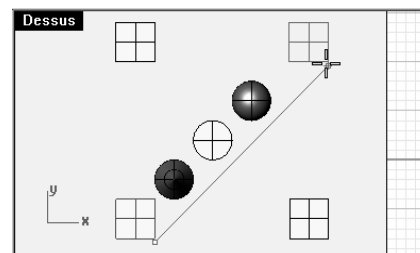
Pour copier des objets :

- 1 Cliquez sur la boîte pour la sélectionner.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Copier**.
- 3 Cliquez dans la fenêtre **Dessus**.
Il est préférable de cliquer sur un point associé à l'objet tel que le milieu ou un sommet.



Sélectionner et copier la boîte.

- 4 Cliquez où vous voulez placer la première copie.
Vous pouvez zoomer pour mieux voir le plan.
- 5 Cliquez ailleurs pour créer d'autres copies de la boîte.



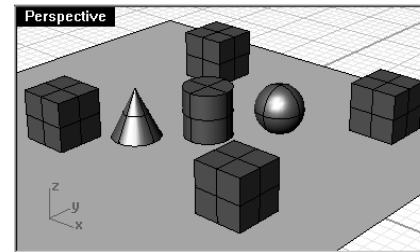
Faire trois copies

Remarques :



Copier

- 6 Quand vous avez l'ensemble des copies nécessaires, appuyez sur **Entrée**.



Affichage ombré.

Remarques :

À votre tour

- Faites des copies de plusieurs objets et déplacez-les. Essayez de construire quelque chose.

Changer la vue de votre modèle

Pour ajouter des détails à votre modèle, vous devrez voir les parties du modèle sous différents angles et avec différents agrandissements. Les commandes de vue, la souris et le clavier vous permettront de changer la vue dans une fenêtre.

Chaque vue correspond à la vue obtenue à travers l'objectif d'un appareil-photo. L'objectif invisible de l'appareil-photo est placé au milieu de la fenêtre.

Fenêtres

Rhino vous laisse ouvrir un nombre illimité de fenêtres. Chaque fenêtre a son propre plan de construction, sa vue, sa projection et sa grille. Si une commande est en cours, il suffit de déplacer la souris pour activer une fenêtre. Si aucune commande n'est en cours, vous devrez cliquer dans une fenêtre pour l'activer.

La plupart des contrôles concernant les fenêtres sont accessibles grâce au menu contextuel de chaque fenêtre.

Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre pour accéder au menu contextuel.

Projection parallèle et projection en perspective

Contrairement à d'autres modeleurs, Rhino vous permet de travailler aussi bien dans les vues en parallèle que dans les vues en perspective.

Pour changer la projection d'une fenêtre :

- 1 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre, puis cliquez sur **Propriétés de la fenêtre**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Propriétés de la fenêtre**, cliquez sur **Parallèle** ou **Perspective** puis sur **Accepter**.

Panoramique et zoom

La façon la plus simple de changer la vue est de maintenir la touche **MAJ** et de faire glisser la souris avec le bouton de droite. Ceci permet de déplacer la vue. Pour faire un zoom avant ou arrière dans la vue, maintenez enfoncée la touche **Ctrl** et déplacez la souris verticalement ou utilisez la molette de la souris.

Vous pouvez aussi utiliser le clavier pour vous déplacer :

Touche	Action	+ Ctrl
Flèche vers la gauche	Rotation à gauche	Panoramique vers la gauche
Flèche vers la droite	Rotation à droite	Panoramique vers la droite
Flèche vers le haut	Rotation en haut	Panoramique vers le haut
Flèche vers le bas	Rotation en bas	Panoramique vers le bas
Pg Préc	Faire un zoom avant	
Pg Suiv	Faire un zoom arrière	
Début	Annuler un changement de vue	
Fin	Rétablir un changement de vue	

Vous pouvez changer votre vue au cours d'une commande pour voir exactement où vous voulez sélectionner un objet ou un point.

Rhino dispose d'autres options de zoom qui seront présentées dans d'autres exercices.

Réinitialiser une vue

Si vous êtes perdu, Rhino dispose de quatre fonctions qui peuvent aussi vous aider à revenir au point de départ.

Pour annuler ou rétablir les changements de vue :

- Cliquez dans une fenêtre et appuyez sur **Début** ou **Fin** pour annuler ou rétablir les changements de vue.

Pour configurer la vue de façon à regarder le plan de construction en plongée :

- Dans le menu **Vue** cliquez sur **Définir la vue** puis sur **Vue en plan**.

Pour amener tous les objets dans la vue :

- Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom**, puis sur **Zoom Étendu**.

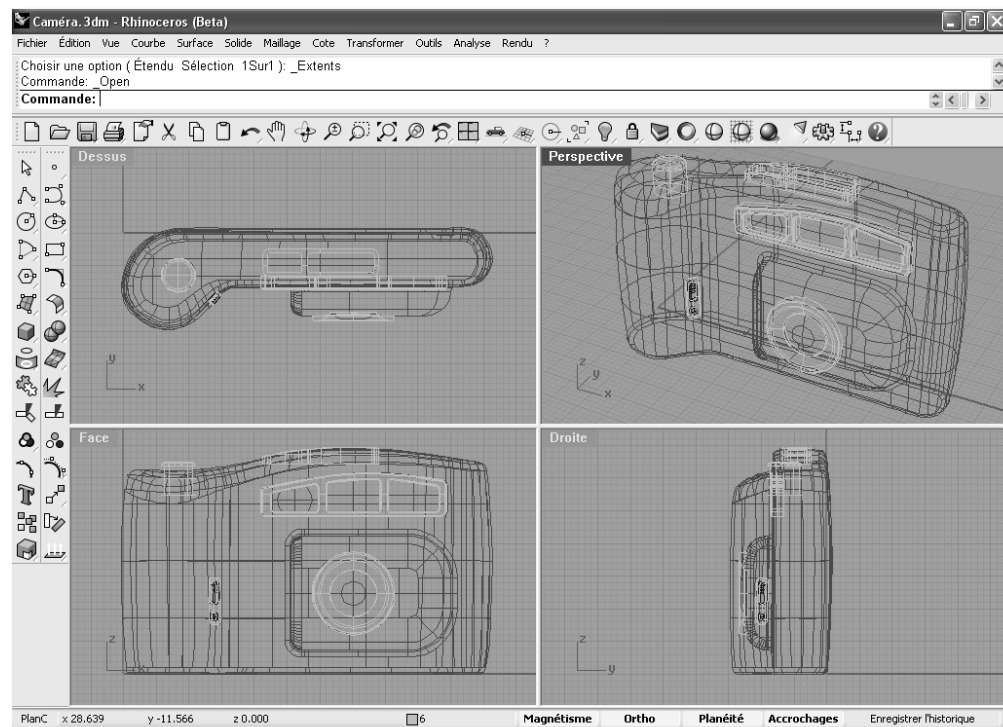
Pour amener tous les objets dans la vue dans toutes les fenêtres :

- Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom** puis sur **Étendu, toutes les fenêtres**.

Exercice 2—Options d'affichage

► Ouvrez le fichier **Appareil-photo.3dm**.

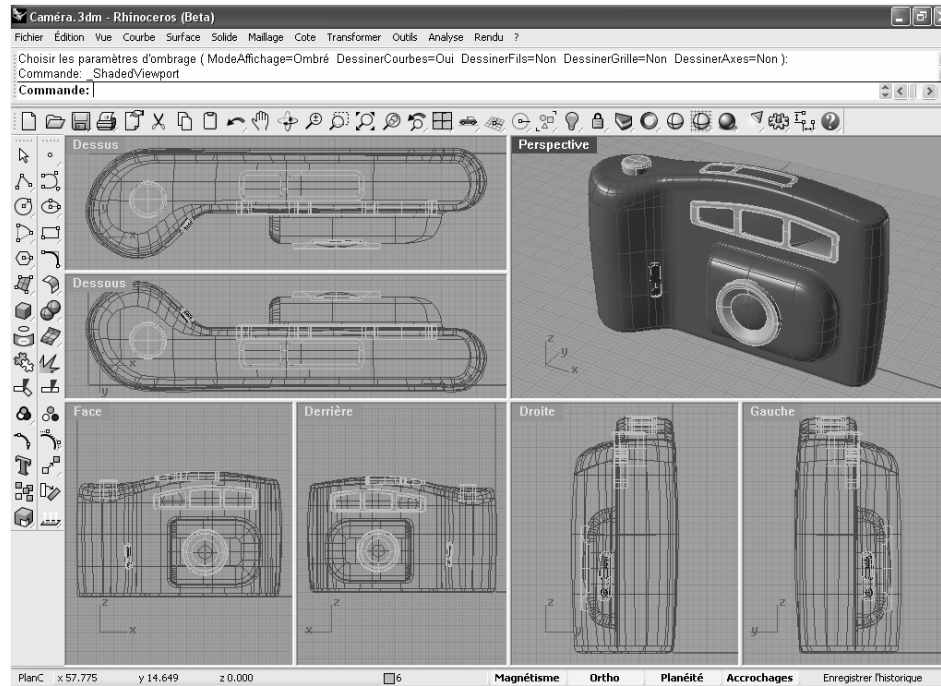
Vous utiliserez ce modèle pour vous entraîner à changer les vues. Vous créerez des vues à partir de six directions y compris une vue en perspective oblique.



Remarques :




Pour changer le nombre de fenêtres :

- 1 Activez la fenêtre **Dessus**.
- 2 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Disposition des fenêtres** puis sur **Diviser horizontalement**.
- 3 Activez la fenêtre **Face**.
- 4 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Disposition des fenêtres** puis sur **Diviser verticalement**.
- 5 Répétez cette action pour la fenêtre de **droite**.
- 6 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre **Dessus** du bas, cliquez sur **Définir la vue**, puis sur **Dessous**.
- 7 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre **Droite** de droite, cliquez sur **Définir la vue**, puis sur **Gauche**.
- 8 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre **Face** de droite, cliquez sur **Définir la vue**, puis sur **Derrière**.



Chaque fenêtre est divisée au milieu verticalement ou horizontalement.

Pour changer la forme des fenêtres :

- 1 Déplacez votre curseur vers le bord de la fenêtre jusqu'à ce que le curseur devienne une flèche bidirectionnelle  ou , maintenez le bouton de gauche enfoncé et faites glisser le bord. Si deux fenêtres partagent un bord, la taille des deux fenêtres est modifiée.
- 2 Déplacez votre curseur vers le coin d'une fenêtre jusqu'à ce que le curseur se transforme en flèche bidirectionnelle diagonale , maintenez le bouton de gauche enfoncé et faites glisser l'intersection. Si plusieurs fenêtres se touchent en ce point, la taille de toutes les fenêtres sera modifiée.

Remarques :



Diviser verticalement



Diviser horizontalement



Vue de dessous



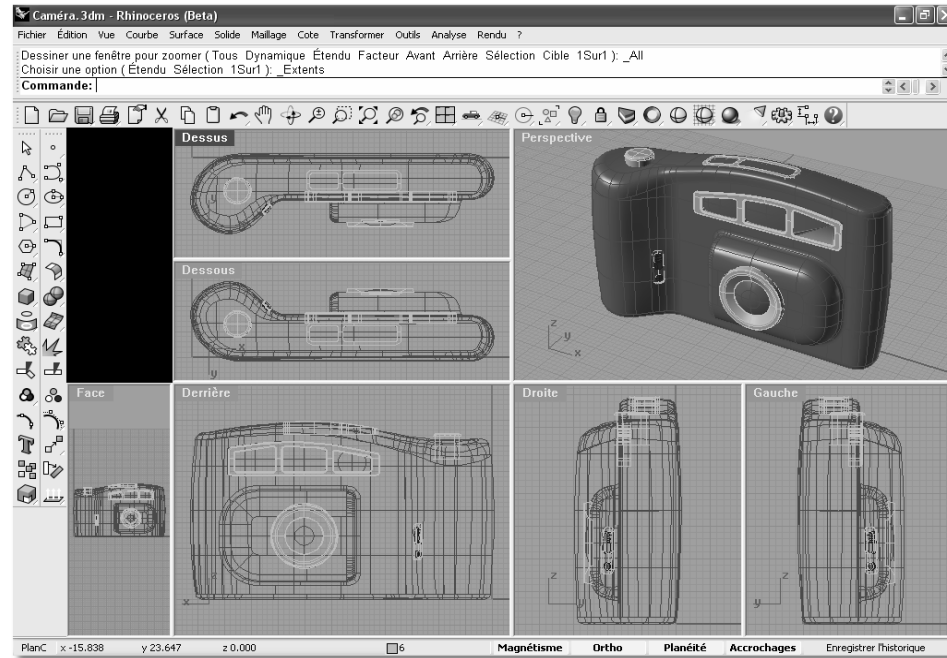
Vue de gauche



Vue de derrière

Pour synchroniser les fenêtres :

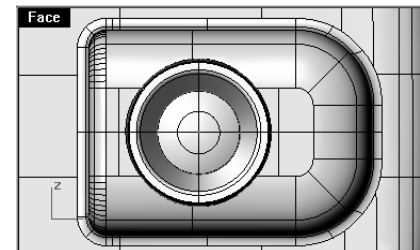
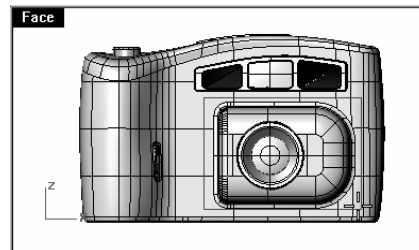
- 1 Ajustez la taille des fenêtres.
- 2 Activez la fenêtre **Face**.
- 3 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom**, puis sur **Zoom Étendu**.
- 4 Cliquez avec le bouton droit sur le titre de la fenêtre **Face**, cliquez sur **Définir la caméra** puis sur **Synchroniser les vues**.
- 5 Activez un des modes d'affichage ombrés dans la fenêtre.



Toutes les vues sont ajustées à la même échelle que la fenêtre active et sont alignées les unes par rapport aux autres.

Pour zoomer avec une fenêtre :

- 1 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom**, puis sur **Zoom fenêtre**.
- 2 Cliquez et dessinez une fenêtre autour d'une portion du modèle.



Remarques :



Vues synchronisées

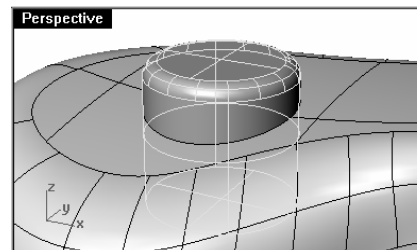
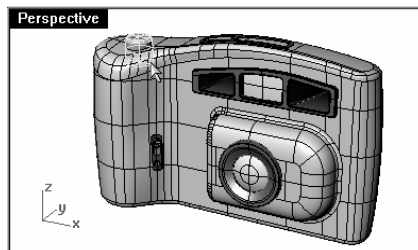


Zoom avec une fenêtre

Pour zoomer sur un objet sélectionné :

- 1 Sélectionnez le bouton de l'appareil-photo.
- 2 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom** puis sur **Zoom sélection**.

La caméra zoome sur l'objet sélectionné.



Pour faire tourner une vue :

- 1 Dans une fenêtre en perspective, faites glisser la souris avec le bouton de droite.
- 2 Dans une vue parallèle, utilisez les flèches.

Pour agrandir et restaurer une fenêtre :

- 1 Double cliquez sur le titre de la fenêtre pour l'agrandir.
- 2 Double cliquez sur le titre de la fenêtre agrandie pour la restaurer à sa taille normale et faire réapparaître les autres fenêtres.

Remarques :



Zoom sur la sélection

Partie 2 : Créer une géométrie

3

Créer des objets en deux dimensions

Dessiner des lignes

Les commandes **Ligne**, **Lignes** et **Polyligne** dessinent des lignes droites. La commande **Ligne** dessine un seul segment de ligne. La commande **Lignes** permet de dessiner plusieurs segments de ligne bout à bout. La commande **Polyligne** dessine une série de segments droits joints bout à bout (une seule courbe linéaire avec plusieurs segments).

Exercice 3— Dessiner des lignes

- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Nouveau**.
N'enregistrez pas les changements.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Ouvrir un fichier modèle**, sélectionnez **Millimètres.3dm**.
- 3 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Enregistrer**, tapez **Lignes** et cliquez sur **Enregistrer**.

Pour dessiner des segments de ligne :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Segments de ligne** pour lancer la commande **Lignes**.
- 2 Cliquez dans une fenêtre.
- 3 Cliquez ailleurs dans une fenêtre.
Un segment de ligne apparaît entre les deux points.
- 4 Cliquez à nouveau.
- 5 Continuez à cliquer pour indiquer des points.
De nouveaux segments apparaissent au fur et à mesure.
Chaque segment touche le suivant mais ils ne sont pas joints entre eux.

Remarques :



Segments de ligne
Cliquer avec le bouton de droite

6 Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.

Vous pouvez également appuyer sur le bouton de droite de la souris au lieu d'utiliser la touche Entrée pour terminer la commande.

Option	Description
--------	-------------

Fermer	Ferme la ligne en dessinant un segment allant du dernier point marqué au premier. Ceci termine la commande.
Annuler	Supprime le dernier point marqué.

Pour utiliser l'option Fermer :

- 1 Répétez la commande **Lignes**.
- 2 Indiquez le point de **départ**.
- 3 Indiquez 3 ou 4 points de plus.
- 4 Cliquez sur **Fermer**.

La dernière ligne se terminera au niveau du point de départ. Les segments de ligne sont des lignes individuelles qui se rencontrent sur leur extrémité commune.

Pour dessiner une polyligne :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne** pour lancer la commande **Polyligne**.
- 2 Indiquez le point de **départ**.
- 3 Indiquez 3 ou 4 points de plus.
- 4 Appuyez sur **Entrée** lorsque vous avez terminé.

De cette façon une polyligne ouverte est créée. Une polyligne est constituée de segments de ligne joints ensemble. Il s'agit d'un seul objet.

Pour utiliser l'option Annuler :

- 1 Répétez la commande **Polyligne**.
- 2 Indiquez le point de **départ**.
- 3 Indiquez 3 ou 4 points de plus.
- 4 Cliquez sur **Annuler** dans la ligne de commandes.

Votre curseur revient sur le point précédent et un segment de la polyligne est supprimé.

- 5 Continuez à indiquer des points.
- 6 Appuyez sur **Entrée** ou cliquez sur **Fermer** pour terminer la commande.

Remarques :



Polyligne

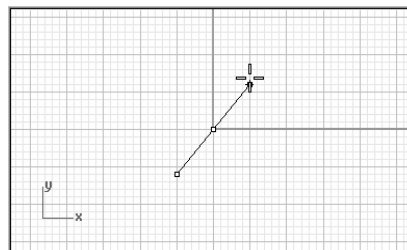
Cliquer avec le bouton de gauche

Pour dessiner un segment de ligne simple :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Ligne simple** pour lancer la commande **Ligne**.
- 2 Indiquez le point de **départ**.
- 3 Indiquez le point **final**.
La commande se termine lorsqu'un segment a été dessiné.

Pour utiliser l'option DeuxCôtés :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Ligne simple** pour lancer la commande **Ligne**.
- 2 Cliquez sur l'option **DeuxCôtés** dans la ligne de commandes.
- 3 Indiquez le point du **milieu**.
- 4 Indiquez le point **final**.
Un segment de même longueur de part et d'autre du milieu est dessiné.



Remarques :



Ligne simple

Dessiner des courbes de forme libre

Les commandes **CourbeInterp** et **Courbe** dessinent des courbes de forme libre. La commande **CourbeInterp** dessine une courbe passant par les points choisis. La commande **Courbe** utilise les points de contrôle pour créer une courbe.

Option	Description
Fermer	Ferme la ligne en dessinant un segment allant du dernier point marqué au premier. Ceci termine la commande.
TangenteFin	Après avoir choisi un point sur une autre courbe, le segment suivant sera tangent au point que vous avez choisi et la commande se terminera.
Annuler	Supprime le dernier point marqué.
Degré	Vous pouvez définir le degré de la courbe.
Nœuds	Détermine la paramétrisation de la courbe interpolée. Lorsque vous dessinez une courbe interpolée, les points que vous choisissez sont convertis en valeurs de nœud sur la courbe. La paramétrisation définit comment sont choisis les intervalles entre les nœuds.
Pointu	Si la courbe est fermée, elle se referme en un point au lieu de créer une jointure lisse.

Exercice 4 - Dessiner des courbes interpolées

- 1 Dans le menu Courbe, cliquez sur **Forme libre** puis sur **Interpoler des points**.
- 2 Indiquez le point de **départ**.
- 3 Continuez à indiquer des points.
- 4 Cliquez sur **Fermer** pour créer une courbe fermée ou appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.

Exercice 5 - Dessiner des courbes à partir de points de contrôle

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Forme libre**, puis sur **Points de contrôle**.
- 2 Indiquez le **point de départ**.
- 3 Continuez à indiquer des points.
- 4 Cliquez sur **Fermer** pour créer une courbe fermée ou appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.

Aides à la modélisation

Les modes sont des aides à la modélisation que vous pouvez activer et désactiver en utilisant les touches de raccourcis, une touche de fonction, une commande d'une seule lettre ou en cliquant sur un bouton.



Cliquez sur les champs **Magnétisme**, **Ortho**, **Planéité** ou **Historique** dans la barre d'état pour activer et désactiver les aides à la modélisation.

Magnétisme

Force le marqueur à s'accrocher sur les intersections de la grille.

Vous pouvez aussi inverser le statut du **magnétisme** avec la touche **F9** ou en tapant **M** puis **Entrée**.

Ortho

Le mouvement du curseur est restreint aux points se trouvant à un certain angle du dernier point créé. La valeur de l'angle par défaut est de 90 degrés.

Vous pouvez aussi activer et désactiver le mode **Ortho** avec la touche **F8** ou en maintenant la touche **MAJ** enfoncée.

Si Ortho est activé, maintenez la touche MAJ pour le désactiver. Si Ortho est désactivé, maintenez la touche MAJ pour l'activer.

Remarques :



Courbe de points interpolés



Courbe à partir des points de contrôle

Vous remarquerez que la plupart des points que vous choisissez ne se trouvent pas sur la courbe.

Planéité

Cette aide à la modélisation est similaire à Ortho. Ce mode vous aide à modéliser des objets plans en forçant l'entrée à se trouver sur un plan parallèle au plan de construction et passant par le dernier point que vous avez choisi.

Vous pouvez aussi inverser le statut du mode **planéité** en tapant **P** puis Entrée.

Historique

Enregistre l'historique et actualise les objets concernés par l'historique. Si l'enregistrement et l'actualisation de l'historique sont activés, vous pouvez modifier une surface par sections en changeant les courbes de départ.

En général, il vaut mieux laisser l'option **Enregistrer** sur **Non** et utiliser le champ **Enregistrer l'historique** de la barre d'état pour enregistrer l'historique en fonction de chaque situation. L'enregistrement de l'historique utilise des ressources de l'ordinateur et augmente la taille des fichiers.

Grille

La touche **F7** permet de cacher ou de montrer une grille de référence sur le plan de construction de la fenêtre active.

Exercice 6 - Dessiner des lignes et des courbes en utilisant les aides à la modélisation

- 1 Activez le mode **Magnétisme** et dessinez des lignes.

Le marqueur s'accroche sur chaque intersection de la grille.

- 2 Désactivez le mode **Magnétisme**, activez **Ortho** et dessinez des lignes et des courbes.

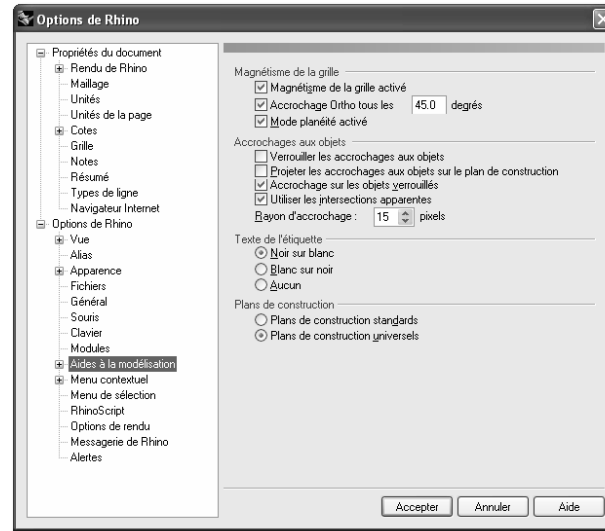
Vous ne pouvez entrer que des points se trouvant à des intervalles de 90 degrés du dernier point. En utilisant les modes Ortho et Magnétisme, vous pouvez dessiner avec précision. Nous verrons d'autres façons d'être précis par la suite.

Paramétrage du modèle

Dans Rhino vous pouvez créer des modèles grandeur nature en utilisant des mesures précises. Vous devrez peut-être changer l'environnement de modélisation selon le type de modèle que vous créez ; les options par défaut ne sont pas toujours celles qui conviennent.

Pour changer les options :

- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Propriétés**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Propriétés du document**, sous **Options de Rhino**, cliquez sur **Aides à la modélisation**.
Cette section vous permet de contrôler le mode **Ortho**, les **accrochages aux objets**, le **magnétisme de la grille** et les autres aides à la modélisation.
- 3 Changez les option du mode **Ortho** pour vous accrocher tous les **30** degrés.

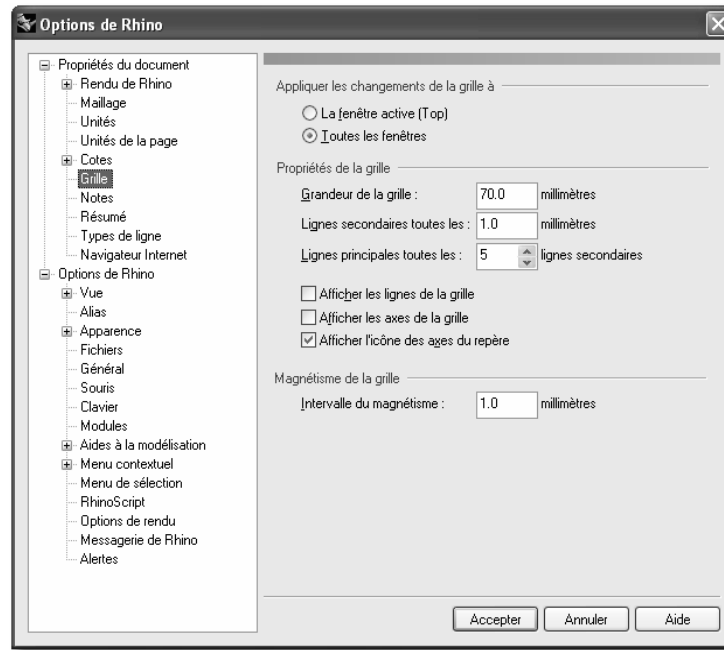


Remarques :

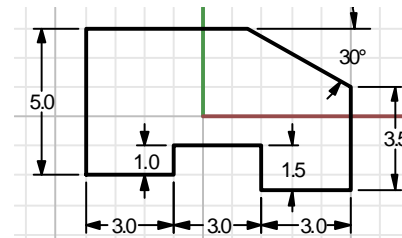


Propriétés du document

- 4 Dans la boîte de dialogue **Propriétés du document**, cliquez sur **Grille**.
- 5 Dans la section **Grille**, changez les paramètres suivants.
Vous pouvez changer l'apparence de l'environnement de modélisation en modifiant les éléments de la grille. La taille, la fréquence des lignes principales et le nombre d'unités de la grille peuvent être changés. La boîte de dialogue Grille vous permet de définir ces éléments.
- 6 Dans la case indiquant la **Grandeur de la grille**, tapez **10**.
- 7 Dans la case **Lignes secondaires toutes les**, tapez **1**.
- 8 Dans la case **Lignes principales toutes les** tapez **4**.
- 9 Dans la case **Intervalle du magnétisme**, tapez **.25** et cliquez sur **Accepter**.



- 10 Dessinez d'autres lignes et d'autres courbes en activant les modes **Magnétisme** et **Ortho**.
Vous remarquerez que le marqueur s'accroche maintenant entre les intersections de la grille et que le mode **Ortho** s'accroche tous les 30 degrés.
- 11 Essayez de dessiner la polyligne fermée ci-contre en activant les modes **Magnétisme** et **Ortho**.



Remarques :

La valeur indiquée dans la case Grandeur de la grille correspond à la grandeur de chaque quadrant.

Pour restaurer les options des aides à la modélisation :

- 1 Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Options**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Options de Rhino**, cliquez sur **Aides à la modélisation**.
- 3 Changez les options du mode **Ortho** pour vous accrocher tous les **90** degrés.

Enregistrer le travail en cours

Enregistrez votre travail régulièrement pendant une session afin d'éviter de perdre des informations.

Pour enregistrer votre modèle :

- Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer**.
Ou choisissez une des autres options, vous aurez la possibilité d'enregistrer votre travail.

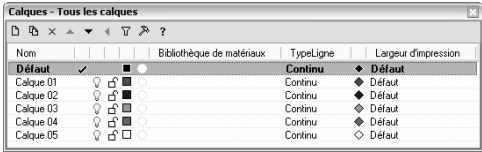
Commande	Description
Enregistrer	Enregistre votre modèle et le laisse ouvert.
EnregistrementCompacté	Enregistre votre modèle sans maillages de rendu ou d'analyse ni image d'aperçu pour réduire la taille du fichier.
EnregistrementIncrémental	Enregistre des versions de votre modèle désignées automatiquement par le nom du fichier suivi d'un chiffre.
EnregistrerSous	Votre modèle est enregistré sous le nom, à l'emplacement et dans le format que vous indiquez.
EnregistrerFichierModèle	Enregistre un fichier modèle.

Calques

Les calques de Rhino fonctionnent de la même façon que ceux des autres systèmes de CAO. En créant des objets sur différents calques, vous pouvez modifier et voir des portions d'un modèle séparément ou comme un ensemble. Vous pouvez créer autant de calques que vous voulez.

Vous pouvez afficher tous les calques simultanément ou désactiver certains d'entre eux. Vous pouvez verrouiller des calques afin qu'ils soient visibles mais qu'ils ne puissent pas être sélectionnés. Chaque calque a une couleur. Pour organiser le modèle, vous pouvez affecter un nom à chaque calque (par exemple, BASE, CORPS, HAUT) ou vous pouvez utiliser les noms prédéfinis (Défaut, Calque 01, Calque 02, Calque 03).

La fenêtre **Calques** permet d'organiser les calques. Utilisez-la pour définir les calques de votre modèle.



Remarques :



Enregistrer

Il peut être intéressant d'enregistrer votre modèle sous des noms différents de temps en temps en utilisant la commande Enregistrer sous. Ceci vous permet de revenir à une version précédente de votre modèle pour effectuer des modifications si nécessaire.

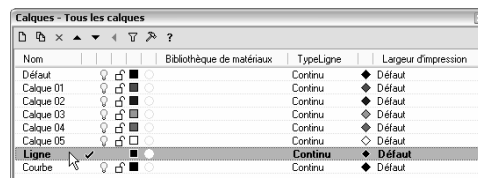


Calques

Exercice 7—Calques

Pour créer un nouveau calque :

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Calques** puis sur **Modifier les calques....**
- 2 Dans la fenêtre **Calques**, cliquez sur **Nouveau**.
- 3 Le nouveau calque **Calque 06** apparaît dans la liste, tapez **Ligne** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Cliquez sur **Nouveau**.
- 5 Le nouveau calque **Calque 06** apparaît dans la liste, tapez **Courbe** et appuyez sur **Entrée**.



Le calque **Défaut** est créé automatiquement lorsque vous commencez un nouveau modèle. Si vous utilisez un fichier modèle standard de Rhino, d'autres calques sont aussi créés.

Pour assigner une couleur à un calque :

- 1 Cliquez sur le carré de **Couleur** du calque **Ligne** dans la liste.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**, cliquez sur **Rouge** dans la liste.

La partie de droite du rectangle d'exemple est rouge.

Teinte, Sat et Lum indiquent les valeurs de la teinte, de la saturation et de la luminosité de la couleur.

R, V et B représentent les composants rouge, vert et bleu de la couleur.
- 3 Cliquez sur **Accepter**.
- 4 Dans la fenêtre **Calques**, la nouvelle couleur apparaît dans le carré correspondant au calque **Ligne**.
- 5 Répétez les étapes 1–3 pour assigner la couleur **Bleu** au calque **Courbe**.
- 6 Cliquez sur **Accepter** pour fermer la boîte de dialogue.



Pour choisir le calque actuel :

- 1 Cliquez sur le champ **Calque** dans la **barre d'état**.
- 2 Dans la liste déroulante, cliquez sur **Ligne**.
- 3 Dessinez des lignes.

Les lignes sont sur le calque **Ligne** et elles apparaissent en rouge.

Remarques :

La teinte peut être changée en déplaçant la ligne autour de la portion circulaire de la palette.

La teinte est la couleur définie dans un cercle chromatique allant du rouge au violet, en passant successivement par le jaune, le vert et le bleu et en revenant finalement au rouge.

La saturation et la luminosité peuvent être changées en déplaçant le petit cercle dans la portion carrée se trouvant au centre du cercle chromatique.

La saturation représente l'intensité de la teinte. La luminosité représente le niveau de clarté d'une couleur.

4 Pour changer le calque actuel, cliquez sur le champ **Calque** de la barre d'état.

5 Cliquez sur **Courbe**.

6 Dessinez des courbes.

Elles sont sur le calque Courbe et apparaissent en bleu.

7 Dessinez d'autres lignes et courbes sur leur calque respectif.



Vous définissez le calque actuel en cliquant sur son nom ou en activant la case.

Remarques :

Pour verrouiller un calque :

1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Calques** puis sur **Modifier les calques...**

2 Dans la fenêtre **Calques**, cliquez sur le bouton de **verrouillage** en face de **Ligne**.

Un calque verrouillé est un calque de référence. Vous pouvez le voir et l'utiliser pour les accrochages aux objets. Vous ne pouvez pas sélectionner les objets se trouvant sur un calque verrouillé. Vous ne pouvez pas faire d'un calque verrouillé le calque actuel sans le déverrouiller auparavant.

Pour désactiver un calque :

1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Calques** puis sur **Modifier les calques...**

2 Dans la fenêtre **Calques**, cliquez sur l'icône **Activer/Désactiver** (ampoule) en face de **Courbe**.

Lorsqu'un calque est désactivé, les objets se trouvant sur celui-ci ne sont pas visibles.

Exercice 8—Sélectionner des objets

Pour sélectionner un seul objet :

► Déplacez la flèche du pointeur sur l'objet et cliquez avec le bouton de gauche.

L'objet apparaît en jaune, couleur de surbrillance par défaut.

Pour sélectionner plusieurs objets :

1 Déplacez la flèche du pointeur sur le premier objet et cliquez avec le bouton de gauche.

2 Tout en maintenant la touche **MAJ**, déplacez le pointeur sur un autre objet et cliquez avec le bouton de gauche.

Pour sélectionner plusieurs objets avec une fenêtre :

1 Déplacez la flèche du pointeur dans une zone vide à la gauche des objets que vous voulez sélectionner.

2 Maintenez le bouton de gauche enfoncé et faites glisser en diagonale vers la droite jusqu'à ce que plusieurs objets se trouvent dans le cadre de sélection.

- Le cadre de la sélection par fenêtre est un rectangle en trait plein
- 3 Relâchez le bouton de la souris.
Tous les objets se trouvant à l'intérieur du cadre de sélection seront sélectionnés.
 - 4 Pour ajouter un ou plusieurs objets à votre sélection, maintenez la touche **MAJ** enfoncée pendant que vous effectuez une autre sélection.

Pour sélectionner plusieurs objets avec une sélection par recoupement :

- 1 Déplacez la flèche du pointeur dans une zone vide à droite des objets que vous voulez sélectionner.
Maintenez le bouton de gauche enfoncé et faites glisser en diagonale vers la gauche jusqu'à ce que plusieurs objets se trouvent dans le cadre ou le touchent.
Le cadre de la sélection par recoupement est un rectangle en pointillés
- 2 Relâchez le bouton de la souris.
Tous les objets se trouvant à l'intérieur du cadre ou le touchant sont sélectionnés.
- 3 Pour ajouter un ou plusieurs objets à votre sélection, maintenez la touche **MAJ** enfoncée pendant que vous effectuez une autre sélection.

Pour cacher un objet :

- 1 Sélectionnez un objet.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Cacher**.
L'objet devient invisible.

Pour montrer les objets cachés :

- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Montrer**.
La commande **Montrer** permet de réafficher tous les objets masqués.

Pour verrouiller un objet :

- 1 Sélectionnez un objet.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Verrouiller**.
L'objet est affiché en gris clair. Vous pouvez voir l'objet verrouillé, vous pouvez l'utiliser pour les accrochages mais vous ne pouvez pas le sélectionner.

Pour déverrouiller des objets :

- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Déverrouiller**.
La commande **Déverrouiller** permet de réactiver tous les objets verrouillés.

Remarques :



Cacher

Cliquer avec le bouton de gauche.



Montrer

Cliquer avec le bouton de droite



Verrouiller



Déverrouiller

Cliquer avec le bouton de droite.

Pour passer un objet d'un calque à un autre :

- 1 Sélectionnez un objet.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Calques** puis sur **Changer le calque d'un objet**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Calque à assigner**, sélectionnez le calque où vous voulez placer l'objet et cliquez sur **Accepter**.



Remarques :



Changer le calque

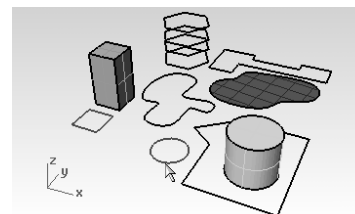
Sélectionner des objets

Supprimer les objets sélectionnés du modèle. Utilisez **Supprimer** pour vous entraîner à sélectionner des objets.

Exercice 9—Options de sélection

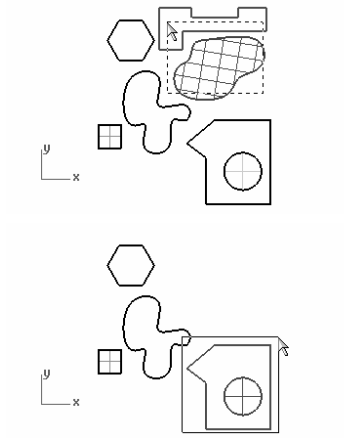
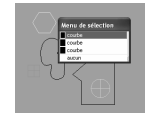
- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Ouvrir**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Ouvrir**, cliquez sur **Supprimer.3dm** et cliquez sur **Ouvrir** ou double cliquez sur **Supprimer.3dm** pour ouvrir le modèle.
- 3 Sélectionnez le carré et le cercle.
- 4 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Supprimer** ou appuyez sur la touche **Suppr.**

Les objets disparaissent.



Pour commencer la première mise en pratique :











- 1 Sélectionnez une des lignes de l'hexagone dans la fenêtre **Dessus**.
Étant donné qu'il y a plusieurs courbes superposées, le menu de sélection apparaît afin que vous puissiez sélectionner une des courbes.
- 2 Sélectionnez dans la liste la courbe supérieure.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Supprimer**.
Observez le résultat dans la fenêtre **Perspective**.
- 4 Dans la fenêtre **Dessus**, utilisez une sélection par recoupement pour sélectionner la surface et la polyligne de la partie supérieure droite du dessin.
Les deux objets sont sélectionnés.
- 5 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Supprimer**.
- 6 Utilisez une fenêtre pour sélectionner la polyligne et le cylindre dans la partie inférieure droite du dessin.
Seuls les objets qui sont entièrement à l'intérieur de la fenêtre sont sélectionnés.
- 7 Maintenez la touche MAJ enfoncée et cliquez sur le cylindre pour le retirer de l'ensemble de sélection.
- 8 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Supprimer**.
- 9 Continuez à supprimer des objets dans le dessin.
Entraînez-vous en utilisant différentes méthodes pour sélectionner et désélectionner des objets. Utilisez des fenêtres et des recoupements. La touche **MAJ** vous permettra d'ajouter des objets à une sélection. La touche **Ctrl** vous permettra d'enlever des objets d'une sélection.

**Pour annuler ou rétablir des suppressions :**

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Annuler**.
Chaque fois que vous cliquez sur **Annuler**, vous revenez d'une commande en arrière.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Rétablir**.
Chaque fois que vous cliquez sur **Rétablir**, la dernière commande annulée est rétablie.
- 3 **Annulez** toutes les suppressions réalisées au cours de l'exercice précédent.

Options de sélection supplémentaires

Rhino dispose d'autres outils pour sélectionner des objets. Dans l'exercice suivant nous en utiliserons certains.

Commande	Bouton	Nom de l'élément	Description
ToutSélectionner		Tous les objets (Ctrl + A)	Sélectionner tous les objets.
RienSélectionner		Aucun (Échap)	Annuler la sélection de tous les objets. Remarque : RienSélectionner ne peut pas être utilisée au cours d'une autre commande pour effacer la présélection.
InverserSél		InverserSél	Annule la sélection en cours et sélectionne tous les objets qui ne l'étaient pas.
SélPréc		Sélection antérieure	Sélectionner à nouveau le dernier ensemble sélectionné
SélDerniers		Derniers objets créés	Sélectionner les derniers objets ayant subis une modification.
SélPts		Points	Sélectionner tous les objets ponctuels.
SélCourbes		Courbes	Sélectionner toutes les courbes.
SélPolylignes		Polylignes	Sélectionner toutes les polylignes.
SélSurfaces		Surfaces	Sélectionner toutes les surfaces.
SélPolysurfaces		Polysurfaces	Sélectionner toutes les polysurfaces.

Pour sélectionner des objets à l'aide des outils de sélection :

- 1** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets**, puis sur **Courbes**.
Toutes les courbes sont sélectionnées.
- 2** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets**, puis sur **Inverser la sélection**.
Tous les objets, à l'exception des courbes sélectionnées auparavant, sont sélectionnés.
- 3** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets**, puis sur **Aucun**.
Aucun objet n'est sélectionné.
- 4** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets**, puis sur **Polylignes**.
Toutes les polylignes sont sélectionnées.
- 5** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets**, puis sur **Surfaces**.
La surface est ajoutée à l'ensemble de sélection.
- 6** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Polysurfaces**.
Les polysurfaces sont ajoutées à la sélection.
- 7** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets**, puis sur **Aucun**.
- 8** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Derniers objets créés**.
Le cylindre est sélectionné.

Remarques :



Sélectionner des courbes



Inverser la sélection



Annuler la sélection



Sélectionner les polylignes



Sélectionner les surfaces



Sélectionner les polysurfaces



Sélectionner les derniers objets créés

4

Modélisation avec précision

Les dessins que vous avez réalisés jusqu'à présent étaient composés de lignes imprécises. Vous allez essayer maintenant de dessiner des lignes à des emplacements précis. Pour ce faire, vous utiliserez les **coordonnées**.

Lorsque vous dessinez une courbe ou créez une primitive de solide, Rhino vous demande une série de points. Deux indices vous indiquent que Rhino vous demande un point, une de ces indications apparaît dans l'invite : **Point de départ de la ligne, Point de départ de la polyligne, Point de départ de la courbe** ou **Point suivant** et le curseur en forme de pointeur passe en forme de croix.

Vous disposez de deux options pour entrer un point : cliquer dans une fenêtre avec la souris ou taper les coordonnées dans la ligne de commandes.

Rhino utilise un système de coordonnées cartésien appelé repère général et basé sur trois axes (les axes des x, des y et des z) qui définissent les positions dans un espace tridimensionnel.

Chaque fenêtre a aussi un plan de construction qui définit les coordonnées pour cette fenêtre. Nous travaillerons dans les fenêtres **Dessus** et **Perspective** où les deux systèmes de coordonnées sont les mêmes.

Coordonnées absolues

La première forme de coordonnées que vous utiliserez sont appelées coordonnées **absolues**. Les coordonnées absolues représentent la position exacte par rapport aux axes des x, des y et des z

Exercice 10—Configuration d'un modèle

- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Nouveau**.
- 2 Cliquez sur **Millimètres.3dm** et ensuite sur **Ouvrir**.
- 3 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**.

Appelez le modèle **Boîtes**.

Utilisez le modèle **BOÎTES.3dm** pour apprendre à dessiner avec des coordonnées absolues.

Remarques :

Configurez les unités et la tolérance du modèle avant de commencer.

Vous pouvez changer la tolérance après avoir commencé mais la valeur de la tolérance des objets créés avant le changement sera toujours l'ancienne.



Curseur en forme de croix

Exercice 11—Entrer des coordonnées absolues

- 1 Double cliquez sur son titre pour agrandir la fenêtre **Dessus**.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 3 Tapez **0,0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Tapez **5,0** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Tapez **5,5** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Tapez **0,5** et appuyez sur **Entrée**.
- 7 Cliquez sur **Fermer** pour fermer la polyligne.



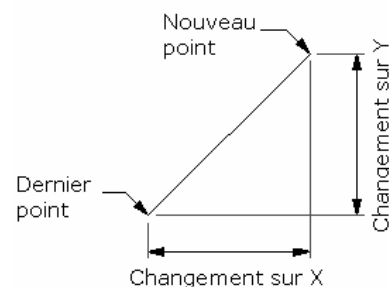
Coordonnées relatives

Les coordonnées absolues peuvent être lentes mais elles fonctionnent. La plupart du temps les coordonnées **relatives** sont plus faciles à utiliser.

Chaque fois que vous sélectionnez un point, Rhino enregistre ce point comme le **dernier point**.

Les coordonnées relatives se basent sur le dernier point entré au lieu de l'origine (0,0,0) du plan de construction.

Tapez **R** avant de taper les coordonnées x,y,z pour entrer des coordonnées relatives.



Exercice 12—Entrer des coordonnées relatives

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 2 Tapez **8,0** et appuyez sur **Entrée**.
Les coordonnées que vous venez de taper sont des coordonnées absolues.
- 3 Tapez **R5,5** et appuyez sur **Entrée**.
Les coordonnées que vous venez de taper sont des coordonnées relatives.
- 4 Tapez **R-5,0** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Cliquez sur Fermer pour fermer la polyligne.



Remarques :



Polyligne

Cliquer avec le bouton de gauche

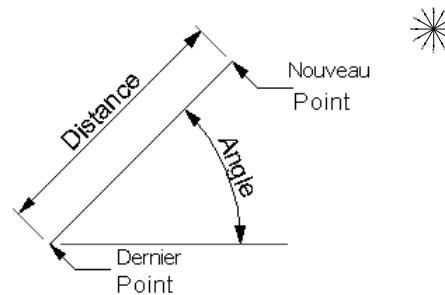
Coordonnées polaires

Les **coordonnées polaires** définissent un point qui se trouve à une certaine distance et à un certain angle de 0,0 sur le plan de construction actif.

Les directions des vecteurs dans Rhino commencent avec zéro degré à 3:00 sur une horloge normale et changent dans le sens trigonométrique comme illustré ci-dessous.

Par exemple, si vous voulez un point situé à quatre unités de l'origine du plan de construction et à un angle de 45° de l'axe des x dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, tapez 4<45 et appuyez sur **Entrée**.

Les coordonnées relatives polaires sont précédées de la lettre **R**.



*Au lieu d'utiliser les coordonnées x, y et z, entrez des coordonnées polaires relatives comme suit :
Rdistance<angle.*

Exercice 13—Entrer des coordonnées polaires

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 2 Tapez **0,8** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Tapez **R5<0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Tapez **R5<90** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Tapez **R5<180** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Cliquez sur **Fermer** pour fermer la polyligne.



Entrée contrainte à un angle et une distance

Lorsque vous utilisez une entrée contrainte sur une distance, vous pouvez préciser un point en tapant une distance et en appuyant sur **Entrée**. Ensuite, vous pouvez déplacer le curseur dans toutes les directions mais la longueur est contrainte à la distance indiquée. Cette fonction est utile pour préciser une longueur rapidement.

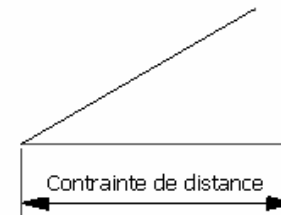
Lorsque vous utilisez une contrainte d'angle, vous pouvez préciser un angle en tapant < suivi d'une valeur et en appuyant sur **Entrée**. Le point suivant est contraint sur des lignes situées à des multiples de l'angle indiqué.

Utiliser la touche MAJ pour activer et désactiver le mode Ortho.

Lorsque le mode Ortho est désactivé, vous pouvez maintenir enfoncée la touche **MAJ** pour l'activer. Cette méthode est très utile pour dessiner des lignes perpendiculaires. Dans l'exemple suivant, dessinez une ligne de 5 unités en utilisant les contraintes de distance.

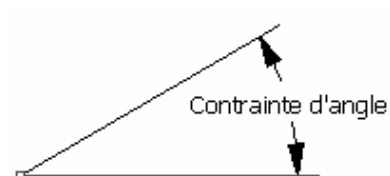
Exercice 14—Contrainte de distance

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 2 Tapez **8,8** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Tapez **5** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Maintenez la touche **MAJ** et choisissez un point vers la droite.
Ortho contraint le marqueur à 0 degrés.
- 5 Tapez **5** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Maintenez la touche **MAJ** et choisissez un point vers le haut.
Ortho contraint le curseur à 90 degrés.
- 7 Tapez **5** et appuyez sur **Entrée**.
- 8 Maintenez la touche **MAJ** et choisissez un point vers la gauche.
Ortho contraint le curseur à 180 degrés.
- 9 Cliquez sur **Fermer** pour fermer la polyligne.



Exercice 15—Entrée contrainte à un angle et une distance

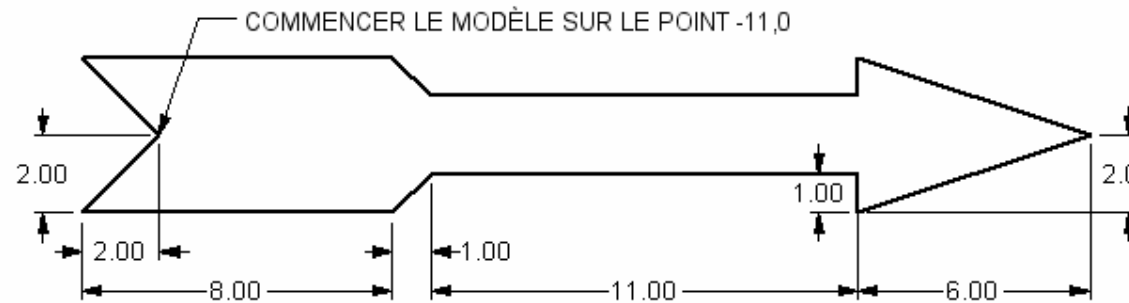
- 1** Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 2** Tapez **16,5** et appuyez sur **Entrée**.
- 3** Tapez **5** et appuyez sur **Entrée**, puis tapez **<45** et appuyez sur **Entrée**.
Lorsque vous déplacez votre curseur, le marqueur s'accroche à une distance de 5 et un angle de 45 degrés.
- 4** Choisissez un point vers la droite et vers le bas.
La contrainte d'angle détermine l'angle.
- 5** Tapez **5** et appuyez sur **Entrée**, puis tapez **<45** et appuyez sur **Entrée**.
- 6** Choisissez un point vers la droite et vers le haut.
La contrainte d'angle détermine l'angle.
- 7** Tapez **5** et appuyez sur **Entrée**, puis tapez **<45** et appuyez sur **Entrée**.
- 8** Choisissez un point vers la gauche et vers le haut.
La contrainte d'angle détermine l'angle.
- 9** Cliquez sur **Fermer** pour fermer la polyligne.
- 10** Enregistrez votre modèle. Vous utiliserez ce modèle pour un autre exercice.



Remarques :

Exercice 16—Mise en pratique : contrainte d'angle et de distance

- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Flèche**.



- 2 Dessinez la flèche avec une polyligne, en utilisant une combinaison de coordonnées absolues (x,y), de coordonnées relatives (Rx,y), de coordonnées polaires (Rdistance<angle) et de contraintes de distance. Commencez votre modèle au point **-11,0**. Vous trouverez ci-après un exemple des entrées de la ligne de commandes que vous pouvez utiliser :

Point suivant : **r-2,-2**

Point suivant : **r8,0**

Point suivant : **r1,1**

Point suivant : **r11<0**

Point suivant : **r0,-1**

Point suivant : **r6,2**

Point suivant : **r-6,2**

Point suivant : **r0,-1**

Point suivant : **r11<180**

Point suivant : **r-1,1**

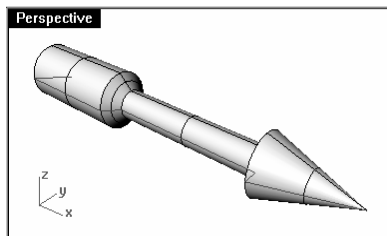
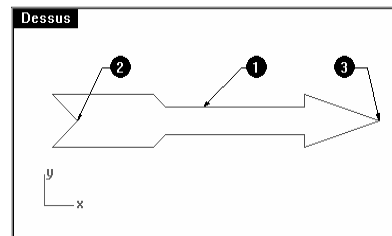
Point suivant : **r8<180**

Point suivant : **f**

- 3 Enregistrez votre modèle.

Pour que l'objet soit en 3D :

- 1** Sélectionnez la polyligne (1).
- 2** Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
- 3** Dans la **barre d'état**, cliquez sur **Accro.** et cochez **Fin**.
- 4** Sélectionnez la fin de la flèche le long de l'axe central (2).
- 5** Sélectionnez l'autre extrémité de la flèche (3) le long de l'axe central.
- 6** Appuyez sur **Entrée** pour utiliser l'**angle de départ** par défaut.
- 7** Appuyez sur **Entrée** pour utiliser l'**angle de révolution** par défaut.



Votre flèche est maintenant un modèle tridimensionnel.

Remarques :



Révolution

Fenêtres

Les fenêtres se trouvent dans la zone de dessin de Rhino et elles vous montrent les différentes vues de votre modèle. Pour déplacer ou changer la taille d'une fenêtre, faites glisser son titre ou ses bords. Chaque fenêtre a son propre plan de construction sur lequel se déplace le curseur. Vous pouvez créer de nouvelles fenêtres, changer le nom des fenêtres et utiliser des configurations prédéfinies. Pour activer une fenêtre, cliquez n'importe où dans celle-ci, son titre sera mis en surbrillance. Si une commande est en cours, déplacez votre curseur dans la fenêtre pour l'activer, il n'est pas nécessaire de cliquer.

Plans de construction

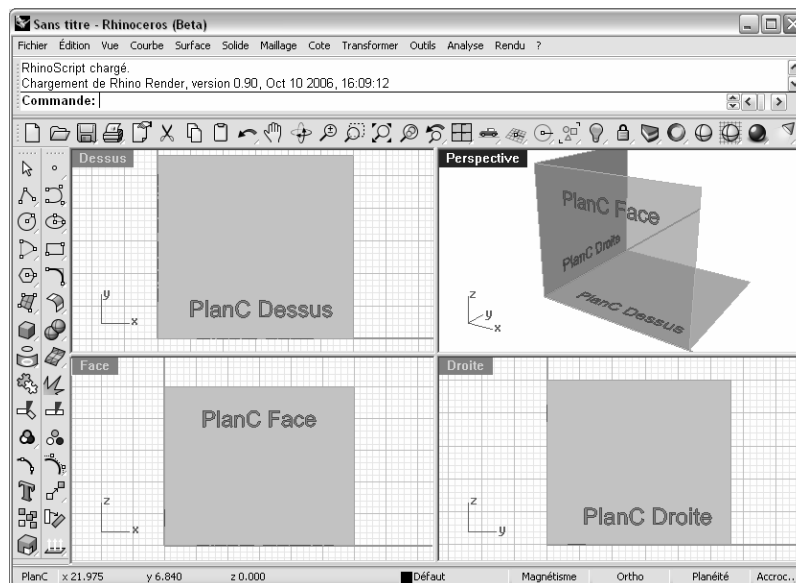
Le plan de construction est le guide utilisé pour modéliser des objets dans Rhino. Les points que vous choisissez se trouvent toujours sur le plan de construction à moins que vous ne saisissiez des coordonnées ou n'utilisiez le mode élévation ou les accrochages aux objets.

Chaque plan de construction a ses propres axes, une grille et une orientation par rapport au repère général.

Un plan de construction est assigné par défaut à chaque fenêtre.

- Les axes des x et des y du plan de construction de la fenêtre **Dessus** sont les mêmes que les axes des x et des y du repère général.
- Les axes des x et des y du plan de construction de la fenêtre **Droite** sont les mêmes que les axes des y et des z du repère général.
- Les axes des x et des y du plan de construction de la fenêtre **Face** sont les mêmes que les axes des x et des z du repère général.

La fenêtre **Perspective** utilise le même plan de construction que la fenêtre **Dessus**.



Chaque plan de construction a une grille. La grille est un plan de lignes perpendiculaires reposant sur le plan de construction. Les lignes plus épaisses sont situées toutes les cinq lignes dans les grilles par défaut. La ligne rouge représente l'axe des x du plan de construction. La ligne verte représente l'axe des y du plan de construction. Les lignes rouge et verte se recoupent à l'origine du plan de construction.

L'icône se trouvant en bas à gauche de chaque fenêtre indique les axes du repère général, qui sont différents des axes du plan de construction.

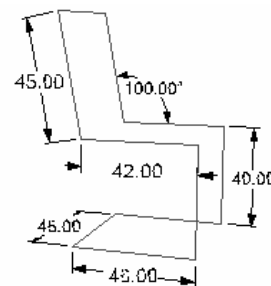
Remarques :

Exercice 17 —Modélisation dans un espace 3D

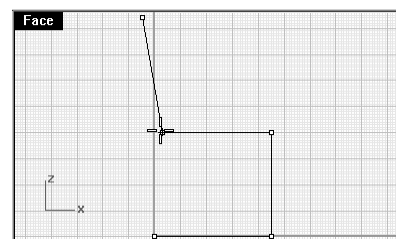
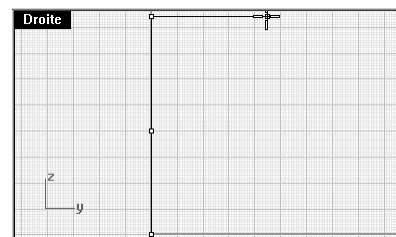
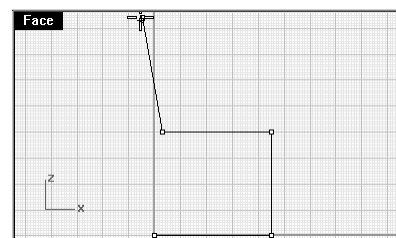
Rhino facilite le dessin dans un espace 3D. Vous pouvez dessiner sur un autre plan de construction en déplaçant votre curseur dans une autre fenêtre. Rhino présente aussi un autre outil pour la modélisation dans un espace 3D très utile, le **mode élévation**.

Dans l'exercice suivant, nous dessinerons dans plusieurs fenêtres et nous utiliserons le mode élévation pour déplacer certains points dans un espace 3D.

Vous utiliserez le magnétisme et le mode Ortho pour dessiner dans plusieurs fenêtres.



- 1 Ouvrez le fichier **Chaise.3dm**.
Les unités du modèle sont les centimètres.
- 2 Désactivez le mode **Planéité** et activez le **Magnétisme**. Activez **Ortho** si nécessaire.
- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 4 Déplacez le curseur dans la fenêtre **Face**.
- 5 Tapez **0,0** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Utilisez les coordonnées pour dessiner la première partie du cadre de la chaise.
- 7 Déplacez votre curseur dans la fenêtre **Droite** pour dessiner une ligne horizontale.
- 8 Déplacez le curseur dans la fenêtre **Face**, maintenez la touche **Ctrl** enfoncée et cliquez sur le point situé en bas de la ligne diagonale.
En maintenant la touche **Ctrl** enfoncée lorsque vous cliquez avec le bouton de gauche vous activez le mode élévation.



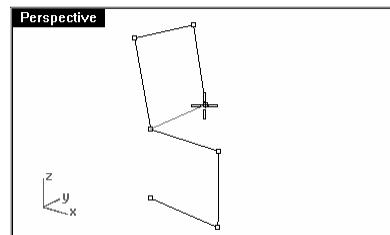
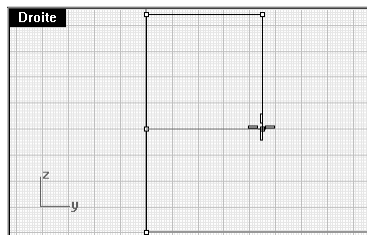
Remarques :

Le mode élévation vous permet de choisir des points qui sont en dehors du plan de construction. En mode élévation vous devez définir le point en deux fois. La première fois, vous indiquez le point de référence. La deuxième fois, vous indiquez à quelle distance se trouvera le point final au-dessus ou au-dessous du point de référence.

Après avoir spécifié le point de référence, le marqueur est contraint à suivre une ligne de référence perpendiculaire au plan de construction, passant par le point de référence.

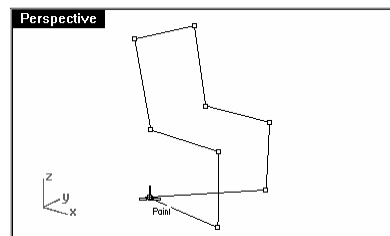
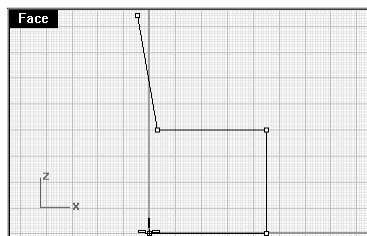
Choisissez un deuxième point pour définir la coordonnée du point désiré. Vous pouvez choisir un point avec la souris ou taper une valeur pour indiquer la hauteur au-dessus du plan de construction. Les valeurs positives se trouvent au-dessus du plan de construction et les négatives en dessous.

- 9** Relâchez la touche **Ctrl**, déplacez le curseur dans la fenêtre **Droite** et déplacez le point jusqu'à ce qu'il soit aligné avec l'autre partie de la chaise puis cliquez.

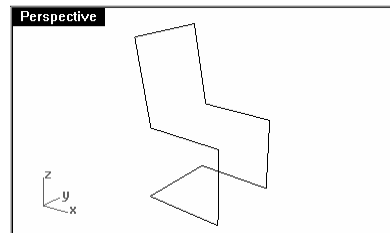
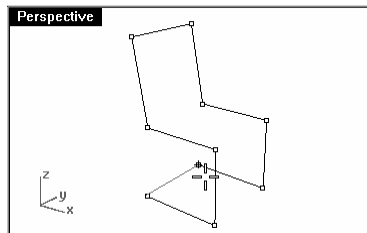


- 10** Continuez à dessiner le reste du cadre de la chaise.

- 11** Pour aller du segment suivant au segment final vous devrez utiliser à nouveau le mode élévation.



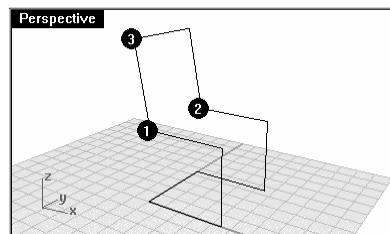
- 12** Cliquez sur **Fermer**.



Pour changer le plan de construction :

Nous voulons maintenant dessiner le dossier de la chaise, nous changerons donc le plan de construction.

- 1** Dans la **barre d'état**, cliquez sur **Accro.** et cochez **Fin.**
- 2** Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **3 Points**.
- 3** Déplacez le curseur dans la fenêtre **Perspective** et cliquez sur le sommet (1) du dossier de la chaise.



Définir le PlanC : 3 points

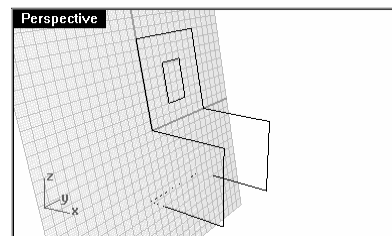
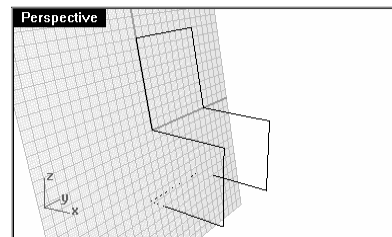
Remarques :

4 Cliquez sur le sommet (2) de l'autre côté du dossier.

5 Cliquez sur le sommet (3) en haut de la chaise.

6 Dessinez des lignes sur le nouveau plan de construction.

Le plan de construction suit maintenant le dossier de la chaise.



Pour que le modèle soit solide :

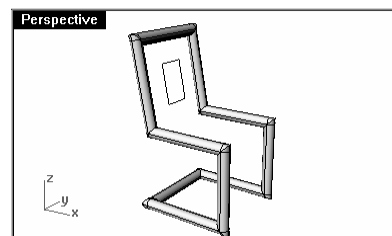
1 Sélectionnez le cadre de la chaise.

2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Tuyau**.

3 Tapez **3** et appuyez sur **Entrée**.

Le cadre de la chaise est maintenant un solide.

4 Enregistrez le modèle.



À votre tour :

Essayez de créer d'autres types d'objets et ajoutez des détails.



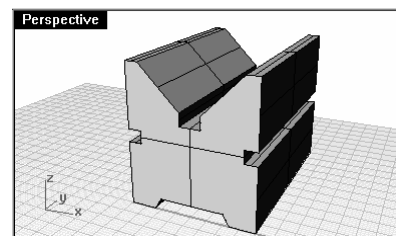
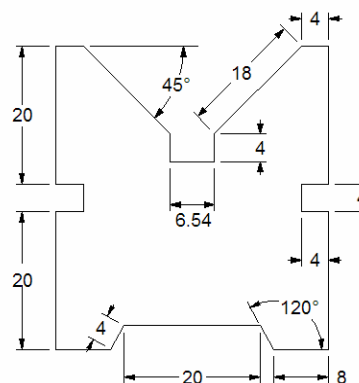
Remarques :



Tuyau

Exercice 18—Mise en pratique des contraintes d'angle et de distance

- 1 Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Millimètres**. Enregistrez-le sous **Bloc V**.
- 2 Double cliquez sur le titre de la fenêtre **Face** pour l'agrandir.
Créez le modèle suivant dans le plan de construction de face.
- 3 Dessinez l'objet ci-dessous en utilisant une combinaison de coordonnées absolues (x,y), de coordonnées relatives (Rx,y) et de coordonnées polaires relatives (Rdistance<angle).
- 4 Commencez votre modèle à l'origine (**0,0**) dans la fenêtre **Face**.
Essayez de créer le modèle en n'utilisant qu'une seule polyligne.
- 5 Double cliquez sur le titre de la fenêtre **Face** pour restaurer les vues.
- 6 Sélectionnez la polyligne.
- 7 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 8 Tapez **60** et appuyez sur **Entrée**.
Vous pouvez voir le modèle en 3 dimensions dans la fenêtre **Perspective**.
- 9 Enregistrez votre modèle.



Remarques :



Extruder une courbe plane

Accrochages aux objets

Les **accrochages aux objets** sont des outils permettant de définir des points à partir des objets existants. Utilisez-les pour modéliser avec précision et obtenir ainsi des données exactes. Dans Rhino, la fiabilité de la modélisation et la facilité d'édition dépendent des objets se recoupant en des points précis. Les accrochages aux objets vous donnent la précision que vous ne pouvez pas obtenir en travaillant "à vue d'oeil".

Pour ouvrir la barre d'outils Accrochages

- Cliquez sur le champ **Accro.** dans la barre d'état.














Cette barre d'outils contrôle les accrochages aux objets persistants. Utilisez les accrochages aux objets persistants pour maintenir un accrochage tandis que vous choisissez plusieurs points sans devoir le réactiver à chaque fois.

Si un accrochage est actif, le marqueur se place automatiquement sur les points de référence lorsque le curseur s'en approche. Une étiquette apparaît alors.

Cochez une case pour activer un accrochage. Vous pouvez placer la barre d'outils n'importe où sur votre écran.

Remarques :

Commande Bouton Description

Commande	Bouton	Description
Fin		Accrochage sur l'extrémité des courbes, des bords de surface et des segments de polyligne.
Proche		Accrochage sur le point le plus proche d'une courbe ou d'un bord de surface.
Point		Accrochage sur les points de contrôle et les objets ponctuels.
Mi		Accrochage sur le milieu des courbes ou des bords de surface.
Cen		Accrochage sur le centre des courbes. Cet accrochage est surtout utile pour les cercles et les arcs.
Int		Accrochage sur l'intersection de deux courbes.
Perp		Accrochage sur le point d'une courbe qui forme une ligne perpendiculaire avec le dernier point sélectionné. Ne fonctionne pas pour le premier point qu'une commande vous demande de définir.
Tan		Accrochage sur le point d'une courbe qui forme une ligne tangente avec le dernier point sélectionné. Ne fonctionne pas pour le premier point qu'une commande vous demande de définir.
Quad		Accrochage sur le quadrant. Le quadrant est la direction maximale ou minimale d'une courbe dans la direction x ou y du plan de construction.
Nœud		Accrochage sur les nœuds des courbes et des bords de surface.
Projeter		Permet de projeter l'accrochage que vous utilisez sur le plan de construction.
RepérageIntelligent		Le repérage intelligent est un système de lignes et de points de référence temporaires dessinés dans la fenêtre de Rhino en utilisant les relations implicites entre plusieurs points 3D, une autre géométrie dans l'espace et les directions des axes de coordonnées.
Désactiver		Permet de désactiver temporairement les accrochages tout en maintenant la configuration.

Exercice 19—Utiliser les accrochages aux objets

- 1 Ouvrez le fichier **Accrochages.3dm**.
- 2 Activez le **Magnétisme** et désactivez **Ortho**.

Utiliser les accrochages Fin et Milieu :

- 1 Cliquez sur le champ **Accro.** dans la barre d'état.

Vous pouvez laisser affichée la barre d'outils **Accrochages**.



Barre d'outils Accrochages avec Fin et Milieu activés.

- 2 Cochez **Fin** et **Mi**.

Vous pouvez activer et désactiver les accrochages individuellement pour faciliter une modélisation précise.

- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.

- 4 Déplacez le curseur près de l'extrémité de la ligne au niveau du sommet inférieur gauche du premier carré et cliquez lorsque le marqueur s'accroche sur l'extrémité de la ligne.

- 5 Continuez à choisir des points pour dessiner la polyligne.

La ligne commence exactement en ce sommet.

- 6 Accrochez-vous sur le milieu du bord vertical droit du deuxième carré.

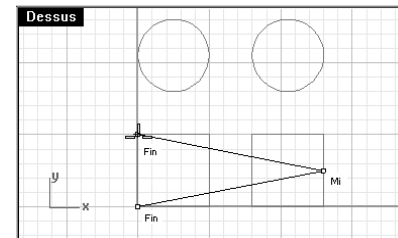
Le marqueur s'accroche sur le milieu de la ligne que le curseur touche, afin que la nouvelle ligne passe exactement au milieu de ce côté.

- 7 Cliquez pour dessiner la polyligne.

- 8 Accrochez-vous sur le sommet supérieur gauche de la première boîte.

Le marqueur s'accroche sur l'extrémité de la ligne.

- 9 Choisissez un point pour dessiner la polyligne et appuyez sur **Entrée**.

**Utiliser les accrochages Proche et Perp :**

- 1 Dans la barre d'outils **Accrochages** cochez les cases **Proche** et **Perp**, désactivez les cases **Fin** et **Mi**.

- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.

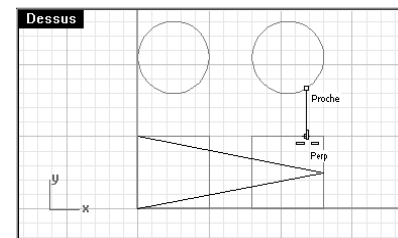
- 3 Cliquez sur le bord inférieur du cercle de droite.

Le marqueur s'accroche sur le point du cercle se trouvant le plus proche de l'emplacement du curseur.

- 4 Cliquez sur le bord horizontal supérieur du deuxième carré.

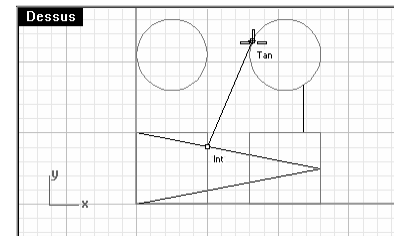
Le marqueur s'accroche sur un point perpendiculaire au point précédent.

- 5 Cliquez pour dessiner le segment de polyligne et appuyez sur **Entrée**.

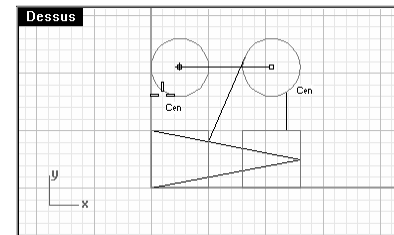


Utiliser les accrochages Intersection et Tangent :

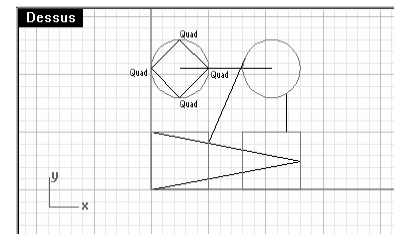
- 1 Dans la barre d'outils **Accrochages** cochez les cases **Int** et **Tan**, désactivez les cases **Proche** et **Perp**.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 3 Cliquez sur l'intersection entre la diagonale et la ligne verticale du premier carré.
Le marqueur s'accroche sur l'intersection entre les deux lignes.
- 4 Cliquez sur le bord supérieur gauche du cercle de droite.
Le marqueur s'accroche sur un point tangent au cercle.
- 5 Choisissez un point pour dessiner le segment de polyligne et appuyez sur **Entrée**.

**Utiliser l'accrochage Centre :**

- 1 Dans la barre d'outils **Accrochages** cochez la case **Cen** et désactivez les cases **Int** et **Tan**.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 3 Cliquez sur le bord du cercle.
Le marqueur s'accroche sur le centre du cercle.
- 4 Cliquez sur le bord de l'autre cercle.
Le marqueur s'accroche sur le centre du cercle.
- 5 Choisissez un point pour dessiner le segment de polyligne et appuyez sur **Entrée**.

**Utiliser l'accrochage Quadrant :**

- 1 Dans la barre d'outils **Accrochages** cochez la case **Quad** et désactivez la case **Cen**.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 3 Cliquez sur le bord supérieur du premier cercle.
Le marqueur s'accroche sur le quadrant du cercle.
- 4 Cliquez sur le bord gauche du cercle.
Le marqueur s'accroche sur le quadrant du cercle.
- 5 Cliquez sur le bord inférieur du cercle.
- 6 Cliquez sur le bord droit du cercle.
- 7 Cliquez sur **Fermer**



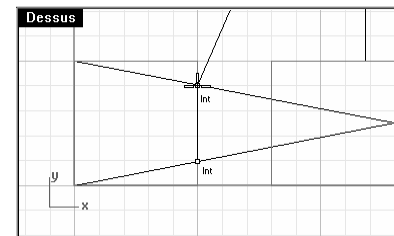
Commandes d'analyse

Rhino offre des outils d'analyse permettant de déterminer des longueurs, des angles, des aires, des distances, des volumes et des centroïdes de solides. D'autres commandes vous permettent d'analyser la courbure d'une courbe, de déterminer la continuité entre deux courbes et de trouver des bords non joints.

Commande	Description
Distance	Affiche la distance entre deux points.
Longueur	Affiche la longueur d'une courbe ou d'un bord de surface.
Angle	Affiche l'angle entre deux lignes.
Rayon	Mesure le rayon de courbure d'une courbe, d'un cercle, d'un arc au point que vous choisissez et affiche le résultat dans la ligne de commandes.
AnalyserPt	Affiche les coordonnées cartésiennes du point, dans le repère général et dans le repère local, sous la forme x,y,z.

Pour trouver la distance entre deux points :

- 1 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Distance**.
- 2 Cliquez sur l'intersection entre une ligne diagonale et une ligne verticale.
- 3 Cliquez sur l'intersection entre l'autre diagonale et la même ligne verticale.
Utilisez les accrochages aux objets.
- 4 Appuyez sur **F2** pour afficher les résultats.



Distance

Angles et deltas dans le PlanC : xy = 90 élévation = 0 dx = 0 dy = 3.077 dz = 0

Angles et deltas dans le repère général: xy = 90 élévation = 0 dx = 0 dy = 3.077 dz = 0

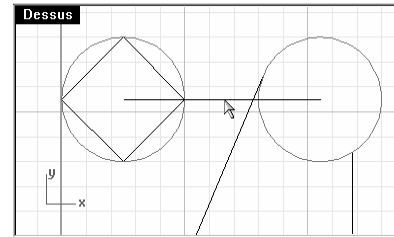
Distance = 3.077 millimètres

Pour trouver la longueur d'une ligne :



Longueur

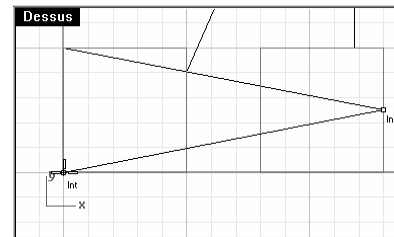
- 1 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Longueur**.
- 2 Sélectionnez la ligne entre les centres des cercles.
Longueur = 8.000 millimètres



Remarques :

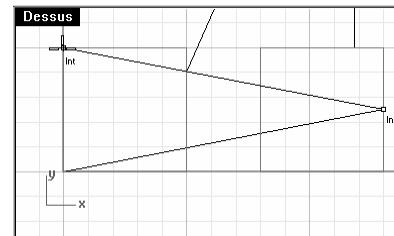
Pour mesurer l'angle entre deux lignes :

- 1 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Angle**.
- 2 Sélectionnez un point définissant le point de départ d'une ligne d'angle.
- 3 Sélectionnez un point définissant le point final d'une ligne d'angle.
Utilisez les accrochages correspondants.



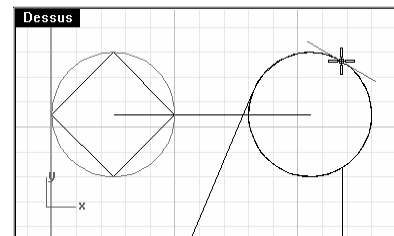
Angle

- 4 Sélectionnez un point définissant le début de la deuxième ligne d'angle.
- 5 Sélectionnez un point définissant la fin de la deuxième ligne d'angle.
L'angle est affiché dans la ligne de commandes.
Angle = 21.7711



Pour mesurer le rayon d'un cercle :

- 1 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Rayon**.
- 2 Sélectionnez un des cercles.
Cette commande mesure aussi le rayon en un point sur une courbe.
Le rayon est affiché dans la ligne de commandes :
Rayon = 2.5



Rayon

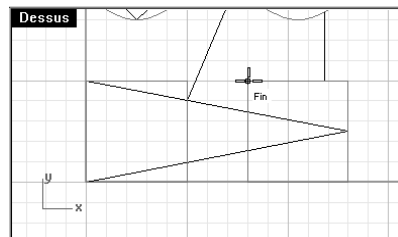
Pour analyser un point :

- 1 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Point**.
- 2 Accrochez-vous sur l'extrémité d'un des carrés.

Les coordonnées x,y,z du point sont affichées dans le repère général et dans le plan de construction.

Point dans les coordonnées du repère général = 8.000,5.000,0

Coordonnées du PlanC = 8.000,5.000,0



Remarques :



Point

Dessiner des cercles

Vous pouvez créer des cercles en indiquant le centre et le rayon, le centre et le diamètre, deux points définissant le diamètre, trois points sur la circonférence ou des points tangents à deux courbes se trouvant sur le même plan et un rayon.

Bouton	Commande	Description
	Cercle	Dessiner un cercle à partir de son centre et de son rayon.
	Cercle 3Points	Dessiner un cercle à partir de trois points sur sa circonférence
	Cercle Diamètre	Dessiner un cercle à partir de deux points sur son diamètre.
	Cercle tangent, tangent, rayon	Dessiner un cercle tangent à deux courbes et d'un certain rayon.
	Cercle tangent à 3 courbes	Dessiner un cercle tangent à trois courbes.
	Cercle AutourCourbe	Dessiner un cercle perpendiculaire à une courbe en un certain point.
	Déformable	Dessiner une approximation d'un cercle avec un certain nombre de points de contrôle.
	Vertical	Dessiner un cercle perpendiculaire au plan de construction.

Exercice 20— Dessiner des cercles

Pour dessiner un cercle à partir de son centre et de son rayon :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Cercle** puis sur **Centre, rayon**.
- 2 Tapez **20,10** et appuyez sur **Entrée**.



Cercle

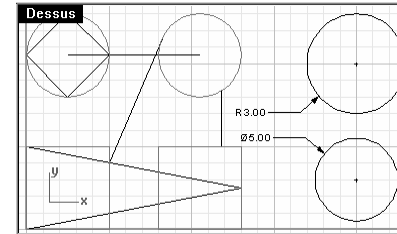
- 3 Tapez **3** et appuyez sur **Entrée**.

Un cercle est créé.

Pour dessiner un cercle à partir de son centre et de son diamètre :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Cercle** puis sur **Centre, rayon**.
- 2 Tapez **20,3** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Cliquez sur **Diamètre**.
- 4 Tapez **5** et appuyez sur **Entrée**.

Un cercle est créé à partir de son centre et de son diamètre. L'option Diamètre sera l'option par défaut jusqu'à ce que vous la changiez.

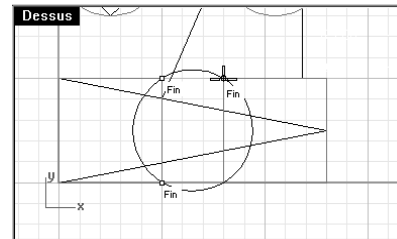


Remarques :

Pour dessiner un cercle à partir de trois points :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur Polygone puis sur **Centre, rayon**.
- 2 Cliquez sur **3Points**.
- 3 Accrochez-vous sur une extrémité d'un des carrés.
- 4 Accrochez-vous sur un autre sommet du même carré.
- 5 Accrochez-vous sur un troisième sommet sur un autre carré.

Un cercle passant par les trois points que vous avez choisis est créé.

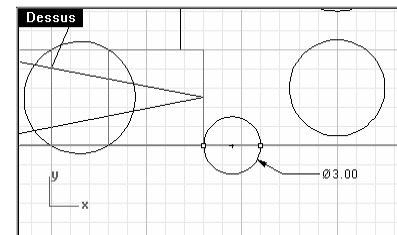


Cercle 3Pts

Pour dessiner un cercle à partir de son diamètre:

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur Polygone puis sur **Centre, rayon**.
- 2 Cliquez sur **Diamètre**.
- 3 Cliquez sur un point à l'écran.
- 4 Tapez **3** et appuyez sur **Entrée**, activez ensuite **Ortho** et cliquez vers la droite.

Un cercle dont le diamètre est défini par les deux points que vous avez choisis est créé ; le diamètre était contraint à une valeur de 3.

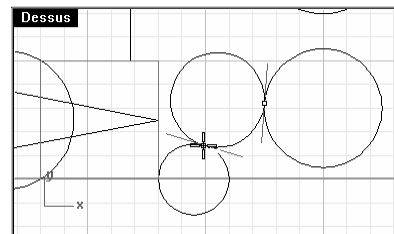


Cercle Diamètre

Pour dessiner un cercle à partir de son rayon et tangent à deux courbes :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur Polygone puis sur **Centre, rayon**.
- 2 Cliquez sur **Tangent**.
- 3 Sélectionnez le cercle que vous venez de créer en cliquant près du bord supérieur.
- 4 Tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Cliquez sur l'autre cercle.

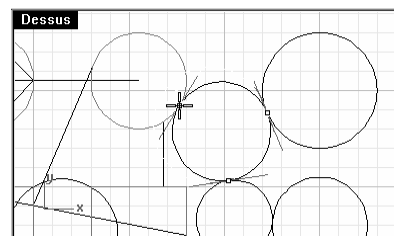
Un cercle tangent aux deux cercles sélectionnés et de rayon 2 est créé.



Pour dessiner un cercle tangent à trois courbes :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur Polygone puis sur **Centre, rayon**.
- 2 Cliquez sur **Tangent**.
- 3 Sélectionnez un des cercles que vous avez créés.
- 4 Sélectionnez un autre cercle ou une ligne.
- 5 Cliquez sur une autre partie de la géométrie.

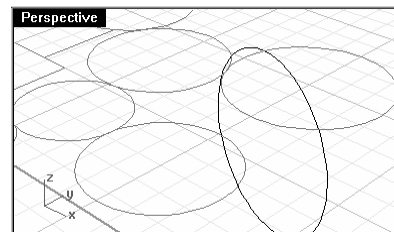
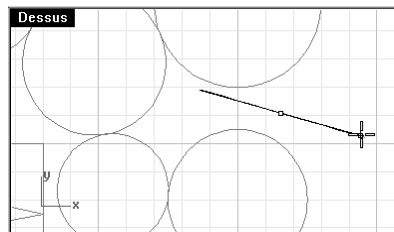
Un cercle tangent aux trois objets que vous avez sélectionnés est créé.



Pour dessiner un cercle vertical par rapport au plan de construction :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polygone** puis sur **Centre, rayon**.
- 2 Cliquez sur **Vertical**.
- 3 Sélectionnez un point.
- 4 Tapez **3** et appuyez sur **Entrée**.

Le cercle est dessiné perpendiculairement au plan de construction. Vous le verrez mieux dans une autre fenêtre.



Remarques :



Cercle tangent, tangent, rayon

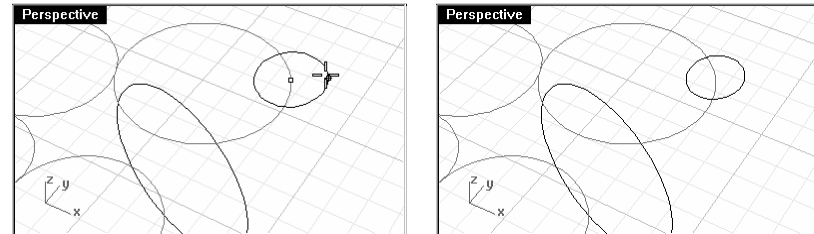


Cercle tangent à 3 courbes

Pour dessiner un cercle autour d'une courbe :

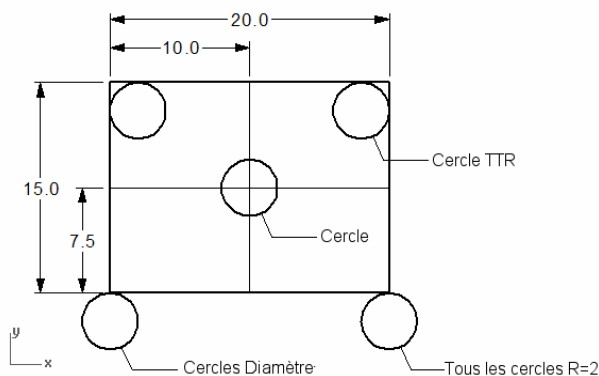
- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur Polygone puis sur **Centre, rayon**.
- 2 Cliquez sur **AutourCourbe**.
- 3 Cliquez sur une courbe.
- 4 Cliquez sur **Rayon**.
- 5 Tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.

Le cercle est dessiné perpendiculairement à la courbe au point choisi. Vous le verrez mieux dans la fenêtre Perspective.

**Exercice 21—Dessiner des cercles**

- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Cercles**.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Calques** puis sur **Modifier les calques**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Calques**, cliquez trois fois sur l'icône **Créer un nouveau calque**.
- 4 Renommer les nouveaux calques **Boîte**, **Ligne**, **Cercle**.
- 5 Changez les couleurs des calques : **Boîte** en **vert**, **Ligne** en **cyan** et **Cercle** en **rouge**.
- 6 Dessinez les lignes et les cercles sur leur calque respectif.

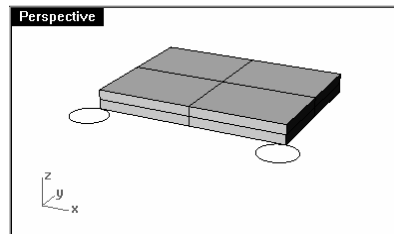
Utilisez **Segments de ligne** pour la boîte et **Ligne simple** pour les lignes centrales. Vous utiliserez différentes options de cercle et différents accrochages pour réaliser ce modèle.



Pour que l'objet soit en 3D :

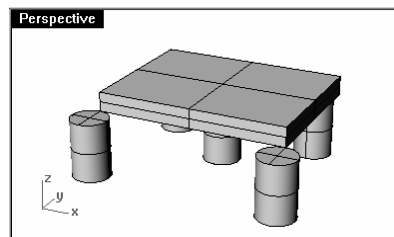
- 1 Sélectionnez les lignes qui forment le rectangle.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Droit**.
- 3 Cliquez sur **Boucher**.
- 4 Tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.

Une boîte est créée à partir du rectangle.

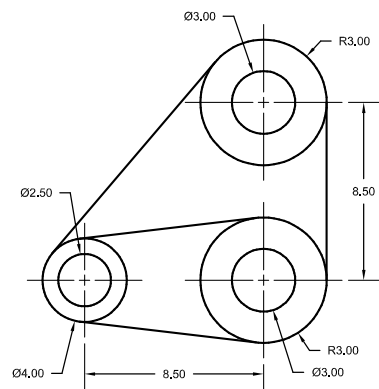


- 5 Sélectionnez les cercles.
- 6 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Droit**.
- 7 Cliquez sur **Boucher**.
- 8 Tapez **-6** et appuyez sur **Entrée**.

Des cylindres sont créés à partir des cercles.

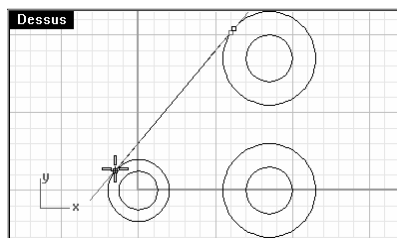
**Exercice 22—Utiliser les accrochages aux objets relatifs aux cercles**

- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Lien**.
 - 2 Réalisez le modèle ci-dessous comme indiqué.
 - 3 Dessinez les trois grands cercles en premier.
 - 4 Dessinez ensuite les petits trous.
- Utilisez les accrochages pour sélectionner les centres des grands cercles.



Pour dessiner les lignes tangentes :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Ligne simple**.
- 2 Cliquez sur **Tangent**.
- 3 Cliquez sur le bord de l'un des cercles près du point où vous voulez que la ligne tangente soit placée.
- 4 Cliquez sur le bord d'un autre cercle, la commande trouvera les points tangents.



- 5 Continuez à utiliser cette commande pour terminer le modèle.
- 6 Enregistrez votre modèle.

Remarques :










Ligne tangente à 2 courbes

Dessiner des arcs

Vous pouvez créer des arcs en utilisant différents points sur l'arc et sur la géométrie de construction.

Vous pouvez prolonger une courbe existante avec un arc vers une courbe du modèle, vers un point ou suivant un angle.

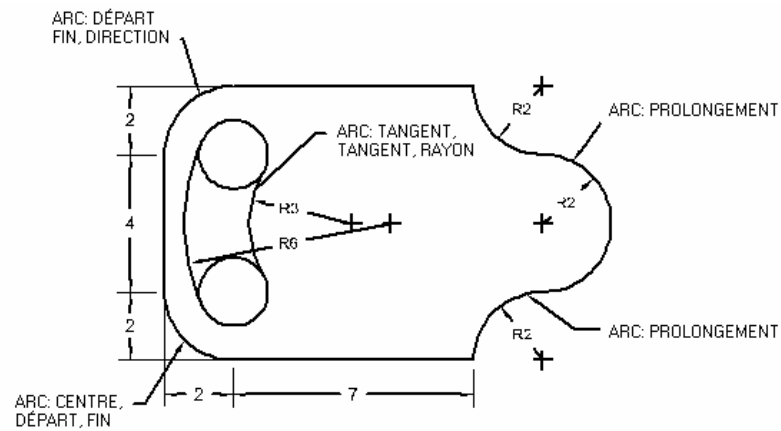
Bouton	Commande	Description
	Arc	Dessiner un arc à partir de son centre, de son point de départ et de son angle.
	Arc 3 points	Dessiner un arc en indiquant trois points.
	Arc départ, fin, direction	Dessiner un arc à partir de son point de départ, de son point final et de la direction à partir du premier point. La direction peut être indiquée après le placement du point de départ ou après le placement du dernier point.
	Arc tangent, tangent, rayon	Créer un arc à partir de 2 points tangents et du rayon.
	Arc départ, fin, rayon	Créer un arc à partir d'un point de départ, d'un point final et d'un rayon.
	Convertir Apparence=arcs	Convertir une courbe en segments d'arc joints ensemble.
	CourbeParPt Convertir Apparence=arcs	Créer une courbe interpolée passant par les points sélectionnés et convertir ensuite la courbe en segments d'arc.

Options de la commande Arc

Option	Description
Déformable	Crée une courbe NURBS en forme d'arc
Prolonger	Prolonge une courbe avec un arc.

Exercice 23—Dessiner des arcs (1)

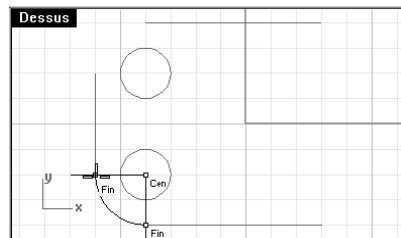
- Ouvrez le fichier **Arc1.3dm**.



Remarques :

Pour dessiner un arc à partir de son centre, du point de départ et de son point final ou de son angle :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Centre, départ**.
- 2 Accrochez-vous sur le centre du cercle en bas à gauche.
- 3 Accrochez-vous sur la fin de la ligne.
- 4 Accrochez-vous sur la fin de l'autre ligne.



Arc

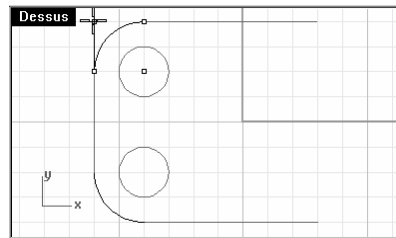
Pour dessiner un arc à partir du point de départ, du point final et de la direction :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Départ, Fin, Direction**.
- 2 Cliquez pour indiquer le point de départ.
- 3 Cliquez pour indiquer le point final.

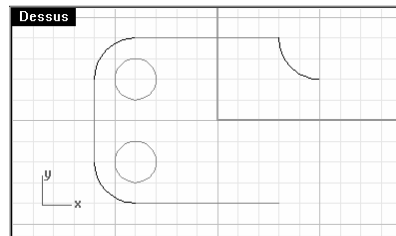


Arc Direction

- 4 Activez Ortho et déplacez-vous vers le haut pour être tangent au point de départ et cliquez.

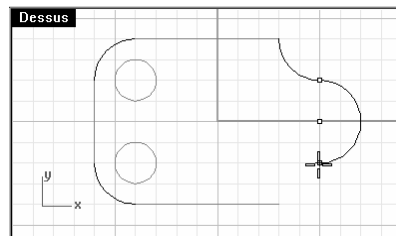


- 5 Créez un autre **Arc Direction** en haut à droite.



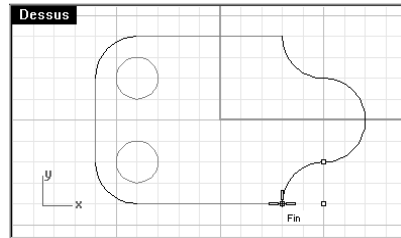
Pour ajouter d'autres segments d'arc :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Centre, départ**.
- 2 Tapez **R** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Cliquez près de l'extrémité de l'arc que vous venez de créer.
- 4 Tapez **C** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Cliquez un point en-dessous du premier point en utilisant la contrainte Ortho.
L'arc sera tangent à la courbe que vous avez choisie.



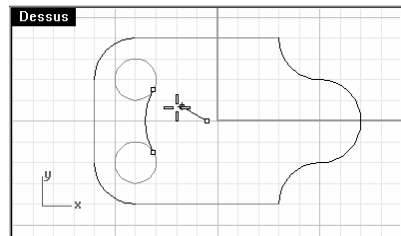
- 6 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Centre, départ**.
- 7 Tapez **R** et appuyez sur **Entrée**.
- 8 Cliquez près de l'extrémité de l'arc que vous venez de créer.

- 9 Accrochez-vous sur la fin de la ligne.

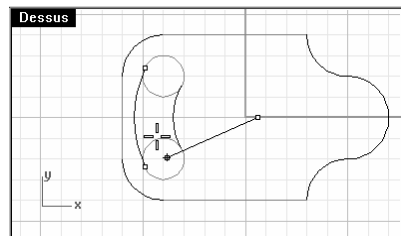


Pour dessiner un arc tangent à deux courbes et à partir de son rayon :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Tangent, tangent, rayon**.
- 2 Cliquez sur le bord inférieur droit du cercle supérieur.
- 3 Tapez **3** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Cliquez sur le bord supérieur droit du cercle inférieur.
- 5 Déplacez le curseur et cliquez lorsque l'arc voulu est affiché.



- 6 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Tangent, tangent, rayon**.
- 7 Cliquez sur le bord supérieur gauche du cercle supérieur.
- 8 Tapez **6** et appuyez sur **Entrée**.
- 9 Cliquez sur le bord inférieur gauche du cercle inférieur.
- 10 Déplacez le curseur et cliquez lorsque l'arc voulu est affiché.



- 11 Enregistrez votre modèle.

Remarques :

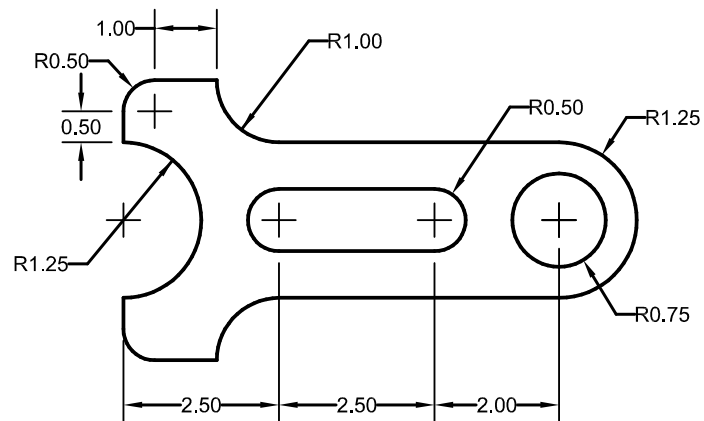


Arc tangent, tangent, rayon

Exercice 24— Dessiner des arcs (2)

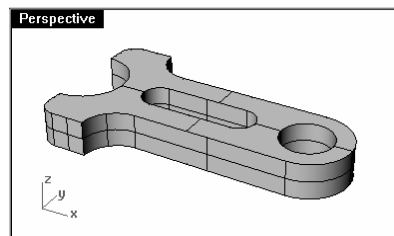
Dessinez tout d'abord les lignes centrales : utilisez leur point d'intersection pour dessiner vos arcs et vos cercles.

- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Arc2**.
- 2 Créez ce modèle en utilisant les accrochages aux objets et les commandes **Ligne**, **Cercle** et **Arc**.

**Pour que le modèle soit solide :**

- 1 Sélectionnez les courbes.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Droit**.
- 3 Cliquez sur **Boucher**.
- 4 Tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.





Les courbes ont été extrudées et bouchées.






Dessiner des ellipses et des polygones

Vous pouvez dessiner des ellipses à partir de leur centre ou de leurs extrémités. Vous pouvez dessiner des polygones à partir de leur centre ou d'un bord. Vous pouvez dessiner un rectangle à partir des sommets opposés en diagonale ou en choisissant trois points.

Ellipses

Bouton	Commande	Description
	Ellipse	Dessiner une ellipse à partir de son centre et des extrémités de ses axes.
	Ellipse Diamètre	Dessiner une ellipse à partir des extrémités de ses axes.
	Ellipse Foyers	Dessiner une ellipse à partir de ses foyers
	Autour Courbe	Dessiner une ellipse dont l'axe est perpendiculaire à une courbe.



Polygones

Bouton	Commande	Description
	Polygone	Créer un polygone à partir de son centre et de son rayon.
	Polygone Bord	Dessiner un polygone à partir des extrémités de l'un de ses bords.
	Polygone Étoile	Dessiner un polygone en forme d'étoile.




Options de la commande Polygone

Option	Description
NbCôtés	Permet d'indiquer le nombre de côtés du polygone.
Circonscrit	Dessine un polygone circonscrit autour d'un rayon. Par défaut, les polygones sont inscrits dans un rayon déterminé.

Rectangles

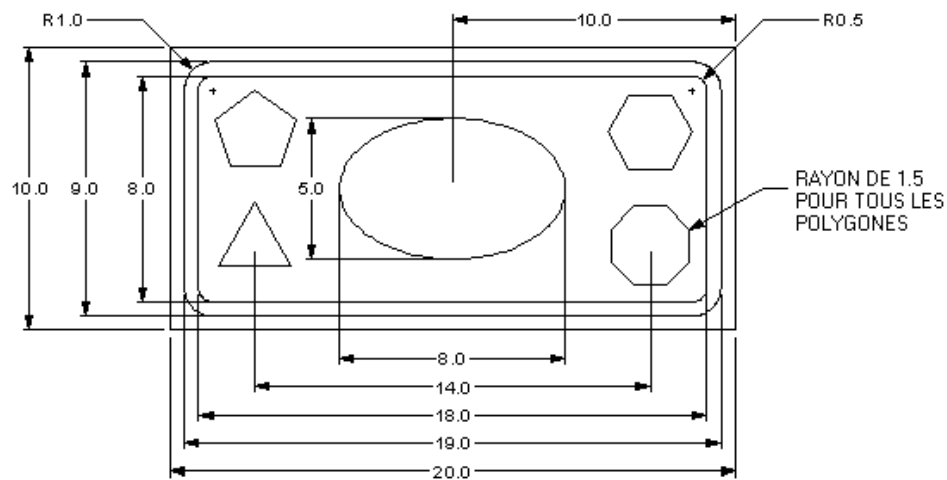
Bouton	Commande	Description
	Rectangle	Dessiner un rectangle à partir de ses sommets opposés.
	Rectangle Centre	Dessiner un rectangle à partir du centre et d'un sommet.

Remarques :

Bouton	Commande	Description
	3Points	Dessiner un rectangle à partir de trois points.
	Vertical	Dessiner un rectangle perpendiculaire au plan de construction.
	Arrondi	Créer un rectangle avec des sommets arrondis (arc ou conique).

Exercice 25—Dessiner des ellipses et des polygones

Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Jouet**.



Pour dessiner un rectangle à partir de ses sommets opposés :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Rectangle** puis sur **Sommets**.
- 2 Tapez **-10,-5** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Tapez **20** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Tapez **10** et appuyez sur **Entrée**.

Dessiner un rectangle à partir de son centre en indiquant sa longueur et sa largeur et avec les sommets arrondis :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Rectangle** puis sur **Centre, sommet**.
- 2 Tapez **A** et appuyez sur **Entrée** pour créer un rectangle avec des sommets arrondis.



Rectangle



Rectangle Centre Sommet

Remarques :

- 3 Tapez **0,0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Tapez **19** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Tapez **9** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
Si vous créez un rectangle arrondi, sélectionnez un point au sommet pour définir la courbure.
Ou tapez **S** et appuyez sur **Entrée** pour que les sommets arrondis soient en forme de conique.
- 7 Répétez ces étapes pour créer un deuxième rectangle arrondi de longueur **18** et de largeur **8** avec un rayon de **.5** pour les sommets.

Pour dessiner une ellipse à partir de son centre et des extrémités de ses axes :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ellipse** puis sur **À partir du centre**.
- 2 Tapez **0,0** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Activez le mode **Ortho** et cliquez vers la droite.
- 5 Tapez **2.5** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Cliquez.



Ellipse

Pour dessiner un polygone à partir de son centre et de son rayon :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polygone** puis sur **Centre, rayon**.
- 2 Tapez **3** et appuyez sur Entrée pour changer le nombre de côtés du polygone.
- 3 Tapez **-7,-2** et appuyez sur Entrée pour placer le centre du polygone.
- 4 Tapez **1.5** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Cliquez pour orienter le polygone.
- 6 Continuez à dessiner les autres polygones. Utilisez le même rayon pour tous.



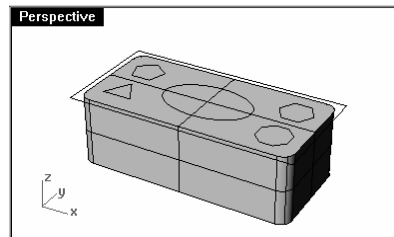
Polygone

Pour que les rectangles arrondis soient solides :

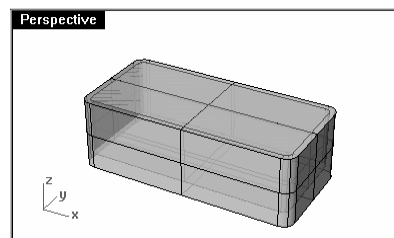
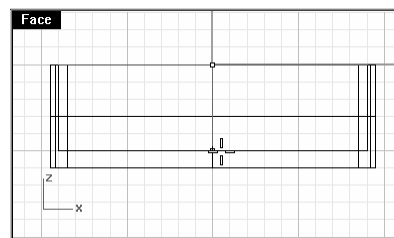
- 1 Sélectionnez le plus grand rectangle arrondi.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.

Remarques :

- 3 Déplacez le curseur vers le bas pour définir l'épaisseur et cliquez.

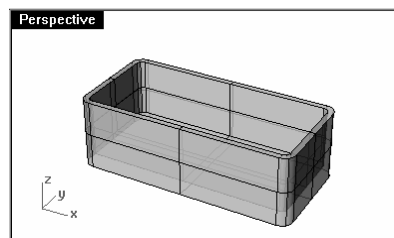


- 4 Sélectionnez le plus petit rectangle arrondi.
- 5 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 6 Déplacez le curseur vers le bas jusqu'à ce qu'il se trouve un peu au-dessus du solide précédent et cliquez.



Pour que le rectangle arrondi soit creux :

- 1 Sélectionnez le rectangle arrondi extérieur.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**.
- 3 Sélectionnez le rectangle arrondi intérieur et appuyez sur **Entrée**.

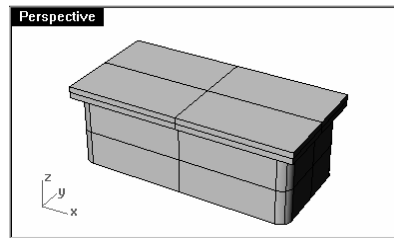


Pour que le rectangle soit solide :

- 1 Sélectionnez le rectangle.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.

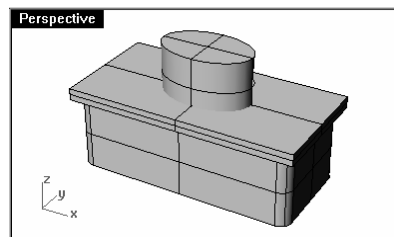
Remarques :

- 3 Déplacez le curseur vers le haut pour définir l'épaisseur et cliquez.



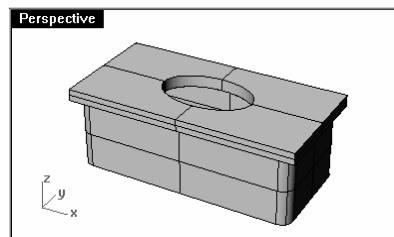
Pour que l'ellipse soit solide :

- 1 Sélectionnez l'ellipse.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 3 Cliquez sur **DeuxCôtés**.
- 4 Cliquez pour définir l'épaisseur.



Pour découper le solide en forme d'ellipse dans le rectangle :

- 1 Sélectionnez les rectangles solides.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**.
- 3 Sélectionnez l'ellipse solide et appuyez sur **Entrée**.



Pour extruder les polygones :

- 1 Sélectionnez les polygones.



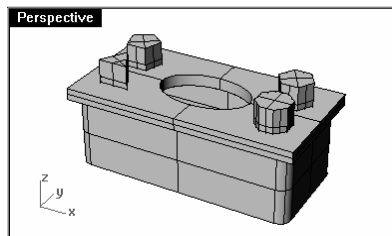
Différence booléenne

- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 3 Cliquez pour définir l'épaisseur.

Pour découper des trous avec les polygones solides :




- 1 Sélectionnez les rectangles solides.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**.
- 3 À l'invite **Sélectionner le deuxième groupe de surfaces ou de polysurfaces. ...** (EffacerOriginal=*Oui*), tapez **E** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 À l'invite **Sélectionner le deuxième groupe de surfaces ou de polysurfaces. ...** (EffacerOriginal=*Non*), sélectionnez les polygones solides et appuyez sur **Entrée**.

Les trous seront découpés mais les objets resteront.



Modéliser des courbes de forme libre

L'utilisation de courbes de forme libre permet une plus grande flexibilité lors de la création de formes complexes.

Bouton	Commande	Description
	Courbe	Dessine une courbe à partir des points de contrôle indiqués. Les points de contrôle ne se trouvent pas sur la courbe mais ils en déterminent la forme.
	CourbeInterp	Dessine une courbe passant par les points d'interpolation indiqués. Ces points sont sur la courbe et en déterminent la courbure.
	Coniques	Dessine une conique, qui représente une partie d'une ellipse, d'une parabole ou d'une hyperbole.

Option	Description
Annuler	Permet de revenir en arrière d'un point.

Fermer	Dessine une courbe fermée.
Fermeture automatique	Déplacez le curseur près du point de départ de la courbe et cliquez. La courbe se fermera automatiquement. Appuyez sur Alt pour empêcher la fermeture automatique.
Pointu	Si Pointu=Oui, quand vous dessinez une courbe fermée, un point de rebroussement est créé au point de départ/fin, en d'autres termes, la fermeture n'est pas lisse (périodique).
Degré	Permet de définir le degré de la courbe.

Exercice 26 -Dessiner des courbes (1)

1 Ouvrez le fichier **Courbe.3dm**.

Dans cet exercice vous apprendrez à créer une courbe à partir de ses points de contrôle, une courbe interpolée et une conique pour comparer les trois méthodes.

Une des méthodes couramment utilisée pour créer un modèle à partir de courbes de forme libre consiste à dessiner des lignes avec précision et à les utiliser comme guides. Dans cet exercice, les guides ont déjà été créés.

2 Dans la barre d'outils **Accrochages**, cochez **Fin** et **Proche** et désactivez tous les autres accrochages.

Si vous cliquez sur **Fin** avec le bouton de droite, toutes les autres cases seront désactivées.

3 Désactivez le mode **Ortho** et le **Magnétisme**.

Pour dessiner une courbe à partir de ses points de contrôle :

1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Forme libre**, puis sur **Points de contrôle**.

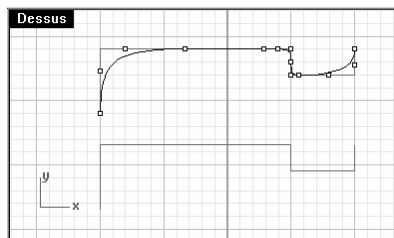
2 À l'invite **Point de départ de la courbe** (Degré=3), accrochez-vous sur l'extrémité de la polyligne guide.

3 À l'invite **Point suivant** (Degré=3 Annuler), accrochez-vous près de la polyligne guide en utilisant l'accrochage **Proche**.

4 À l'invite **Point suivant** (Degré=3 Annuler), accrochez-vous près de la polyligne guide en utilisant l'accrochage **Proche** jusqu'à ce que le curseur se positionne sur l'extrémité.

5 À l'invite **Point suivant** (Degré=3 Fermer Pointu=Oui Annuler), appuyez sur **Entrée**.

Une courbe de forme libre est dessinée. Les points de contrôle ne se trouvent pas sur la courbe, sauf aux deux extrémités, mais ils suivent la courbe guide et déterminent la courbure de la courbe.



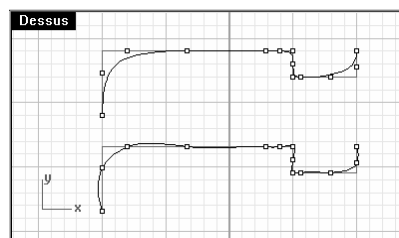
Courbe

Pour dessiner une courbe par interpolation de points :

- 1 Choisissez **Courbe interpolée** comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Forme libre** puis sur **Interpoler des points**.
- 3 Accrochez-vous sur la fin de la polyligne guide.
- 4 Accrochez-vous sur la polyligne en utilisant l'accrochage **Proche**.
- 5 Continuez à vous accrocher à la polyligne jusqu'à ce que vous atteigniez la fin.
- 6 Appuyez sur **Entrée**.

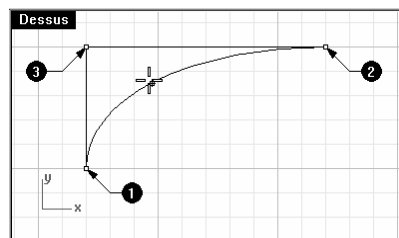
Une courbe de forme libre est créée à partir des points d'interpolation indiqués. Ces points sont sur la courbe et en déterminent la courbure.

Remarquez comme il est difficile de faire que la courbe suive exactement la courbe guide.



Pour dessiner une conique :

- 1 Choisissez **Conique** comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Conique**.
- 3 Accrochez-vous sur le point (1) en bas à gauche.
- 4 Accrochez-vous sur le point (2) en haut à droite du point précédent.
- 5 Accrochez-vous sur le point (3) entre les points précédents.
- 6 Cliquez pour définir la courbure désirée.



Remarques :





Courbe interpolée



Conique

Modéliser des hélices et des spirales

L'utilisation de courbes de forme libre permet une plus grande flexibilité lors de la création de formes complexes. Si vous voulez contrôler la précision, vous pouvez créer des lignes de construction définissant vos paramètres d'ensemble.

Bouton	Commande	Description
	Hélice	Dessine une hélice. L'utilisateur peut indiquer le rayon, le nombre de tours, la longueur et la direction de l'axe.
	Spirale	Dessine une spirale. L'utilisateur peut indiquer deux rayons, le nombre de tours, la longueur et la direction de l'axe.

Option	Description
Verticale	L'axe de la spirale ou de l'hélice sera perpendiculaire au plan de construction de la fenêtre active.
AutourCourbe	Permet de sélectionner une courbe autour de laquelle s'enroulera la spirale ou l'hélice afin de créer des formes en "fil de téléphone".
Plat	Permet de dessiner une spirale plane.
Mode	Détermine si l'hélice ou la spirale est créée à partir du nombre de tours ou à partir de la distance entre les tours.
Tours	Permet de définir le nombre de tours le long de l'axe.
Pas	Permet de définir la distance entre les tours le long de l'axe.
InverserDirection	Permet d'inverser la direction de l'hélice ou de la spirale.

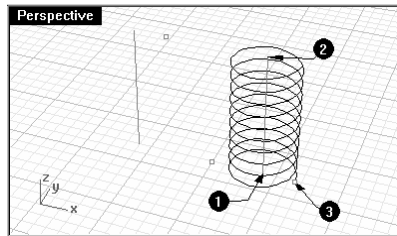
Pour dessiner une hélice

- 1 Choisissez **Hélice** comme calque actuel.
- 2 Activez les accrochages **Fin** et **Point**.
- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Hélice**.
- 4 Accrochez-vous sur l'extrémité de la ligne verticale (1) dans la fenêtre **Perspective**.
- 5 Accrochez-vous sur l'extrémité de la ligne verticale (2) dans la fenêtre **Perspective**.



Hélice

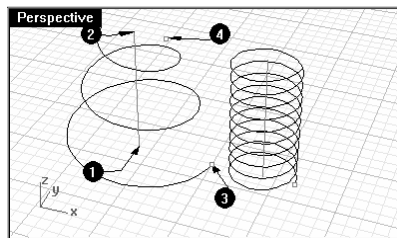
- 6 Cliquez sur le point (3) à droite de l'axe.
Une hélice avec 10 tours et un rayon de 2.5 est créée.



Pour dessiner une spirale :

- 1 Choisissez **Spirale** comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Spirale**.
- 3 Accrochez-vous sur l'extrémité de l'autre ligne verticale (1) dans la fenêtre **Perspective**.
- 4 Accrochez-vous sur l'autre extrémité de la même ligne (2).
- 5 Cliquez sur **Mode**.
- 6 Cliquez sur **Pas**.
- 7 Tapez **4** et appuyez sur Entrée.
- 8 Cliquez sur **InverserDirection**.
- 9 Accrochez-vous sur le point (3) pour définir le rayon de la base de la spirale.
- 10 Accrochez-vous sur l'autre point (4) pour le rayon final.

Une spirale dont la direction est inversée et dont le pas est égal à 4 est créée.



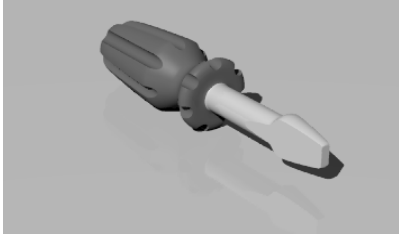
Remarques :



Spirale

Exercice 27—Dessiner des courbes de forme libre

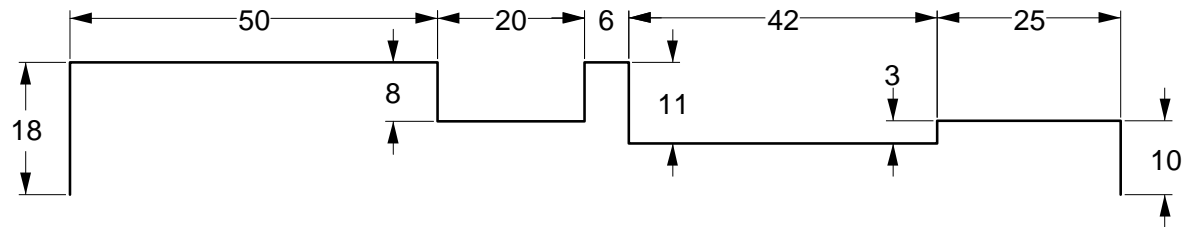
Dans l'exercice suivant, nous dessinerons des lignes guides et des courbes de forme libre pour modéliser un tournevis en plastique.



- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Tournevis**.
- 2 Créez les calques **Construction** et **Courbe**.
Assignez des couleurs différentes à chaque calque.

Pour créer les lignes de construction :

- 1 Choisissez **Construction** comme calque actuel.



- 2 Dessinez une polyligne qui servira de guide en utilisant les dimensions ci-dessus.

Pour créer la courbe à partir de ses points de contrôle :

- 1 Choisissez **Courbe** comme calque actuel.
- 2 Utilisez la commande **Courbe** pour dessiner la forme du tournevis.

Remarques :

COURBE À PARTIR DES
POINTS DE CONTRÔLE

2 POINTS SUR UNE
LIGNE (ORTHO) VOUS
DONNERA UNE
TANGENTE EN CE
POINT

3 POINTS SUR UNE LIGNE
(ORTHO) VOUS PERMETTRONT
DE CRÉER UN SEGMENT DE
LIGNE DROIT



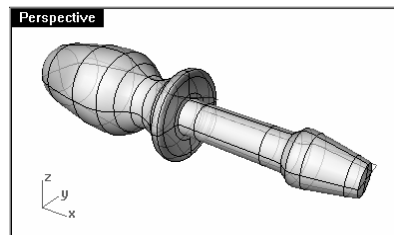
3 Enregistrez votre modèle.

Pour que le modèle soit solide :

- 1 Activez le **Magnétisme** et le mode **Ortho**.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
- 3 Sélectionnez la courbe et appuyez sur Entrée.



- 4 Accrochez-vous sur la fin de la courbe.
- 5 Accrochez-vous sur l'autre extrémité de la courbe.
- 6 Dans la boîte de dialogue **Options de révolution**, cliquez sur **Accepter**.
Votre modèle est maintenant une surface en trois dimensions.



Révolution

Remarques :

5

Modifier des objets

Lorsque vous avez créé des objets, vous pouvez les déplacer et les modifier pour produire des variations complexes et détaillées.

Congé

Le congé permet de connecter deux lignes, deux arcs, deux cercles ou deux courbes en les prolongeant ou en les limitant afin qu'ils se touchent ou se joignent en formant un arc de cercle.

Option	Description
Rayon	Définit le rayon du congé. Un rayon de 0 prolonge ou limite les courbes pour créer un sommet sans arrondi.
Joindre	Oui joint le congé aux courbes. Non ne joint pas le congé aux courbes.
Limiter	Oui limite les courbes avec l'arc du congé. Non ne limite pas les courbes.

Exercice 28—Congé

► Ouvrez le fichier **Congé.3dm**.

Pour créer un congé entre deux lignes avec un rayon de 0 :

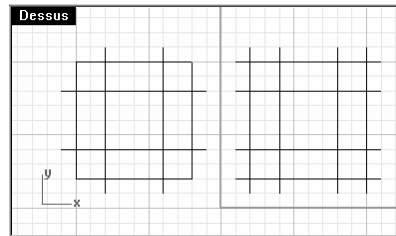
- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé entre courbes**.
- 2 Cliquez sur **Rayon** pour changer le rayon.
- 3 Tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
Cette option restera l'option par défaut jusqu'à ce que vous la changiez.
- 4 Sélectionnez une ligne verticale extérieure.

Remarques :

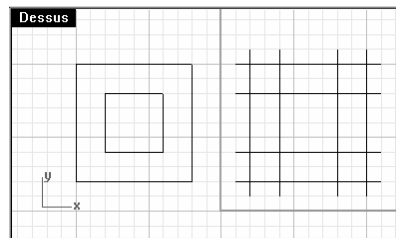


Congé

- 5 Sélectionnez une ligne horizontale adjacente.
Les extrémités des lignes sont limitées pour former un sommet.



- 6 Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.
7 **Créez des congés** au niveau des autres sommets comme indiqué.

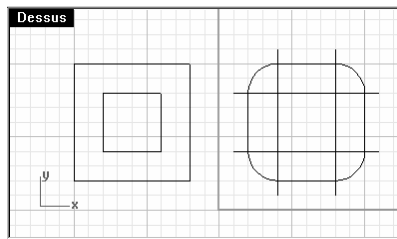


Pour créer des congés en forme d'arc :

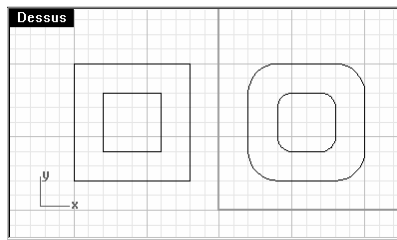
- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé entre courbes**.
- 2 Tapez **2** et appuyez sur **Entrée** pour changer le rayon du congé.
Il s'agit d'une autre méthode pour changer le rayon.
- 3 Cliquez sur **Joindre** pour choisir Joindre = Oui.
Cette option permet de joindre les courbes lors de la création du congé.
- 4 Sélectionnez une ligne verticale extérieure.
- 5 Sélectionnez une ligne horizontale adjacente.
Les extrémités des lignes sont limitées pour former un arc.
- 6 Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.
- 7 Créez des congés au niveau des autres sommets comme indiqué.

Remarques :

N'oubliez pas que vous devez cliquer sur la partie de la ligne que vous voulez conserver.



- 8 Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.
- 9 Tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
Ce rayon sera utilisé pour l'objet le plus petit.
- 10 Sélectionnez une ligne verticale intérieure.
- 11 Sélectionnez une ligne horizontale adjacente.
- 12 Créez des **congés** au niveau des autres sommets comme indiqué.

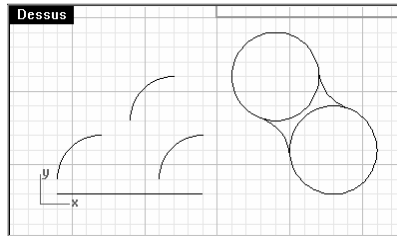


Pour créer des congés entre des cercles :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé entre courbes**.
- 2 Tapez **3** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Cliquez sur **Limiter**.
Ceci permet de désactiver les options de Limite et de Jonction.
- 4 Sélectionnez le bord droit du cercle.
- 5 Sélectionnez le bord droit de l'autre cercle.

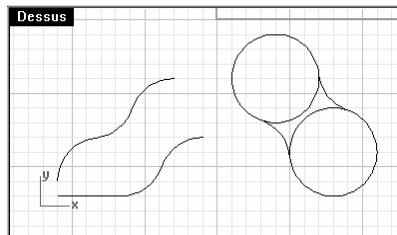
Remarques :

- 6 Répétez la commande pour l'autre côté des cercles.



Pour créer un congé entre des arcs et des lignes :

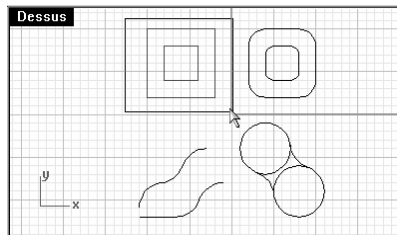
- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé entre courbes**.
- 2 Cliquez sur **Limiter**.
- 3 Sélectionnez un des arcs au milieu de la fenêtre.
- 4 Sélectionnez l'autre arc au milieu de la fenêtre.



- 5 Répétez cette procédure pour l'arc et la ligne en bas à gauche.

Pour joindre les objets unis par le congé :

- 1 Sélectionnez les objets en haut avec une fenêtre.



- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.
Les objets sont joints. Les courbes ne peuvent être jointes que si elles se touchent.

Remarques :



Joindre

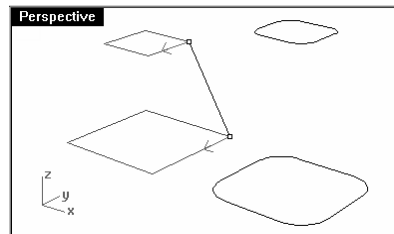
Les lignes de ce modèle se trouvent à deux niveaux différents. Vous allez connecter les lignes se trouvant à différents niveaux avec une surface.

Remarques :

Pour créer une surface par sections :

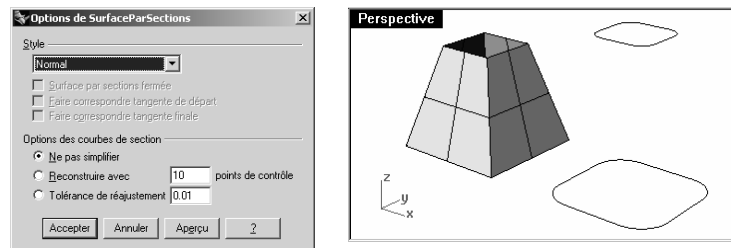
- 1 Choisissez **Surfaces** comme calque actuel.
- 2 Sélectionnez les deux carrés dans la partie supérieure gauche de la fenêtre **Dessus**.
- 3 Activez la fenêtre **Perspective**.
- 4 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.

Deux flèches de direction apparaissent sur les carrés. Elles indiquent la même direction.

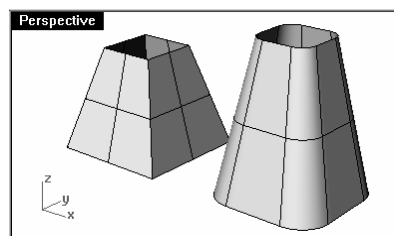


- 5 Appuyez sur **Entrée**.
- 6 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.

Une surface est générée entre les deux polygones fermés.



- 7 Répétez la procédure pour les carrés arrondis.
- 8 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.



- 9 Enregistrez votre modèle.



Surface par sections

Chanfrein

Le chanfrein permet de connecter deux courbes en les prolongeant ou en les limitant afin qu'elles coupent ou rejoignent une ligne inclinée. Le chanfrein peut être utilisé sur des courbes convergentes ou s'entrecroisant.

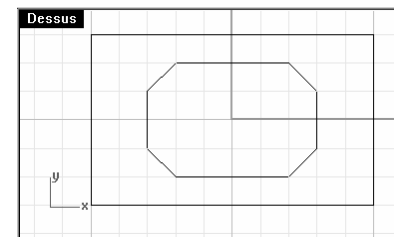
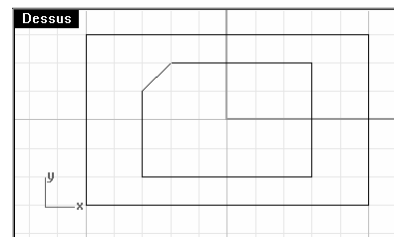
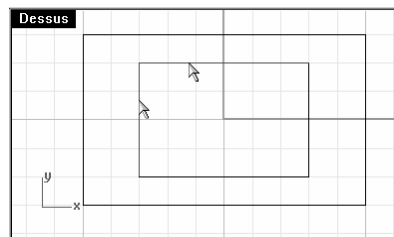
Option	Description
Distances	<p>La première distance de chanfrein indique la distance séparant l'extrémité du chanfrein sur la première courbe et le point d'intersection imaginaire entre les deux courbes. La deuxième distance de chanfrein indique la distance séparant l'extrémité du chanfrein sur la deuxième courbe et le point d'intersection.</p> <p>Une distance de chanfrein de 0 limite ou prolonge cette courbe jusqu'au point d'intersection. Si la distance de chanfrein n'est pas nulle, une ligne de chanfrein est créée si nécessaire pour prolonger l'autre courbe jusqu'à l'intersection. Si vous tapez 0 pour les deux distances, les courbes sont limitées ou prolongées afin qu'elles se recoupent mais aucun chanfrein n'est créé.</p>

Exercice 29—Chanfrein

► Ouvrez le fichier **Chanfrein.3dm**.

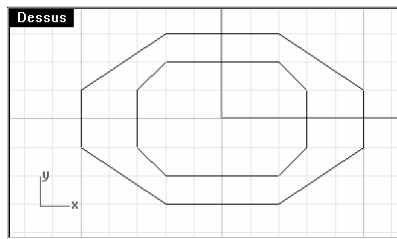
Pour créer un chanfrein entre deux lignes :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Chanfrein entre courbes**.
- 2 Tapez **1,1**, et appuyez sur **Entrée** pour définir les distances.
- 3 Sélectionnez une des lignes verticales intérieures.
- 4 Sélectionnez une ligne horizontale adjacente.



Chanfrein

- 5 Continuez à créer des chanfreins sur tous les coins comme indiqué.
 - 6 Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.
 - 7 Tapez **3,2** et appuyez sur **Entrée**.
 - 8 Sélectionnez une des lignes horizontales extérieures.
 - 9 Sélectionnez une ligne verticale adjacente.
- La première valeur est la distance le long de la première courbe sélectionnée, la deuxième valeur est la distance le long de la deuxième ligne sélectionnée.



10 Continuez à créer des chanfreins sur tous les coins comme indiqué.

Pour joindre les objets unis par les chanfreins :

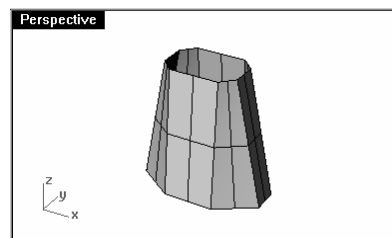
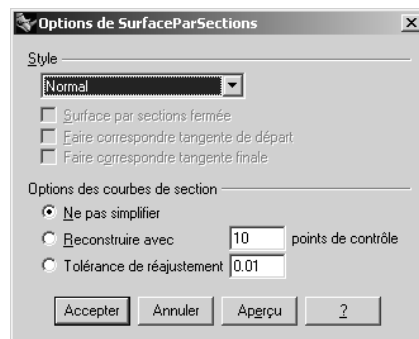
- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Courbes**.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

Toutes les courbes ont été jointes et forment maintenant des polygones fermés.

Pour convertir les courbes en surfaces :

- 1 Choisissez **Surfaces** comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Courbes**.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.
- 4 Appuyez sur **Entrée**.
- 5 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.

Une surface est générée entre les deux rectangles chanfreinés.



6 Enregistrez votre modèle.

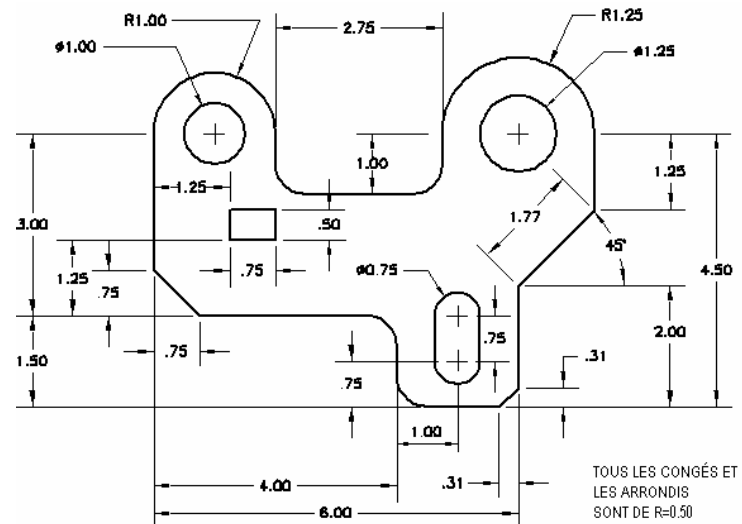
Remarques :



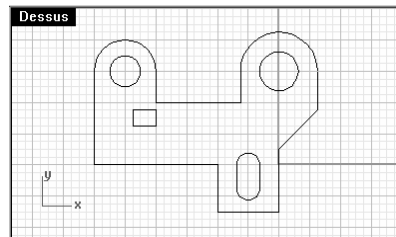
Sélectionner des courbes

Remarques :

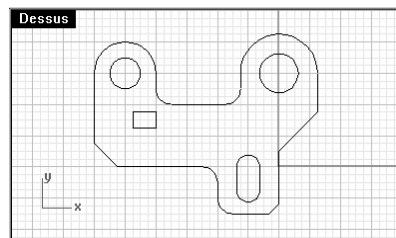
Exercice 30—Mise en pratique : congé et chanfrein



1 Ouvrez le fichier **Congéex.3dm**.

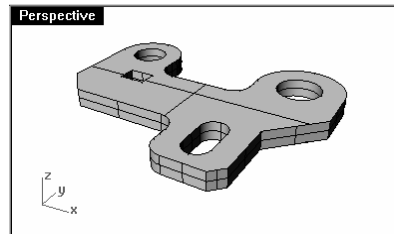


2 Utilisez les commandes **Congé** et **Chanfrein** pour modifier le dessin comme indiqué. Tous les congés et les arrondis utilisent un rayon de 0.5 unités.



Pour que le modèle soit solide :

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Courbes**.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 3 Tapez **.5** et appuyez sur **Entrée**.

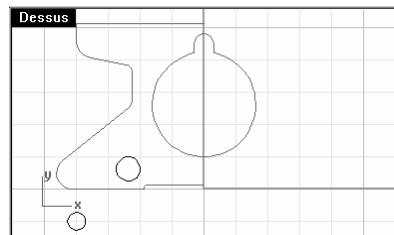
**Déplacer**

Utilisez la commande Déplacer pour déplacer des objets sans changer leur orientation ni leur taille.

Option	Description
Vertical	Déplace les objets sélectionnés verticalement par rapport au plan de construction actuel.

Exercice 31—Déplacer

- 1 Ouvrez le fichier **Déplacer.3dm**.



- 2 Désactivez le mode **Ortho** et le **Magnétisme** afin de pouvoir déplacer les objets librement.
- 3 Activez l'accrochage **Cen**.

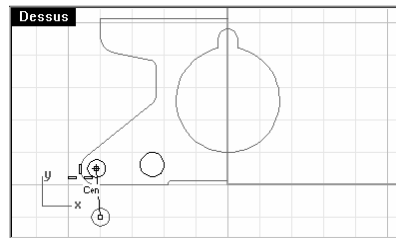
Pour déplacer des objets en utilisant les accrochages :

- 1 Sélectionnez le petit cercle dans la partie inférieure gauche de la fenêtre **Dessus**.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Déplacer**.
- 3 Accrochez-vous sur le centre du petit cercle.



Déplacer

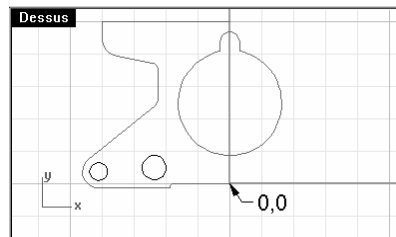
- 4 Accrochez-vous sur le centre de l'arc en bas à gauche de l'objet.



Pour déplacer des objets en utilisant les coordonnées absolues :

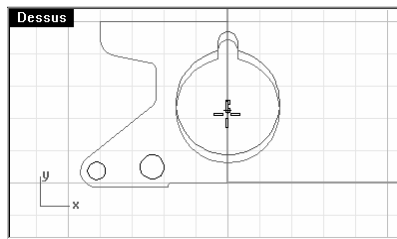
- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Courbes**.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Déplacer**.
- 3 Accrochez-vous sur la fin de la ligne en bas de l'objet.
- 4 Tapez **0,0** et appuyez sur **Entrée**.

La fin de la ligne est exactement au point **0,0** dans la fenêtre **Dessus**.



Pour déplacer des objets en utilisant les coordonnées relatives :

- 1 Sélectionnez le grand cercle au milieu de l'objet.
Vous déplacerez le cercle en fonction de la pièce.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Déplacer**.
- 3 Cliquez dans la fenêtre **Dessus**.
Il vaut mieux cliquer près de l'objet que vous voulez déplacer.
- 4 Tapez **r0.25** et appuyez sur **Entrée**.
Le cercle est déplacé de 0.25 unités vers le bas.



Remarques :

Copier

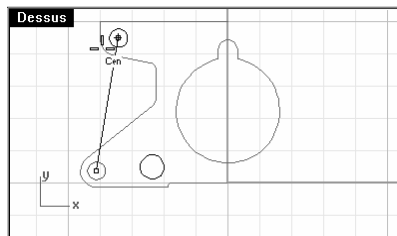
La commande Copier permet de copier les objets sélectionnés et de les placer à un autre endroit. La commande peut être répétée pour créer plusieurs copies dans la même séquence.

Option	Description
Vertical	Copie les objets sélectionnés verticalement par rapport au plan de construction actuel.
SurPlace	Copie l'objet au même endroit.

Exercice 32—Copier

Pour copier des objets en utilisant les accrochages :

- 1 Sélectionnez le petit cercle dans la partie inférieure gauche de l'objet.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Copier**.
- 3 Accrochez-vous sur le centre du petit cercle.
- 4 Accrochez-vous sur le centre de l'arc en haut à gauche de l'objet.



- 5 Choisissez un point pour placer l'objet et appuyez sur **Entrée**.

Pour faire plusieurs copies :

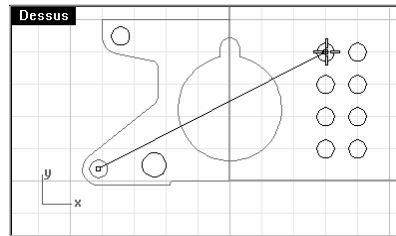
- 1 Sélectionnez le petit cercle dans la partie inférieure gauche de l'objet.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Copier**.



Copier

Remarques :



- 3 Accrochez-vous sur le centre du petit cercle.
- 4 Commencez à cliquer pour sélectionner des points.
Chaque fois que vous cliquez, un cercle sera copié à cet emplacement.



- 5 Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.

Annuler et rétablir

Si vous vous trompez ou si les résultats ne vous conviennent pas, utilisez la commande Annuler. Si vous changez d'avis ensuite et si vous voulez rétablir les changements, utilisez la commande **Rétablir**. La commande Rétablir permet de rétablir la dernière commande ou le dernier résultat annulé.

Bouton de Rhino	Bouton de la souris	Commande	Description
	Clic avec le bouton de gauche ou Ctrl+z	Annuler	Annule le résultat de la dernière commande.
	Clic avec le bouton de droite ou Ctrl+y	Rétablir	Rétablit le résultat de la dernière annulation.

Le nombre d'actions gardées en mémoire peut être défini dans les **Options** de Rhino, section **Général**.

Si une commande a une option Annuler, tapez **A** pour l'utiliser ou cliquez sur **Annuler** dans la ligne de commande.

Vous ne pouvez pas utiliser Annuler après être sorti d'une session ou après avoir ouvert un autre document.

Remarques :

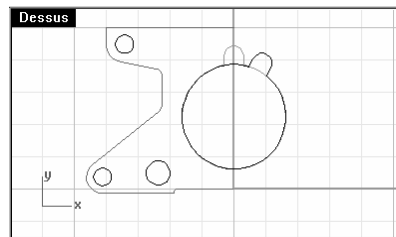
Rotation

Utilisez Rotation pour déplacer des objets avec un mouvement circulaire autour d'un point de référence. Pour une rotation précise, entrez un nombre de degrés. Les nombres positifs entraînent une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre ; les nombres négatifs dans le sens inverse.

Option	Description
Copier	Copie les objets lors de la rotation.

Exercice 33—Rotation

- 1 Sélectionnez le grand cercle au milieu de l'objet.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Rotation**.
- 3 Accrochez-vous sur le centre du cercle rainuré.








- 4 Tapez **-28** et appuyez sur **Entrée**.



Rotation

Groupe

Le groupement d'objets permet de sélectionner tous les membres d'un groupe en un seul clic. Vous pouvez alors appliquer des commandes à tous les membres du groupe.

Bouton de Rhino	Bouton de la souris	Commande	Description
	Clic avec le bouton de gauche ou Ctrl+G	Grouper	Crée un groupe à partir des objets sélectionnés.
	Clic avec le bouton de gauche ou Ctrl+Maj G	Dissocier un groupe	Annule un groupement
	Clic avec le bouton de gauche	AjouterÀGroupe	Ajoute des objets à un groupe.
	Clic avec le bouton de gauche	RetirerDeGroupe	Retire des objets d'un groupe.
	Clic avec le bouton de gauche	NommerGroupe	Nomme un groupe

Exercice 34—Grouper

Pour grouper les objets sélectionnés :

- 1 Sélectionnez les deux cercles que vous avez placés.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Groupes**, puis sur **Grouper**.

Pour ajouter des objets à un groupe :

- 1 Sélectionnez la polyligne à gauche, le cercle original et le cercle rainuré au centre.
- 2 Appuyez sur **Entrée**.
- 3 Sélectionnez un des cercles dans le groupe.
Les objets ont été intégrés dans le groupe.

Pour retirer un objet d'un groupe :

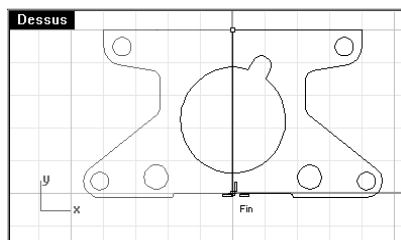
- 1 Tapez **RetirerDeGroupe**.
Lorsque la commande **RetirerDeGroupe** est terminée, appuyez sur **Entrée**.
- 2 Sélectionnez le cercle rainuré.
- 3 Appuyez sur **Entrée**.

Symétrie

La commande de symétrie crée une copie des objets projetés par rapport à un axe sur le plan de construction.

Exercice 35—Symétrie

- 1 Sélectionnez le groupe.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Symétrie**.
- 3 Tapez **0,0** ou accrochez-vous sur l'extrémité de la ligne en bas à droite de la pièce.
- 4 Activez le mode **Ortho** et cliquez juste au-dessus du point précédent.



- 5 Sélectionnez les deux groupes.
- 6 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Groupes**, puis sur **DissocierGroupe**.

Joindre

La commande joindre permet d'unir des courbes présentant une extrémité commune et de créer ainsi une seule courbe. Il est aussi possible de joindre des courbes qui ne se touchent pas si elles sont sélectionnées après le lancement de la commande. Lorsque les courbes sélectionnées ne se touchent pas, une boîte de dialogue s'ouvre et vous demande si vous voulez combler l'espace vide.

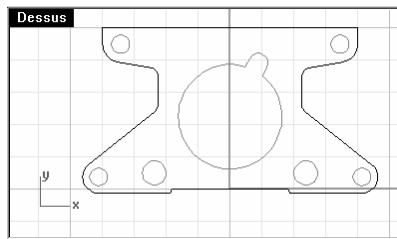
Exercice 36—Joindre

- 1 Sélectionnez les deux polygones.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

Remarques :



Symétrie



Échelle

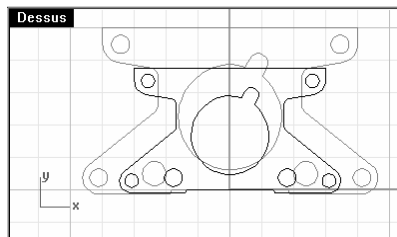
La commande échelle permet de changer la taille des objets sans en changer la forme. Cette commande change l'échelle d'objets en trois dimensions le long de trois axes. Rhino dispose aussi de commandes de mise à l'échelle en 2 dimensions, en une dimension et non uniforme.

Option	Description
Copier	Conserve l'objet original et crée un nouvel objet mis à l'échelle.
Facteur d'échelle	Assigne une valeur au facteur d'échelle. Un facteur inférieur à 1 réduit la taille, un facteur supérieur à 1 augmente la taille.

Exercice 37—Échelle

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Courbes**.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 2D**.
- 3 Tapez **0,0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Tapez **.75** et appuyez sur **Entrée**.

Toute la pièce a été réduite de 75% par rapport à sa taille originale.



Pour changer l'échelle en utilisant l'option du point de référence :

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Courbes**.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 2D**.

Remarques :



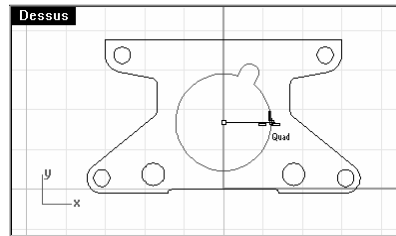
Joindre



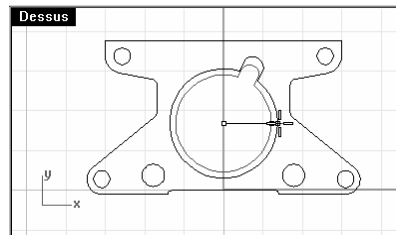
Échelle2D

Remarques :

- 3 Accrochez-vous sur le centre du cercle rainuré.
- 4 Accrochez-vous sur le quadrant du cercle rainuré.
Le rayon du cercle rainuré sert de référence pour le facteur d'échelle.

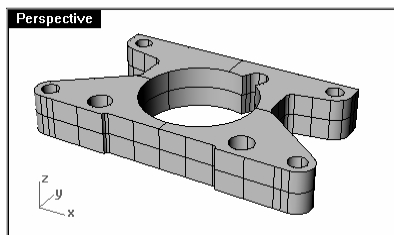


- 5 Tapez **1.375** et appuyez sur **Entrée**.
Le rayon du cercle rainuré a été multiplié par 1.375. Tout le reste a été mis à l'échelle proportionnellement.



Pour que le modèle soit solide :

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Courbes**.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 3 Tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.

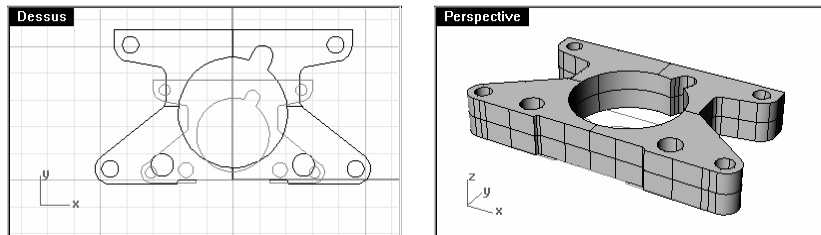


Pour changer l'échelle en 3D :

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Polysurfaces**.

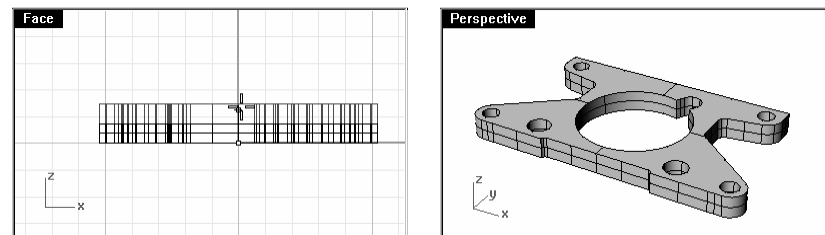
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 3D**.
- 3 Tapez **0,0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Tapez **1.5** et appuyez sur **Entrée**.

Le solide est plus grand dans toutes les dimensions.



Pour changer l'échelle en une dimension :

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Polysurfaces**.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 1D**.
- 3 Tapez **0,0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Tapez **.5** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Déplacez le curseur dans la fenêtre **Face**, activez **Ortho** et choisissez un point au-dessus du premier point.
L'objet est alors deux fois moins épais.



Remarques :



Échelle



Échelle1D

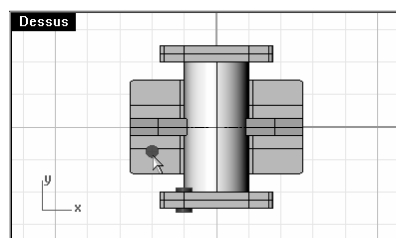
Matrice

Utilisez les commandes Matrice pour créer plusieurs copies des objets sélectionnés. Une matrice rectangulaire crée un tableau d'objets distribués en lignes et en colonnes. Une matrice polaire copie des objets sur un cercle autour d'un point.

Exercice 38—Matrice

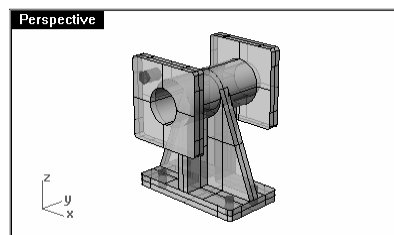
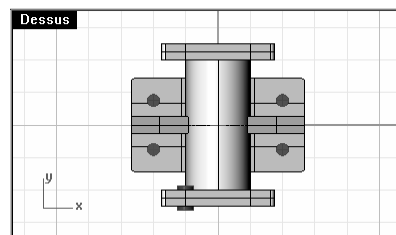
Pour créer une matrice rectangulaire :

- 1 Ouvrez le fichier **Support en T.3dm**.
- 2 Sélectionnez le petit cylindre (1) visible dans la fenêtre **Dessus**.



- 3 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Matrice** puis sur **Rectangulaire**.
- 4 Tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
- 7 Tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.
- 8 Tapez **1.5** et appuyez sur **Entrée**.

Les cylindres sont copiés avec une matrice sur la base du support.



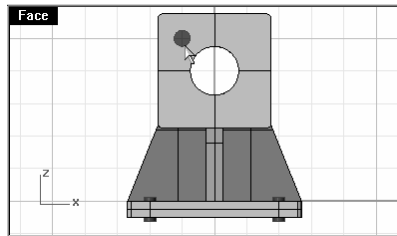
Remarques :



Matrice rectangulaire

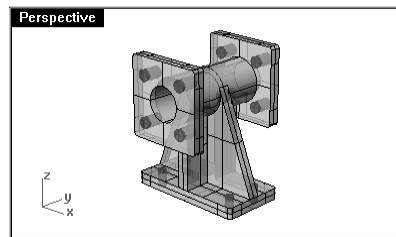
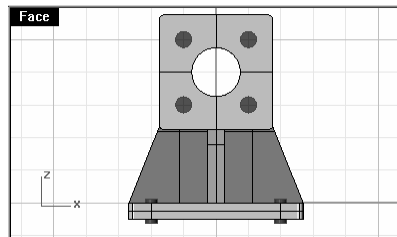
Pour créer une matrice en 3D :

- 1 Sélectionnez le cylindre (1) visible dans la fenêtre **Face**.



- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Matrice** puis sur **Rectangulaire**.
- 3 Tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.
- 7 Tapez **-2** et appuyez sur **Entrée**.
- 8 Tapez **-4.5** et appuyez sur **Entrée**.

Les cylindres sont copiés avec une matrice sur les deux supports.



Pour faire des trous dans le support :

- 1 Enregistrez votre modèle.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**.
- 3 Cliquez sur le support (1).
- 4 Appuyez sur **Entrée**.

Remarques :



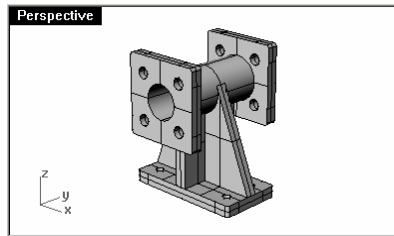
Matrice rectangulaire

Des valeurs négatives sont assignées aux espacements y et z car le trou est copié dans la direction négative sur ces axes.



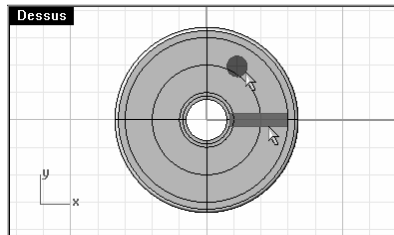
Différence booléenne

- 5 Cliquez sur tous les cylindres (2) pour les trous et appuyez sur **Entrée**.
Les cylindres sont soustraits du support.

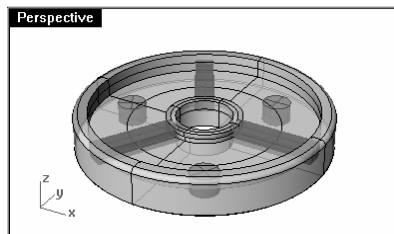


Pour créer une matrice polaire :

- 1 Ouvrez le fichier **Roue.3dm**.
- 2 Sélectionnez le cylindre et la boîte dans la fenêtre **Dessus**.



- 3 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Matrice** puis sur **Polaire**.
- 4 Accrochez-vous sur le centre de la roue.
- 5 Tapez **3** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Appuyez sur **Entrée**.
Les cylindres et les nervures sont copiés sur un cercle autour du centre de la roue.



Pour évider les trous de la roue :

- 1 Enregistrez votre modèle.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**.

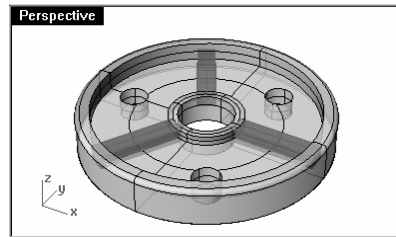
Remarques :



Matrice polaire

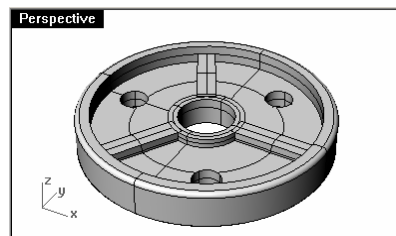
Vous devez inclure l'original et les copies dans le nombre assigné à la matrice.

- 3 Cliquez sur la roue.
- 4 Appuyez sur **Entrée**.
- 5 Cliquez sur tous les cylindres pour les trous et appuyez sur **Entrée**.
Les cylindres sont soustraits du support.



Pour ajouter les nervures à la roue :

- 1 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Union**.
- 2 Cliquez sur la roue.
- 3 Cliquez sur chaque nervure et appuyez sur **Entrée**.



Remarques :



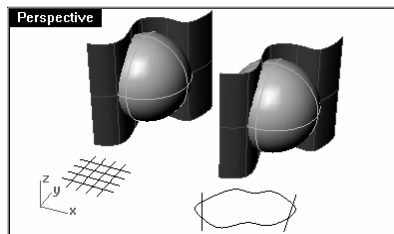
Union booléenne

Limiter

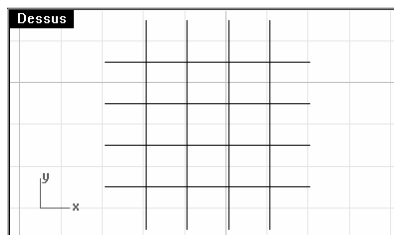
La commande Limiter permet de couper et d'effacer des portions d'un objet pour qu'il se termine exactement au niveau de son intersection avec un autre objet.

Exercice 39—Limiter

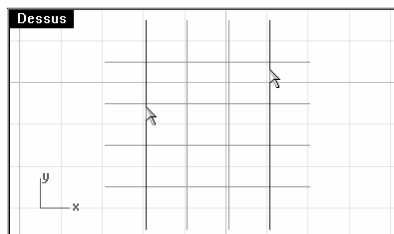
- 1 Ouvrez le fichier **Limiter-Diviser.3dm**.



- 2 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom** puis sur **Fenêtre**.
- 3 Dessinez une fenêtre autour de la grille en bas à gauche dans la fenêtre **Dessus**.



- 4 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
- 5 Sélectionnez les deux lignes verticales extérieures de la grille.



- 6 Appuyez sur **Entrée** pour passer à l'étape suivante de la commande.
- 7 Sélectionnez chaque ligne horizontale au niveau de leurs extrémités gauche et droite.
Les lignes seront limitées avec les bords coupants.

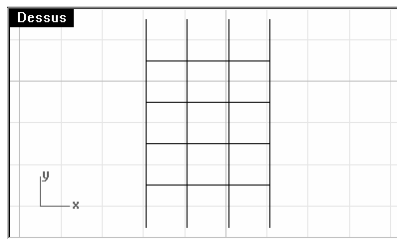
Remarques :



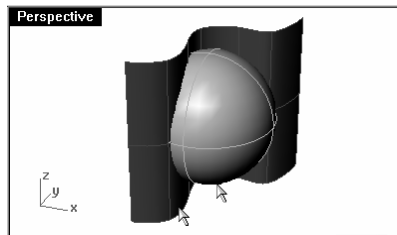
Zoom avec une fenêtre



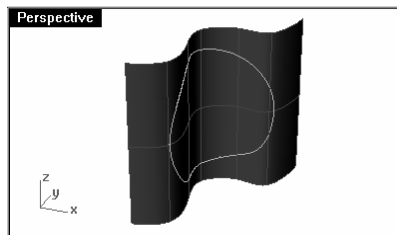
Limiter



- 8 Appuyez sur **Entrée**.
- 9 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom** puis sur **Étendu, toutes les fenêtres**.
- 10 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
- 11 Sélectionnez la surface qui coupe la sphère dans la fenêtre en **Perspective**.
- 12 Appuyez sur **Entrée**.



- 13 Sélectionnez le côté droit de la sphère.
La sphère est limitée au niveau de la surface.



- 14 Appuyez sur **Entrée**.

Remarques :



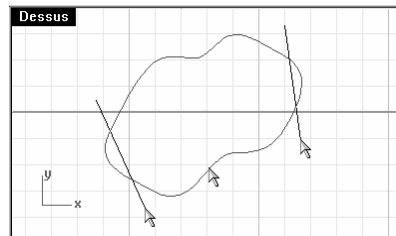
Zoom étendu dans toutes les fenêtres

Diviser

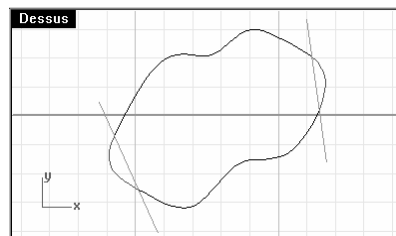
Diviser un objet à l'aide d'un autre ou diviser une courbe en un point déterminé. La division casse l'objet à son intersection avec l'objet coupant, mais rien n'est effacé.

Exercice 40—Diviser

- 1 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom** puis sur **Fenêtre**.
- 2 Dessinez une fenêtre autour de la courbe fermée en bas à droite dans la fenêtre **Dessus**.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
- 4 Sélectionnez la courbe fermée.
- 5 Appuyez sur **Entrée** pour passer à l'étape suivante de la commande.
- 6 Sélectionnez les lignes et appuyez sur **Entrée**.



- 7 Appuyez sur **Entrée**.
La courbe est séparée en quatre courbes exactement à son intersection avec les lignes.



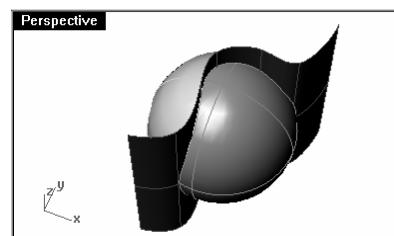
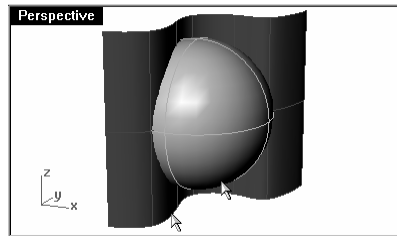
- 8 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom** puis sur **Étendu, toutes les fenêtres**.
- 9 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
- 10 Sélectionnez la sphère et appuyez sur **Entrée**.



Diviser

- 11** Sélectionnez la surface qui coupe la sphère et appuyez sur **Entrée**.

La sphère est séparée en deux pièces exactement où la surface la coupe.



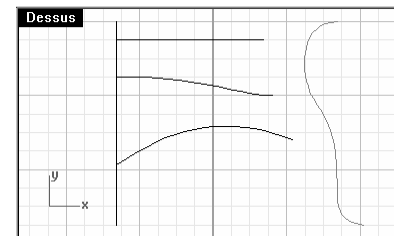
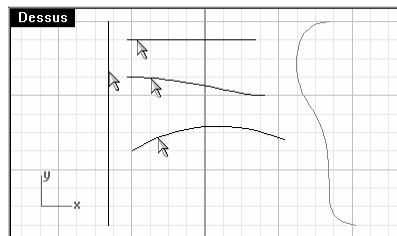
Prolonger

La commande **Prolonger** allonge un objet pour qu'il se termine exactement en son intersection avec un autre objet. Il est aussi possible d'allonger un objet même s'il n'y a pas d'intersection.

Exercice 41—Prolonger

- 1** Ouvrez le fichier **Prolonger.3dm**.
- 2** Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Prolonger une courbe**.
- 3** Sélectionnez la ligne de gauche.
- 4** Appuyez sur **Entrée**.
- 5** Sélectionnez les extrémités gauches des trois courbes.

La ligne et les courbes sont prolongées jusqu'à ce qu'elles touchent le bord limite sur la gauche.

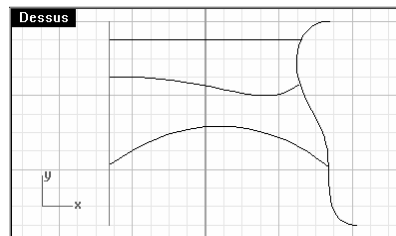


- 6** Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.

Pour prolonger en utilisant les options :

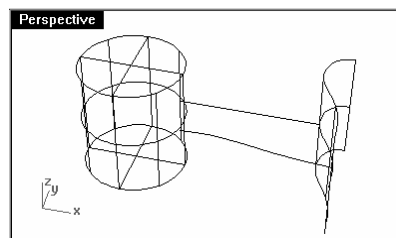
- 1** Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Prolonger une courbe**.
- 2** Sélectionnez la courbe de droite.
- 3** Appuyez sur **Entrée**.

- 4 Sélectionnez l'extrémité droite de la ligne.
La ligne est prolongée par une droite.
- 5 Tapez **T** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Tapez **A** et appuyez sur **Entrée**.
- 7 Sélectionnez l'extrémité droite de la courbe.
La courbe est prolongée par un arc tangent jusqu'au bord limite.
- 8 Tapez **T** et appuyez sur **Entrée**.
- 9 Tapez **I** et appuyez sur **Entrée**.
- 10 Sélectionnez l'extrémité droite de l'arc.
L'arc est prolongé avec une courbe tangente.



Pour prolonger vers une surface :

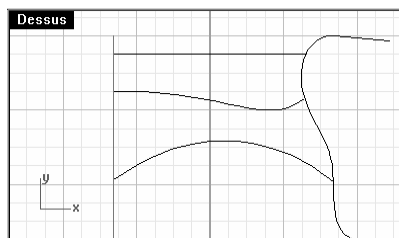
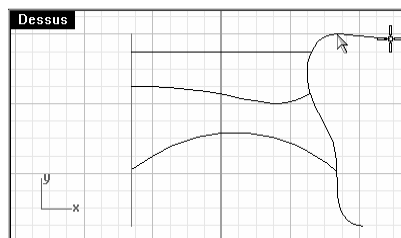
- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Prolonger une courbe**.
- 2 Sélectionnez le cylindre de gauche.
- 3 Sélectionnez la courbe de droite.
- 4 Appuyez sur **Entrée**.
- 5 Tapez **T** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Tapez **L** et appuyez sur **Entrée**.
- 7 Sélectionnez les deux extrémités de la ligne et de la courbe.
Les courbes sont prolongées jusqu'à la surface du cylindre et jusqu'à l'autre surface.



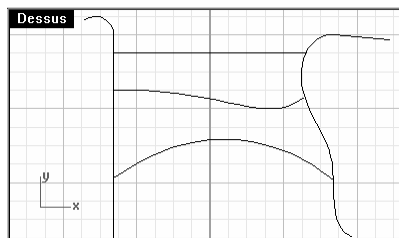
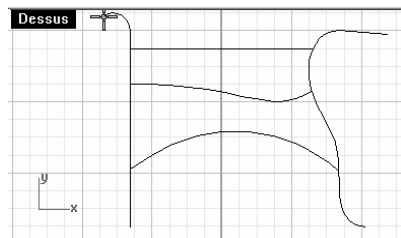
Pour prolonger une courbe sans frontière :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Avec une ligne**.
- 2 Cliquez près de la courbe sur le côté supérieur droit.
- 3 Cliquez.

La courbe est prolongée avec une ligne tangente jusqu'au point que vous avez choisi.



- 4 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Avec un arc**.
- 5 Cliquez près de l'extrémité supérieure de la ligne de gauche.
- 6 Tapez **1** et appuyez sur **Entrée** pour définir le rayon.
- 7 Cliquez à gauche de la ligne.
- 8 Cliquez sur une extrémité de l'arc.



Remarques :



Prolonger avec une ligne



Prolongement avec un arc

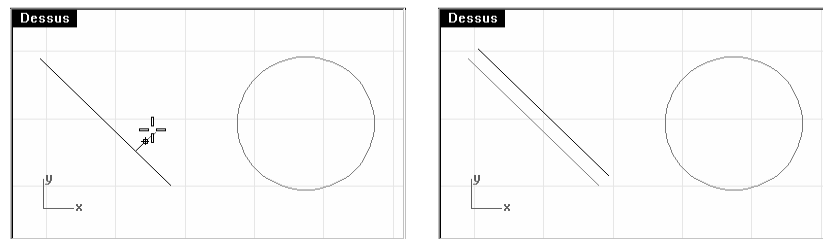
Décaler

Crée un objet parallèle ou concentrique à un autre objet. Utilisez Décaler pour créer des copies spéciales, telles que des lignes parallèles, des cercles concentriques et des arcs concentriques passant par des points déterminés ou à des distances prédéfinies.

Exercice 42—Décaler

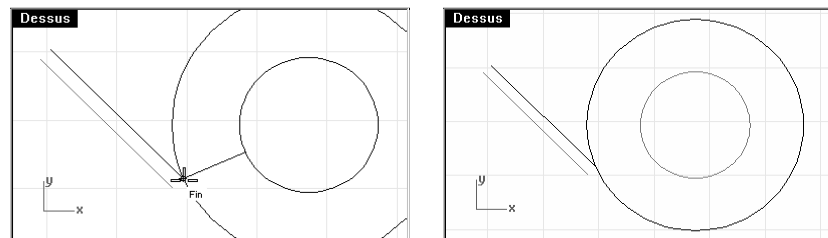
- 1 **Ouvrez** le modèle **Décaler.3dm**.
- 2 Agrandissez la fenêtre **Dessus**.
- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décaler une courbe**.
- 4 Sélectionnez la ligne.
- 5 Cliquez sur le bord supérieur droit de la ligne.

Une ligne parallèle est créée.



Pour décaler avec l'option par point :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décaler une courbe**.
 - 2 Sélectionnez le cercle.
 - 3 Tapez **P** et appuyez sur **Entrée**.
 - 4 Accrochez-vous sur la fin de la ligne décalée.
- Un cercle concentrique passant par l'extrémité de la ligne est créé.



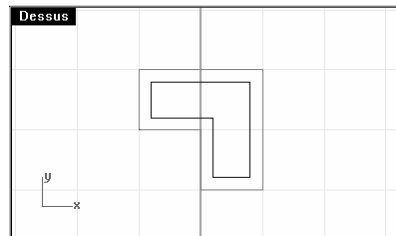
Décaler

Décaler en utilisant les différentes options pour le Sommet

Pointu

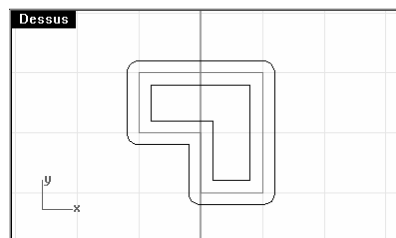
- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décaler une courbe**.
- 2 Sélectionnez la polyligne.
- 3 Tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Cliquez à l'intérieur de la polyligne.

La polyligne est décalée avec des sommets pointus.



Arrondi

- 1 Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.
 - 2 Sélectionnez la polyligne.
 - 3 Tapez **S** et appuyez sur **Entrée**.
 - 4 Tapez **A** et appuyez sur **Entrée**.
 - 5 Cliquez à l'extérieur de la polyligne.
- La polyligne est décalée et ses sommets sont arrondis avec des arcs.

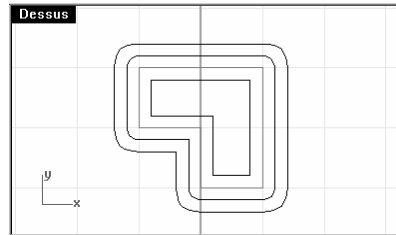


Lisse

- 1 Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.
- 2 Sélectionnez la polyligne.
- 3 Tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Tapez **S** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Choisissez l'option **Lisse** et appuyez sur **Entrée**.

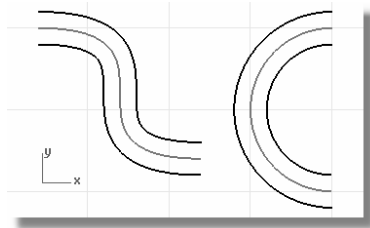
- 6 Cliquez à l'extérieur de la polyligne.

La polyligne est décalée et ses sommets sont des courbes de raccordement présentant une continuité de tangence.



DeuxCôtés

- 1 Sélectionnez la courbe de forme libre.
- 2 Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.
- 3 Tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Cliquez sur **DeuxCôtés**.
- 5 Cliquez sur un côté de la courbe.
Des courbes de forme libre sont créées des deux côtés de la courbe sélectionnée.
- 6 Sélectionnez l'arc.
- 7 Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande de décalage.
- 8 Cliquez d'un côté de l'arc.
Des arcs concentriques sont créés des deux côtés de l'arc sélectionné.

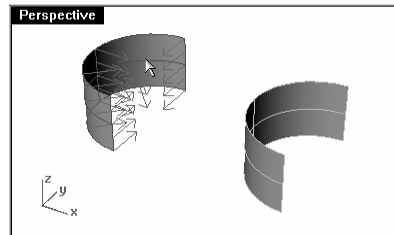
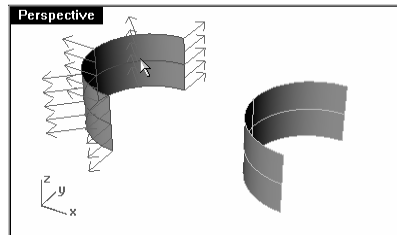


Pour décaler une surface :

- 1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Décaler une surface**.
- 2 Sélectionnez une des surfaces violettes et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Placez votre curseur sur la surface et cliquez avec le bouton de gauche.

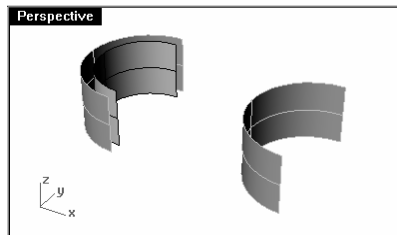
Vous remarquerez que la direction des flèches a changé. La direction de la normale de la surface a été inversée lorsque vous avez cliqué. Si vous entrez un nombre positif pour la distance de décalage, la surface sera copiée dans la direction de la normale. Si vous entrez un nombre négatif, la copie se fera dans la direction opposée.

Les normales devraient pointer vers le côté concave de la surface.



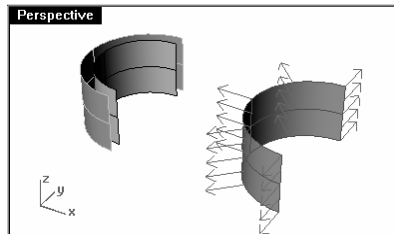
- 4 Appuyez sur **Entrée**.

La surface est décalée dans la direction des normales.

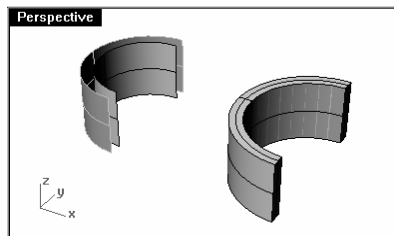


Pour décaler une surface et créer un solide :

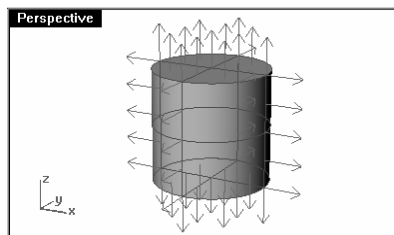
- 1 Sélectionnez l'autre surface violette.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Décaler une surface**.
- 3 Cliquez sur la surface pour changer la direction de la normale si nécessaire.



- 4 Cliquez sur l'option **Solide** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Appuyez sur **Entrée** pour créer la surface décalée et les surfaces nécessaires pour créer le solide.

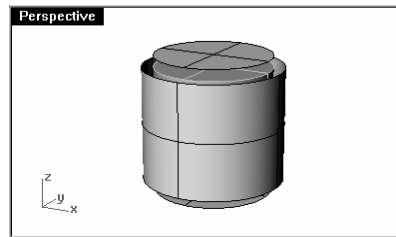
**Pour décaler une polysurface :**

- 1 Sélectionnez le cylindre.
 - 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Décaler une surface**.
- Les normales d'une polysurface fermée sont toujours dirigées vers l'extérieur.



- 3 Appuyez sur **Entrée**.

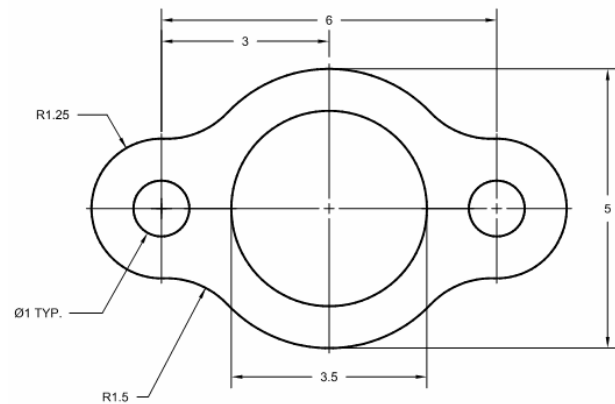
Chaque surface de la polysurface a été décalée séparément.



Remarques :

Exercice 43—Mise en pratique

- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Joint1**
- 2 Utilisez les commandes **Cercle**, **Arc**, **Limiter**, **Congé** et **Joindre** pour créer la pièce ci-dessous.

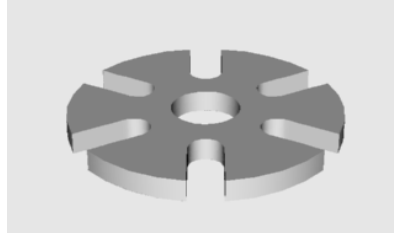
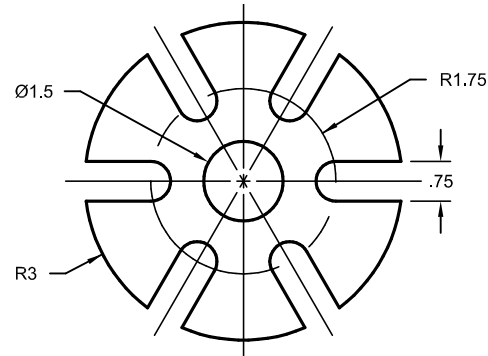


- 3 Utilisez la commande **Extruder droit** du menu **Solide** pour créer une pièce en 3 dimensions. L'épaisseur d'extrusion est de **.125**.

Remarques :

Exercice 44—Mise en pratique

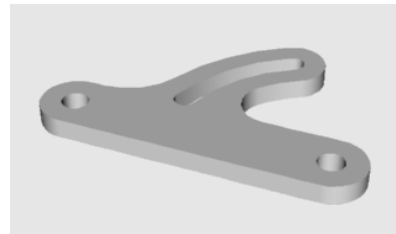
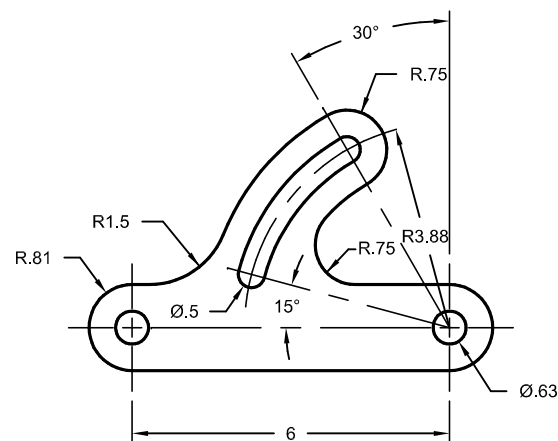
- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Came**.
- 2 Utilisez les commandes **Cercle**, **Arc**, **Ligne**, **Limiter**, **Joindre** et **Matrice** pour dessiner la pièce ci-dessous.



- 3 Utilisez la commande **Extruder une courbe plane > Droit** du menu **Solide** pour créer une pièce en 3 dimensions. L'épaisseur d'extrusion est de **0.5**.

Exercice 45—Mise en pratique

- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Lien**.
- 2 Utilisez les commandes **Ligne**, **Arc**, **Limiter**, **Décaler**, **Joindre**, **Congé** et **Cercle** pour dessiner la pièce ci-dessous.

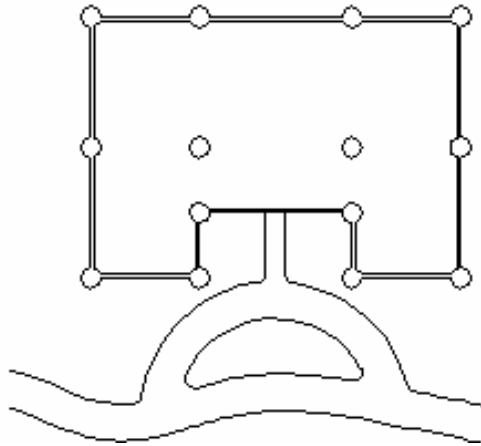


- 3 Utilisez la commande **Extruder** pour créer la pièce en 3D. L'épaisseur d'extrusion est de **.5**.

Remarques :

Exercice 46—Mise en pratique

- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Construction**.
- 2 Utilisez les commandes **Ligne**, **Arc**, **Limiter**, **Décaler**, **Courbe**, **Congé** et **Cercle** pour dessiner la pièce ci-dessous.



6

Modification avec les points

Remarques :

Vous pouvez afficher les points de contrôle ou les points d'édition d'un objet afin de pouvoir ajuster la forme d'un objet, au lieu de manipuler l'objet dans son ensemble. Ceci s'appelle **modification par les points de contrôle**.

Vous pouvez utiliser les points d'édition sur des courbes, des surfaces et des maillages mais pas sur des polysurfaces ou des solides.

Les courbes de Rhino sont représentées internement avec des B-splines rationnelles non uniformes (NURBS). La forme d'une courbe NURBS est définie par trois données :

- Une liste de points appelés **points de contrôle**
- Un **Degré**
- Une liste de nombres appelés les **nœuds**

Si une de ces données est modifiée, la forme de la courbe est changée.

Quelques informations sur les points de contrôle, les points d'édition et les nœuds

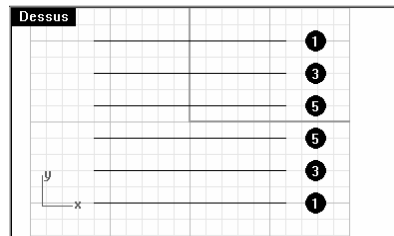
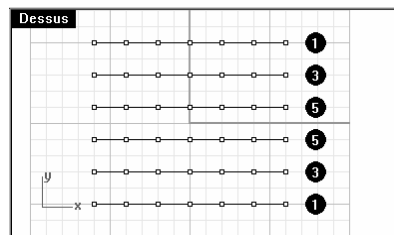
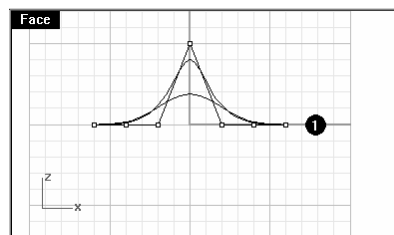
- Les points de contrôle ne se trouvent pas toujours sur la courbe.
- Les points d'édition sont toujours situés sur la courbe.
- Rhino vous permet de modifier des courbes et des surfaces en déplaçant les points de contrôle et les points d'édition.
- Les nœuds sont des paramètres (c'est-à-dire des nombres et non pas des points).
- Ajouter des nœuds sur une courbe ou une surface vous permet de mieux contrôler le mouvement de l'objet pendant la modification avec les points de contrôle.

Exercice 47—Modification à l'aide des points de contrôle

Dans cet exercice vous allez apprendre à déplacer des points de contrôle. Il est très important de comprendre le comportement des courbes et des lignes lorsque les points de contrôle sont déplacés afin de pouvoir comprendre la modélisation NURBS.

Pour modifier les points de contrôle :**1 Ouvrez le fichier Points de contrôle.3dm.**

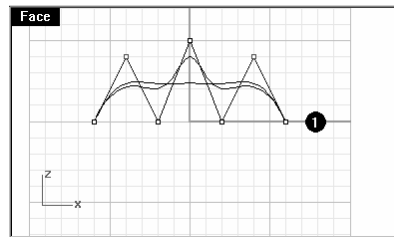
Ce modèle présente des paires de courbes dont le degré est différent.

**2** Activez le mode **Ortho** et le **Magnétisme**.**3** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Courbes**.**4** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Points de contrôle**, puis sur **Activer les points de contrôle**. (Appuyez sur **F10**.)**5** Dans la fenêtre **Face**, sélectionnez la rangée de points du milieu.**6** Faites glisser verticalement les points sur **5** unités.**7** Dans la fenêtre **Face**, sélectionnez les deux rangées de points de chaque côté du centre.

ActiverPoints

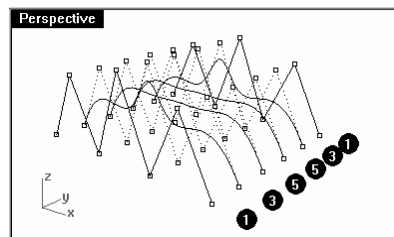
Remarques :

- 8 Faites glisser verticalement les points sur 4 unités.

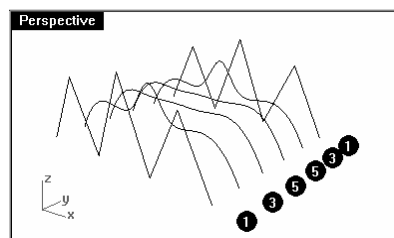


Remarquez que les courbes de degré 1 (polygones) présentent un sommet pointu au niveau de chaque point de contrôle et que ces derniers sont situés exactement sur la courbe. Lorsqu'une courbe ou une polygône présente cette forme en un point, ce dernier est appelé point de rebroussement. Si vous créez une surface à partir d'une courbe présentant un point de rebroussement, celle-ci présentera une jonction au niveau du point de rebroussement.

Les courbes de degré 3 et 5 sont lisses. Les courbes de degré 3 présentent une courbure plus importante que les courbes de degré 5. Pour les courbes de degré 3, l'influence des points est plus grande sur les petites zones alors que pour les courbes de degré 5, l'influence des points est plus grande sur les grandes zones.



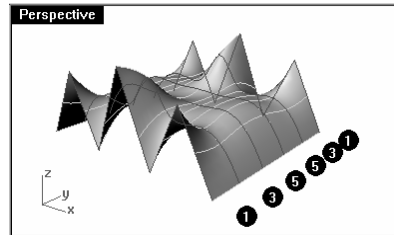
- 9 Appuyez sur **Échap** deux fois pour désactiver les points de contrôle.



- 10 Sélectionnez les courbes.
- 11 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.

12 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.

Les courbes de degré 1 étant comprises dans la surface par sections, une polysurface est créée avec une jonction au niveau de chaque point de rebroussement.



13 Sélectionnez la surface.

14 Activez les points de contrôle.

Les points ne sont pas activés et le message suivant apparaît dans la ligne de commandes :

Impossible d'activer les points sur des polysurfaces.

15 Annulez la surface par sections.

Pour convertir des polylignes en des courbes sans points de rebroussement :

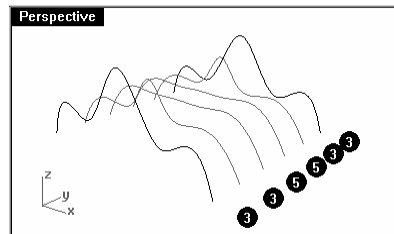
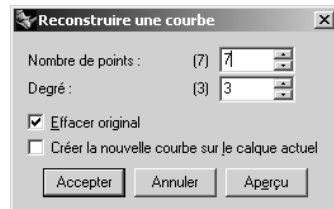
1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Reconstruire**.

2 Sélectionnez les deux polylignes.

3 Appuyez sur **Entrée**.

4 Dans la boîte de dialogue **Reconstruire une courbe**, écrivez **7** dans la case correspondant au nombre de points et **3** dans la case correspondant au degré et cliquez sur **Accepter**.

Une courbe de degré 3 ne peut pas présenter de points de rebroussement. La courbe est plus lisse et sa forme est changée.



Remarques :



Reconstruire

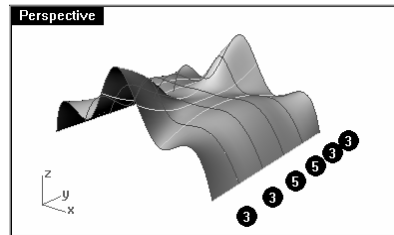
Pour créer une surface à partir de courbes de section :

1 Sélectionnez toutes les courbes.

2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.

- 3 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.

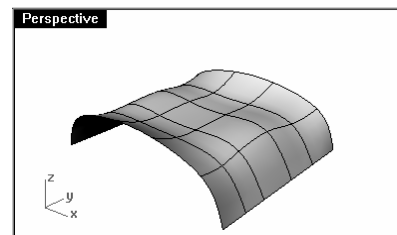
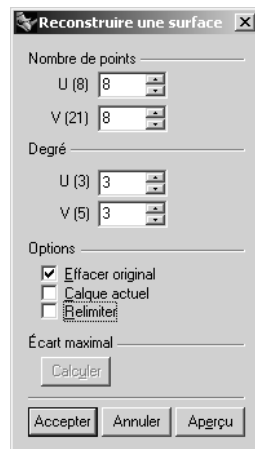
Une surface apparaît sur les courbes. La surface peut être modifiée avec les points de contrôle.



Pour reconstruire une surface :

- 1 Sélectionnez la surface.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Reconstruire**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Reconstruire une surface**, écrivez **8** dans les cases correspondant au nombre de points dans les directions u et v. Tapez **3** dans les cases U et V du degré.

La surface est plus lisse et présente moins de points de contrôle.



Remarques :



Reconstruire une surface

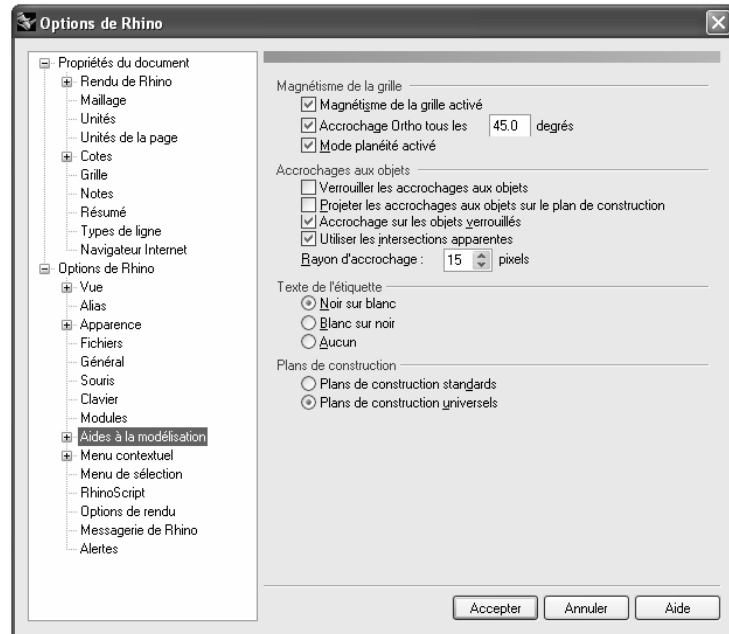
Déplacement par intervalles

Pour déplacer les points de contrôle et les objets de façon plus précise ou plus subtile, vous pouvez utiliser les touches de déplacement par intervalles. Les touches de déplacement par intervalles sont les touches fléchées du clavier utilisées en combinaison avec les touches Alt+Ctrl et Alt+Maj.

Pour changer les paramètres de déplacement par intervalles :

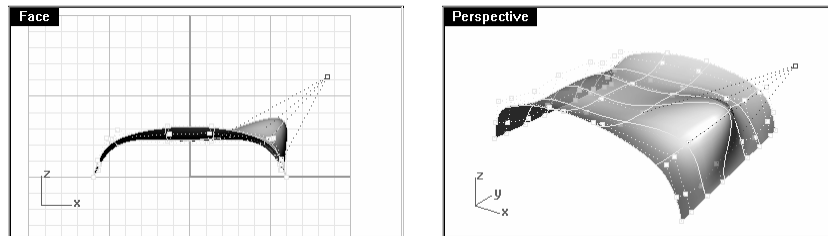
- 1 Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Options**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Options, Aides à la modélisation**, observez les paramètres de la partie **Déplacement par intervalles**.

Toutes ces valeurs peuvent être changées.

**Pour déplacer les points de contrôle avec les touches de déplacement par intervalles :**

- 1 Sélectionnez un point de contrôle dans la fenêtre **Face**.
- 2 Maintenez la touche **Alt** enfoncée et appuyez sur une touche fléchée.
Remarquez que le point est déplacé d'un petit intervalle.
- 3 Maintenez les touches **Alt** et **Ctrl** enfoncées et appuyez sur une autre touche fléchée.
L'intervalle de déplacement est beaucoup plus petit.

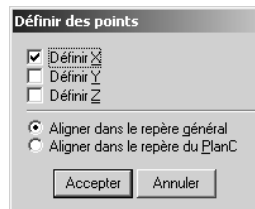
- 4 Maintenez les touches **Alt** et **Maj** enfoncées et appuyez sur une autre touche fléchée.
L'intervalle de déplacement est plus grand.



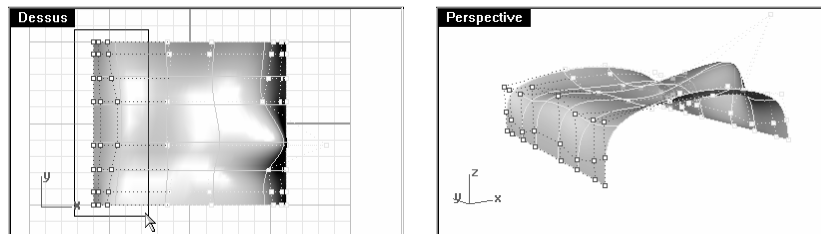
- 5 Maintenez la touche **Alt** enfoncée et appuyez sur **PagePréc** ou **PageSuiv** pour déplacer des objets dans la direction **z**.

Pour utiliser la commande "DéfinirPt" pour ajuster des points :

- 1 Sélectionnez tous les points se trouvant sur le bord gauche de la surface.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Définir des points**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Définir des points**, cochez la case **Définir X** et désactivez les cases **Définir Y** et **Définir Z**.



- 4 Dans la fenêtre **Face**, déplacez les points et cliquez.
Les points de contrôle sont alignés.



Remarques :



Définir des points

Exercice 48—Courbes et modification des points de contrôle

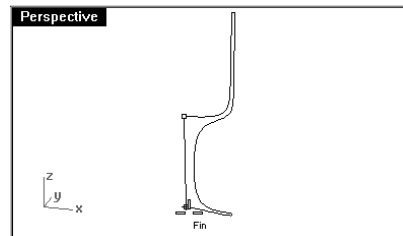
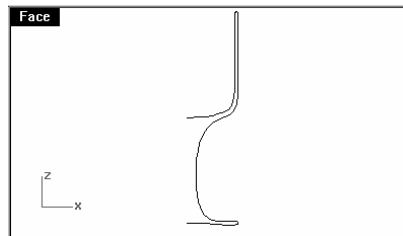
- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Verre**.



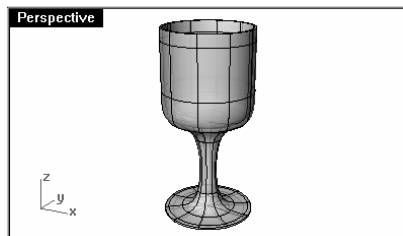
- 2 Utilisez la commande **Courbe** pour créer la moitié de la section transversale du verre.

Pour que l'objet soit en 3D :

- 1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
- 2 Sélectionnez la courbe que vous avez créée et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Cliquez sur une extrémité de la courbe.
- 4 Cliquez sur l'autre extrémité de la courbe.



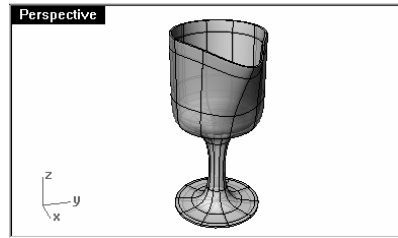
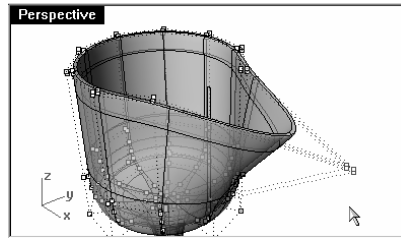
- 5 Appuyez sur **Entrée** pour utiliser l'**angle de départ** par défaut.
- 6 Appuyez sur **Entrée** pour utiliser l'**angle de révolution** par défaut.



- 7 Enregistrez votre modèle.

Remarques :

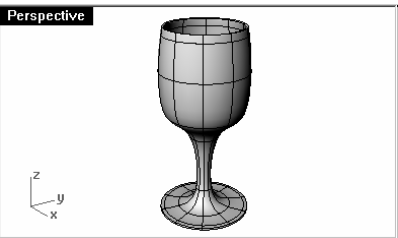
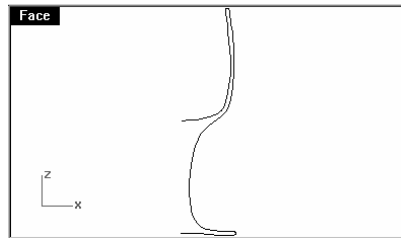
8 Faites des essais avec les points de contrôle pour voir les résultats.



9 Enregistrez votre modèle avec l'option incrémental.

10 Supprimez la surface.

11 Modifiez la courbe originale et créez une autre surface de révolution.



12 Enregistrez votre modèle avec l'option incrémental.

Partie 3 : Modélisation et édition 3D

7

Créer des formes déformables

Quand vous construisez des modèles dans Rhino, vous devez tout d'abord déterminer quelle méthode devrait être utilisée pour chaque partie du projet. Il y a deux façons principales de modéliser dans Rhino—forme libre et précision. Parfois il est très important que les dimensions soient exactes parce que les modèles doivent être fabriqués ou des parties doivent être assemblées. Dans d'autres cas c'est la forme de l'objet et non pas la précision qui est importante. Ces techniques peuvent être utilisées ensemble pour créer des formes précises et libres. Ce didacticiel ne se centre que sur les formes libres ou formes molles. La taille exacte et l'emplacement des objets ne sont pas importants. L'objectif principal est la forme de l'objet.

Cet exercice vous montre comment :

- Créer une surface simple
- Reconstruire une surface
- Éditer avec des points de contrôle
- Créer des courbes (dessin, projection)
- Diviser des surfaces avec des courbes et des surfaces
- Faire un raccordement entre deux surfaces
- Définir des lumières et calculer le rendu

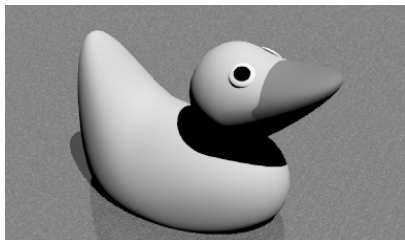
Quand vous modéliserez le canard en caoutchouc, vous utiliserez des techniques de modélisation similaires pour la tête et pour le corps. Dans cet exercice vous utiliserez des sphères qui seront déformées pour créer les formes.

Si vous voulez plus de renseignements sur les points de contrôle et les surfaces, cherchez "points de contrôle" dans l'index de *l'aide de Rhino*.

Exercice 49—Créer un canard en caoutchouc

- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Canard**.
- 2 Vous pouvez utiliser les calques pour séparer les parties, mais pour ce modèle ce n'est pas nécessaire.

Pour plus d'informations sur les calques, cherchez "calque" dans l'index de *l'aide de Rhino*.

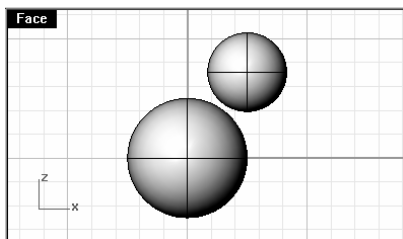


Créer les formes de la tête et du corps

Le corps et la tête du canard sont créés en modifiant deux sphères. Il n'est pas nécessaire que la taille et l'emplacement des sphères soient exacts.

Pour créer les formes de base :

- 1 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Sphère**, puis sur **Centre, rayon**.
- 2 Cliquez dans la fenêtre **Face**.
- 3 Cliquez ailleurs dans la même fenêtre pour créer la sphère.
- 4 Répétez la même opération pour la deuxième sphère.



Pour rendre les sphères déformables :

- 1 Sélectionnez les deux sphères.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Reconstruire**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Reconstruire une surface**, tapez **8** dans les cases **U** et **V** du **Nombre de points**.

Tapez **3** dans les cases **U** et **V** du **degré**.

Cochez **Effacer original**, désactivez **Calque actuel** et **Relimiter** et cliquez sur **Accepter**.

Les sphères sont maintenant déformables. En ayant plus de points de contrôle, vous contrôlerez mieux les plus petites parties de la surface. Une surface de degré trois aura une forme plus lisse quand elle sera déformée.

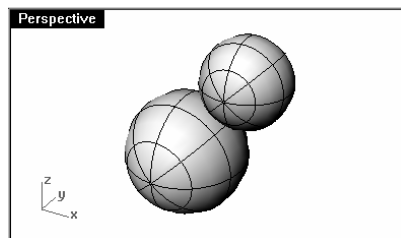
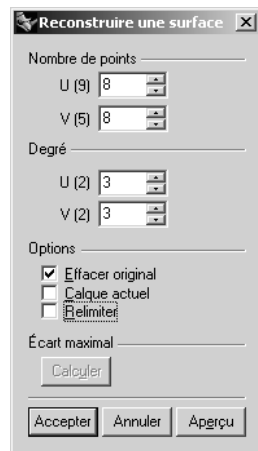
Remarques :



Sphère



Reconstruire une surface

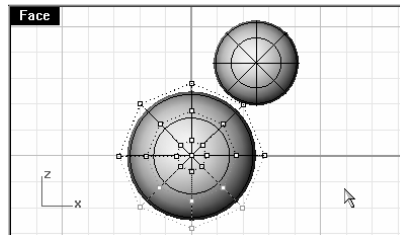
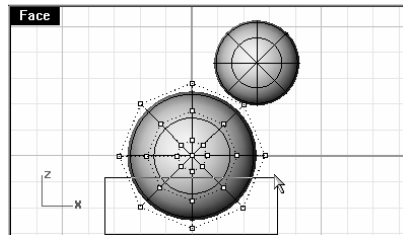


Remarques :

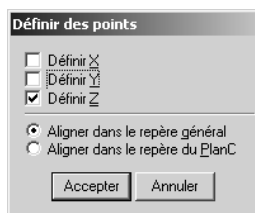
Pour changer la forme du corps :

- 1 Sélectionnez la plus grande sphère.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Points de contrôle**, puis sur **Activer les points de contrôle**.
- 3 Dans la fenêtre **Face**, sélectionnez les points de contrôle situés près de la partie inférieure de la sphère.

Vous pouvez effectuer la sélection avec une fenêtre en dessinant un cadre autour des points de contrôle en allant de gauche à droite.



- 4 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Définir des points**.
- 5 Changez les données de la boîte de dialogue **Définir des points** comme indiqué et cliquez sur **Accepter**.



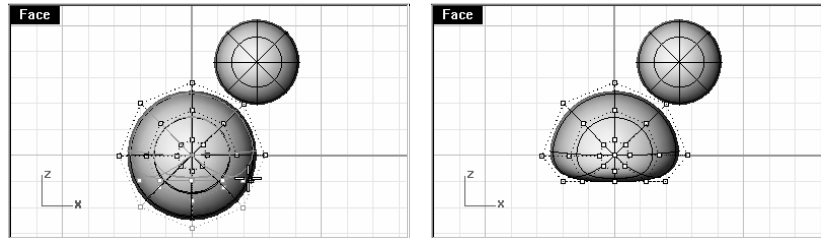
Activer les points de contrôle



Définir des points

6 Faites glisser les points de contrôle sélectionnés vers le haut.

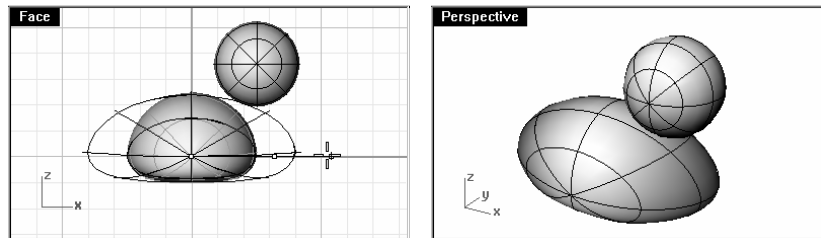
Ceci vous permettra d'aligner tous les points de contrôle sélectionnés à la même valeur z du repère général (verticalement dans la fenêtre **Face**) et d'aplatir la surface.



Pour changer l'échelle de la sphère :

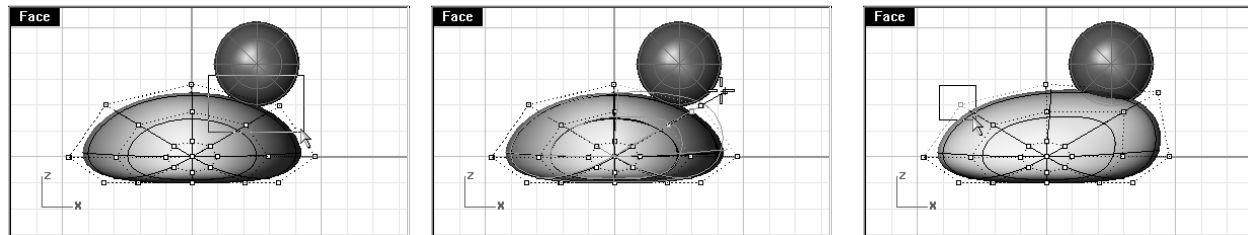
- 1 Désactivez les points de contrôle et sélectionnez la forme du corps.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 1D**.
- 3 Tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Activez le mode **Ortho** et cliquez sur un point vers la droite dans la vue de **face**.
- 5 Cliquez plus loin vers la droite dans la vue de **face**.

La forme du corps sera plus ou moins celle d'un ellipsoïde.



Pour changer la forme de la poitrine et de la queue

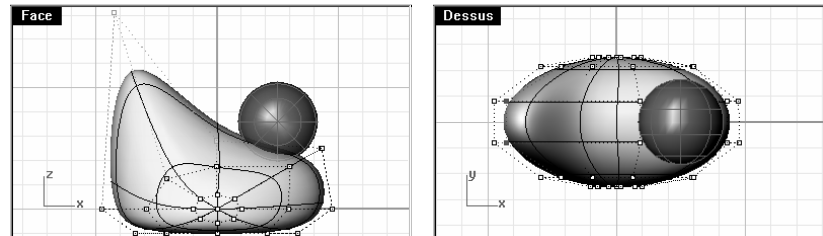
- 1 Utilisez une fenêtre pour sélectionner les points de contrôle en haut à droite du corps et déplacez-les vers la droite pour bomber la poitrine.



Remarques :

- 2 Utilisez une fenêtre pour sélectionner les points de contrôle en haut à gauche du corps et déplacez-les vers le haut pour créer la queue.

Vous remarquerez que dans la fenêtre **Dessus** deux points de contrôle sont sélectionnés, même s'il semble qu'un seul ne l'est si vous regardez dans la fenêtre **Face**. En fait le deuxième point de contrôle est juste derrière celui que vous voyez dans la fenêtre **Face**.



Pour ajouter des détails afin que la mise en forme de la queue soit plus facile :

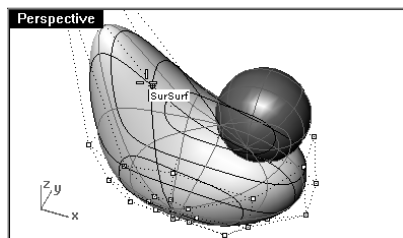
Avant de commencer à modifier la queue, nous allons ajouter des points à la partie du corps correspondant à la queue.

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Points de contrôle**, puis sur **Insérer un noeud**.
- 2 Cliquez sur la surface du corps.

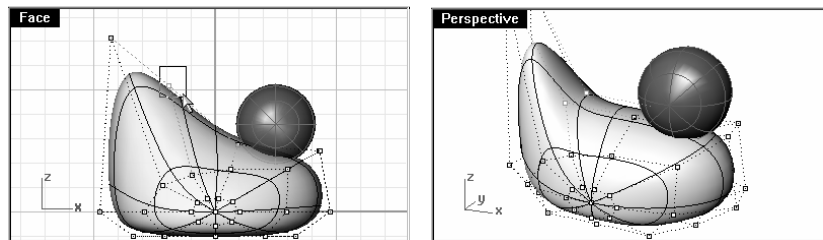
Une courbe isoparamétrique de la surface sera affichée. Cette courbe sera dans la direction U ou dans la direction V.

- 3 Tapez **V** et appuyez sur **Entrée** pour changer la direction si nécessaire.
- 4 Cliquez à mi-distance entre la queue et le centre du corps.
- 5 Appuyez sur **Entrée**.

Un nouveau groupe de points a été créé dans la direction V.



- 6 Utilisez une fenêtre pour sélectionner les points de contrôle se trouvant en haut de la nouvelle courbe isoparamétrique et déplacez-les vers le haut pour créer la queue.



7 Vous pouvez ajuster les points de contrôle jusqu'à ce que vous obteniez la forme désirée.

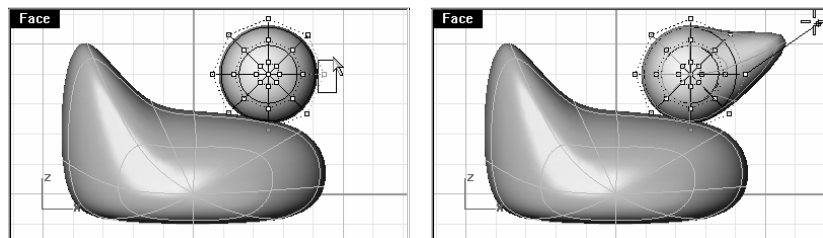
8 **Enregistrez** votre modèle.

Pour créer la tête :

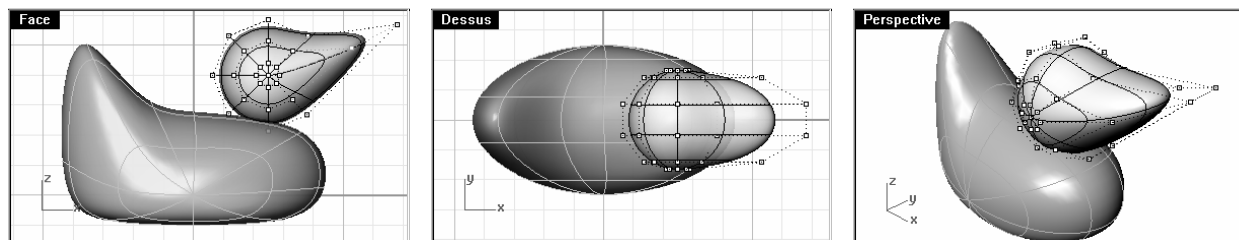
1 Dans la fenêtre **Face**, sélectionnez la petite sphère.

2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Points de contrôle**, puis sur **Activer les points de contrôle**.

3 Sélectionnez les points de contrôle de la partie droite et déplacez-les pour commencer à former le bec.



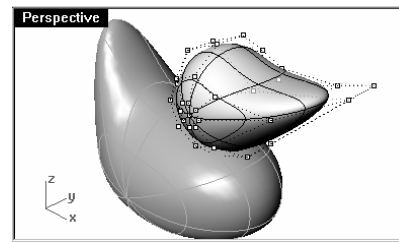
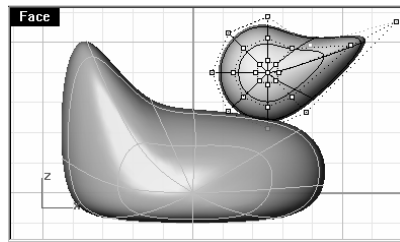
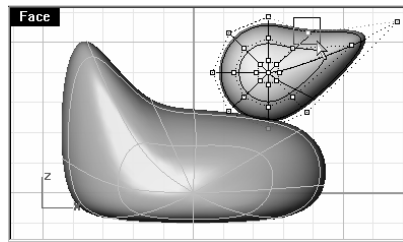
4 Utilisez une fenêtre pour sélectionner les points de contrôle un peu derrière sur la même courbe isoparamétrique et déplacez-les vers l'avant pour élargir le bec.



5 Utilisez une fenêtre pour sélectionner les points de contrôle sur le dessus du bec et déplacez-les vers le bas comme indiqué.

Remarques :

N'oubliez pas d'utiliser une fenêtre pour sélectionner les points de contrôle. Il peut y avoir plusieurs points de contrôle au même endroit dans cette vue.



Remarques :

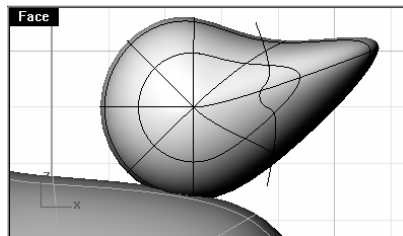
6 Appuyez sur **Échap** pour désactiver les points de contrôle.

Séparer le bec de la tête

Pour le rendu final, le bec doit avoir une couleur différente du corps. Les surfaces de ces deux parties doivent donc être différentes. Vous disposez de plusieurs moyens pour diviser une surface simple en plusieurs surfaces. Nous vous indiquerons ici une des techniques.

Pour diviser une surface avec une courbe :

1 Dans la fenêtre **Face** créez une courbe qui ressemble à la courbe verticale ci-dessous.



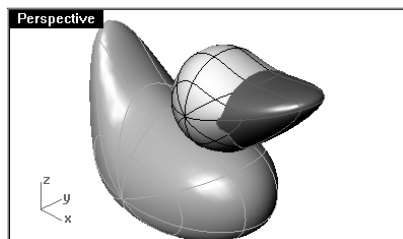
2 Sélectionnez la tête.

3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.

4 Sélectionnez la courbe que vous venez de créer.

5 Appuyez sur **Entrée**.

Le bec et la tête sont maintenant des surfaces séparées et pourront être rendues avec des couleurs différentes.

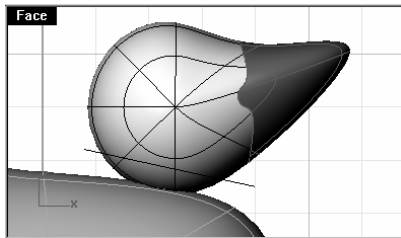


Créer le cou du canard

Le canard a besoin d'un cou. Nous créerons tout d'abord un bord sur la surface de la tête et un autre bord sur la surface du corps afin de pouvoir construire une surface de raccordement entre les deux bords.

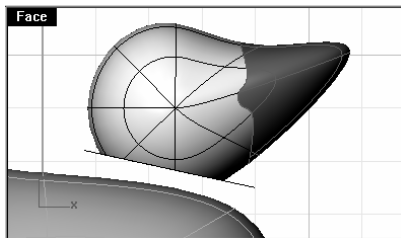
Pour limiter la tête :

- 1 Dessinez une **Ligne** traversant la partie inférieure de la tête.



- 2 Sélectionnez la ligne que vous venez de créer.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
- 4 Cliquez sur le bord inférieur de la tête.

La partie inférieure de la tête est limitée.

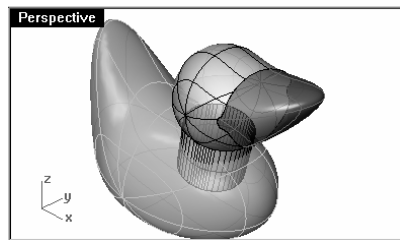
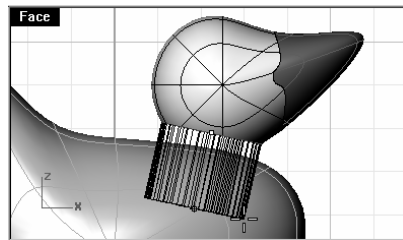


Pour découper un trou dans le corps coïncidant avec l'ouverture de la partie inférieure de la tête :

- 1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 2 Sélectionnez le bord en bas de la tête.
- 3 Appuyez sur **Entrée**.
- 4 Faites glisser la surface extrudée jusqu'à ce qu'elle coupe le haut du corps du canard et cliquez.

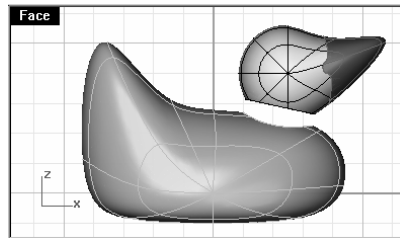
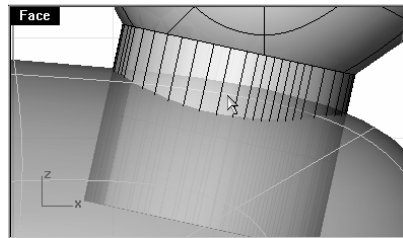


Extruder droit



- 5 Sélectionnez la surface cylindrique que vous avez extrudée.
- 6 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
- 7 Sélectionnez la partie du corps située à l'intérieur de la surface extrudée.
- 8 Appuyez sur **Entrée**.

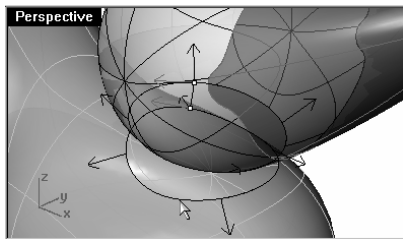
Un trou sera créé dans le corps.



- 9 **Effacez** la surface extrudée.
- 10 **Enregistrez** votre modèle.

Pour créer la surface de raccordement entre la tête et le corps :

- 1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Raccorder des surfaces**.
- 2 Sélectionnez le bord en bas de la tête.
- 3 Sélectionnez le bord du trou dans le corps.



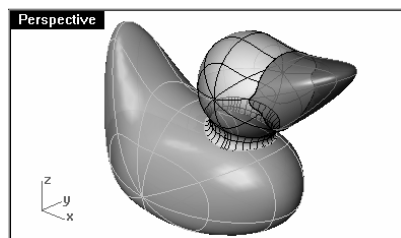
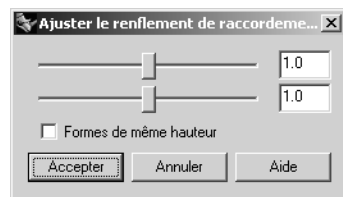
- 4 Appuyez sur **Entrée**.
- 5 Dans la boîte de dialogue **Renflement final**, cliquez sur **Accepter**.

Remarques :



Surface de raccordement

Une surface de raccordement est créée entre le corps et la tête.

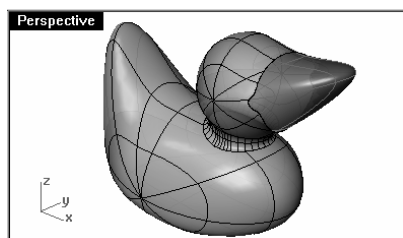


6 Enregistrez votre modèle.

Pour joindre les parties :

- 1 Sélectionnez le corps, la surface de raccordement et la partie arrière de la tête.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

Les trois surfaces sont jointes pour en former une seule. Le bec est laissé à part pour pouvoir être rendu avec une autre couleur.



Pour créer un œil :

- 1 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Ellipsoïde**.
- 2 Activez le mode **Ortho** et le **Magnétisme** pour vous aider.
- 3 Cliquez dans la fenêtre **Face**.
- 4 Cliquez dans la direction verticale.
- 5 Cliquez pour définir la forme elliptique.

L'ordre de sélection des deux premiers points est important pour orienter correctement les isoparamétriques de la surface.

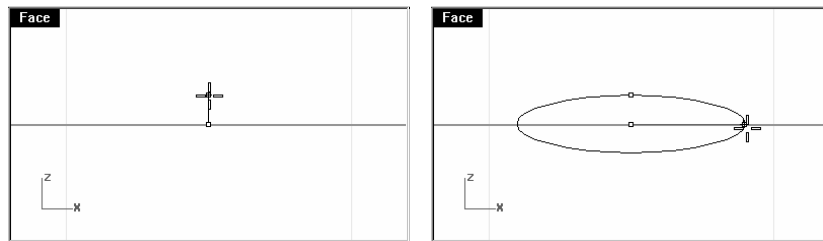
Remarques :



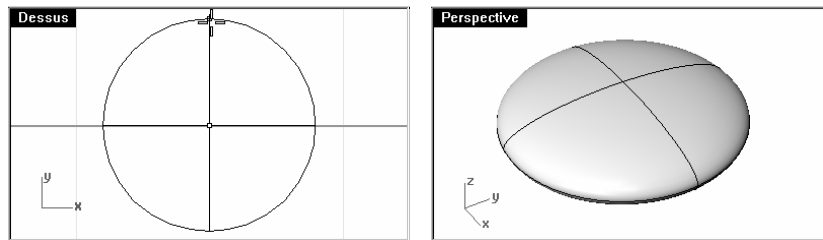
Joindre



Ellipsoïde



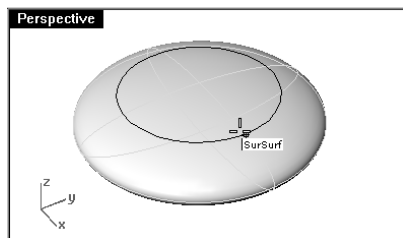
6 Choisissez un point dans la fenêtre **Dessus** pour créer un ellipsoïde rond et plat.



Pour créer la pupille de l'œil :

Pour pouvoir assigner une autre couleur à la pupille de l'œil, la surface de l'ellipsoïde doit être divisée en deux parties. Dans cet exemple nous utiliserons une courbe isoparamétrique pour diviser l'ellipsoïde en deux parties.

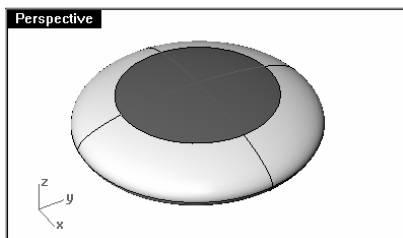
- 1** Sélectionnez l'ellipsoïde.
- 2** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
- 3** Cliquez sur **Isoparamétrique**.



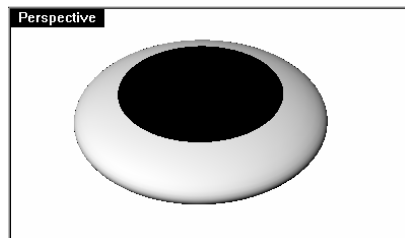
- 4** Cliquez sur la partie supérieure de la surface pour choisir la courbe isoparamétrique à utiliser pour la division.
- 5** Appuyez sur **Entrée**.

La surface est divisée au niveau de la courbe isoparamétrique.

Remarques :



- 6 Sélectionnez la surface de la partie supérieure de l'ellipsoïde.
- 7 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Propriétés de l'objet**.
- 8 Dans la fenêtre **Propriétés**, section **Matériau**, cliquez sur **Rendu de base**, puis sur le bouton de **Couleur** et sélectionnez une couleur pour la pupille, noir par exemple.



- 9 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Aperçu du rendu**.

Pour grouper les parties de l'œil :

- 1 Sélectionnez les deux surfaces de l'œil.

Remarques :



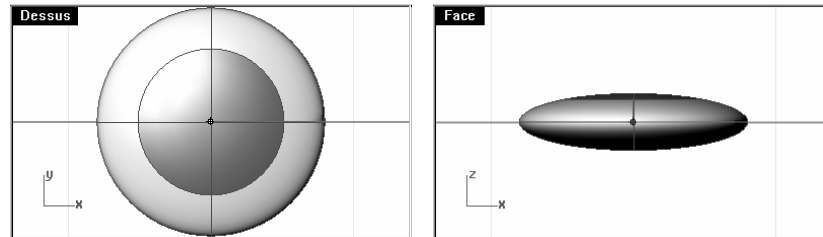
Propriétés de l'objet

Remarques :

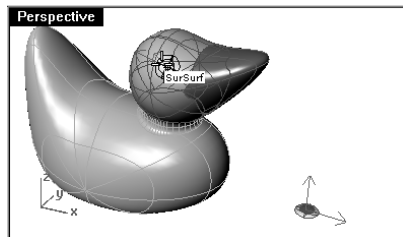
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Groupes**, puis sur **Grouper**.
Les parties de l'œil sont groupées pour former un seul objet.

Pour déplacer les yeux sur la surface de la tête :

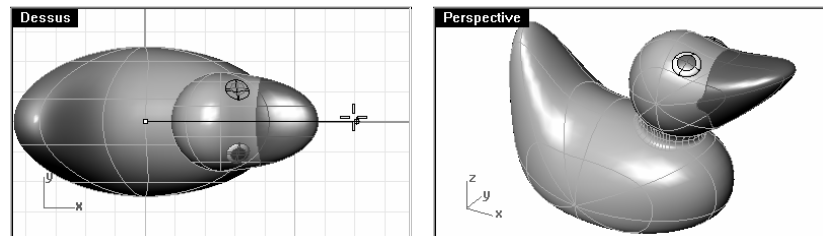
- 1 **Sélectionnez** le groupe de l'œil.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Orienter** puis sur **Sur Surface**.
- 3 Accrochez-vous sur le centre de l'œil dans la fenêtre **Dessus**.



- 4 Cliquez sur la tête.
- 5 Choisissez **Copier=Non**.
- 6 Cliquez pour placer l'œil.



- 7 **Faites une symétrie** de l'œil sur l'autre côté de la tête.

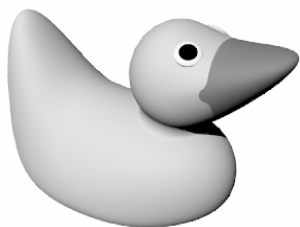


Calculer le rendu du canard

Le rendu crée une image "réaliste" du modèle avec les couleurs que vous lui avez assignées. Les couleurs de rendu sont différentes des couleurs du calque qui, elles, permettent de contrôler l'affichage en mode filaire et en mode ombré.

Pour calculer un rendu du canard :

- 1 Sélectionnez le bec.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Propriétés de l'objet**.
- 3 Dans la fenêtre **Propriétés**, section **Matériau**, cliquez sur **Rendu de base** et cliquez ensuite sur le bouton de couleur.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**, sélectionnez une couleur pour le bec, orange par exemple.
- 5 Sélectionnez le corps.
- 6 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Propriétés de l'objet**.
- 7 Dans la fenêtre **Propriétés**, section **Matériau**, choisissez **Rendu de base** et sélectionnez une couleur pour le corps, jaune par exemple.
- 8 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



Pour placer les lumières :

- 1 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Créer un projecteur**.
- 2 Sélectionnez un point au milieu du modèle.
- 3 Déplacez le rayon jusqu'à ce qu'il soit à peu près trois fois plus grand que le modèle.
- 4 Choisissez un point dans la fenêtre **Dessus** tout en maintenant la touche **Ctrl** enfoncée pour activer le mode élévation.

Dans la fenêtre **Face**, choisissez un point un peu au-dessus de l'objet.

- 5 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

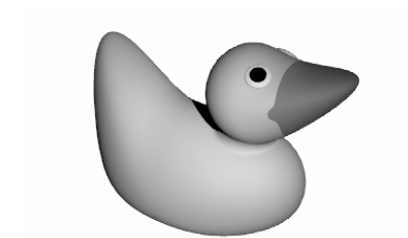
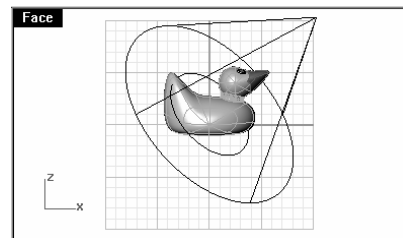
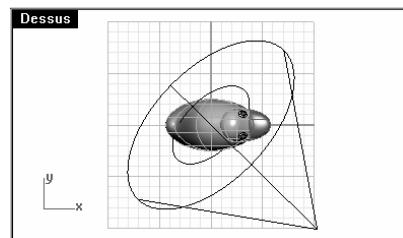
Remarques :



Rendu



Projecteur



Remarques :

8

Modéliser avec des solides








Remarques :













La modélisation de solides dans Rhino est facile. Plusieurs commandes vous permettent de créer et de modifier des objets solides.

Dans Rhino, les solides sont des surfaces ou des polysurfaces fermées qui englobent un volume. Certaines primitives de solides sont des surfaces simples fermées dont les bords coïncident exactement, d'autres sont des polysurfaces.

Les polysurfaces de Rhino sont déformables grâce aux nouveaux outils de la technologie de déformation uniforme (UDT). Vous pouvez également extraire les surfaces individuelles et les déformer à l'aide des points de contrôle comme dans l'exercice précédent.

Dans cette partie du cours nous créerons des solides, nous les décomposerons, les modifierons et nous rejoindrons les parties ensemble pour recréer un solide.

Bouton	Commande	Description
	Boîte	Dessine une boîte rectangulaire à partir de deux sommets opposés et de la hauteur.
	Boîte 3Points	Dessine une boîte à partir de deux sommets adjacents, d'un point sur le bord opposé et de la hauteur.
	Sphère	Dessine une sphère à partir de son centre et de son rayon.
	Sphère Diamètre	Dessine une sphère à partir des deux extrémités de son diamètre.
	Sphère 3Points	Dessine une sphère à partir de trois points sur sa surface.
	Cylindre	Dessine un cylindre solide à partir de son centre, de son rayon et de sa hauteur.
	Tube	Dessine un tube solide à partir de son centre, de deux rayons et de sa hauteur.

Bouton	Commande	Description
	Cône	Dessine un cône solide à partir de son centre, du rayon de sa base et de sa hauteur.
	CôneT	Dessine un cône tronqué qui se termine en un plan circulaire à partir de son centre, de deux rayons et de sa hauteur.
	Ellipsoïde	Dessine un ellipsoïde à partir de son centre et des extrémités de ses trois axes.
	Tore	Dessine un tore solide à partir de son centre, du rayon du centre du tube et du rayon du tube.
	Tuyau	Dessine un tuyau autour d'une courbe. Le tuyau a une section circulaire et peut être bouché aux extrémités. L'option Épais vous permet de définir deux rayons à chaque extrémité de la courbe pour créer des tuyaux creux.
	ObjetTexte	Dessine un texte avec des courbes de contour, des surfaces ou des solides.
	Extruder	Dessine un solide par extrusion verticale d'une courbe plane fermée.
	Extruder	Crée un solide par extrusion verticale d'une surface.
	Boucher	Crée des surfaces planes pour fermer des trous plans sur une surface ou un solide partiel.
	UnionBooléenne	Opération booléenne dans Rhino pour combiner des solides.
	DifférenceBooléenne	Opération booléenne dans Rhino pour soustraire des surfaces et des solides les uns des autres.
	IntersectionBooléenne	Opération booléenne dans Rhino qui crée l'intersection entre deux surfaces ou deux solides.

Exercice 50— Modéliser une barre avec du texte

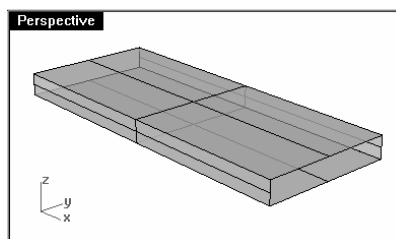
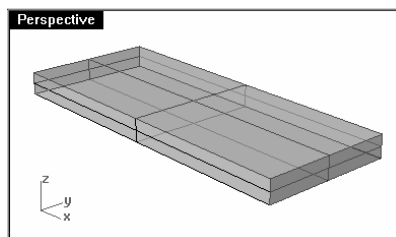
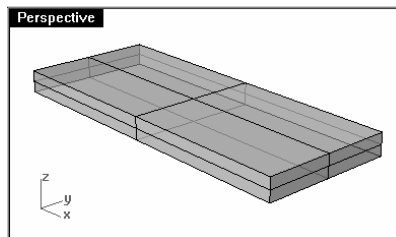
Dans l'exercice suivant nous créerons une primitive de solide, nous extrairons des surfaces, nous reconstruirons une surface et nous la déformerons, nous joindrons les nouvelles surfaces pour former un solide et nous utiliserons des opérations booléennes sur le solide.

- 1 Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Millimètres**. Enregistrez-le sous **Barre**.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Boîte** puis sur **Sommets, hauteur**.
- 3 Pour le **premier sommet** tapez **0,0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Pour la **longueur** tapez **15** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Pour la **largeur** tapez **6** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Pour la **hauteur** tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.

Pour modifier la boîte :

- 1 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extraire une surface**.
- 2 Sélectionnez les surfaces des deux extrémités et celle du dessus et appuyez sur **Entrée**.

- 3 Sélectionnez les deux extrémités et effacez-les.



Remarques :

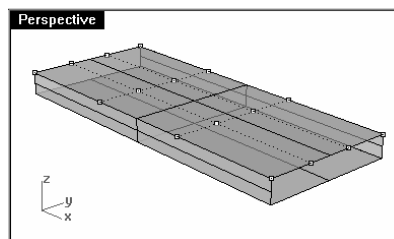
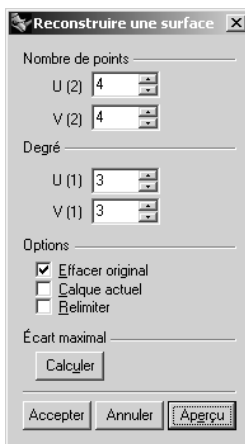


Boîte

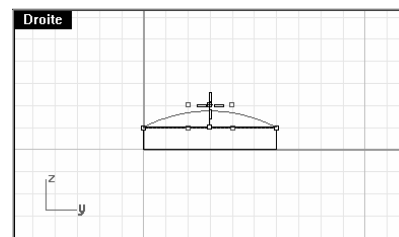
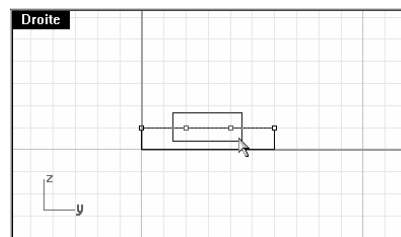


Extraire une surface

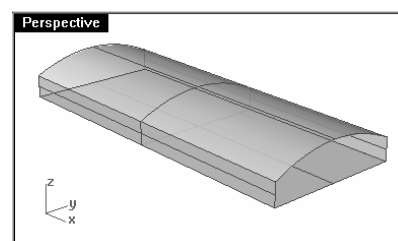
- 4 **Sélectionnez** la surface extraite supérieure.
- 5 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Reconstruire**.
- 6 Dans la boîte de dialogue **Reconstruire une surface**, tapez **4** dans les cases du **nombre de points** et **3** dans les cases du **degré** pour **U** et **V**.



- 7 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Points de contrôle** puis sur **Activer les points de contrôle**.
- 8 Dans la fenêtre **Droite**, sélectionnez les points du milieu avec une fenêtre et faites les glisser d'une unité environ.



- 9 Désactivez les points de contrôle.
- 10 Sélectionnez toutes les surfaces.
- 11 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.



Les surfaces sont jointes et forment une polysurface ouverte.

Remarques :



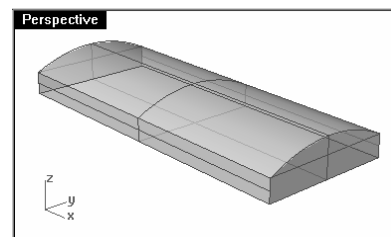
Reconstruire une surface



Activer les points de contrôle

12 Sélectionnez la polysurface.

13 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Boucher des trous plans**.



Deux bouchons sont créés aux extrémités.

Remarques :



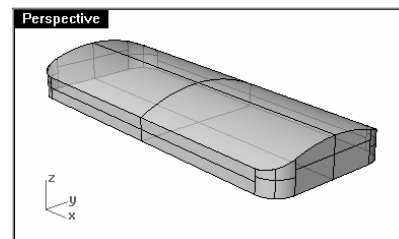
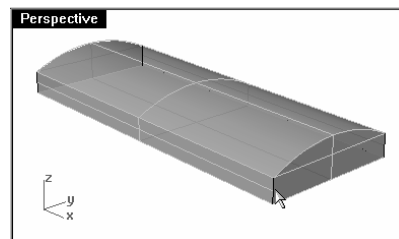
Boucher des trous plans

Pour créer des congés entre les bords :

1 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Congé entre bords**, puis sur **Congé entre bords**.

2 Choisissez un **rayon actuel** de 1.

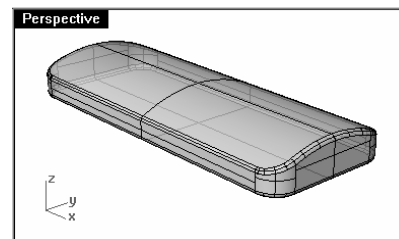
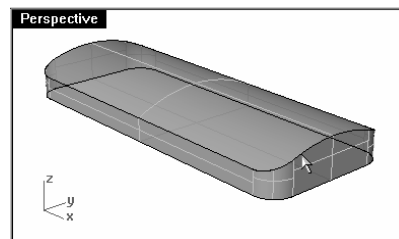
3 Sélectionnez les bords verticaux et appuyez sur **Entrée**.



4 Répétez la commande **Congé entre bords**.

5 Choisissez un **rayon actuel** de 0.2.

6 Sélectionnez toute la barre avec une fenêtre pour obtenir les bords horizontaux et appuyez sur **Entrée**.



7 Faites une **copie** de la barre et **cachez**-la.

Nous utiliserons la deuxième barre pour voir une autre technique plus tard.



Congé entre bords

Remarques :



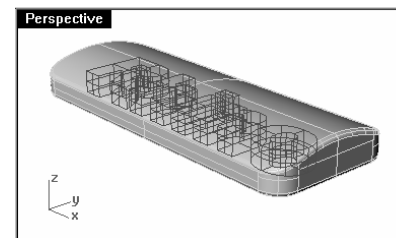
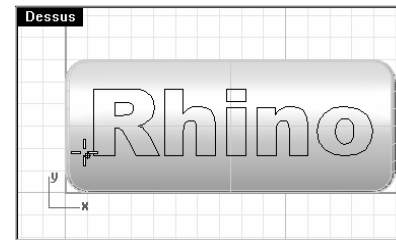
Pour créer un texte solide :

- 1 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Texte**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Élément textuel**, choisissez une **Police**.

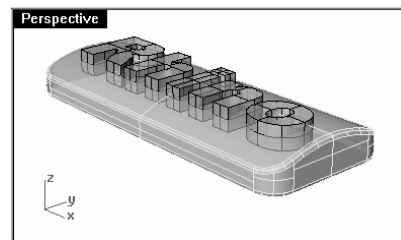
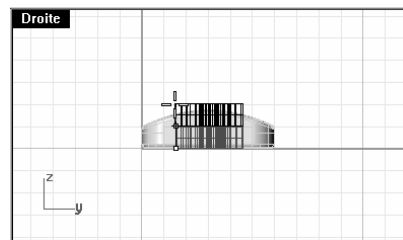
Sous **Créer** cliquez sur **Solides**.

Sous **Taille du texte**, choisissez une **Hauteur** de **3** et une **Épaisseur du solide** de **1** puis cliquez sur **Accepter**.

- 3 Placez le texte dans la fenêtre Dessus.



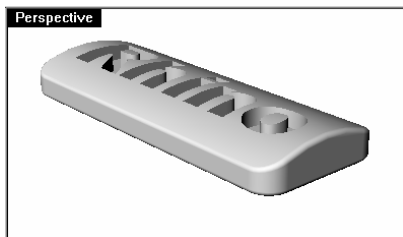
- 4 Faites glisser le texte au milieu de la barre et cliquez.
- 5 Dans la fenêtre Face ou Droite, faites glisser le texte jusqu'à ce qu'il ressorte de la surface supérieure.



Pour graver le texte dans la barre :

- 1 Sélectionnez la barre.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**.
- 3 Sélectionnez tout le texte à l'aide d'une fenêtre et appuyez sur **Entrée**.

Le texte est gravé dans la barre.

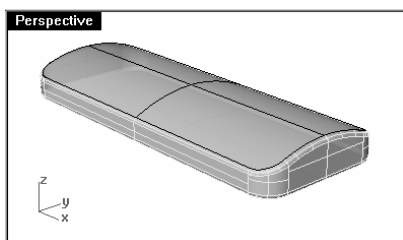


Utiliser un modèle pour l'illustration

Si vous voulez utiliser votre modèle 3D pour une illustration, vous devrez diviser la surface supérieure en plusieurs morceaux. Chaque partie peut alors avoir son propre matériau. Lorsque la pièce est rendue ou affichée dans une fenêtre en mode rendu, elle apparaît comme une étiquette.

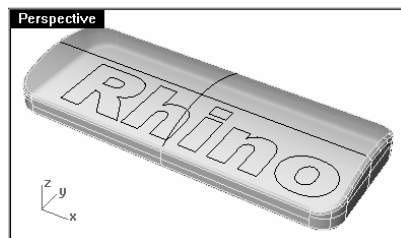
Pour créer une étiquette :

- 1 **Cachez** la barre terminée et **déverrouillez** la copie de la barre.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extraire une surface**.
- 3 Sélectionnez la surface supérieure et appuyez sur **Entrée**.



- 4 Sélectionnez la partie inférieure de la barre et **verrouillez-la**.
- 5 Activez la fenêtre **Dessus**.
- 6 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Texte**.
- 7 Dans la boîte de dialogue **Élément textuel**, sous **Créer**, cliquez sur **Courbes**, cochez Groupes et cliquez sur **Accepter**.

Remarques :



8 Placez le texte dans la fenêtre **Dessus**.

Pour diviser la surface supérieure de la barre avec le texte :

- 1 Sélectionnez la surface supérieure extraite.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
- 3 Sélectionnez les courbes de texte et appuyez sur **Entrée**.

Étant donné que vous avez coché la case Groupes dans la boîte de dialogue, vous pouvez sélectionner tout le texte en cliquant sur un seul élément.

Les courbes ont divisé la surface. Chaque partie du texte est une surface séparée.



- 4 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets**, puis sur **Courbes**.

Vous sélectionnez ainsi les courbes que vous avez utilisées pour diviser la surface.

- 5 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Cacher** pour masquer les courbes.

Remarques :



Pour changer la couleur de rendu du texte :

- 1 Sélectionnez les surfaces de texte.
N'oubliez pas de laisser le centre des lettres telles que le R et le O en dehors de la sélection.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Grouper**, puis sur **Grouper**.
Les surfaces du texte sont maintenant groupées et leur sélection sera plus facile.
- 3 Sélectionnez le groupe
- 4 Dans la fenêtre **Propriétés**, section **Matériau**, cliquez sur **Rendu de base** et sélectionnez une couleur pour le texte, rouge par exemple.



- 5 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre **Perspective**.
- 6 Dans le menu, cliquez sur **Affichage rendu**.

Les lettres sont rendues avec une autre couleur.



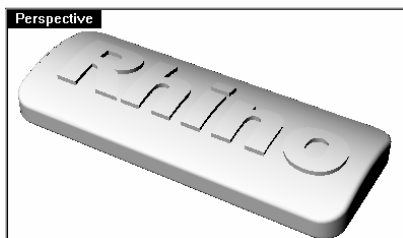
Pour graver le texte dans la barre :

- 1** Cliquez dans la fenêtre **Dessus**.
- 2** Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets**, puis sur **Sélection précédente**.

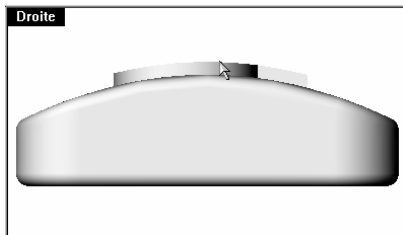
Vous sélectionnez ainsi les surfaces de texte.

- 3** Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder en solide**, puis sur **Droit**.
- 4** Tapez **.2** et appuyez sur **Entrée**.

Les surfaces sont extrudées perpendiculairement au plan de construction actif.



Vous remarquerez que la partie supérieure du texte suit la courbure de la surface originale.



Remarques :



Extruder une surface

9










Créer des surfaces

Remarques :









Une surface dans Rhino est semblable à un morceau de tissu élastique. Elle peut prendre différentes formes.

Les surfaces sont limitées par des courbes appelées bords. Pour visualiser la forme de la surface, Rhino affiche une grille de courbes isoparamétriques sur la surface.

Les surfaces ont une aire, leur forme peut être changée en déplaçant les points de contrôle et elles peuvent être maillées.

Bouton	Commande	Description
	SurfaceParPoints	Créer une surface à partir de trois ou quatre points représentant les sommets.
	SurfaceParBords	Créer une surface en sélectionnant deux, trois ou quatre courbes existantes dont les extrémités coïncident exactement.
	SurfacePlane	Crée une surface à partir de courbes planes renfermant une aire.
	Patch	Créer une surface qui relie un groupe de courbes et/ou des objets ponctuels.
	Révolution	Faire tourner une courbe autour d'un axe pour créer une surface.
	SurfaceParSections	Créer une surface à partir de courbes ; les options normal, lâche et tendu permettent de créer une surface sans plis au niveau des courbes de départ. L'option sections droites permet de créer une surface présentant des plis au niveau de chaque courbe de départ et des sections droites entre ces courbes.
	Balayage1	Créer une surface à partir de courbes qui suivent une courbe guide. La courbe guide définit un bord de la surface.
	Balayage2	Créer une surface à partir de courbes qui suivent deux courbes guides. Ces deux courbes guides seront les bords de la surface.
	CongéSurf	Créer un congé ou arrondi entre deux surfaces.

Remarques :

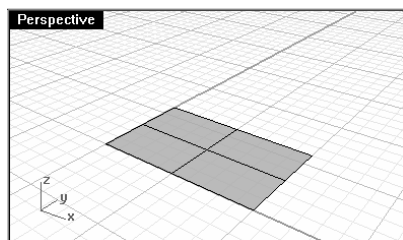
Bouton	Commande	Description
	RaccorderSurf	Créer une surface lisse entre deux surfaces existantes.
	RévolutionRail	Faire tourner une courbe dont l'une des extrémités est contrainte à suivre une courbe guide. Cette commande est très utile pour fermer l'extrémité d'une surface de forme irrégulière avec une surface lisse.
	Extruder	Extruder une courbe perpendiculairement au plan de construction avec l'option d'effiler la surface avec un angle de dépouille.
	Extruder SuivreCourbe	Extruder une courbe le long d'une deuxième courbe.
	Extruder VersPoint	Extruder une courbe vers un point.
	Plan	Créer une surface plane rectangulaire parallèle au plan de construction à partir de deux points définissant la diagonale.
	Plan 3Points	Créer une surface plane rectangulaire à partir de 3 points.
	Plan Vertical	Créer une surface plane rectangulaire à partir de 3 points et perpendiculaire au plan de construction.

Exercice 51—Techniques de base pour créer des surfaces

- 1 Commencez un nouveau modèle. Enregistrez-le sous **Surfaces**.

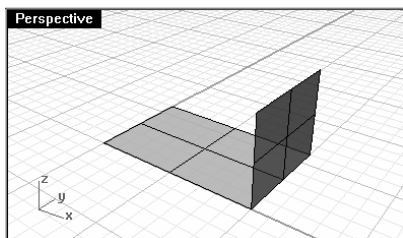
Dans cet exercice, vous modéliserez quelques surfaces simples.

- 2 Activez les modes **Magnétisme** et **Planéité**.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Plan** puis sur **Sommets**.
- 4 Dans la fenêtre **Dessus**, à l'invite **Premier sommet du plan** (3Points Vertical Centre Déformable), choisissez un point.
- 5 Choisissez un autre point pour créer un plan rectangulaire.



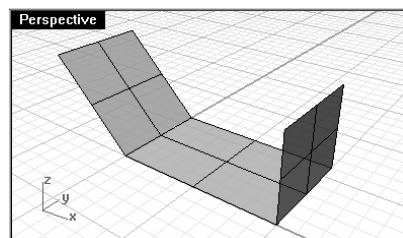
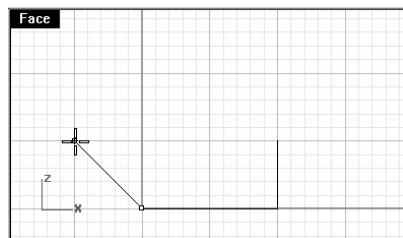
Pour créer un plan vertical :

- 1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Plan** puis sur **Vertical**.
- 2 Accrochez-vous sur la **fin** du côté droit de la surface.
- 3 Accrochez-vous sur l'autre extrémité du côté droit de la surface.
- 4 Faites glisser le curseur vers le haut et cliquez.



Pour créer un plan à partir de 3 points :

- 1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Plan** puis sur **3 Points**.
- 2 Accrochez-vous sur la fin du côté gauche de la surface.
- 3 Accrochez-vous sur l'autre extrémité du côté gauche de la première surface.
- 4 Choisissez un point dans la fenêtre **Face** incliné à gauche et à la même hauteur que la surface verticale.



Pour créer un plan à partir de ses sommets :

- 1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Sommets**.
- 2 Accrochez-vous sur une extrémité du côté de la première surface (1).
- 3 Accrochez-vous sur l'autre extrémité du côté de la première surface (2).
- 4 Accrochez-vous sur une extrémité du côté de la troisième surface (3).
- 5 Accrochez-vous sur l'autre extrémité du côté de la troisième surface (4).

Une surface dont les sommets se trouveront aux points sélectionnés sera créée

Remarques :



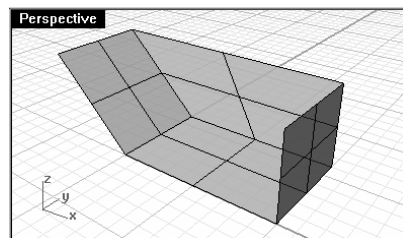
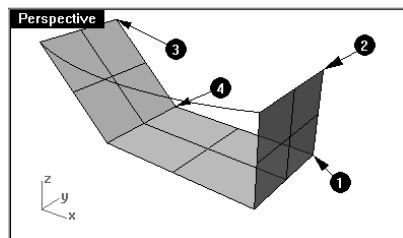
Plan Vertical



Plan 3 points



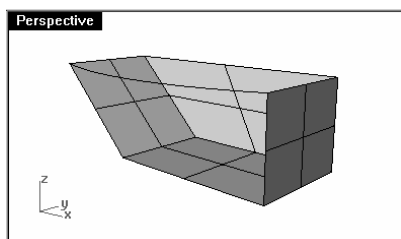
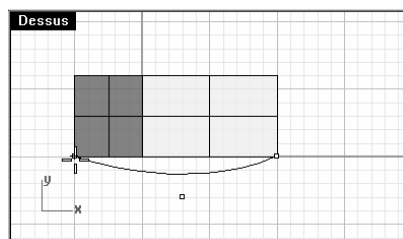
Surface à partir de 3 ou 4 sommets



Pour créer un plan à partir des bords :

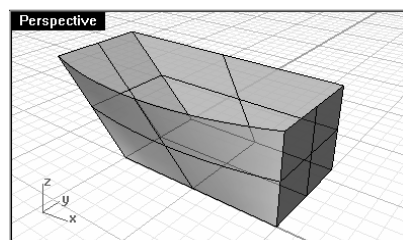
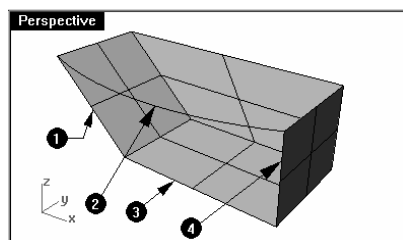
- 1 Dessinez une courbe dans la fenêtre **Dessus** qui commence et se termine au sommet des deux surfaces verticales comme indiqué ci-dessous.

Le mode planéité permet de dessiner cette courbe sur le même plan que les sommets de la surface.



- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Bords**.
- 3 Sélectionnez les trois bords de la surface et la courbe créée.

Une surface est créée



Pour créer une surface à partir de courbes planes :

- 1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **À partir de courbes planes**.
- 2 Sélectionnez le bord supérieur d'une surface que vous venez de créer.
- 3 Sélectionnez les trois autres bords et appuyez sur **Entrée**.

Une surface est créée

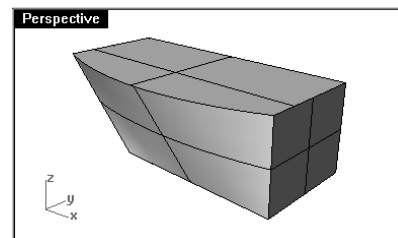
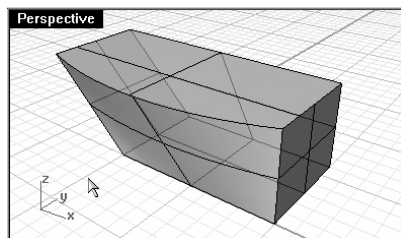
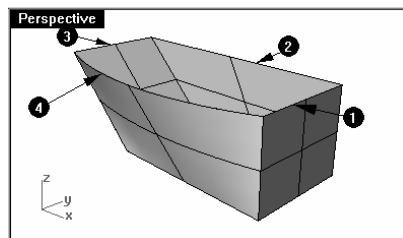
Remarques :



Surface à partir des bords



Surface à partir de courbes planes



Remarques :

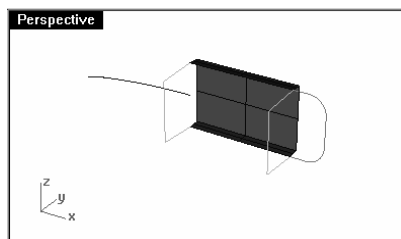
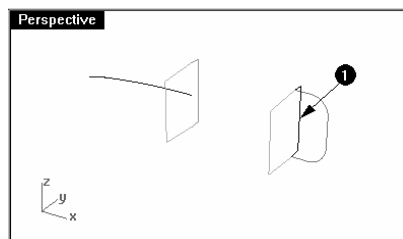
Exercice 52—Extrusion de surfaces

Dans cet exercice, vous créerez un téléphone sans fil en utilisant des extrusions. Pour vous aider à organiser votre modèle, les calques courbe et surface ont été créés. Changez de calque quand vous effectuez les extrusions.

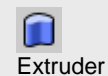


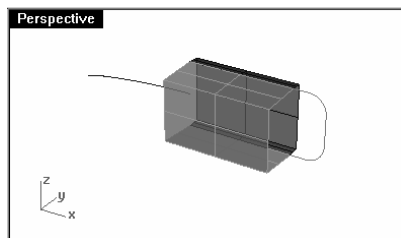
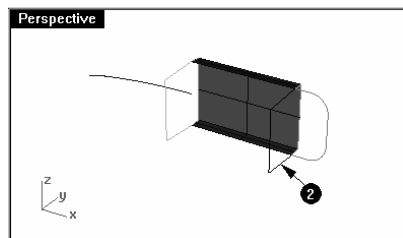
- 1 Ouvrez le fichier **Extruder.3dm**.
- 2 Sélectionnez la courbe (1) comme indiqué ci-dessous.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Droit**.
- 4 Tapez **-3.5** et appuyez sur **Entrée**.

Si l'objet extrudé est une courbe plane, celle-ci est extrudée perpendiculairement au plan de la courbe.



- 5 Appuyez sur **Échap** pour annuler la sélection des courbes.
- 6 Choisissez **Surface inférieure** comme calque actuel.
- 7 Répétez ce processus pour l'autre courbe (2).

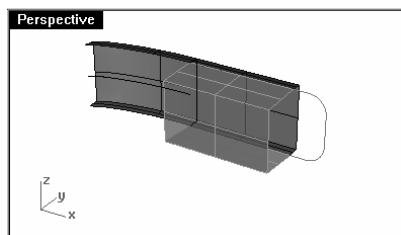
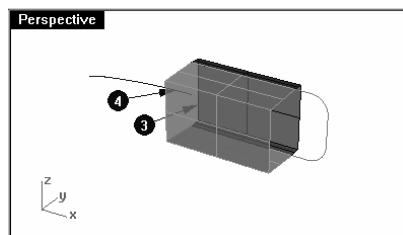




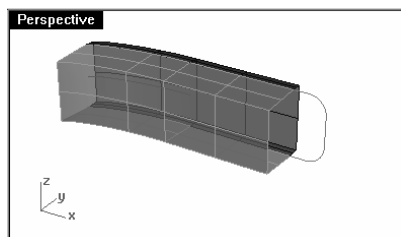
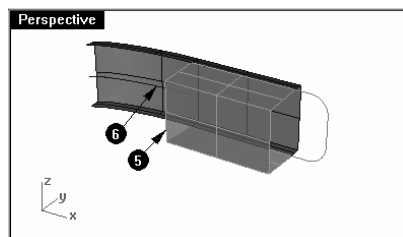
Pour extruder une courbe le long d'une autre courbe :

- 1 Choisissez **Surface supérieure** comme calque actuel.
- 2 Sélectionnez la courbe sur la gauche (3).
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Le long d'une courbe**.
- 4 Sélectionnez la courbe guide (4) près de son extrémité droite.

La courbe est extrudée le long de la courbe guide secondaire.



- 5 Choisissez **Surface inférieure** comme calque actuel.
- 6 Répétez ce processus pour l'autre courbe (5).



Pour extruder une courbe avec un angle de dépouille :

- 1 Choisissez **Surface supérieure** comme calque actuel.
- 2 Sélectionnez la courbe sur la droite (1).
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Dépouille**.
- 4 Cliquez sur **AngleDépouille**.

Remarques :

Si vous n'obtenez pas le résultat que vous attendiez, annulez la commande et essayez de cliquer près de l'autre extrémité de la courbe guide.

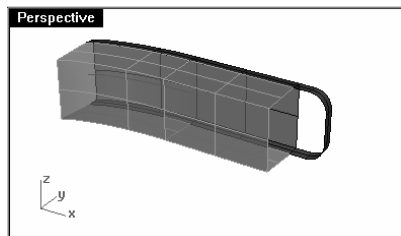
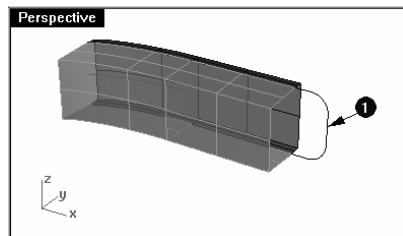


Extruder le long d'une courbe

5 Tapez **3** et appuyez sur **Entrée**.

6 Tapez **.375** et appuyez sur **Entrée**.

La courbe est extrudée avec un angle de dépouille de 3 degrés dans la direction positive sur l'axe des y.



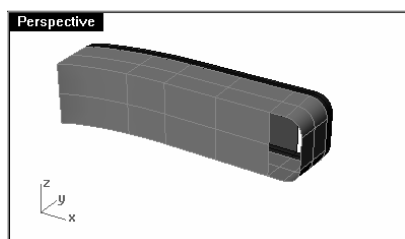
7 Choisissez **Surface inférieure** comme calque actuel.

8 Sélectionnez la même courbe.

9 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Dépouille**.

10 Tapez **-1.375** et appuyez sur **Entrée**.

La courbe est extrudée avec un angle de dépouille de 3 degrés dans la direction négative à partir de l'extrusion précédente.



Pour créer une surface à partir de courbes planes :

1 Choisissez **Surface supérieure** comme calque actuel.

2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **À partir de courbes planes**.

3 Sélectionnez les courbes du bord qui entourent les ouvertures du haut de l'extrusion.

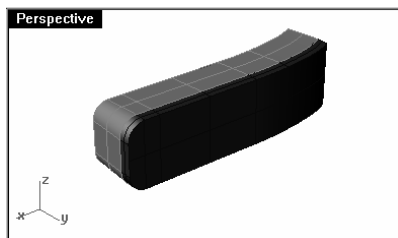
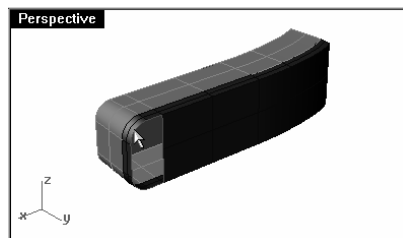
4 Appuyez sur **Entrée**.

Une surface est créée sur l'extrémité.

Remarques :

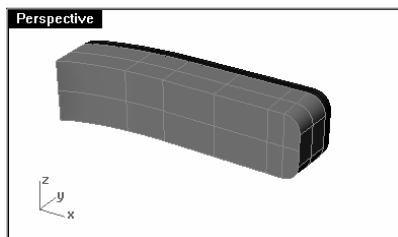
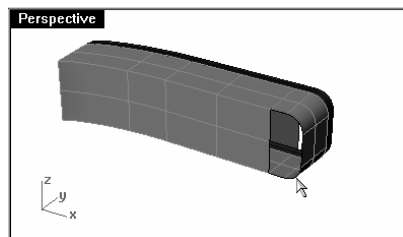


Surface à partir de courbes planes



5 Choisissez **Surface inférieure** comme calque actuel.

6 Répétez ce processus pour l'autre extrémité.



7 Sélectionnez toutes les surfaces supérieures.

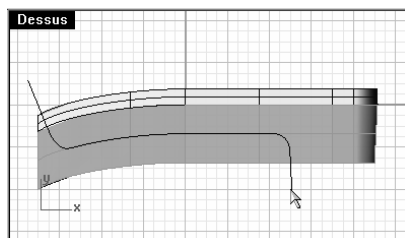
8 Dans le menu **Édition**, cliquez sur Joindre.

9 Répétez la même procédure pour les surfaces inférieures.

Pour créer une surface extrudée des deux côtés d'une courbe :

1 Activer le calque **Extruder droit-deux côtés**.

2 Sélectionnez la courbe de forme libre comme indiqué.



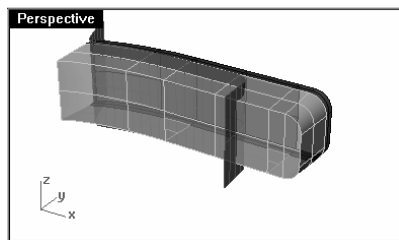
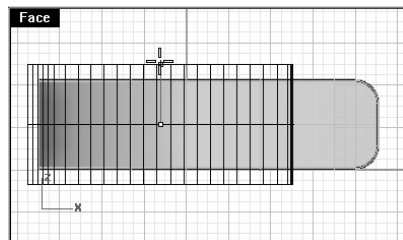
3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.

4 Cliquez sur **DeuxCôtés**.

5 Dans la fenêtre **Face**, faites glisser le curseur afin que les extrémités dépassent l'objet et cliquez.

La courbe est extrudée symétriquement des deux côtés.

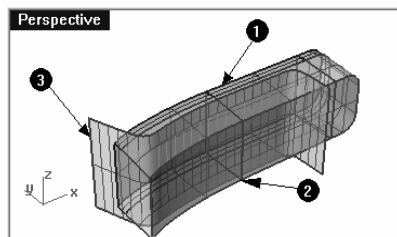
Remarques :



Remarques :

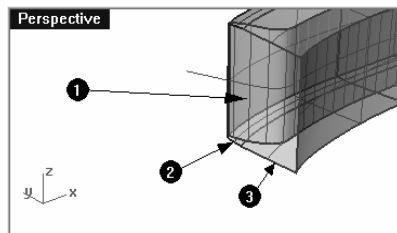
Pour limiter la surface extrudée :

- 1 Sélectionnez les polysurfaces **supérieure** (1) et **inférieure** (2).
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
- 3 Cliquez sur le bord extérieur (3) de la surface extrudée.



Pour limiter les polysurfaces :

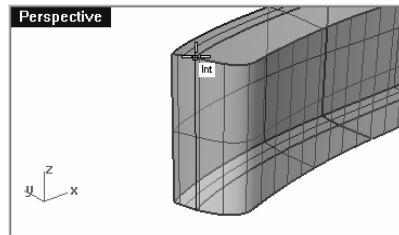
- 1 Sélectionnez la surface extrudée limitée (1).
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
- 3 Cliquez sur le bord gauche des polysurfaces supérieure (2) et inférieure (3).



Pour diviser la surface limitée :

- 1 Sélectionnez la surface extrudée limitée (1).
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
- 3 Cliquez sur **Isoparamétrique**.

- 4 Tapez **V** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Accrochez-vous sur l'intersection entre les trois surfaces.

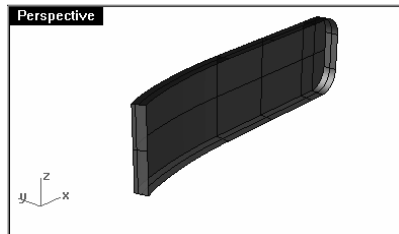


- 6 Appuyez sur **Entrée**.
- 7 Sélectionnez la partie gauche de la surface divisée.
- 8 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Calques** puis sur **Changer le calque d'un objet**.
- 9 Dans la boîte de dialogue **Calque**, sélectionnez **Surface supérieure** et cliquez sur **Accepter**.
- 10 Choisissez **Surface supérieure** comme calque actuel et désactivez le calque Surface inférieure.

Pour joindre les surfaces :

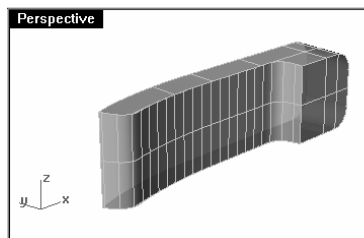
Vous joindrez ensuite la surface et la polysurface pour le haut et le bas du combiné.

- 1 Sélectionnez la surface et la polysurface supérieure.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

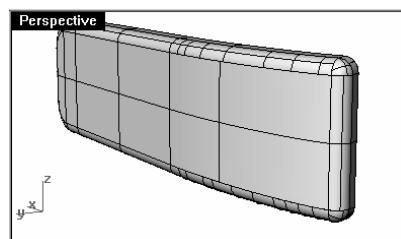
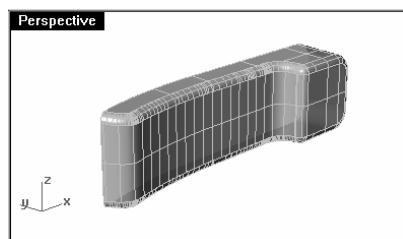


- 3 Répétez cette opération pour la polysurface inférieure.

Les surfaces sont limitées et jointes.



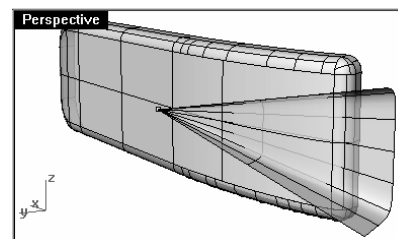
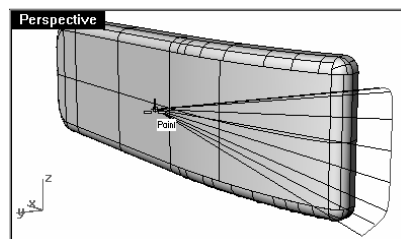
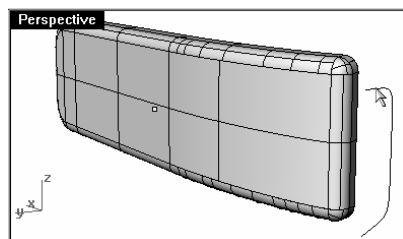
- 4 Utilisez la commande **CongéBord** (Solide > Congé entre bords) avec un rayon de **.2** pour arrondir les bords.



Pour créer une surface extrudée à partir d'une courbe vers un point :

- 1 Activez le calque **Extruder vers un point**.
- 2 Sélectionnez la courbe en forme de U.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Vers un point**.
- 4 Accrochez-vous sur le point près de la surface supérieure.

La courbe est extrudée vers un point.

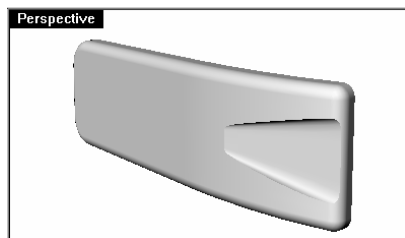


- 5 Utilisez la commande **DifférenceBooléenne** pour supprimer la surface de la partie supérieure du combiné.

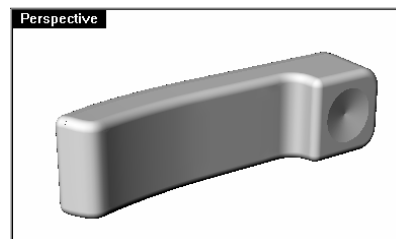
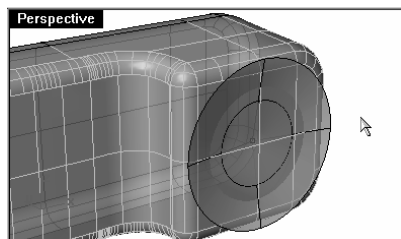
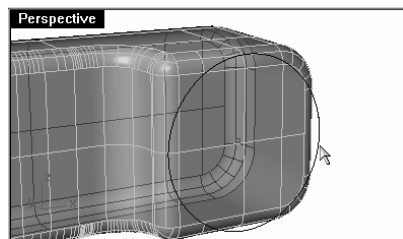
Remarques :



Extruder vers un point



6 Répétez ces étapes pour la partie inférieure du téléphone.

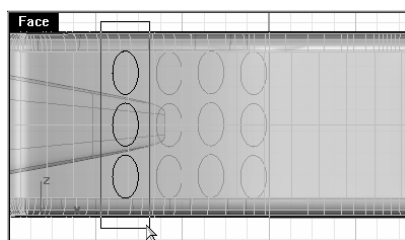


7 Enregistrez votre modèle sous **Téléphone**.

Pour créer les touches :

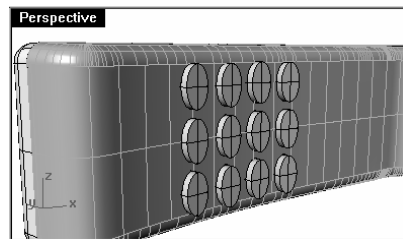
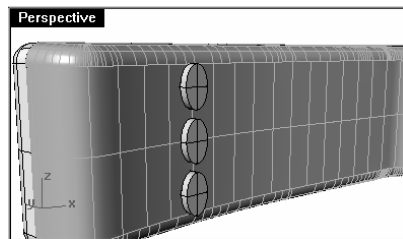
- 1 Activez le calque **Courbes** pour les **boutons**.
- 2 Dans la vue de **Face**, sélectionnez la première colonne de boutons avec une fenêtre.

Trois courbes sont sélectionnées.

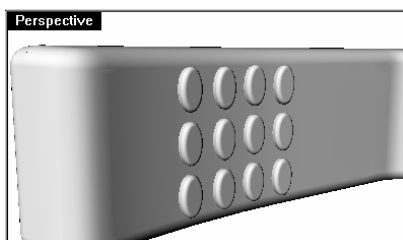


- 3 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 4 Tapez **-.2** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Répétez ces étapes pour les autres colonnes de boutons.

Remarques :

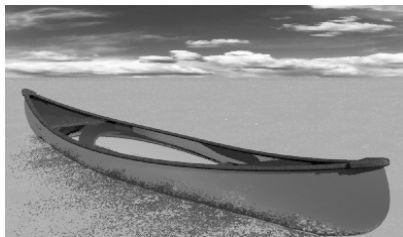


- 6** Utilisez la commande **CongéBord** (Solide > Congé entre bords) avec un rayon de **.05** pour arrondir les bords. Les bords des touches sont arrondis.



- 7** **Enregistrez** votre modèle.

Exercice 53—Surfaces par sections



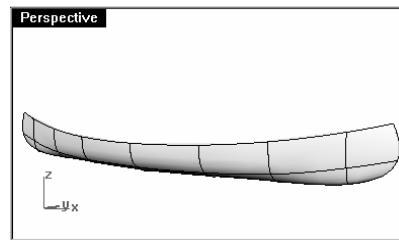
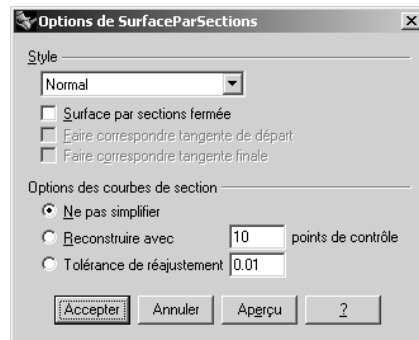
- 1** **Ouvrez** le fichier **Surface par sections.3dm**.
- 2** Sélectionnez toutes les courbes à l'aide d'une fenêtre.
- 3** Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.

Une surface est créée sur les courbes

Remarques :

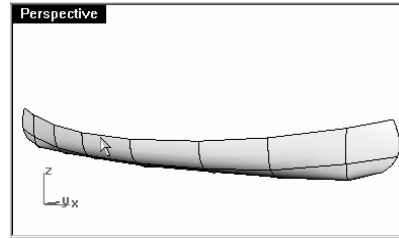
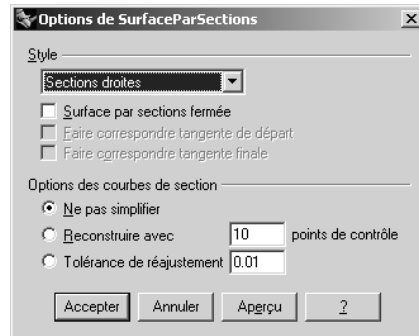


Surface par sections



- 4 Dans la boîte de dialogue **Options de la commande SurfaceParSections**, choisissez le **Style Sections droites** et cliquez sur **Aperçu**.

Une surface est déposée sur les courbes, mais les sections entre les courbes sont droites.

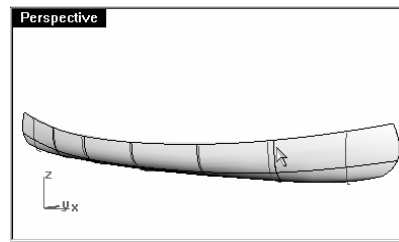


- 5 Dans la boîte de dialogue **Options de la commande SurfaceParSections**, choisissez le **Style Lâche** et cliquez sur **Aperçu**.

Une surface utilisant les mêmes points de contrôle que les courbes est créée. La surface est plus lâche par rapport aux courbes.

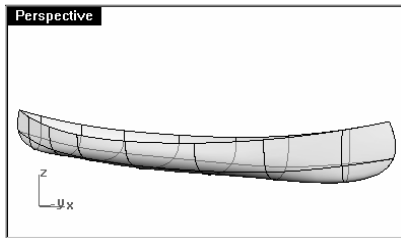
Utilisez cette option quand vous voulez que la surface utilise les mêmes points de contrôle que la courbe de départ.

Remarques :



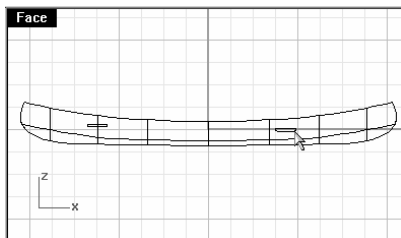
6 Dans la boîte de dialogue **Options de la commande SurfaceParSections**, choisissez le **Style Normal** et cliquez sur **Accepter**.

7 Copiez la surface par **symétrie** sur l'autre côté et **joignez** les deux moitiés.



Pour créer un siège :

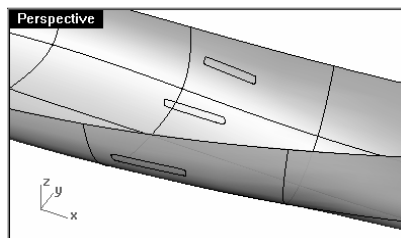
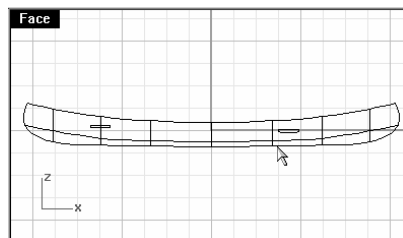
- 1 Désactivez le calque **Courbes de la coque** et activez les calques **Courbes du siège** et **Siège**.
- 2 Choisissez **Courbes du siège** comme calque actuel.
- 3 Dans la vue de **Face**, sélectionnez les rectangles arrondis.



- 4 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Projeter**.
- 5 Sélectionnez la coque.

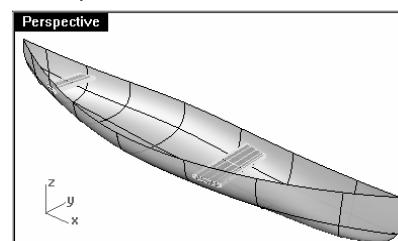
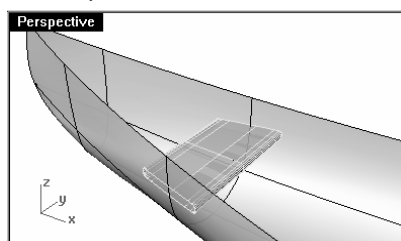
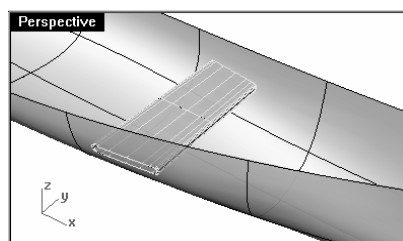
Les courbes seront projetées sur les deux côtés de la surface de la coque.

Remarques :



- 6 Sélectionnez les courbes sur la surface.
- 7 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.
- 8 Appuyez sur **Entrée**.

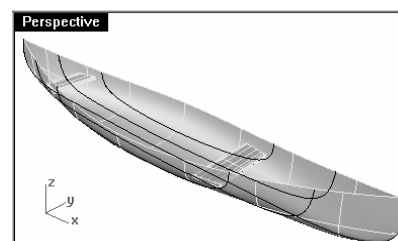
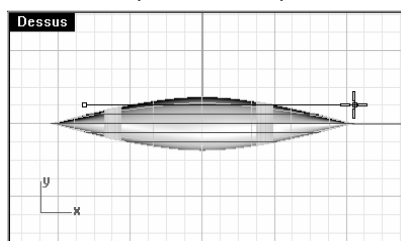
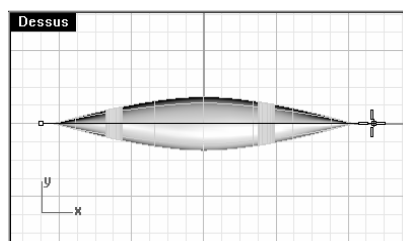
Une surface est créée sur les courbes, elle s'adapte exactement à la forme de la coque.



Pour créer des courbes de section à partir des surfaces :

- 1 Sélectionnez la coque.
- 2 Choisissez **Sections** comme calque actuel.
- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Section**.
- 4 Dans la fenêtre **Dessus**, choisissez un point vers la gauche au centre de la coque.
- 5 Activez **Ortho** et faites glisser la ligne ver la droite puis cliquez.

Une courbe est créée sur la surface. Répétez cette opération en plusieurs endroits.



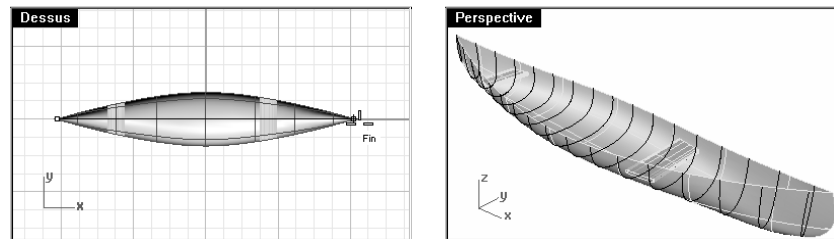
Remarques :

Remarques :

Pour créer des courbes de niveau sur les surfaces de la coque :

- 1 Sélectionnez la coque.
- 2 Choisissez **Courbes de niveau** comme calque actuel.
- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Courbes de niveau**.
- 4 Accrochez-vous sur l'extrémité gauche du canoë.
- 5 Appuyez sur **Entrée**.

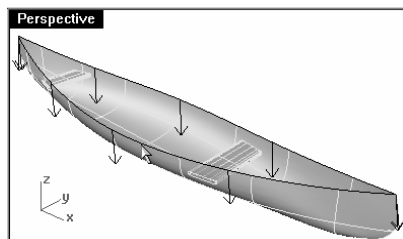
Une courbe est générée tous les pieds le long de la coque.



Pour créer un bord à partir des surfaces :

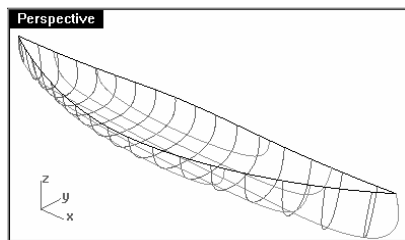
- 1 Choisissez **Rail supérieur** comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Dupliquer un bord**.
- 3 Cliquez sur le bord supérieur de la coque.
- 4 Cliquez sur l'autre bord supérieur et appuyez sur **Entrée**.

Deux courbes sont créées sur les bords de la coque.



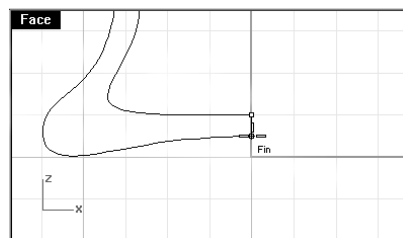
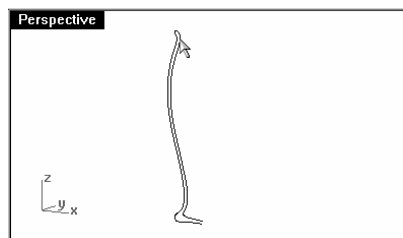
- 5 Désactivez le calque **Coque**.

Vous avez un modèle filaire de courbes qui représente la surface de la coque.



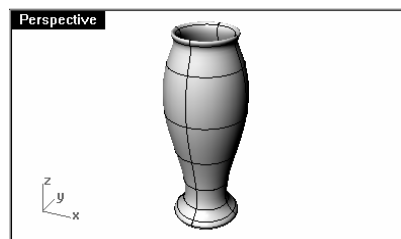
Exercice 54—Surfaces de révolution

- 1 Ouvrez le fichier **Révolution.3dm**.
- 2 Sélectionnez la courbe de forme libre
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
- 4 Sélectionnez une extrémité de la courbe.
- 5 Sélectionnez l'autre extrémité de la courbe.



- 6 Dans la boîte de dialogue **Options de révolution**, cliquez sur **Accepter**.

Une surface est créée par révolution autour de l'axe.



Remarques :



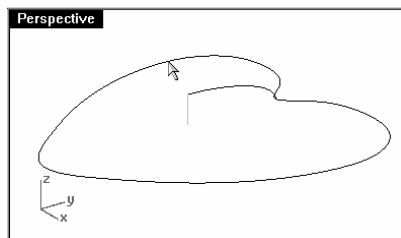
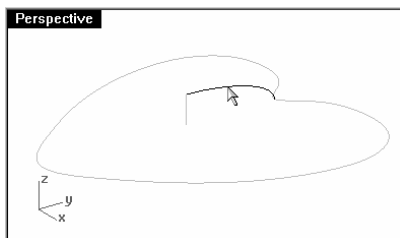
Révolution

Exercice 55—Utiliser une révolution le long d'une courbe guide

La révolution le long d'un rail vous permet de faire une révolution autour d'un axe et le long d'une courbe guide.

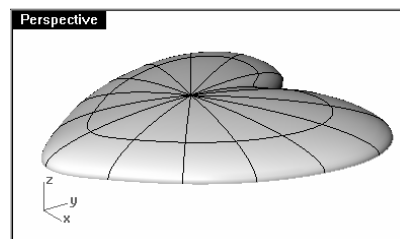
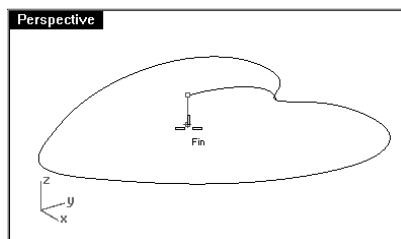
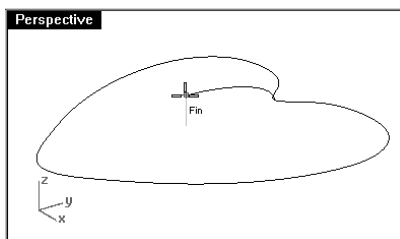
Pour créer une révolution le long d'un rail :

- 1 Ouvrez le fichier **Révolution rail.3dm**.
- 2 Sélectionnez la courbe en forme de conique.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution sur un rail**.
- 4 Sélectionnez la courbe guide.

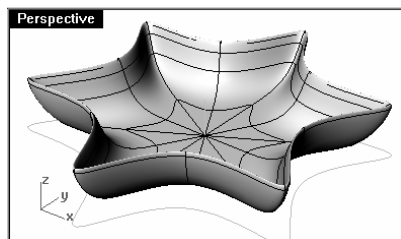
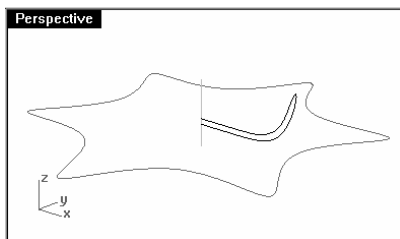


- 5 Sélectionnez une extrémité de la ligne de l'axe.
- 6 Sélectionnez l'autre extrémité de la ligne de l'axe.

Une surface est créée par révolution autour de l'axe tout en suivant la courbe à l'extrémité de l'objet.



- 7 Activez le calque **Moule** et désactivez les autres calques.
- 8 Utilisez la commande **RévolutionRail** pour faire un moule.



Remarques :



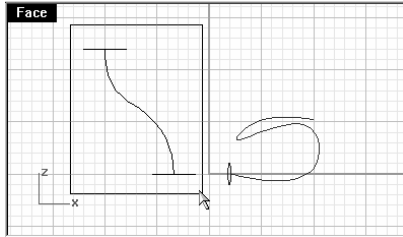
Révolution le long d'un rail
Cliquer avec le bouton de droite

Remarques :

Exercice 56—Utiliser un balayage le long d'un rail pour créer des surfaces

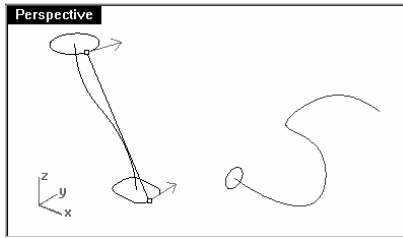
1 Ouvrez le fichier **Balayage le long d'un rail.3dm**.

2 Sélectionnez les trois courbes sur la gauche.



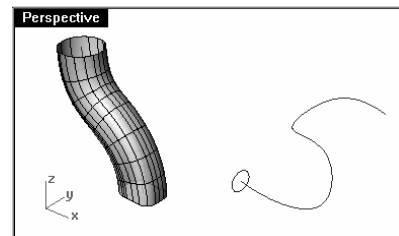
3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.

4 Appuyez sur **Entrée**.



5 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur **Accepter**.

Les deux formes de section transversale sont raccordées le long de la courbe guide pour former une surface.



Balayage le long d'un rail

Pour créer un balayage le long d'un rail vers un point :

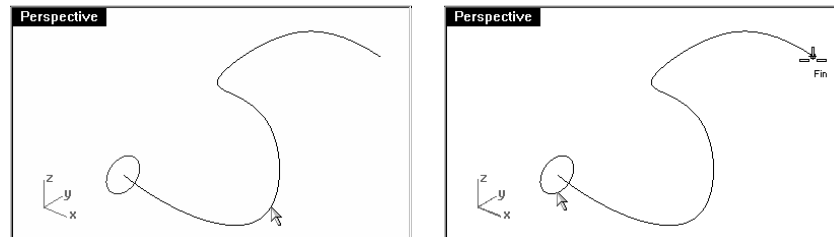
1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.

2 Sélectionnez la courbe de forme libre de droite.

3 Sélectionnez le cercle.

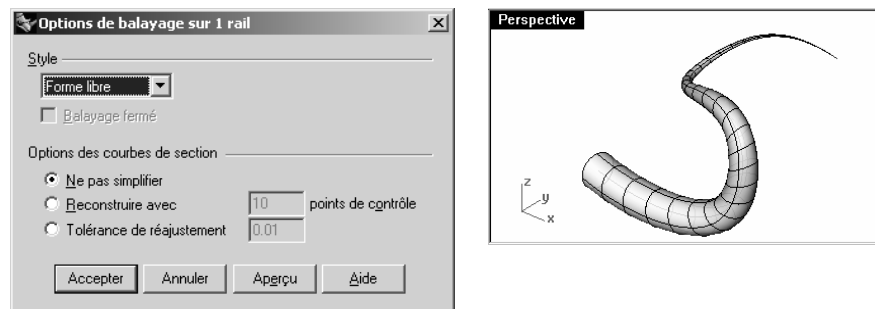
Remarques :

- 4 Cliquez sur **Point**.
- 5 Sélectionnez l'autre extrémité de la courbe de forme libre.



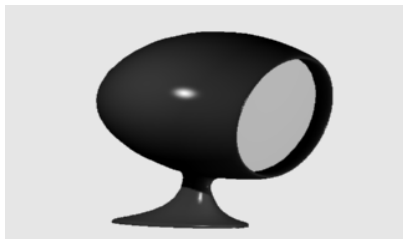
- 6 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur **Accepter**.

La section transversale sera balayée vers un point pour former la surface.



Exercice 57—Utiliser un balayage le long d'un rail pour créer des surfaces

- Ouvrez le fichier **Balayage le long de deux rails.3dm**.

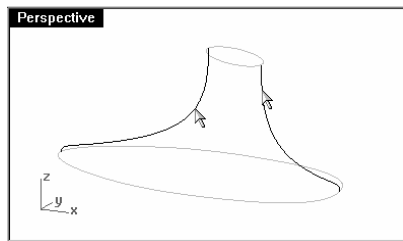


Pour créer le pied :

- 1 Choisissez **Surface de base** comme calque actuel.

2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 2 rails**.

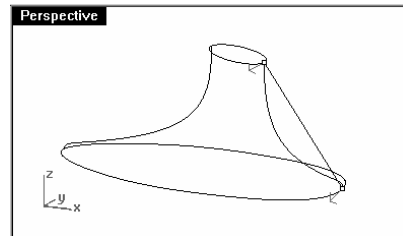
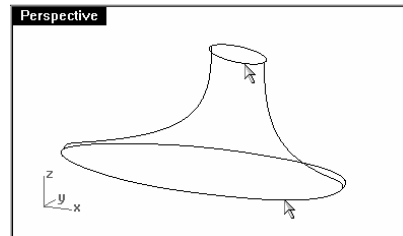
3 Sélectionnez les deux courbes de profil.



4 Sélectionnez les courbes de section transversale.

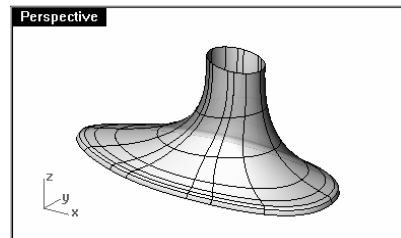
5 Appuyez sur **Entrée**.

6 Appuyez sur **Entrée**.



7 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cliquez sur **Accepter**.

Une surface dont les bords coïncident avec les courbes guides est créée le long de celles-ci.



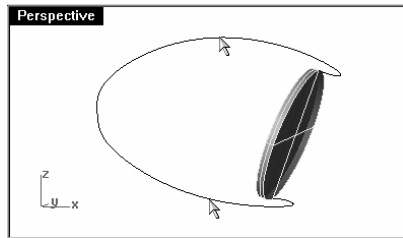
Remarques :



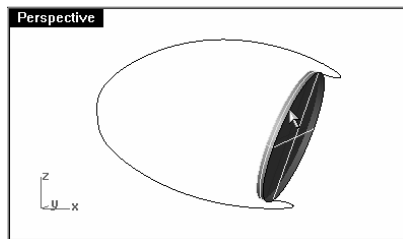
Balayage le long de deux rails

Pour créer le corps :

- 1 Activez les calques **Surface du corps**, **Courbes du corps** et **Symétrie**.
- 2 Choisissez **Surface du corps** comme calque actuel.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 2 rails**.
- 4 Sélectionnez les deux courbes guides.

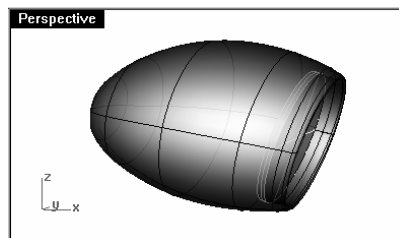
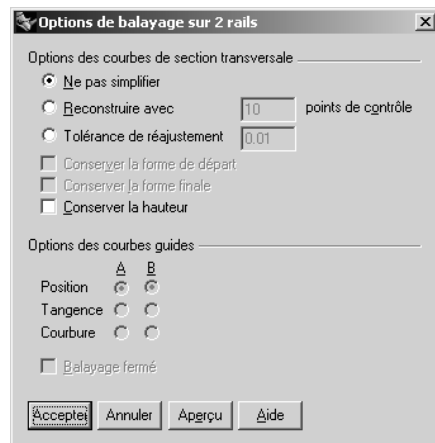


- 5 Sélectionnez le bord extérieur du cylindre et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Appuyez sur **Entrée**.



- 7 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cliquez sur **Accepter**.

Une surface est créée

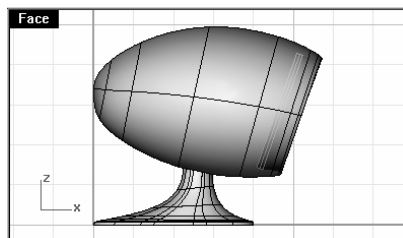


Remarques :

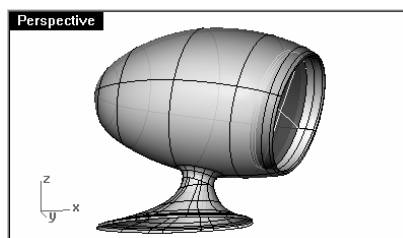
Pour joindre les deux parties :

- 1 Sélectionnez les surfaces du pied et du corps.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Union**.

Les deux parties sont jointes et limitées.

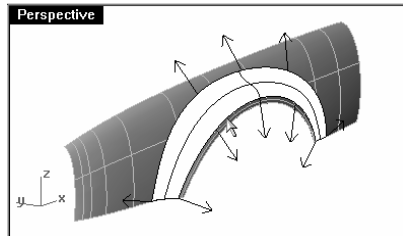


- 3 Utilisez la commande **CongéBord**, avec un rayon de **.25** pour arrondir le bord de l'intersection.



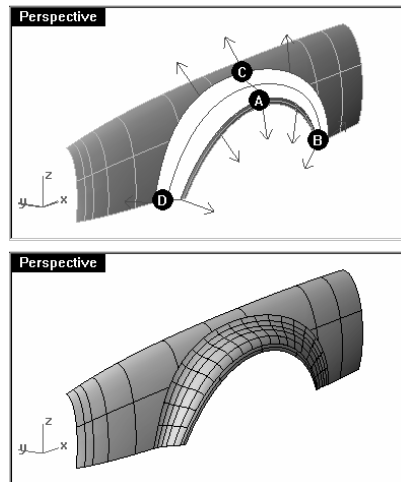
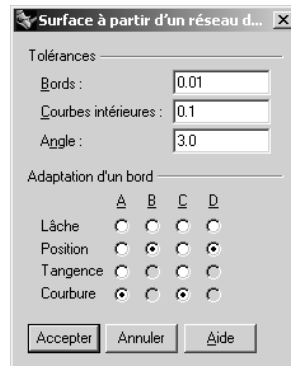
Exercice 58—Utiliser un réseau de courbes pour créer des surfaces

- 1 Ouvrez le fichier **Surface de réseau.3dm**.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Réseau de courbes**.
- 3 Sélectionnez les deux courbes de bord et les courbes de section transversale et appuyez sur **Entrée**.



- 4 Dans la boîte de dialogue **Surface à partir d'un réseau de courbes**, choisissez l'option **Courbure** pour l'adaptation des bords et cliquez sur **Accepter**.

Une surface présentant une continuité de courbure avec les deux autres surfaces est créée.

**Exercice 59— Balayage le long d'une courbe guide :**

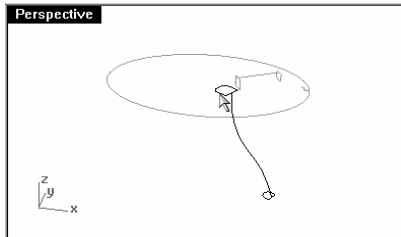
Dans cet exercice, vous utiliserez des balayages le long d'un rail pour créer une table ronde avec des pieds effilés de forme libre.

Pour créer les pieds :

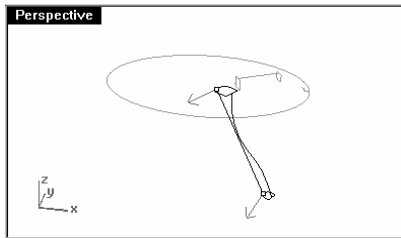
- 1 Ouvrez le fichier **Table.3dm**.

Remarques :

- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.
- 3 Sélectionnez la courbe guide pour le pied.
- 4 Sélectionnez la courbe de forme pour les deux extrémités du pied.
- 5 Appuyez sur **Entrée**.

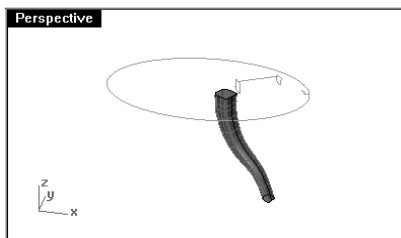


- 6 Appuyez sur **Entrée**.



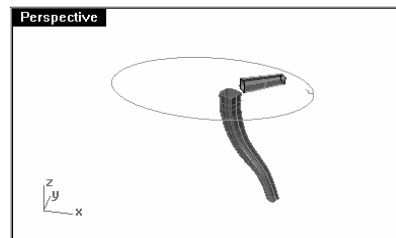
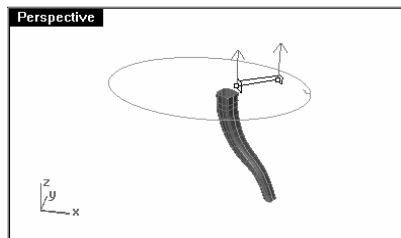
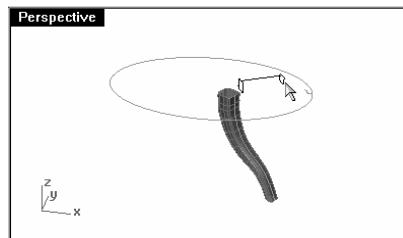
- 7 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur **Accepter**.

Le pied de la table est créé. Vous remarquerez la transition lisse entre les deux courbes de section transversale.



Pour créer l'équerre :

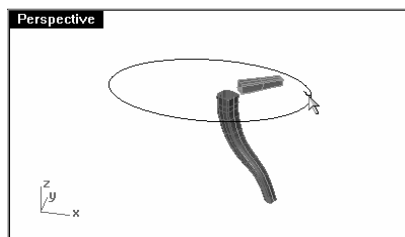
- 1 Choisissez **Équerre** comme calque actuel.
- 2 Répétez le processus précédent pour créer l'équerre.



Remarques :

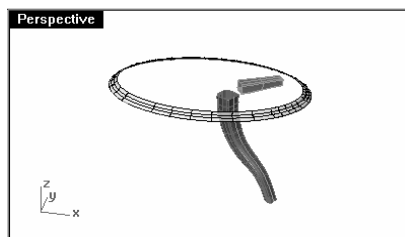
Pour créer le plateau :

- 1 Choisissez **Plateau** comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.
- 3 Sélectionnez l'ellipse.
- 4 Sélectionnez la courbe de forme.
- 5 Appuyez sur **Entrée**.



- 6 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur **Accepter**.

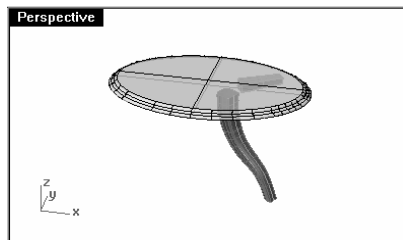
La surface pour la moulure du plateau est créée.



Pour terminer la table :

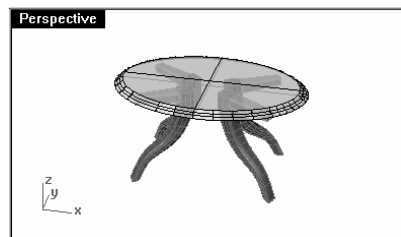
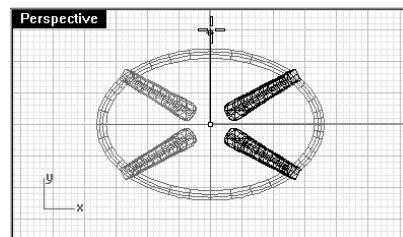
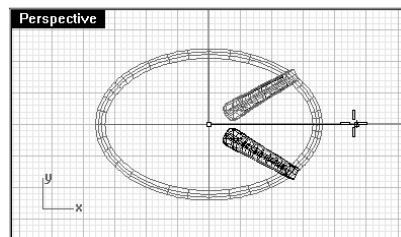
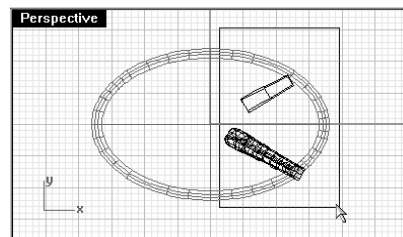
- 1 Sélectionnez toutes les surfaces que vous avez créées.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Boucher des trous plans**.

Six surfaces ont été fermées.



3 Utilisez **Symétrie** pour copier l'équerre et le pied afin de terminer le modèle.

Faites la symétrie autour de l'origine (**0,0**) dans la fenêtre **Dessus**.

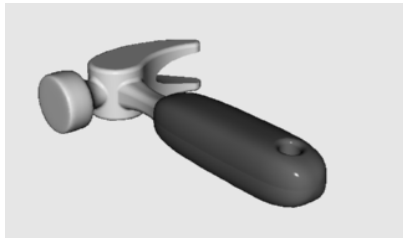


Remarques :

Exercice 60— Créer un marteau en plastique :

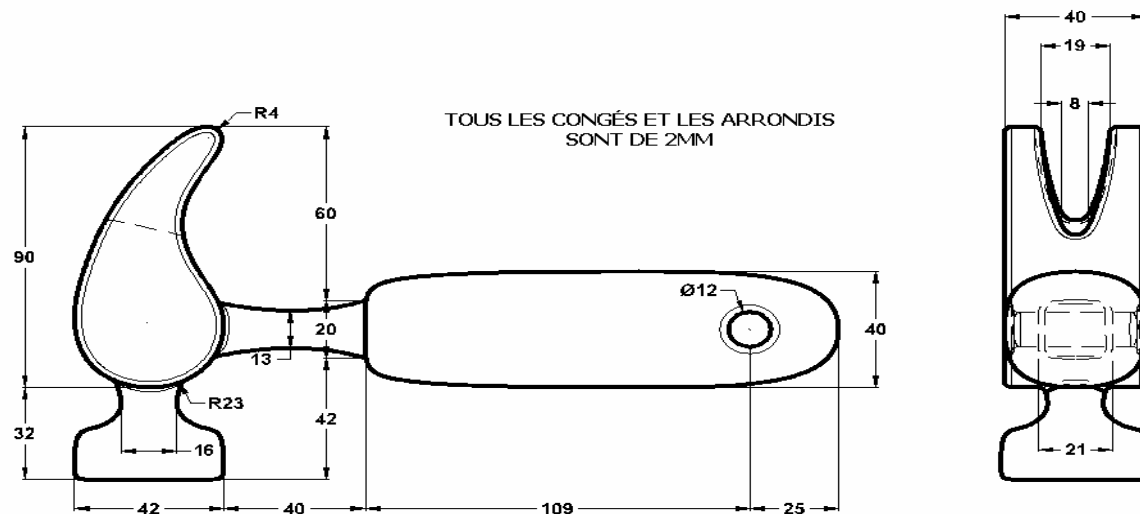
Dans cet exercice, vous utiliserez la plupart des techniques que vous avez apprises dans les sessions précédentes.

Certains modèles doivent être plus précis dans leurs détails. Voici un exemple de modèle qui demande des techniques de modélisation précises. Cet exercice utilisera aussi différentes techniques de création de surface. Le dessin technique est inclus pour vous aider à créer un modèle très précis.

**1 Ouvrez le modèle Marteau.3dm.**

Le modèle dispose déjà de courbes de construction décrivant la forme et la taille générales du modèle.

De plus, les calques suivants ont été créés : **Lignes de construction, Courbes, Manche, Queue, Tête, Trou, Découpe et Panne**. Utilisez le calque approprié lors de la construction du modèle.

**2 Dessinez le profil du marteau dans la fenêtre Dessus.**

Le profil vous aidera à dessiner les courbes. Vous pouvez dessiner des lignes, des polygones ou des rectangles pour créer le profil. Utilisez les cotes du dessin technique pour dessiner avec précision le profil.

Pour créer la panne :

Lors de la modélisation de la panne, vous utiliserez des cercles, des arcs et des courbes. Vous pouvez limiter les cercles et les arcs et les joindre ensuite pour créer une courbe fermée. Vous pouvez reconstruire la courbe et déplacer les points de contrôle pour obtenir une forme plus sculpturale.

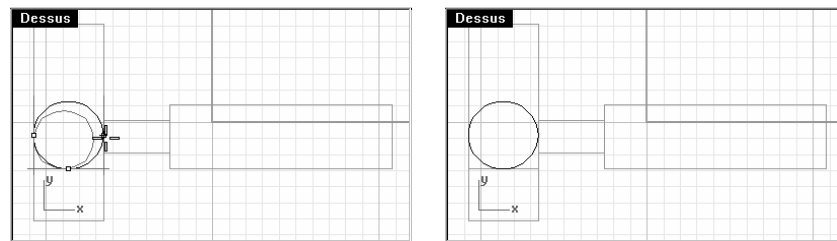
- 1 Choisissez **Courbes** comme calque actuel.
- 2 Dessinez une courbe définissant la forme de la panne dans la fenêtre **Dessus**.

Vous pouvez utiliser une courbe de forme libre ou une combinaison d'arcs et de cercles découpés et joints pour créer la courbe. Une approche point par point est présentée ci-après pour créer la courbe pour la panne du marteau en utilisant des arcs et des cercles.

Commencez par dessiner deux cercles.

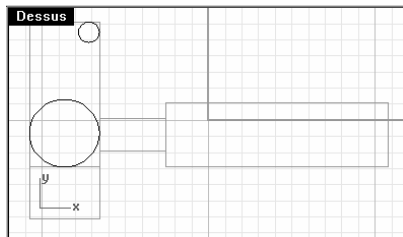
- 3 Utilisez la commande **Cercle** (Menu Courbe > Cercle > Tangent à 3 courbes) pour créer un cercle en bas de la panne.

Dessinez les cercles tangents à la géométrie de construction.

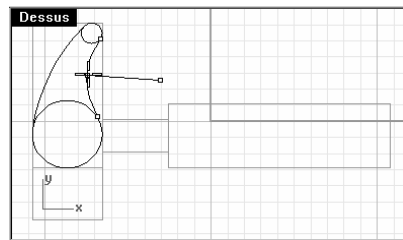
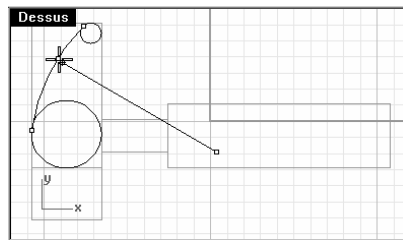


- 4 Utilisez la commande **Cercle** (Menu Courbe > Cercle > Tangent, tangent, rayon) pour créer un cercle en haut de la panne, tangent au sommet droit supérieur avec un rayon de 4 mm.

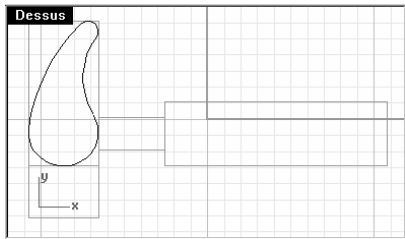
Dessinez les cercles tangents à la géométrie de construction.



- 5 Utilisez la commande **Arc** (Menu Courbe > Arc > Tangent, tangent, rayon) pour créer des arcs qui sont tangents aux deux cercles.



6 Utilisez la commande **Limiter** (Menu Édition > Limiter) pour limiter la partie intérieure des cercles.

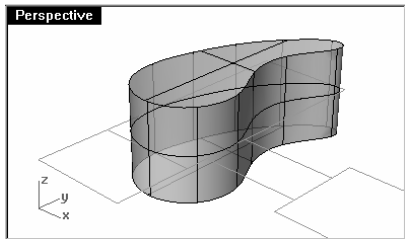


7 Utilisez la commande **Joindre** (Menu Édition > Joindre) pour joindre les segments d'arc.

8 Choisissez **Panne** comme calque actuel.

9 Sélectionnez les segments joints.

10 Utilisez la commande **ExtruderCourbe** (Menu Solide > Extruder une courbe plane > Droit) pour extruder la courbe des deux côtés du plan de construction.



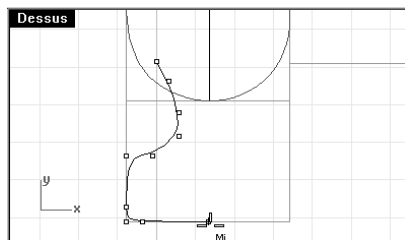
Pour créer la tête :

1 Choisissez **Courbes** comme calque actuel.

2 Utilisez la commande **Courbe** (Menu Courbe > Forme libre > Points de contrôle) pour créer la courbe de la section transversale de la tête.

Assurez-vous que la courbe coupe la panne. Ceci permettra de mieux joindre les deux pièces.

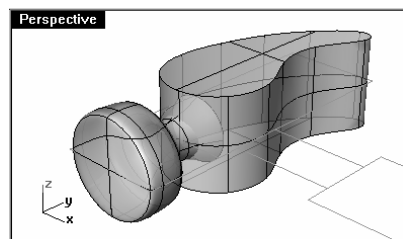
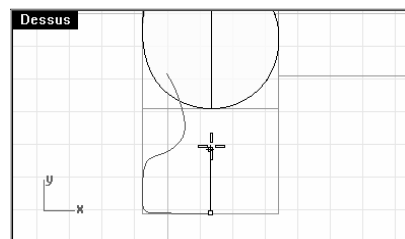
Remarques :



3 Choisissez **Tête** comme calque actuel.

4 Utilisez la commande **Révolution** (Menu Surface > Révolution) pour faire tourner la courbe.

Utilisez le milieu de la ligne de construction pour l'axe de révolution.

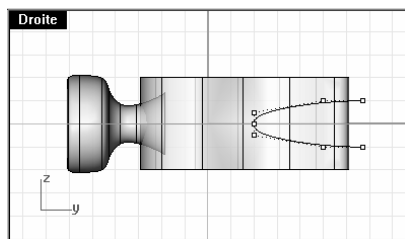


5 Enregistrez votre modèle.

Pour créer la fente dans la panne du marteau :

1 Utilisez la commande **Courbe** (Menu Courbe > Forme libre > Points de contrôle), pour dessiner une courbe pour la fente de la panne.

Vérifiez que la courbe est bien symétrique.



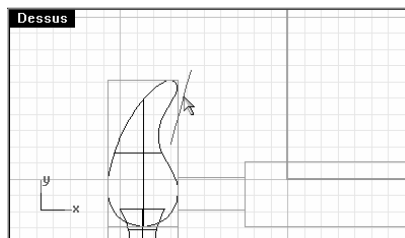
2 Utilisez la commande **Ligne** (Menu Courbe > Ligne > Ligne simple) pour dessiner une ligne entre les extrémités.

3 Utilisez la commande **Joindre** (Menu Édition > Joindre) pour joindre la courbe et la ligne.

4 Déplacez la courbe fermée plus près de la panne.

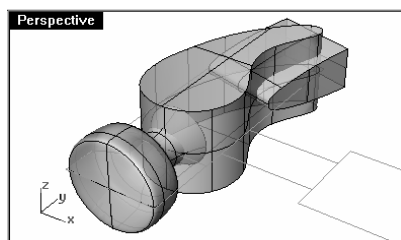
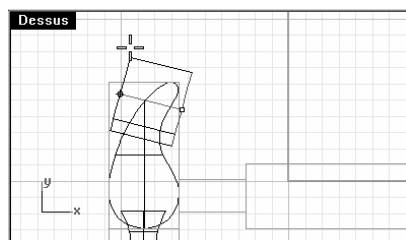
5 Utilisez la commande **Rotation** (Menu Transformer > Rotation) pour faire tourner la courbe et l'aligner avec la courbe de la panne.

Remarques :



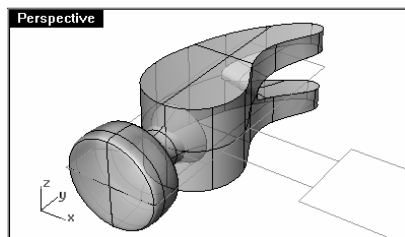
6 Choisissez **Panne** comme calque actuel.

7 Utilisez la commande **ExtruderCourbe** (Menu Solide > Extruder une courbe plane > Droit) pour extruder la courbe à travers la panne.



8 Enregistrez votre modèle.

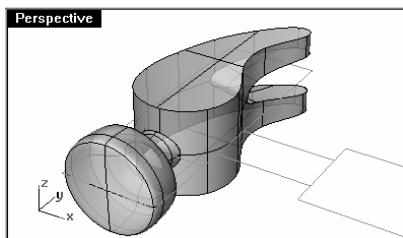
9 Utilisez la commande **DifférenceBooléenne** (Menu Solide > Différence) pour découper la fente dans la panne



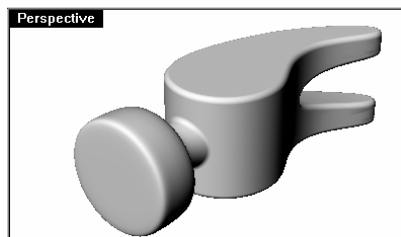
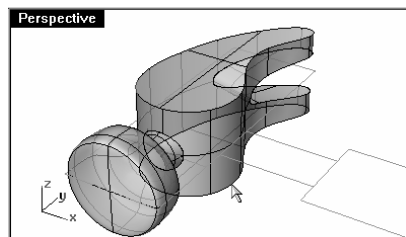
Pour terminer la panne :

1 Utilisez la commande **UnionBooléenne** (Menu Solide > Union) pour joindre la tête et la panne.

Remarques :



- Utilisez la commande **CongéBord** (Menu Solide > Congé entre bords) pour créer des congés autour du haut et du bas de la panne, de la fente et de l'intersection entre la tête et la panne.



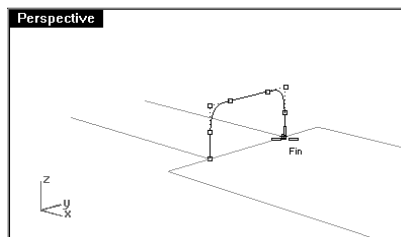
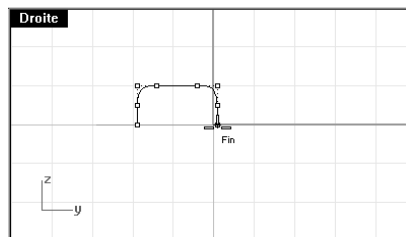
- Enregistrez votre modèle.

Pour créer la courbe de forme pour la queue et le manche :

Créez la courbe de forme pour la queue dans la fenêtre **Droite**. Cette courbe sera aussi utilisée pour le manche.

- Choisissez **Courbes** comme calque actuel et activez **Ortho**.
- Utilisez la commande **Courbe** (Menu Courbe > Forme libre > Points de contrôle), pour dessiner une courbe pour la section transversale supérieure de la queue.

Vérifiez que la courbe est bien symétrique.



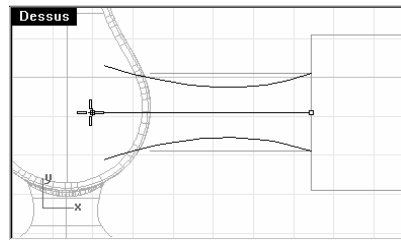
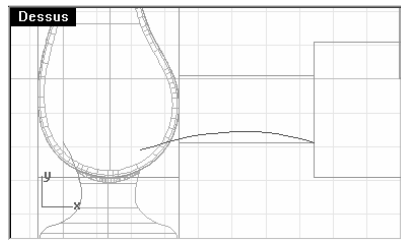
- Enregistrer votre modèle

Pour créer la queue :

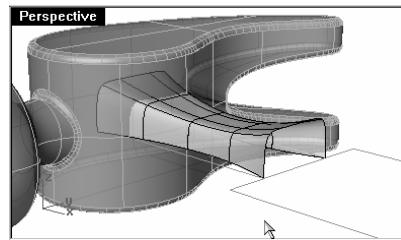
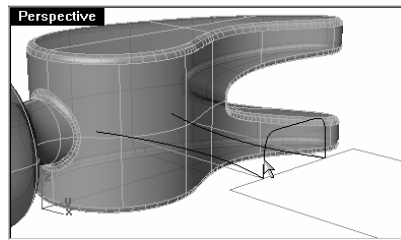
- Utilisez la commande **Courbe** (Menu Courbe > Forme libre > Points de contrôle) pour dessiner une des courbes de la queue du marteau.

Remarques :

Assurez-vous qu'elle coupe la panne.

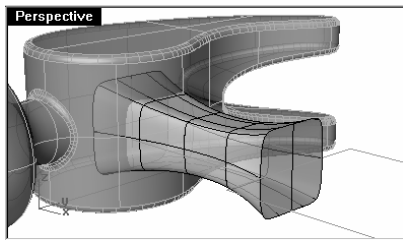


- 2 Utilisez la commande **Symétrie** (Menu Transformer > Symétrie) pour créer l'autre courbe.
- 3 Choisissez **Queue** comme calque actuel.
- 4 Utilisez la commande **Balayage2** (Menu Surface > Balayage sur 2 rails) pour créer la surface.

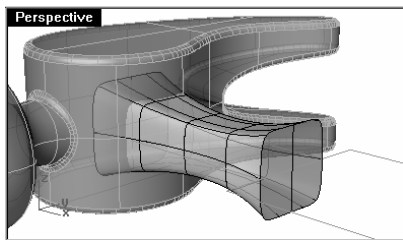


Pour terminer la queue :

- 1 Utilisez la commande **Symétrie** (Menu Transformer > Symétrie) pour créer l'autre moitié de la queue.



- 2 Sélectionnez les deux moitiés.
- 3 Utilisez la commande **Joindre** (Menu Édition > Joindre) pour joindre les deux surfaces.
- 4 Sélectionnez les surfaces jointes.
- 5 Utilisez la commande **Boucher** (Menu Solide > Boucher des trous plans) pour que la queue soit formée par une polysurface fermée.

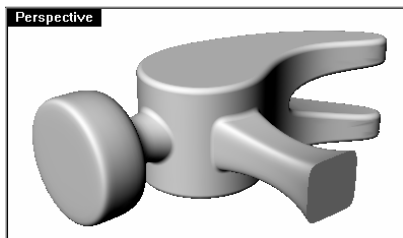


6 Enregistrez votre modèle.

Pour terminer la tête du marteau :

- 1 Sélectionnez la queue et la panne.
- 2 Utilisez la commande **UnionBooléenne** (Menu Solide > Union) pour joindre la queue et la panne à la tête.
- 3 Utilisez la commande **CongéBord** (Menu Solide > Congé entre bords) pour créer des congés à l'intersection entre la queue et la panne.

Le bord est arrondi.

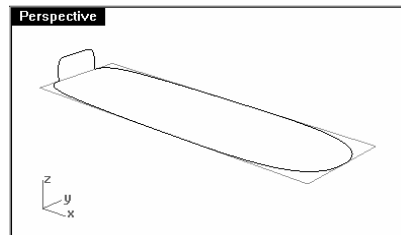


4 Enregistrez votre modèle.

Pour créer le manche :

- 1 Choisissez **Courbes** comme calque actuel.
- 2 Utilisez la commande **Courbe** (Menu Courbe > Forme libre > Points de contrôle), pour dessiner une courbe pour le bord supérieur du manche.

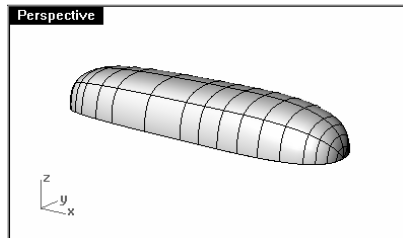
Faites-la commencer à l'extrémité de la courbe de profil de la queue et se terminer sur l'axe.



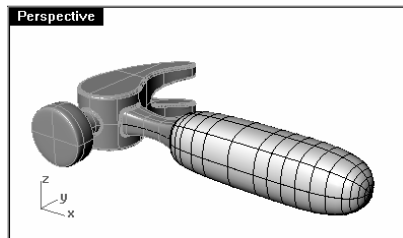
Remarques :

- 3 Utilisez la commande **Symétrie** (Menu Transformer > Symétrie) pour créer l'autre moitié.
- 4 Choisissez **Manche** comme calque actuel.
- 5 Utilisez la commande **Balayage2** (Surface > Balayage sur 2 rails) pour créer la surface en utilisant la courbe de la queue comme courbe de profil.

Une surface est créée



- 6 Sélectionnez la surface.
- 7 Utilisez la commande **Symétrie** (Menu Transformer > Symétrie) pour créer l'autre moitié.
- 8 Sélectionnez les deux moitiés.
- 9 Utilisez la commande **Joindre** (Menu Édition > Joindre) pour joindre les deux surfaces.



- 10 Utilisez la commande **Boucher** (Menu Solide > Boucher des trous plans) pour fermer l'extrémité ouverte.
- 11 Enregistrez votre modèle.

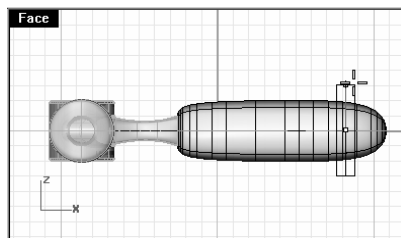
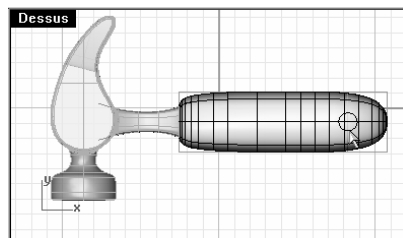
Pour créer le trou pour le manche :

- 1 Utilisez la commande **Cercle** (Menu Courbe > Cercle > Centre, rayon) pour créer un cercle de 25 mm sur la fin du manche.

Vous devrez peut-être dessiner une ligne de construction pour vous aider à positionner le cercle.

- 2 Utilisez la commande **ExtruderCourbe** (Menu Solide > Extruder une courbe plane > Droit) pour extruder la courbe des deux côtés du plan de construction.

Ceci permet de prolonger l'extrusion des deux côtés du manche.

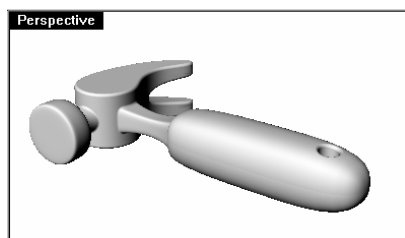


3 Enregistrez votre modèle.

4 Utilisez la commande **DifférenceBooléenne** (Menu Solide > Différence) pour découper le trou dans le manche.

5 Utilisez la commande **CongéBord** (Solide > Congé entre bords) pour arrondir les bords du trou.

Les bords sont arrondis.



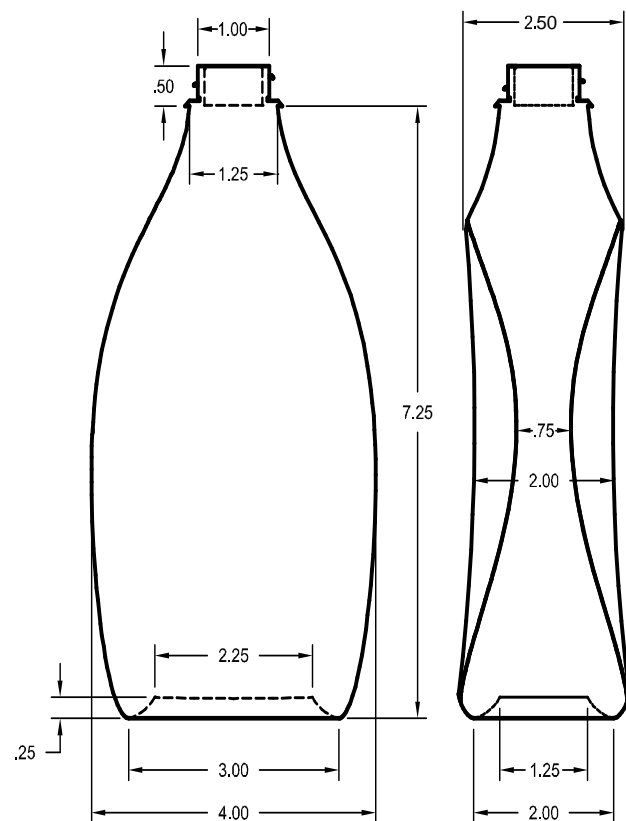
6 Enregistrez votre modèle.

Exercice 61— Créer un flacon souple :

Certains modèles doivent être plus précis dans leurs détails. Voici un exemple de modèle qui demande des techniques de modélisation précises. Cet exercice utilisera aussi différentes techniques de création de surface.

Le dessin technique est inclus pour vous aider à créer un modèle très précis.

Remarques :



Remarques :

- 1 Commencez un nouveau modèle. Utilisez le fichier modèle **Pouces.3dm**.
- 2 Enregistrez-le sous **Bouteille**.
- 3 Créez les calques suivants : **Construction**, **Courbe**, **Bouteille**, **Goulot**, **Filets**, **Bouchon1**, **Bouchon2** et **Capuchon**.
- 4 Choisissez **Construction** comme calque actuel.

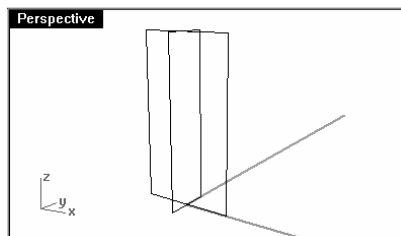
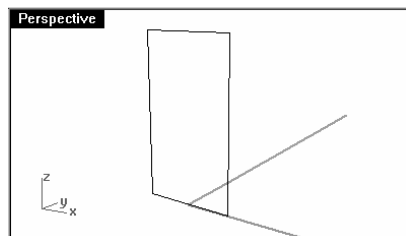
Créer la forme de la bouteille

Pour créer la forme de la bouteille, vous dessinerez les courbes définissant les bords supérieur et inférieur et vous dessinerez ensuite une courbe représentant la forme de côté. Vous créerez ensuite une surface à partir de ces courbes de définition.

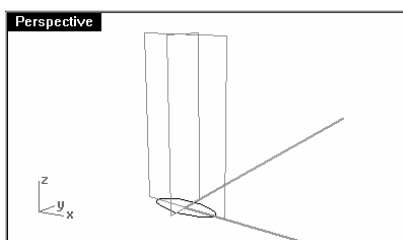
Pour dessiner les courbes de construction :

- 1 Utilisez la commande **Rectangle** (Menu Courbe > Rectangle > Sommets) pour créer des rectangles dans les vues de Face et de Droite, définissant la taille générale de la forme de la bouteille.

Les rectangles seront utilisés comme guides pour la construction des courbes de la bouteille.



- 2 Utilisez la commande **Verrouiller** (Menu Édition > Visibilité > Verrouiller) pour verrouiller les deux rectangles.
- 3 Utilisez la commande **Ellipse** (Menu Courbe > Ellipse > À partir du centre) pour dessiner la forme du dessous de la bouteille.
- 4 Accrochez-vous sur l'intersection des rectangles pour définir le centre de l'ellipse.



- 5 Utilisez la commande **Déplacer** (Menu Transformer > Déplacer) pour déplacer l'ellipse vers le haut de .25 dans la vue de **Face**.

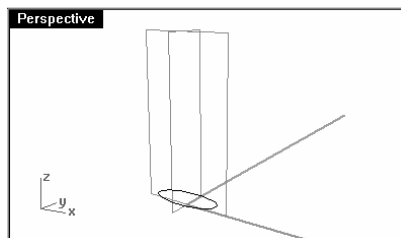
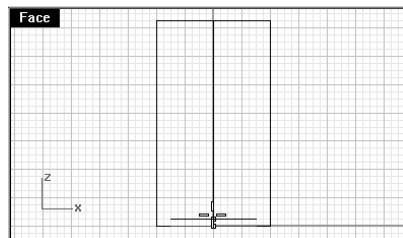
Remarques :



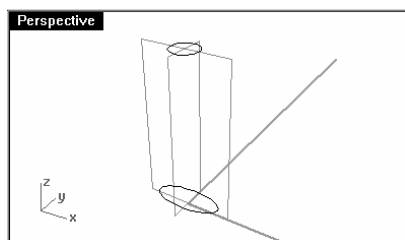
Rectangle



Ellipse



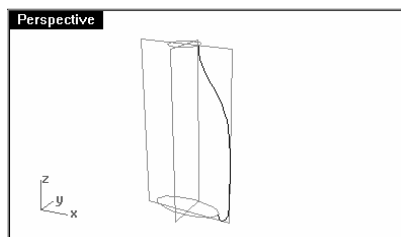
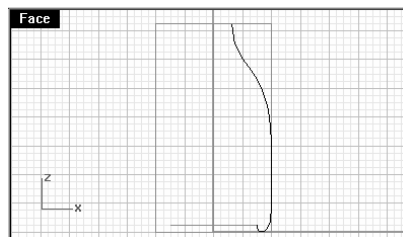
- 6 Utilisez la commande **Cercle** (Menu Courbe > Cercle > Centre, rayon) pour dessiner un cercle pour la forme du dessus de la bouteille.
- 7 Accrochez-vous sur l'intersection en haut des rectangles pour choisir le centre du cercle.



Pour dessiner le bord :

- 1 Choisissez **Courbe** comme calque actuel.
- 2 Dans la fenêtre **Face**, utilisez la commande **Courbe** (Menu Courbe > Forme libre > Points de contrôle) pour dessiner le bord de la bouteille.

Utilisez le rectangle et les accrochages aux objets pour vous aider à définir les bonnes dimensions. La courbe sera utilisée pour créer la surface de la bouteille.



Pour créer la surface de la bouteille :

- 1 Choisissez **Bouteille** comme calque actuel.
- 2 Utilisez la commande **Balayage2** (Surface > Balayage sur 2 rails) pour créer la surface de la bouteille.

L'ellipse et le cercle seront les courbes guides. La courbe que vous avez créée servira de courbe de forme.

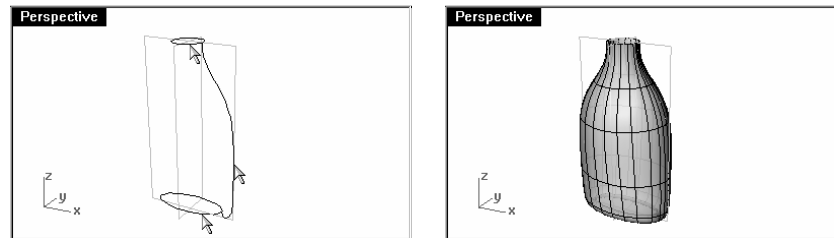


Balayage le long de deux rails

Remarques :

Remarques :

3 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cliquez sur **Accepter**.



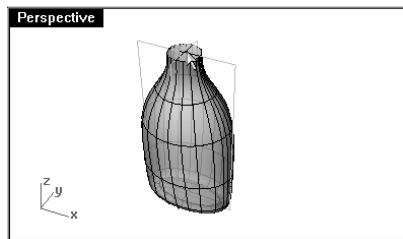
Fermer les parties supérieures et inférieures

Si vous fermez la bouteille, celle-ci sera alors solide et Rhino pourra en calculer le volume. Si vous créez cette bouteille pour un projet concret, connaître le volume serait important. En général, une bouteille est conçue pour contenir un volume spécifique.

Si les bords des surfaces ouvertes sont des courbes planes, vous pouvez utiliser la commande Boucher pour les fermer. Les bords ouverts de la bouteille sont le cercle supérieur et l'ellipse inférieure et ils sont plans.

Pour fermer le goulot et le fond :

- 1 Sélectionnez la surface.
- 2 Utilisez la commande **Boucher** (Menu Solide > Boucher des trous plans) pour fermer les trous.



Boucher des trous plans

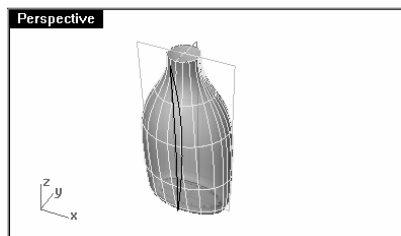
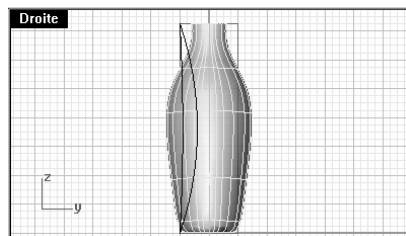
Aplatir les côtés

Vous remarquerez que la bouteille est trop bombée si vous la regardez dans la fenêtre **Droite**. Vous créerez une surface personnalisée pour limiter le bombement.

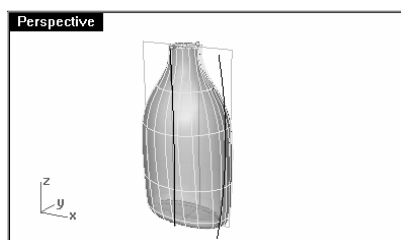
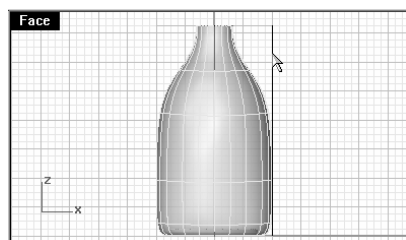
Pour créer la surface limite :

- 1 Choisissez **Courbe** comme calque actuel.
- 2 Dans la fenêtre **Droite**, dessinez deux courbes pour représenter la forme sur le bord et au milieu de la bouteille.

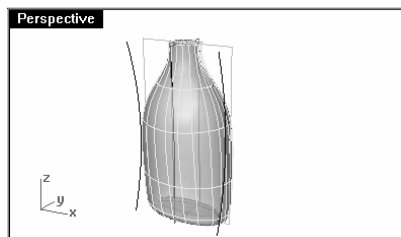
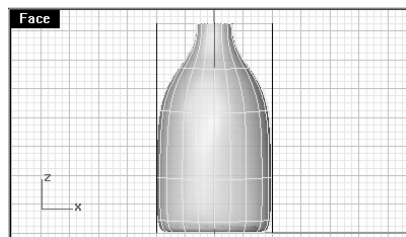
- 3 Le dessin technique donne les dimensions de ces courbes, mais dans cet exercice vous pouvez utiliser les rectangles de construction pour vous aider. Si vous voulez aller plus loin, essayez de déterminer comment dessiner les courbes pour répondre exactement aux spécifications.



- 4 Dans la fenêtre **Face**, déplacez la courbe dont la courbure est la plus élevée pour l'aligner avec le bord du grand rectangle.



- 5 Faites une **symétrie** du bord sur le côté opposé.



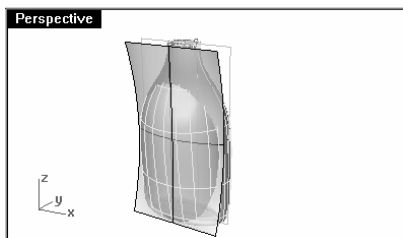
- 6 Sélectionnez les trois courbes que vous venez de créer.
- 7 Utilisez la commande **SurfaceParSections** (Menu Surface > Surface par sections) pour créer la surface coupante.
- 8 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.

Une surface par sections coupe la bouteille.

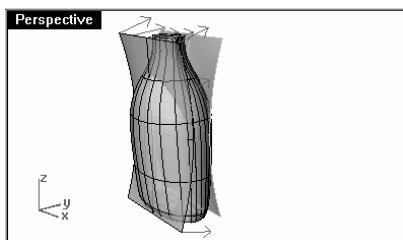
Remarques :



SurfaceParSections



9 Faites une **symétrie** de la surface sur l'autre côté de la bouteille.

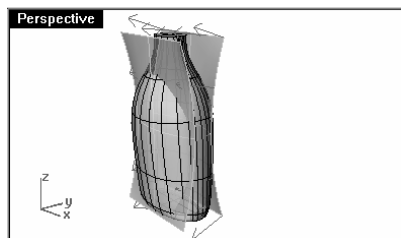
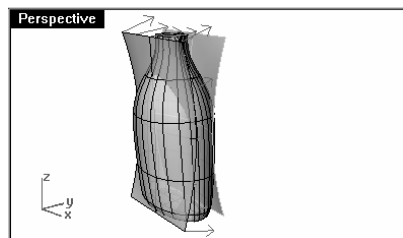


10 Enregistrez votre modèle.

Pour supprimer la surface de la bouteille :

- 1** Choisissez **Bouteille** comme calque actuel.
- 2** Utilisez la commande **Direction** (Menu Analyse > Direction) pour vérifier la direction normale de la surface. Inversez la direction si nécessaire.

Les flèches de direction devraient être dirigées vers le centre de la bouteille.



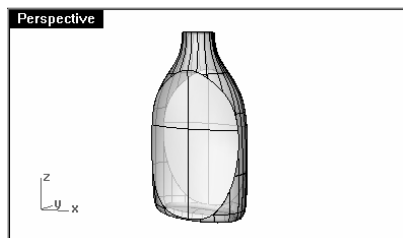
- 3** Sélectionnez la bouteille.
- 4** Utilisez la commande **DifférenceBooléenne** (Menu Solide > Différence) pour découper les deux surfaces par sections de la bouteille.

La bouteille est maintenant un solide fermé.

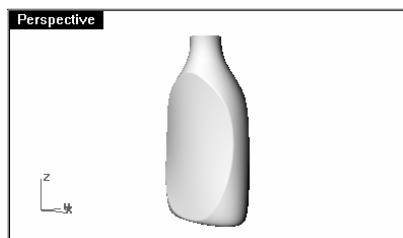
Remarques :



Différence booléenne



- 5 Utilisez la commande CongéBord** (Menu Solide > Congé entre bords) pour arrondir la forme des bords en ajoutant un rayon lisse entre les bords.



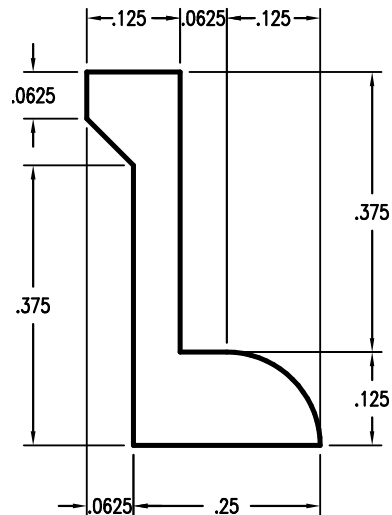
Créer le goulot

Pour le goulot de la bouteille vous allez faire tourner une courbe de profil pour créer la surface et ajouter ensuite les filets.

Pour créer la courbe de profil :

- 1** Choisissez **Courbe** comme calque actuel.
- 2** Dans la fenêtre **Face**, utilisez la commande **Lignes** (Menu Courbe : Ligne > Segments de ligne) et la commande **Arc** (Menu Courbe > Arc > Centre, point de départ, angle) pour créer une courbe de profil pour l'extérieur et l'intérieur du goulot.
- 3** Utilisez le dessin technique ci-dessous pour dessiner les dimensions correctes.

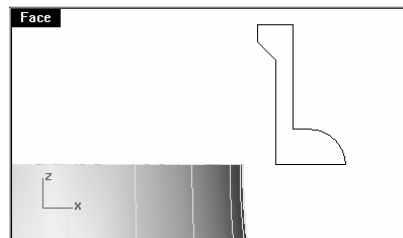
Remarques :



4 Commencez le dessin n'importe où dans la fenêtre.

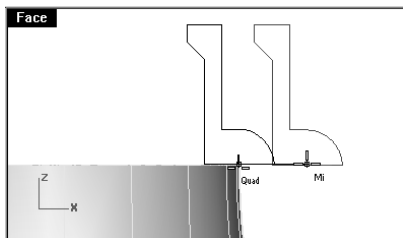
Vous le déplacerez dans sa position exacte à la fin.

5 Utilisez la commande Joindre (Menu Édition > Joindre) pour joindre les segments ensemble.



Conseil Lorsque vous créez les segments de ligne, vous pouvez utiliser les **accrochages aux objets**, la **contrainte de distance** et le mode **ortho** pour dessiner avec précision. Par exemple, pour la première ligne, tapez .5,7.25 pour le point de départ et tapez ensuite .25 pour contraindre la ligne à .25 unités. Activez Ortho, faites glisser la ligne vers la droite et cliquez. La ligne s'arrête à .25 unités du point de départ. Pour la ligne verticale de gauche, utilisez l'accrochage Fin pour cliquer sur l'extrémité de la première ligne, tapez .375 pour contraindre la distance et faites glisser la ligne vers le haut.

6 Utilisez la commande **Déplacer** (Menu Transformer > Déplacer) pour déplacer le profil à partir du milieu du bord inférieur jusqu'à sur le quadrant du goulot de la bouteille.

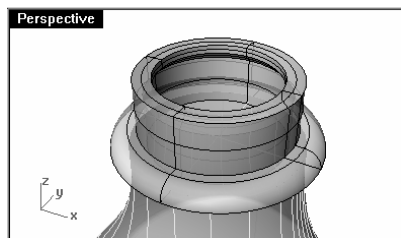
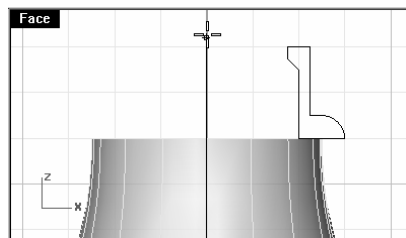


7 Choisissez **Goulot** comme calque actuel.

Pour créer la surface du goulot :

- 1 Sélectionnez la courbe de profil.
- 2 Utilisez la commande **Révolution** (Menu Surface > Révolution) pour faire tourner la surface.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Options de révolution**, cliquez sur **Supprimer la courbe de révolution** et cliquez sur **Accepter**.

Le goulot est créé.



Remarque : Essayez d'autres techniques de modélisation de surface en créant les filets du goulot et les bouchons pour le modèle. Utilisez le dessin technique pour vous aider.

Ajouter les filets

Pour ajouter les filets, vous balayerez une forme de profil le long d'un guide dessiné avec la commande Hélice.

Pour dessiner la courbe guide en forme d'hélice :

- 1 Choisissez **Courbe** comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Hélice**.
- 3 Accrochez-vous sur le centre en bas de la zone à fileter.
- 4 Accrochez-vous sur le centre en haut de la zone à fileter.

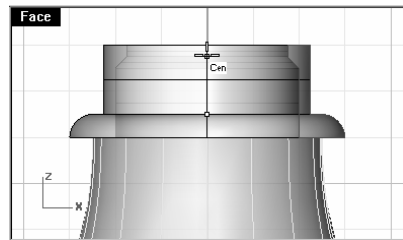
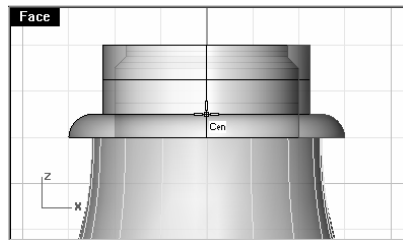
Remarques :



Révolution

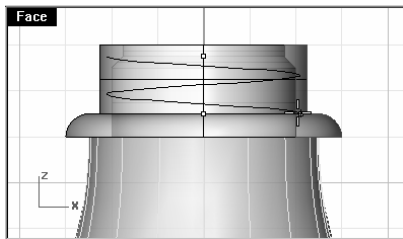


Hélices



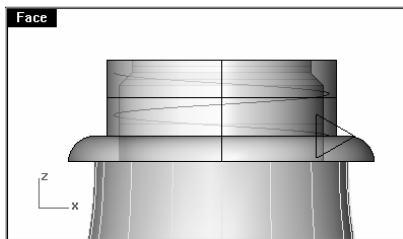
Remarques :

- 5 Cliquez sur **Tours**.
- 6 Tapez **1.5** et appuyez sur Entrée.
- 7 Choisissez un point près du bord qui est légèrement plus petit que le bord extérieur de la zone à fileter.

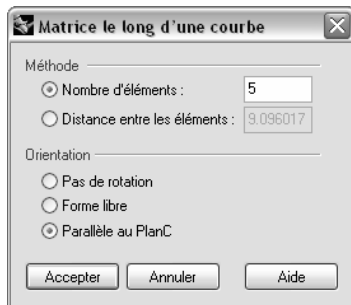


Pour dessiner le profil du filet :

- 1 Dessinez un triangle en utilisant la commande **Polygone** pour le filet comme indiqué.

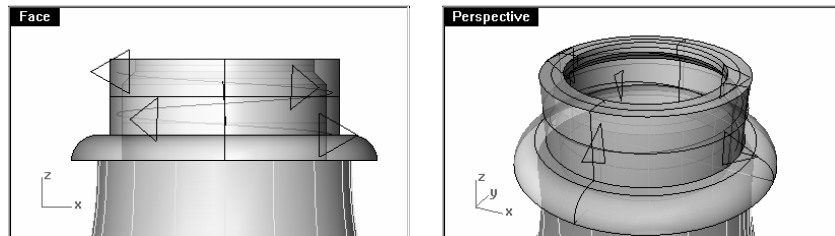


- 2 Sélectionnez le triangle que vous avez créé.
- 3 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Matrice** puis sur **Le long d'une courbe**.
- 4 Sélectionnez l'hélice près du bas.
- 5 Dans la boîte de dialogue **Matrice le long d'une courbe**, tapez **5** dans la case du **nombre d'éléments** et sélectionnez **Parallèle au PlanC** puis cliquez sur **Accepter**.

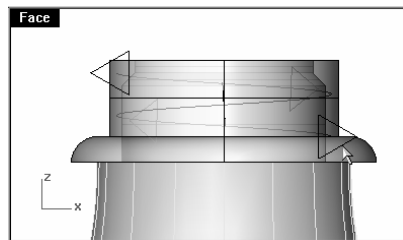


6 Cliquez dans la fenêtre **Dessus**.

Il peut être intéressant de changer votre vue en perspective à ce moment afin de mieux voir les courbes de profil.



7 Supprimez la première et la dernière courbe de profil.



Vous utiliserez les autres courbes de profil pour créer une surface.

Pour créer la surface du filet :

1 Choisissez **Goulot de la bouteille** comme calque actuel.

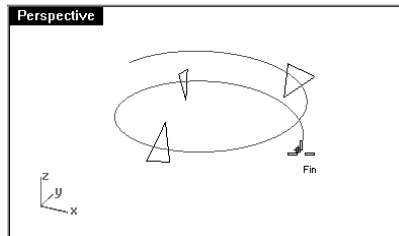
Vous pourrez mieux voir l'hélice et les courbes de profil si vous **cachez** le goulot de la bouteille.

Utilisez la commande **Balayage1** pour créer une surface commençant sur une des extrémités de l'hélice, passant par chaque profil et se terminant sur l'autre extrémité de l'hélice.

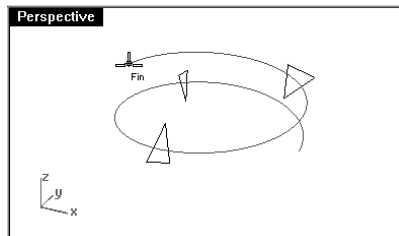
2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.

Remarques :

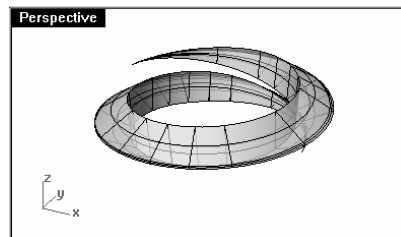
- 3 Sélectionnez l'hélice.
- 4 Pour commencer la surface en un point, à l'invite **Sélectionner les courbes de section transversale** (Point), tapez **P** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Utilisez l'accrochage **Fin** pour sélectionner une extrémité de l'hélice.



- 6 Sélectionnez les courbes de profil dans l'ordre.
- 7 Pour terminer la surface en un point, tapez **P** et appuyez sur **Entrée**.
- 8 Utilisez l'accrochage **Fin** pour sélectionner l'autre extrémité de l'hélice.



- 9 Appuyez sur **Entrée**.
- 10 Dans la boîte de dialogue **Options du balayage sur 1 rail**, choisissez le **Style Droit Dessus** et cliquez sur **Accepter**.

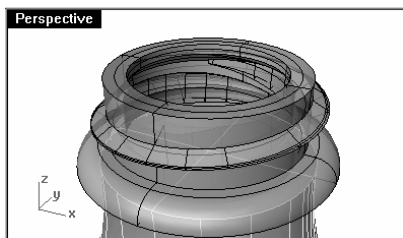


- 11 Montrez la bouteille.
- 12 Sélectionnez le filet en forme d'hélice et le goulot.
- 13 Utilisez la commande **UnionBooléenne** (Menu Solide > Union) pour joindre le filet et le goulot.

Remarques :



Balayage le long d'un rail



Remarques :

10

Importer et exporter des modèles

Remarques :

Rhino est compatible avec de nombreux formats d'importation et d'exportation différents, ce qui permet de modéliser dans Rhino et d'exporter ensuite le modèle pour les processus en aval. Vous trouverez une liste complète des options d'importation et d'exportation dans l'aide de Rhino. Recherchez « importation et exportation » dans l'aide.

Importer et exporter les informations de fichiers Rhino

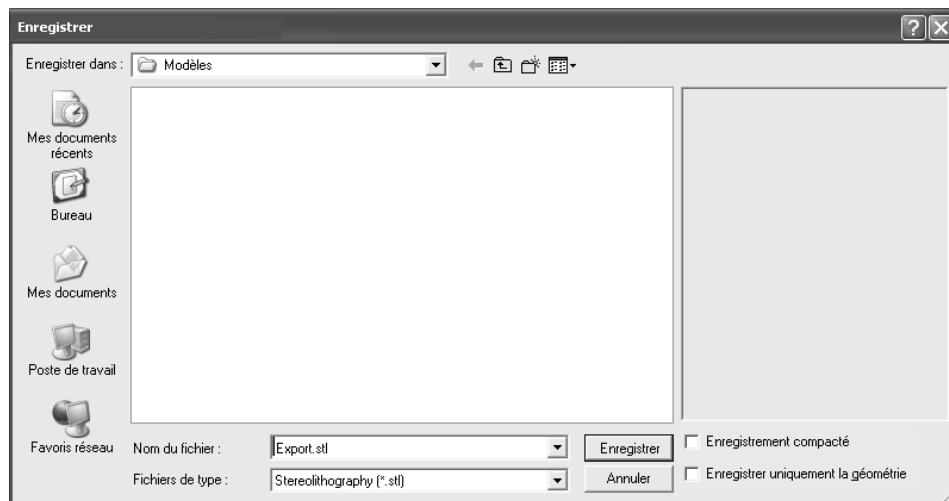
Lorsque vous exportez vers un format tel que 3DS, STL ou DWG, Rhino doit convertir les surfaces NURBS lisses en des représentations de maillages triangulaires. Pour faire une bonne approximation des surfaces courbées, Rhino peut utiliser dans certains cas un grand nombre de polygones. La densité des triangles peut être ajustée lors de l'exportation. Vous pouvez créer un maillage avant d'exporter ou Rhino peut créer le maillage pendant le processus d'exportation.

Il existe deux méthodes pour exporter des modèles dans d'autres formats. Vous pouvez « Enregistrer sous » et choisir un format d'exportation spécifique pour exporter un modèle dans son ensemble. Vous pouvez aussi sélectionner des objets et « Exporter les objets sélectionnés » pour choisir ensuite un format d'exportation spécifique et exporter une portion du modèle. Dans l'exercice suivant, vous utiliserez la méthode « Enregistrer sous » pour exporter vers trois des formats de fichier les plus communs.

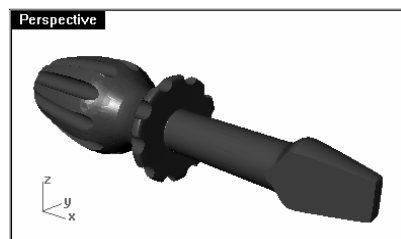
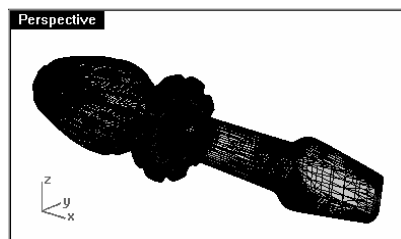
Exercice 62— Exporter des modèles

Pour exporter un modèle dans un format de fichier travaillant avec des maillages :

- 1 **Ouvrez** le fichier **Exporter.3dm**.
- 2 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Enregistrer**, dans la case **Type de fichier**, choisissez **Stéréolithographie (*.stl)**.

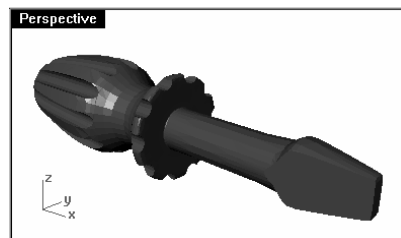
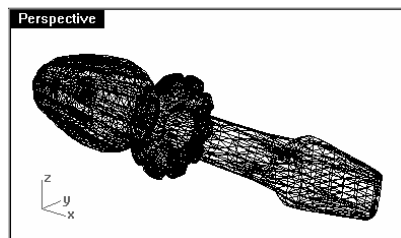


- 4 Dans la case réservée au nom du fichier tapez **Exporter** et cliquez sur **Enregistrer**.
- 5 Dans la boîte de dialogue **Options d'exportation de maillage STL**, tapez **0.01** dans la case tolérance et cliquez sur **Aperçu**.



Ombrage plat du maillage.

- 6 Tapez **0.1** dans la case tolérance et cliquez sur **Aperçu** puis cliquez sur **Accepter**.



Ombrage plat du maillage.

- 7 Dans la boîte de dialogue **Options d'exportation STL**, sélectionnez **Binaire**, cochez **Exporter les objets ouverts** et cliquez sur **Accepter**.

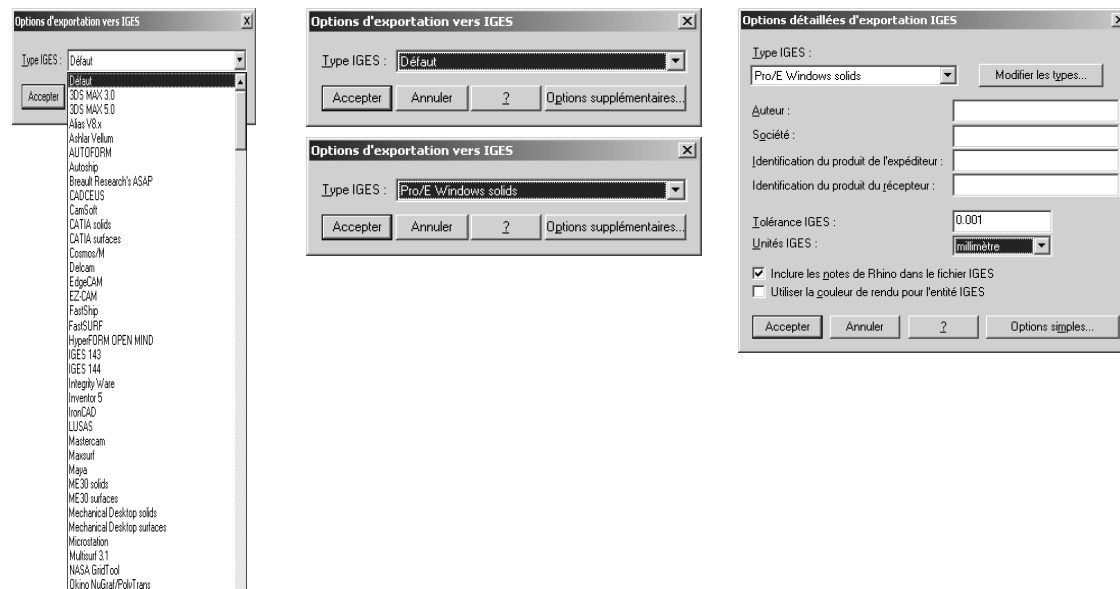
Remarques :

Les options supplémentaires du maillage sont expliquées plus en détails dans le cours de formations de Niveau 2.

Pour exporter un modèle vers IGES :

- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Enregistrer**, dans **Type de fichier**, choisissez **IGES (*.igs)**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Options d'exportation IGES**, sélectionnez **Pro E Windows (solides)** comme type IGES et cliquez sur **Options supplémentaires**.

Les options supplémentaires vous permettent d'entrer plus d'informations.



- 4 Cliquez sur **Annuler** pour terminer ou sur **Accepter** pour créer le fichier IGES.

Pour exporter un modèle vers STEP :

- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Enregistrer sous**, dans la case **Type de fichier**, choisissez **STEP (*.stp, *.step)**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Options Step**, utilisez les paramètres par défaut.



11

Rendu

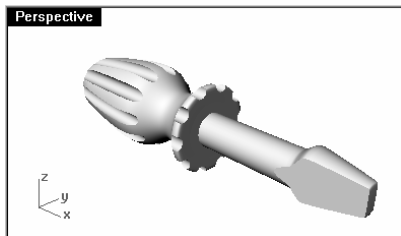
Remarques :

Un système de rendu est disponible pour obtenir une image de votre modèle comme s'il avait été photographié. Même si le système de rendu de Rhino peut être suffisant pour la plupart de vos travaux, utilisez un autre programme de rendu tel que le module Flamingo pour obtenir des résultats de meilleure qualité. Flamingo est disponible sous forme de module pour Rhino. Visitez www.fr.flamingo3d.com pour plus d'informations.

Le moteur de rendu de Rhino utilise des couleurs, des projecteurs et l'anticrénelage et affiche les ombres. Il permet aussi d'appliquer des textures et des textures de relief. Dans cet exercice nous nous centrerons sur la capacité de rendu totale.

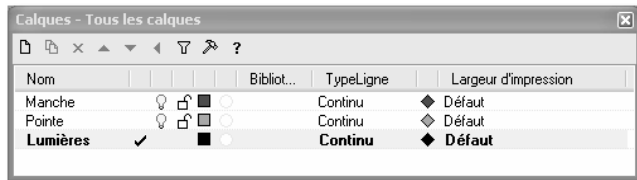
Exercice 63— Calculer le rendu d'un modèle

- 1 **Ouvrez** le fichier **Rendu.3dm**.
- 2 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Module de rendu par défaut**, puis sur **Rendu Rhino**.
- 3 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre **Perspective** et cliquez sur **Affichage rendu**.
La fenêtre imite mais ne reproduit pas exactement ce que vous obtiendriez avec la commande Rendu.



Pour assigner une couleur au manche :

- 1 Dans la boîte de dialogue **Calques**, cliquez dans la colonne **Matériau** du calque **Manche**.



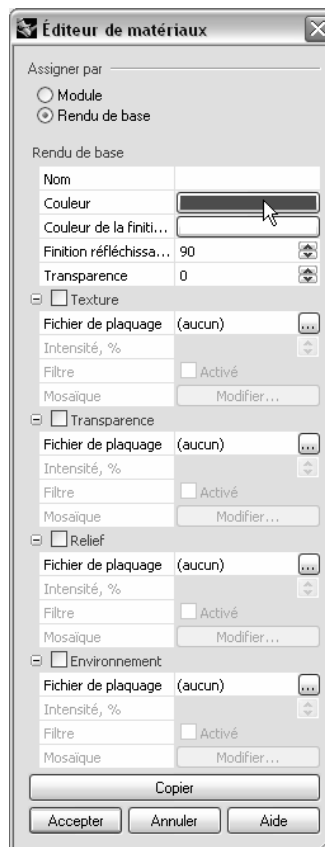
- 2 Dans la boîte de dialogue **Matériau**, cliquez sur **Rendu de base**,

Pour donner au manche un reflet, changez le paramètre de **Finition réfléchissante**.

Si la valeur du reflet est égale à 0 l'objet n'est pas brillant du tout et il ne présentera pas de reflet spéculaire. Un petit reflet réduit la taille du point brillant et l'objet paraît plus brillant. Lorsque la valeur du reflet est augmentée, le point brillant s'élargit et l'objet semble fabriqué avec un matériau réfléchissant.

Le point brillant n'apparaît que lorsque vous regardez un objet sous un certain angle par rapport à l'angle de la lumière.

- 3 Choisissez une **Finition réfléchissante** de **90** et cliquez ensuite sur le bouton de **Couleur**.

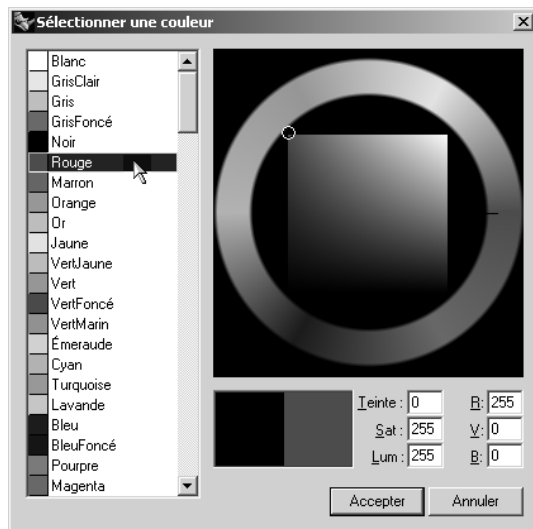


Remarques :



Rendu

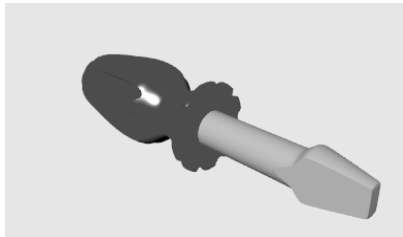
- 4 Dans la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**, sélectionnez une couleur, telle que le **Rouge** et cliquez sur **Accepter**.



5 Répétez les étapes précédentes pour assigner un matériau au calque **Pointe**.

6 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

Une fenêtre apparaît à l'écran, elle contient les objets rendus en couleur mais l'image manquera probablement de détails. Vous pouvez fermer la fenêtre d'affichage sans changer votre modèle. Si vous placez des lumières, vous obtiendrez plus de profondeur et de détail dans l'image rendue.



Pour placer une lumière :

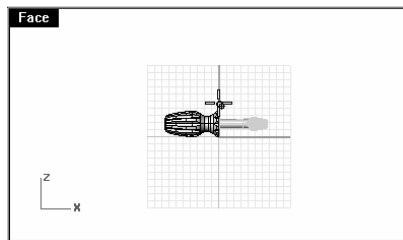
Commencez avec une lumière normale. Vous pourrez essayer de développer vos propres schémas de lumières par la suite.

- 1 Faites un zoom arrière dans la fenêtre **Dessus** et dans la fenêtre **Face**.
- 2 Choisissez **Lumières** comme calque actuel.
- 3 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Créer un projecteur**.
- 4 Choisissez un point près du centre du tournevis et un peu au-dessus dans la fenêtre **Face**.

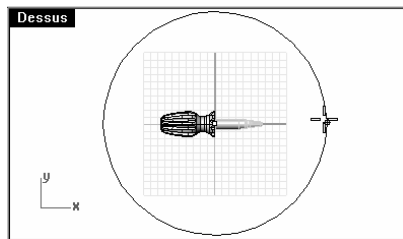
Remarques :



Projecteur

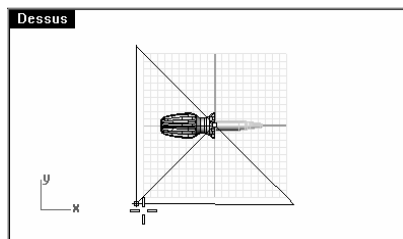


5 Cliquez dans la fenêtre Dessus pour que le **cercle** soit plus grand que le tournevis.



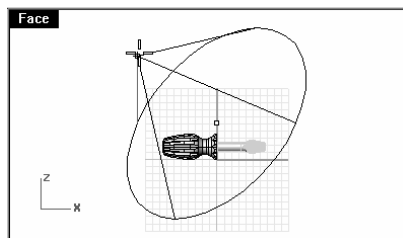
6 Maintenez la touche Ctrl enfoncée et choisissez un point en bas à gauche dans la fenêtre **Dessus**.

Le mode élévation est ainsi lancé.



7 Cliquez au-dessus de l'objet dans la fenêtre **Face**.

Cette lumière sera la lumière principale.

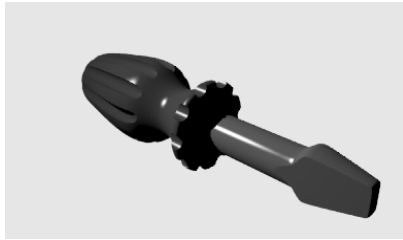


8 Cliquez dans la fenêtre **Perspective**.

9 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

Remarques :

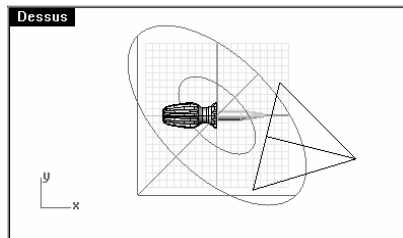
L'image présente des clairs-obscur.



Pour placer une deuxième lumière :

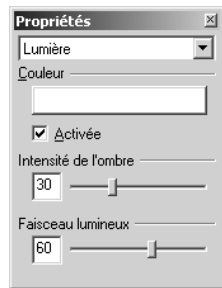
- 1 Faites un zoom arrière dans la fenêtre **Dessus**.
- 2 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Créer un projecteur**.
- 3 Choisissez un point à droite et un peu en dessous du tournevis dans la fenêtre **Dessus**.
- 4 Cliquez dans la fenêtre Dessus pour que le **cercle** soit plus grand que le tournevis.
- 5 Choisissez un point à droite et un peu en dessous de l'objet dans la fenêtre **Dessus**.

Cette lumière sera la lumière secondaire (d'appoint).

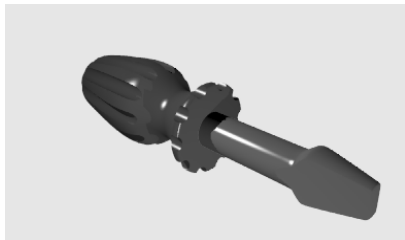


Pour assigner des propriétés à la lumière :

- 1 Sélectionnez la nouvelle lumière.
 - 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Propriétés de l'objet**.
 - 3 Dans la section **Lumière**, choisissez une **Intensité de l'ombre** de **30** et un **Faisceau lumineux** de **60**.
- Essayez ces réglages pour obtenir l'effet désiré.



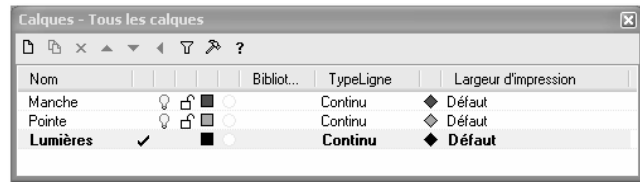
- 4 Cliquez dans la fenêtre **Perspective**.
- 5 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



Remarques :

Pour ajouter une surface de relief sur le manche :

- 1 Dans la boîte de dialogue **Calques**, cliquez dans la colonne **Matériau** du calque **Manche**.

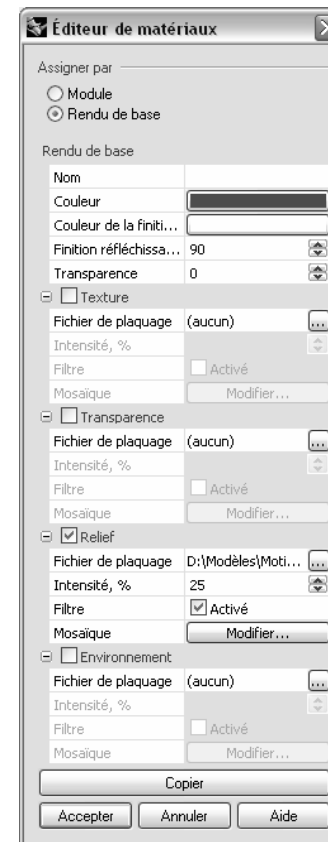
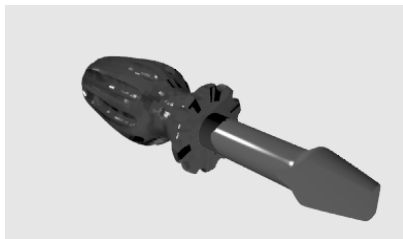


- 2 Dans la boîte de dialogue **Matériau**, cochez la case **Relief**.

Vous pouvez utiliser tout type de fichier image pour appliquer un relief. Les reliefs sont extraits du patron des clairs-obsurs de l'image.

- 3 Dans la boîte de dialogue **Ouvrir un fichier image**, sélectionnez **Patron.jpg** et cliquez sur **Ouvrir**.
- 4 Cliquez sur **Accepter** pour fermer la boîte de dialogue **Matériau**.
- 5 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

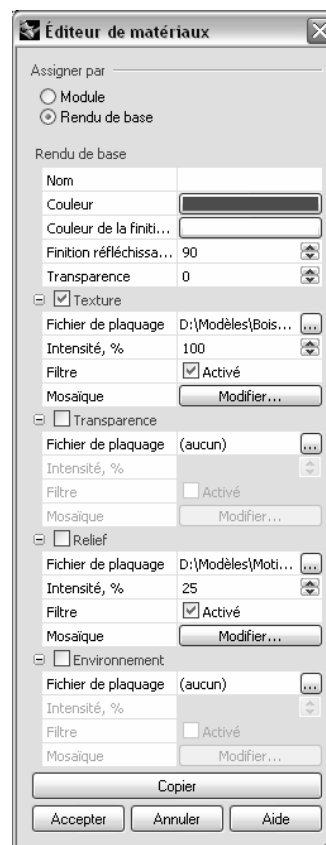
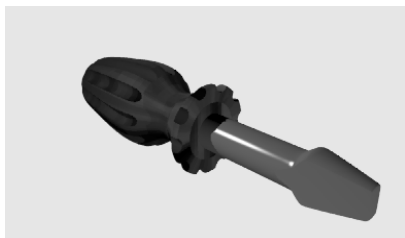
La surface du manche semble bosselée.



Pour assigner une texture au manche :

- 1 Dans la boîte de dialogue **Calques**, cliquez dans la colonne **Matériau** du calque **Manche**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Matériau**, désactivez la case **Relief**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Matériau**, cochez la case **Texture**.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Ouvrir un fichier image**, sélectionnez **Bois.jpg** et cliquez sur **Ouvrir**.
- 5 Cliquez sur **Accepter** pour fermer la boîte de dialogue **Matériau**.
- 6 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

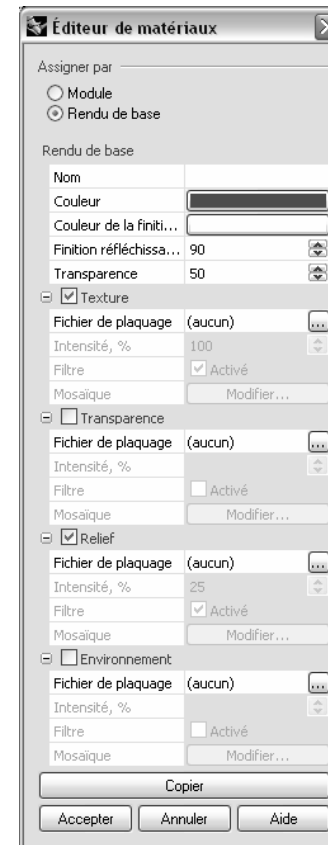
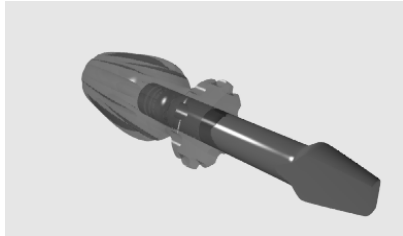
La surface du manche possède une texture imitation bois.



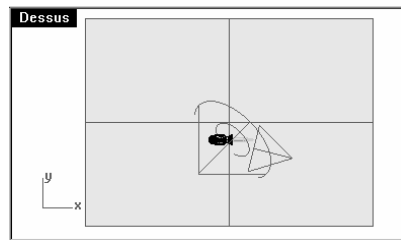
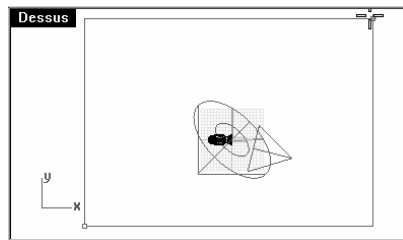
Remarques :

Pour que le manche soit transparent :

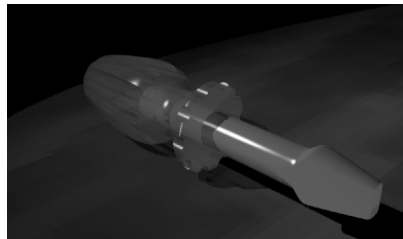
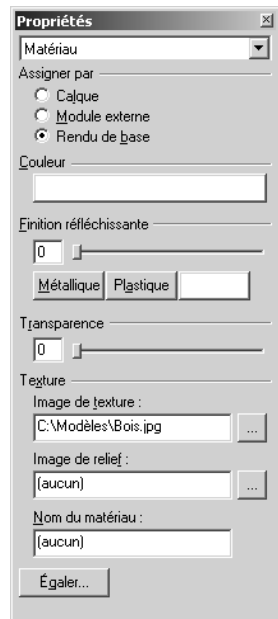
- 1 Dans la boîte de dialogue **Calques**, cliquez dans la colonne **Matériau** du calque **Manche**.
 - 2 Dans la boîte de dialogue **Matériau**, effacez le champ **Texture**.
 - 3 Dans la boîte de dialogue **Matériau**, choisissez une **Transparence** de **50**.
 - 4 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.
- Le manche paraîtra transparent.

**Pour ajouter une surface en tant que plan au sol :**

- 1 Utilisez la commande **Plan** (Menu Surface > Plan > Sommets) pour dessiner une surface plane dans la fenêtre **Dessus**.



- 2 Sélectionnez la surface.
- 3 Utilisez la commande **Propriétés** (Menu Édition > Propriétés des objets...) et dans la section **Matériau**, cliquez sur **Rendu de base**.
- 4 Dans la section **Texture**, assignez l'image **Bois.jpg** au plan.



- 5 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

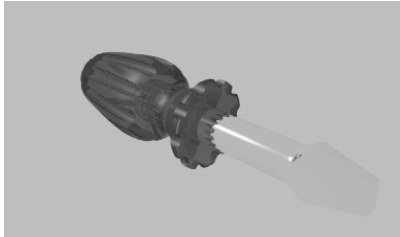
Le rendu avec Flamingo

Dans cette partie de l'exercice, vous utiliserez Flamingo pour assigner des matériaux de la bibliothèque et pour définir un environnement. Vous utiliserez les mêmes lumières et le même modèle.

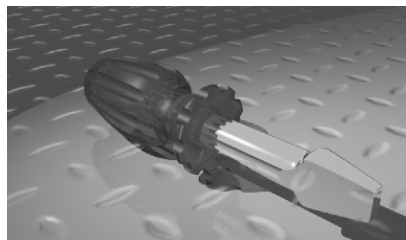
Remarques :

Pour assigner un matériau :

- 1 Sélectionnez la surface plane.
- 2 Utilisez la commande **Cacher** (Menu Édition > Visibilité > Cacher) pour la cacher.
- 3 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Module de rendu actuel**, puis sur **Flamingo Lancer de rayons**.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Calques**, cliquez dans la colonne **Matériau** du calque **Manche**.
- 5 Dans la boîte de dialogue **Matériau**, cliquez sur **Module** puis sur **Parcourir**.
- 6 Dans la boîte de dialogue **Bibliothèque de matériaux**, dans la bibliothèque **Plastiques**, dans le dossier **Transparent**, sélectionnez un matériau, puis cliquez sur **Accepter**.
- 7 Dans la boîte de dialogue **Matériau**, cliquez sur **Accepter**.
- 8 Répétez ce processus pour le calque **Pointe**.
- 9 Choisissez un matériau en métal brillant, tel que **Métal\Acier\Poli\Uni**.
- 10 Calculez le **rendu** du modèle.

**Pour définir l'environnement :**

- 1 Utilisez la commande **Options** (Menu Outils > Options...) pour définir les options de l'environnement de Flamingo.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Options de Rhino**, dans la section **Flamingo**, cliquez sur le bouton **Environnement**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Environnement**, choisissez **Dégradé 3 couleurs**.
Utilisez les paramètres par défaut.
- 4 Cochez la case **Plan au sol**.
- 5 Dans la section **Plan au sol**, cliquez sur le bouton **Matériau** et sélectionnez un matériau pour le plan au sol, tel que **Métal\Aluminium\Satin\Tôle striée**.
- 6 Dans la boîte de dialogue **Environnement**, appuyez sur **Accepter**.
- 7 Dans la boîte de dialogue **Options de Rhino**, cliquez sur **Accepter**.
- 8 Calculez le **rendu** du modèle.
Vous remarquerez que vous obtenez aussi des réflexions.



Le rendu de Flamingo est couvert plus en détail dans le cours de formations de Niveau 2.

Pour vous entraîner, utilisez le canoë que vous avez créé dans l'exercice des surfaces par sections.

Remarques :

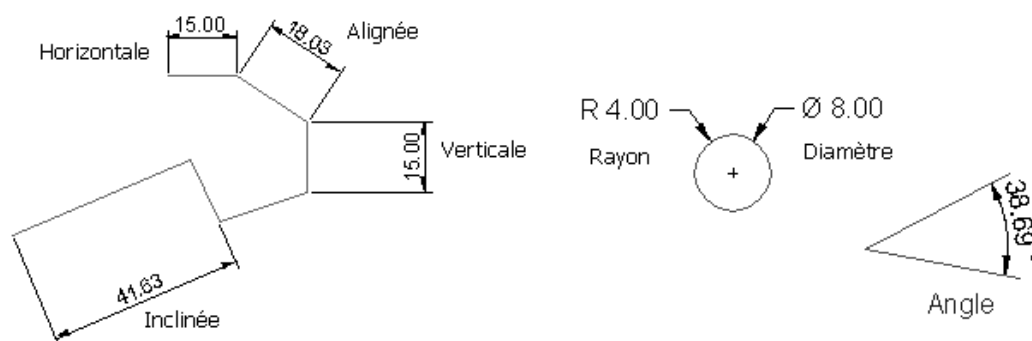
12 Cotes

Remarques :

Cotes








Vous pouvez créer des cotes simples dans toutes les fenêtres.

Types de cotes



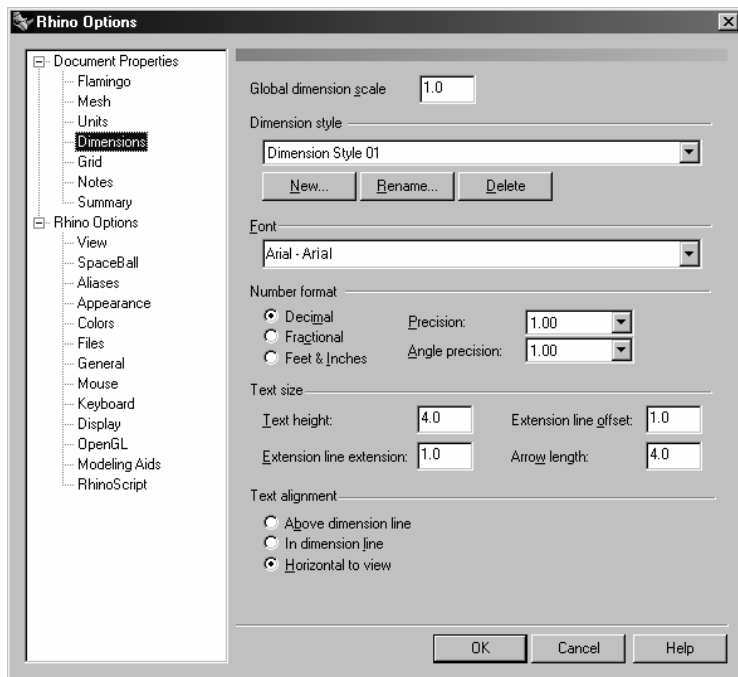
Bouton	Commande	Description
	Cote	Créer une cote horizontale ou verticale.
	CoteAlignée	Créer une cote alignée.
	CoteInclinée	Créer une cote inversée.
	CoteAngle	Créer une cote angulaire.

Remarques :

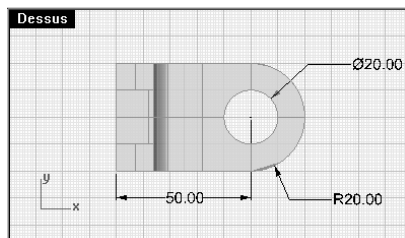
Bouton	Commande	Description
	CoteRayon	Créer une cote de rayon.
	CoteDiamètre	Créer une cote de diamètre.
	Texte	Créer un texte d'annotation 2D.
	Ligne de repère	Dessiner une ligne de repère.
	Propriétés	Permet de modifier les cotes et le texte.
	RecentrerTexteCotation	Remettre à sa place le texte lorsqu'il a été déplacé de sa position de défaut
	Dessin2D	Créer des courbes à partir des objets sélectionnés telles des silhouettes par rapport au plan de construction actif. Les courbes de silhouette sont projetées à plat et sont ensuite placées dans le plan x,y du repère général.

Exercice 64— Cotations

- 1 **Ouvrez** le fichier **Cote.3dm**.
- 2 Dans le menu **Outils** cliquez sur **Propriétés**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Options de Rhino**, section **Cotes**, changez les paramètres suivants.



- 4 Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote linéaire**.
- 5 Accrochez-vous sur l'extrémité inférieure gauche de la pièce dans la fenêtre **Dessus**.
- 6 Accrochez-vous sur l'extrémité inférieure droite de la pièce dans la fenêtre **Dessus**.
- 7 Cliquez en dessous de la pièce dans la fenêtre **Dessus**.

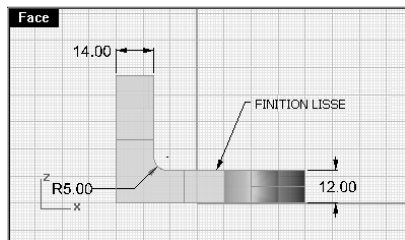


- 8 Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote de rayon**.
- 9 Sélectionnez le quadrant inférieur gauche de l'arc dans la fenêtre **Face**.
- 10 Cliquez pour placer le texte de cotation.

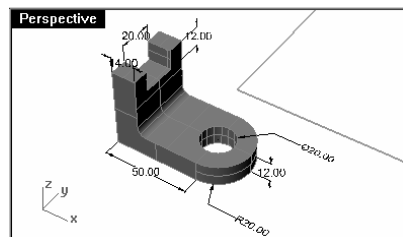
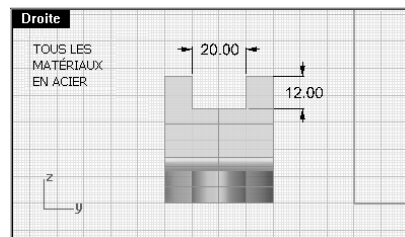
Remarques :

Utilisez les accrochages objets pour placer les points de la ligne d'attache.

Pour déplacer la ligne d'attache ou le texte de la cote, activez les points de contrôle et déplacez-les.



- 11** Cotez le reste du dessin en utilisant des flèches, des blocs de texte et des cotes horizontales, verticales, de rayon et de diamètre.



- 12** Enregistrez votre modèle.

Créer un dessin en 2D à partir d'un modèle 3D

Rhino peut générer un dessin en deux dimensions à partir d'un modèle en trois dimensions, en projetant la géométrie sur le plan du repère général et en alignant les vues. Des options pour la projection selon le premier angle ou le troisième angle sont disponibles. En plus des trois vues parallèles, un dessin en deux dimensions de la vue en perspective est aussi généré. Les lignes cachées sont supprimées et placées sur un calque à part.

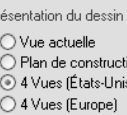
Options pour la création de quatre vues : vous pouvez choisir entre trois fenêtres parallèles et une fenêtre en perspective ou des vues simples de chaque fenêtre.

La commande Dessin2D crée un dessin en deux dimensions des quatre vues.

Exercice 65— Faire un dessin 2D pour l'exporter

- 1** Ouvrez le fichier **Dessin2D.3dm**.
- 2** Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Créer un dessin 2D**.
- 3** Dans la boîte de dialogue **Options de dessin 2D**, choisissez **4 vues (États-Unis)**, cochez **Montrer les lignes cachées** et cliquez ensuite sur **Accepter**.

Remarques :



Options de dessin 2D

Présentation du dessin

- ☐ Vue actuelle
- ☐ Plan de construction actuel
- ☒ 4 Vues (États-Unis)
- ☐ 4 Vues (Europe)

Options

- ☐ Montrer les bords tangents
- ☒ Montrer les lignes cachées
- ☐ Garder les calques originaux

Calques des lignes cachées

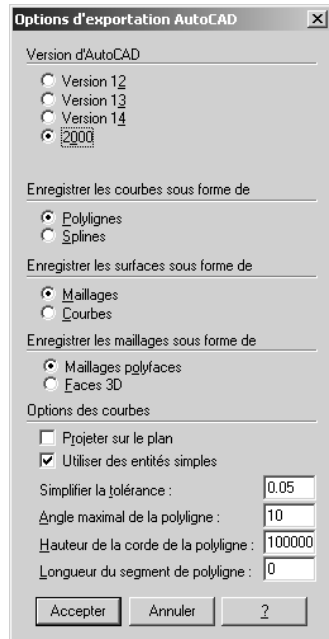
Lignes visibles : Dessin2D : lignes visible ▼

Lignes cachées : Dessin2D : lignes cache ▼

Annotation : Dessin2D : annotation ▼

Accepter Annuler Aide

- 4 Dans la boîte de dialogue **Options d'exportation AutoCAD**, sélectionnez **AutoCAD 2000**, **Enregistrer les courbes sous forme de polygones**, **Enregistrer les surfaces sous forme de maillages**, **Enregistrer les maillages sous forme de maillages à plusieurs faces**, cochez **Utilisez des entités simples**, cliquez sur **Accepter**.



La géométrie 2D, les calques et les cotes sont traduits vers le format .DWG d'AutoCAD.

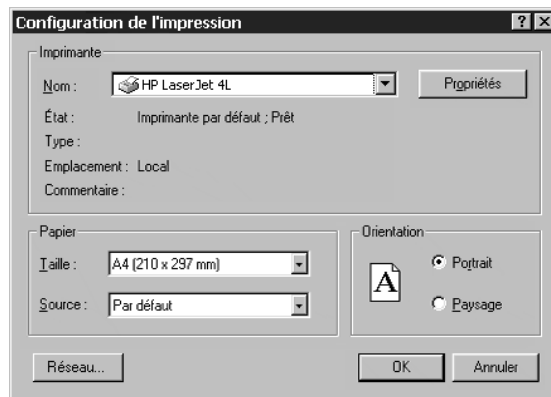
Remarques :

13 Impression

Vous pouvez imprimer une image filaire de votre modèle directement à partir de Rhino. Les options de mise à l'échelle et d'impression en couleur sont disponibles. Vous pouvez choisir d'imprimer l'image se trouvant dans la fenêtre actuelle ou d'imprimer le contenu de toutes les fenêtres. Rhino utilise votre périphérique d'impression Windows. Vous pouvez changer l'échelle pour imprimer mais vous ne pouvez pas supprimer les lignes cachées. Utilisez la commande **Dessin2D** pour générer des vues sans lignes cachées à imprimer.

Exercice 66— Imprimer

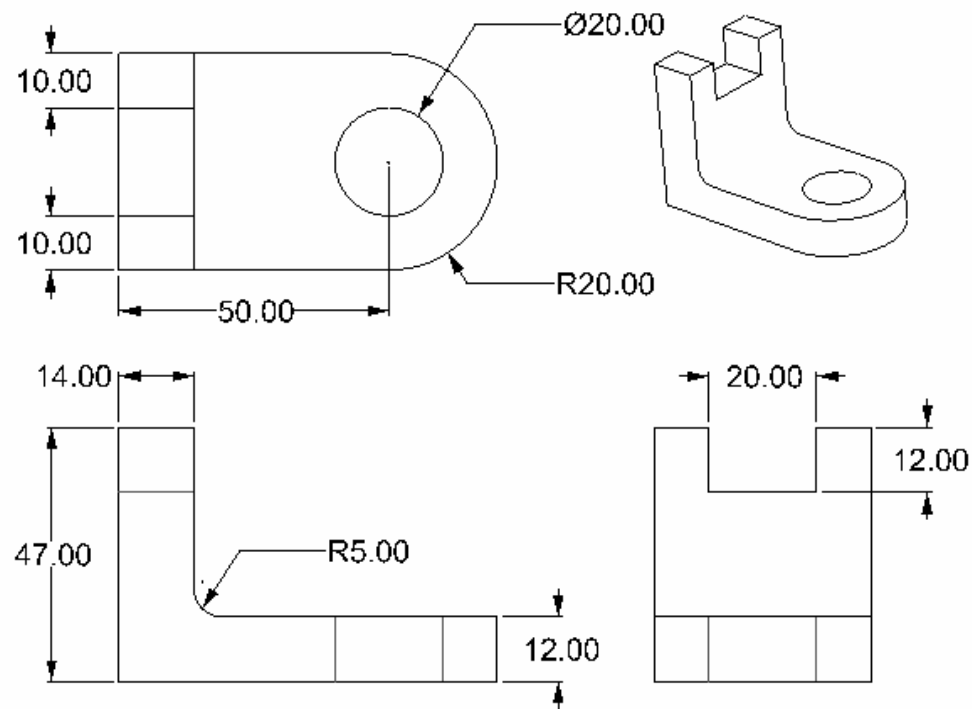
- 1 Ouvrez le fichier **Imprimer.3dm**.
- 2 Cliquez dans la fenêtre **Dessus**.
- 3 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Mise en page**.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Configuration de l'impression**, cochez **Paysage**, changez les options si nécessaire et cliquez sur **Accepter**.



- 5 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Imprimer**.

Remarques :

- 6** Dans la boîte de dialogue **Imprimer**, choisissez les options suivantes :
- Sous **Zone d'impression**, cliquez sur **Vue**.
 - Sous **Échelle d'impression**, sélectionnez **Mise à l'échelle automatique**.
 - Sous **Décaler l'impression**, cliquez sur **Centrer les objets sur le papier**.
- 7** Cliquez sur **Accepter**.
- La fenêtre **Dessus** sera imprimée.



Pour imprimer la fenêtre actuelle en définissant l'échelle :

- 1** Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Imprimer**.
- 2** Dans la boîte de dialogue **Imprimer**, sous **Échelle**, choisissez **1:20** et cliquez sur **Accepter**.

Pour imprimer un rendu :

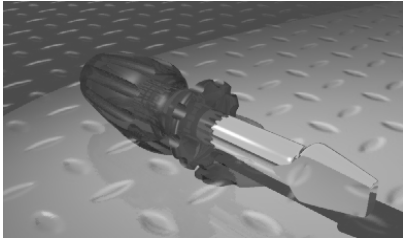
- 1 Ouvrez** le fichier **Rendu.3dm**.

Remarques :

2 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

3 Dans la fenêtre d'affichage, cliquez sur **Fichier**, puis sur **Imprimer**.

L'image rendue sera imprimée sur votre périphérique d'impression de Windows par défaut, qui peut être différent de celui que vous avez configuré dans **Mise en page**.



Partie 4 : Personnalisation de l'espace de travail

14

Paramètres de Rhino

Remarques :

Options

La boîte de dialogue **Options** affiche la plupart des paramètres qui affectent votre environnement de modélisation. Utilisez-la pour les modifier ou restaurer les paramètres par défaut.

Les paramètres des **Propriétés du document** sont enregistrés avec le modèle de Rhino. Les paramètres des **Options de Rhino** sont enregistrés dans le registre de Windows et affectent *tous* les modèles de Rhino.

Exercice 67—Options

Pour changer les aides à la modélisation :

- 1 Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Options**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Options de Rhino**, cliquez sur **Aides à la modélisation**.

La section Aides à la modélisation contrôle le magnétisme de la grille, le mode ortho, le mode planéité et les options des accrochages aux objets.

Ces options peuvent être activées et désactivées à partir de cette boîte de dialogue ou de la barre d'état. Pour changer les options pour le mode ortho ou les accrochages aux objets, tapez les nouvelles valeurs dans les cases. Dans un exercice précédent, vous avez changé les configurations du mode Ortho afin que l'accrochage se fasse tous les 30 degrés.

Dans la section concernant les accrochages aux objets, l'option **Projeter les accrochages aux objets sur le plan de construction** permet de projeter le point d'accrochage sur le plan de construction même si le point d'accrochage se trouve dans l'espace 3D.



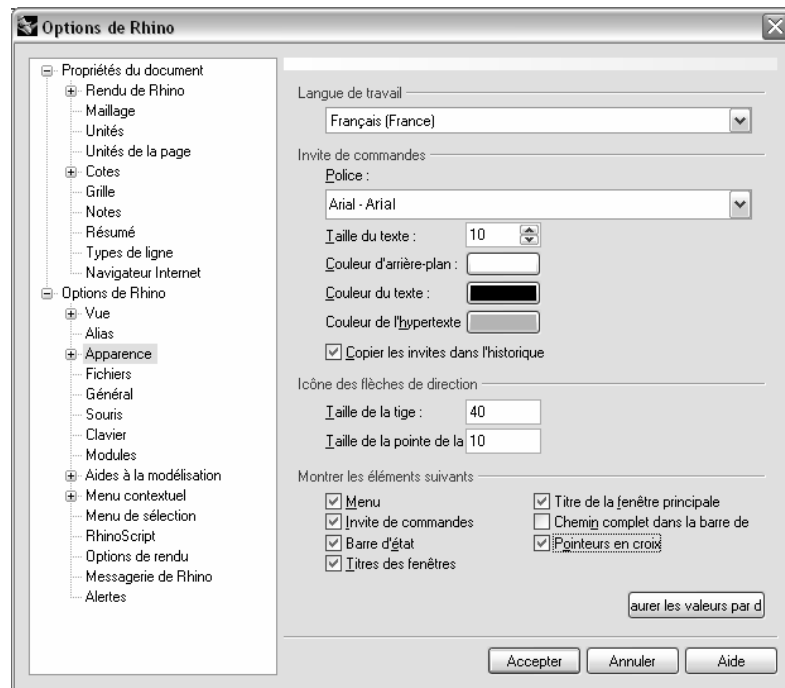
Options

Pour changer l'apparence de l'écran de Rhino :

- 1 Cliquez sur **Apparence** à gauche.
La section Apparence contrôle l'apparence de la fenêtre de Rhino.

Remarques :

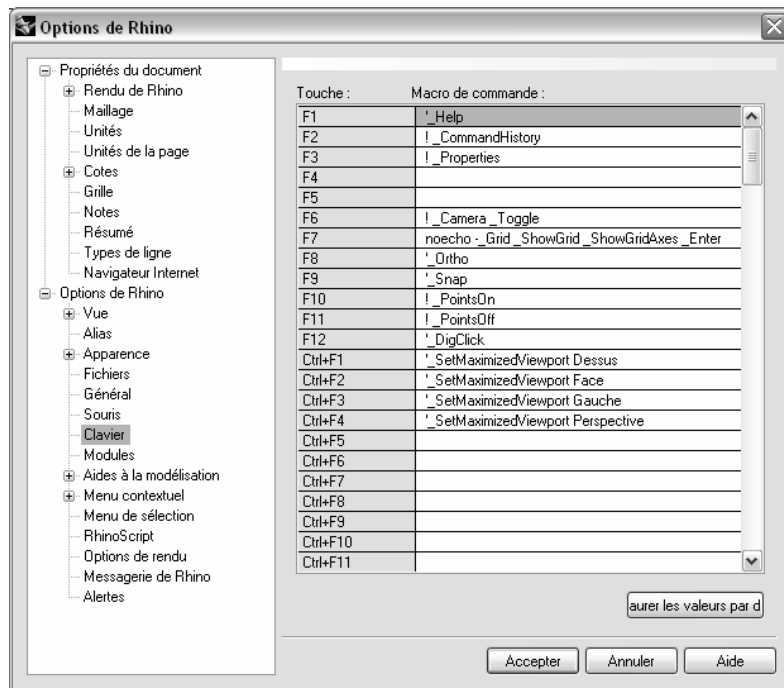
- 2 Cliquez sur le rectangle blanc à côté de **Couleur d'arrière-plan** et choisissez une autre couleur.
- 3 Cochez la case **Pointeurs en croix**.



Pour changer ou créer des raccourcis :

- 1 Ouvrez la section **Clavier**.

La section Clavier permet de définir des raccourcis pour les commandes de Rhino.



Remarques :

2 Tapez **VerrouillerAccrochages Inverser** dans la case à côté de la touche **F4**.

Vous pouvez maintenant utiliser cette touche pour verrouiller et déverrouiller les accrochages aux objets persistants.

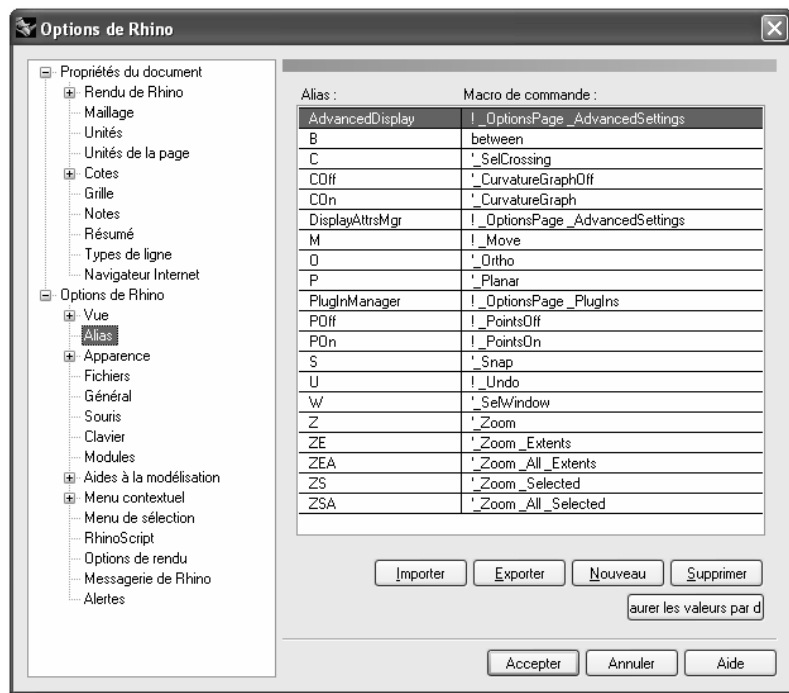
Pour changer ou créer des alias des commandes :

1 Cliquez sur **Alias** à gauche.

La section Alias vous permet de créer des alias personnalisés pour les commandes de Rhino.

2 Cliquez sur **Nouveau**.

Un curseur apparaît dans la zone blanche de la boîte de dialogue.



Remarques :

3 Tapez **L** et appuyez sur la touche de tabulation.

4 Tapez **!** **Lignes**.

Le point d'exclamation permet d'annuler une action en cours.

Vous pouvez maintenant taper **L** et appuyer sur **Entrée** dans la ligne de commandes pour lancer la commande **Lignes**.

Pour changer les options de vue :

Cliquez sur **Vue** à gauche.

La section Vue permet de contrôler le déplacement, le zoom, la rotation et la régénération.

Pour changer les options générales :

Cliquez sur **Général** à gauche.

La section Général permet de configurer le nombre d'annulations retenues en mémoire, les commandes lancées au démarrage, la limite de la liste des commandes récemment utilisées, l'enregistrement automatique, les commandes à ne pas répéter et la densité des isoparamétriques par défaut sur les nouvelles surfaces.

Remarques :

Pour définir les options de fichier :

- 1 Cliquez sur **Fichiers** à gauche.

La section Fichiers permet de définir l'emplacement des fichiers modèles et des fichiers d'enregistrement automatique.

- 2 Cliquez sur **Accepter** pour fermer la boîte de dialogue **Options**.
- 3 Essayez l'alias **Lignes** et le verrouillage et déverrouillage des accrochages objets.

Remarquez que votre curseur a changé.

Propriétés du document

Les propriétés du document comprennent tous les paramètres enregistrés avec le modèle de Rhino.

Exercice 68— Propriétés du document

Pour changer la grille :

- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Propriétés**.
- 2 Cliquez sur **Grille** à gauche.

La section Grille permet de configurer la grille, les axes de celle-ci et les icônes des axes. Dans un exercice précédent vous avez changé l'espacement du magnétisme.

Pour changer les options de rendu :

- 1 Cliquez sur **Rendu de Rhino** ou sur **Flamingo** à gauche.

La section Rendu permet de contrôler les options de rendu.

- 2 Cliquez sur **Maillage** à gauche.

Cette section permet de contrôler les propriétés de maillage. La performance s'en verra aussi affectée.

Pour définir les unités :

Cliquez sur **Unités** à gauche.

La section **Unités** permet de contrôler le système d'unités et les paramètres de la tolérance.



Propriétés du document

15

Personnaliser les barres d'outils

La configuration des barres d'outils est l'arrangement des barres d'outils contenant les boutons de commande sur l'écran. La configuration des barres d'outils est enregistrée dans un fichier d'espace de travail ou collection de barres d'outils que vous pouvez ouvrir et enregistrer. Rhino possède une configuration de barres d'outils par défaut et il enregistre automatiquement la configuration active avant de se fermer. Vous pouvez créer votre propre configuration et l'enregistrer pour l'utiliser plus tard.

Vous devez utiliser un gestionnaire de fichiers externe pour effacer un fichier de configuration de barres d'outils.

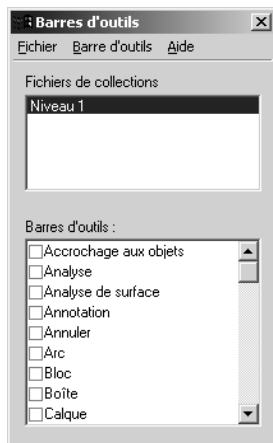
Exercice 69— Personnaliser les barres d'outils

- 1 Commencez un nouveau modèle.
- 2 Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Configuration des barres d'outils**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Barres d'outils**, dans le **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Enregistrer une collection de barres d'outils**, dans la case **Nom du fichier**, tapez **Niveau 1** et cliquez sur **Enregistrer**.

Une nouvelle collection de barres d'outils a été créée. Les collections de barres d'outils sont enregistrées avec l'extension .tb. Vous allez maintenant personnaliser cette nouvelle collection de barres d'outils.

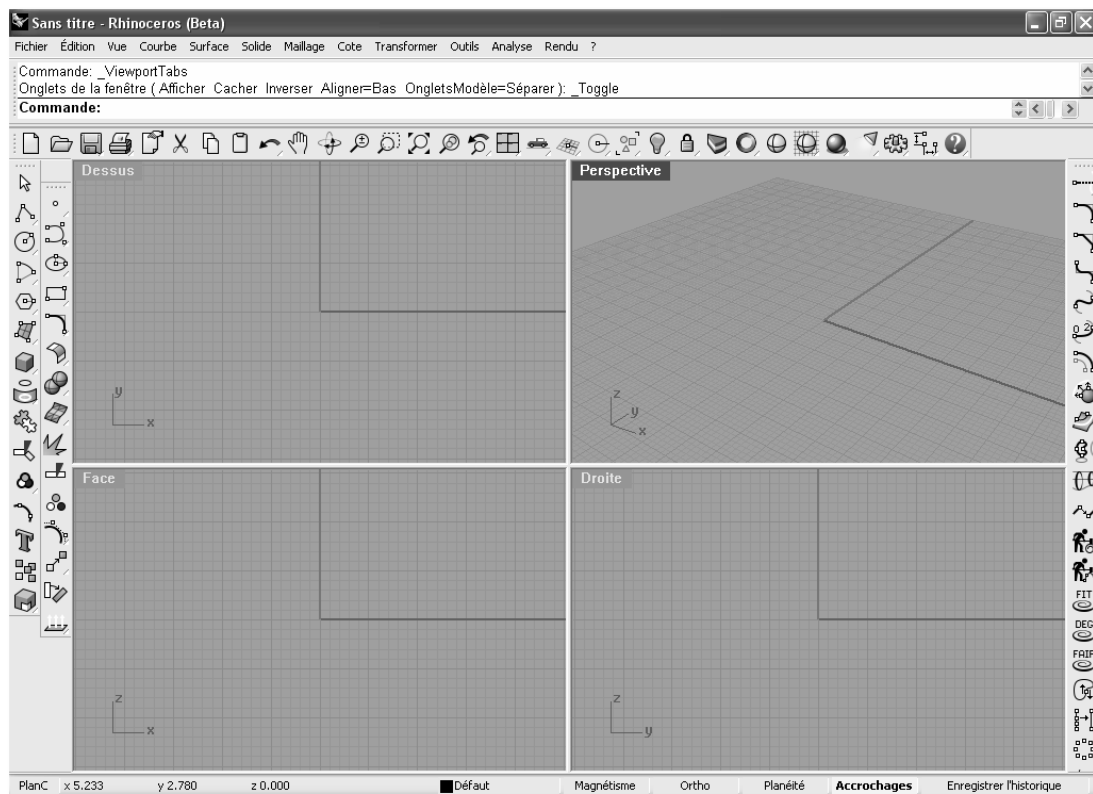
Pour montrer une autre barre d'outils :

- 1 Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Configuration des barres d'outils**.



- 2 Dans la boîte de dialogue **Barres d'outils**, cochez **Outils pour les courbes** pour faire apparaître cette barre d'outils.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Barres d'outils**, désactivez la case **Outils pour les courbes** pour cacher la barre d'outils.
- 4 Montrez la barre d'outils **Outils pour les courbes** à nouveau et cliquez sur **Fermer**.
- 5 Pour ancrer la barre d'outils **Outils pour les courbes** à droite, faites-la glisser vers la droite jusqu'à ce qu'elle se mette en position verticale et relâchez alors le bouton de la souris.

Remarques :



Remarques :

Pour enregistrer la configuration des barres d'outils :

Dans la boîte de dialogue **Barres d'outils**, dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer**.

Pour créer une nouvelle barre d'outils:

- 1 Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Configuration des barres d'outils**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **BarreOutils**, dans le menu **Barre d'outils**, cliquez sur **Nouvelle**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Propriétés de la barre d'outils**, dans la case **Nom** tapez **Test** et cliquez sur **Accepter**.

Une nouvelle barre d'outils avec un bouton blanc est créée.



Remarques :

4 Fermez la boîte de dialogue Barres d'outils.

Pour modifier le nouveau bouton :

- 1 Maintenez la touche **MAJ** enfoncée et cliquez avec le bouton de droite sur le bouton blanc.



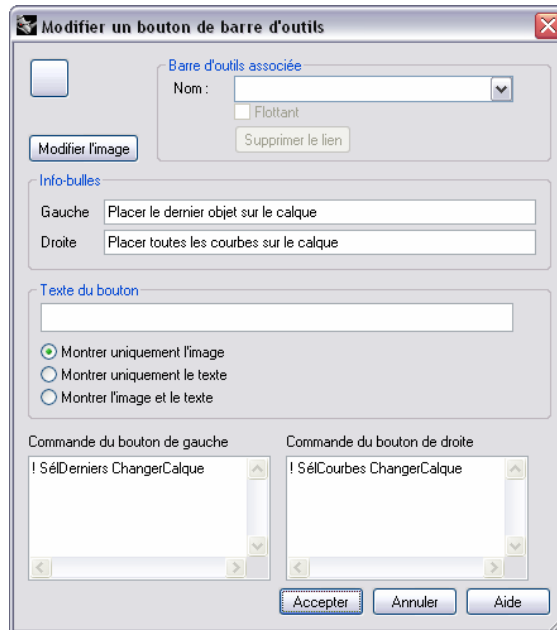
- 2 Pour définir les info-bulles des boutons de droite et de gauche de la souris, dans la boîte de dialogue **Modifier un bouton de barre d'outils**, sous **Info-bulle**, dans la case **Gauche**, tapez **Placer le dernier objet sur le calque**.

Dans la case **Droite**, tapez **Placer toutes les courbes sur le calque**.

- 3 Dans la case **Commande du bouton de gauche**, tapez **! SélDerniers ChangerCalque**.

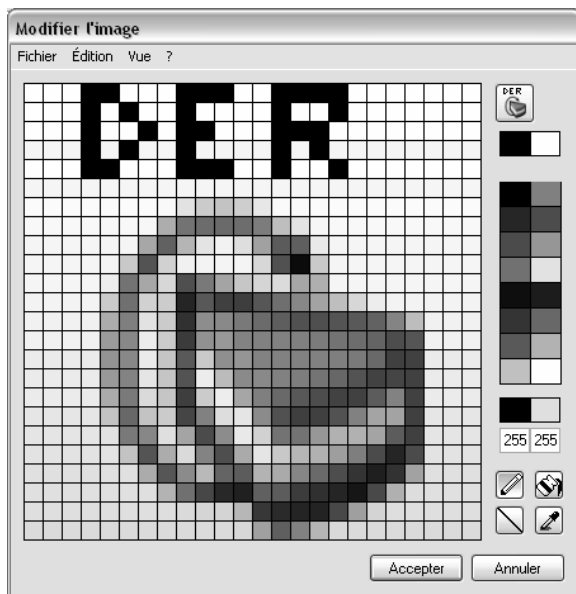
Remarques :

4 Dans la case **Commande du bouton de droite**, tapez **! SélCourbes ChangerCalque**.



5 Cliquez sur **Modifier l'image**.

6 Dans la boîte de dialogue **Modifier l'image**, dessinez une image qui apparaîtra sur le bouton et cliquez sur **Accepter**.



7 Dans la boîte de dialogue **Modifier un bouton de barre d'outils**, cliquez sur **Accepter**.

Pour copier un bouton d'une barre d'outils vers une autre :

- 1** Déroulez la barre d'outils **Calque** de la barre d'outils **Principale** et déplacez-la.
- 2** Tout en maintenant la touche **Ctrl** enfoncée, faites glisser le bouton que vous venez de créer vers la barre d'outils Calque.



Pour ajouter un bouton à une barre d'outils :

- 1** Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Configuration des barres d'outils**.

Remarques :

Remarques :

2 Dans la boîte de dialogue **Barres d'outils**, cochez la case de la barre d'outils **Test** dans la liste pour faire apparaître cette barre d'outils.

3 Cliquez avec le bouton de droite sur la barre d'outils **Test** dans la liste et cliquez sur **Ajouter un bouton**.

Un bouton vide est ajouté à la barre d'outils **Test**.

4 Fermez la boîte de dialogue.

De nombreuses fonctions sont disponibles en cliquant avec le bouton de droite sur le titre d'une barre d'outils.

