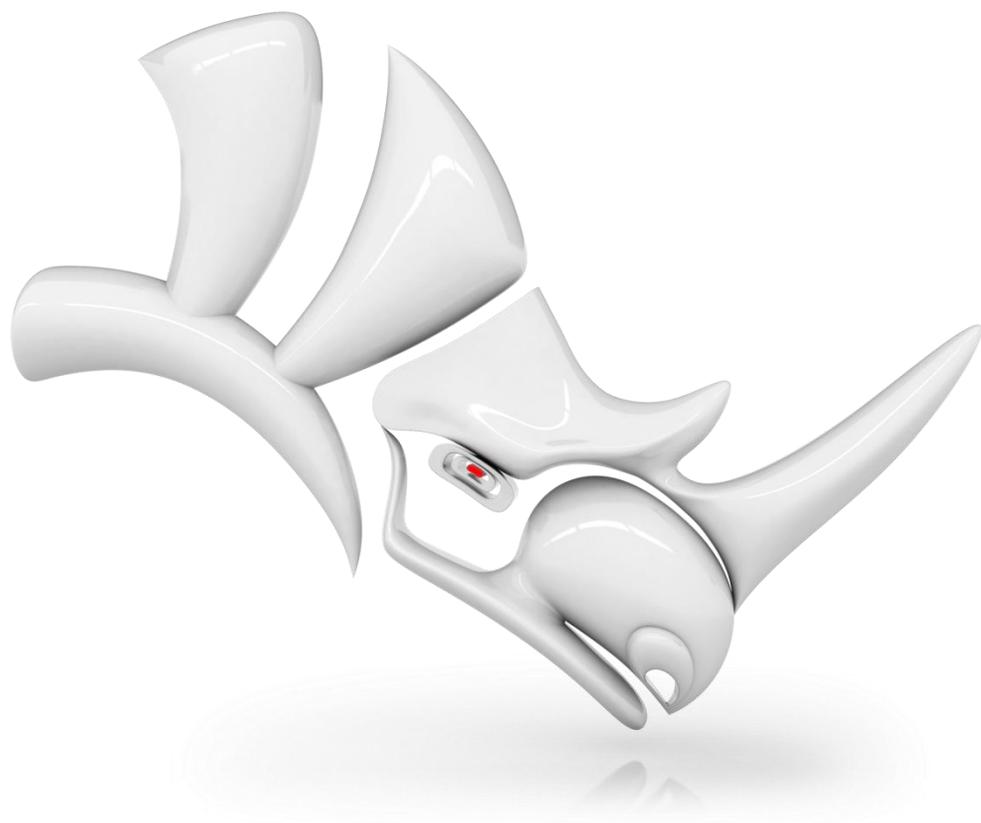


Rhino**ceros**[®]

outils de modélisation pour les dessinateurs

Manuel de formation Niveau 1



Rhinoceros v5.0, Niveau 1, Manuel de formation

Révisé 18/02/2013, Mary Fugier mary@mcneel.com

Q&A 18/02/2013, Jerry Hambly jerry@mcneel.com

Traduction 14/03/2013, Cécile Lamborot cecile@mcneel.com

© Robert McNeel & Associates 2013

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, États-Unis; FAX +1 (206) 545-7321; e-mail permissions@mcneel.com.

Crédits :

Phil Cook, Simply Rhino Limited, UK, www.simplyrhino.co.uk pour les exercices sur le repérage intelligent et les contraintes

Bob Koll, bobkoll@mcneel.com Robert McNeel pour les exercices sur les bases du manipulateur et le plan de construction

Jerry Hambly, Révision technique et éditions finales.

Table des matières

PREMIÈRE PARTIE Introduction et présentation	7	Changer la vue de votre modèle	32
Introduction	9	Les fenêtres de travail	32
Programme A : 3 jours de cours	10	Projection parallèle et projection en perspective	32
Programme B : 6 demi-journées (formation en ligne)	11	Panoramique et Zoom.....	33
Vue d'ensemble	12	Réinitialiser une vue	33
Qu'est-ce que Rhino ?	12	DEUXIÈME PARTIE Créer et modifier une géométrie... 37	
Types d'objet	12	Dessiner des lignes	39
Surface	12	Dessiner des courbes de forme libre.....	41
Polysurface.....	12	Aides à la modélisation	42
Solide	13	Magnétisme de la grille.....	42
Objets d'extrusion légers	13	Ortho.....	42
Courbes.....	14	Accrochages.....	42
Maillages	14	Repérage intelligent.....	42
L'interface de Rhino pour Windows	15	Planéité.....	42
L'écran de Rhino	15	Manipulateur.....	42
L'écran de Rhino	16	Enregistrer l'historique	43
Menus.....	17	Filtre.....	43
Barres d'outils.....	17	Enregistrer votre travail	43
Info-bulles.....	17	Calques	44
Barres d'outils en cascade	17	Sélectionner des objets	47
Zone de dessin.....	18	Commandes spéciales de sélection	48
Fenêtres de travail.....	18	Filtre de sélection.....	50
Onglets des fenêtres	19	Modélisation avec précision..... 53	
Zone de commande	19	Coordonnées absolues	53
La souris	20	Coordonnées relatives	54
Entrer des commandes	20	Coordonnées polaires	55
Raccourcis et alias	20	Entrée contrainte à un angle et une distance	55
Options pouvant être choisies avec la souris	20	Accrochages aux objets	61
Saisie semi-automatique des commandes	21	Aides à la modélisation supplémentaires	65
Répéter des commandes	21	Fenêtres et plans de construction	69
Annuler des commandes.....	21	Les fenêtres de travail	69
Aide.....	22	Plans de construction	69
Voir l'historique de la ligne de commandes.....	23	Utilisation de la méthode technique pour la chaise (<i>recommandée</i>)	73
Voir les commandes récemment utilisées.....	23	Alternative : Utilisation de la méthode du mode élévation pour la chaise	74
Panneaux.....	24	Commandes d'analyse.....	80
Se déplacer dans le modèle.....	28	Dessiner des cercles	82
Zoom avant et arrière	29	Dessiner des arcs.....	87
Zoom étendu	29	Options de la commande Arc	87
Déplacer des objets.....	30	Dessiner des ellipses et des polygones	91
Copier des objets	31		

Ellipses	91	Créer des formes déformables	159
Polygones.....	91	Créer les formes de la tête et du corps	160
Options de la commande Polygone.....	91	Séparer le bec de la tête.....	165
Rectangles.....	92	Créer le cou du canard	165
Modéliser des courbes de forme libre	96	Calculer le rendu du canard.....	170
Modéliser des hélices et des spirales.....	98	Modéliser avec des solides	173
Modifier une géométrie	104	Décaler le texte solide.....	177
Congé	104	Créer des surfaces	181
Raccordement.....	107	Pour créer les surfaces de la bouteille :	214
Chanfrein	111	Fermer le haut	215
Déplacer.....	115	Aplatir les côtés	216
Copier	117	Créer le goulot	217
Annuler et rétablir.....	118	Importation et exportation	220
Rotation.....	118	Exporter les informations de fichiers Rhino	220
Grouper	119	Importation d'autres formats de fichier dans Rhino	220
Symétrie.....	120	Rendu	223
Joindre	120	Annoter un modèle	239
Échelle	121	Cotes.....	239
Modification avec le manipulateur	122	Types de cotes	239
Actions du manipulateur :	122	Outils pour les cotes	240
Contrôles du manipulateur	123	Cotes linéaires	241
Limiter	131	Lignes de repère.....	242
Diviser	132	Créer un dessin 2D à partir d'un modèle 3D	244
Prolonger	133	Imprimer le modèle.....	245
Décaler.....	135	Imprimer toutes les vues	246
Matrice	139	QUATRIÈME PARTIE Extras	255
Modification de points	147	Transformer des solides	257
Quelques informations sur les points de contrôle, les points d'édition et les nœuds	147	Glisser le long d'une surface	257
Déplacement par intervalles	151	Glisser	263
TROISIÈME PARTIE Modélisation et édition 3D	157	Faire glisser des objets sur une courbe	263

Liste des exercices

Exercice 1—Bases de Rhino.....	25
Exercice 2—Options d'affichage	34
Exercice 3— Dessiner des lignes.....	39
Exercice 4 - Dessiner des courbes interpolées	41
Exercice 5 - Dessiner des courbes à partir de points de contrôle	41
Exercice 6 - Dessiner des lignes et des courbes en utilisant les aides à la modélisation	43
Exercice 7—Calques.....	44
Exercice 8—Options de sélection.....	47
Exercice 9—Configuration d'un modèle	53
Exercice 10—Entrer des coordonnées absolues	54
Exercice 11—Entrer des coordonnées relatives	54
Exercice 12—Entrer des coordonnées polaires	55
Exercice 13—Contrainte de distance	56
Exercice 14—Entrée contrainte à un angle et une distance.....	56
Exercice 15— Contrainte d'angle et de distance.....	57
Exercice 16— Contraintes d'angle et de distance	60
Exercice 17—Utiliser les accrochages aux objets.....	62
Exercice 18—Repérage intelligent	65
Exercice 19—Contrainte de tabulation	66
Exercice 20—Contrainte de projection	66
Exercice 21—Contrainte de planéité	67
Exercice 22—Introduction aux plans de construction.....	69
Exercice 23—Fenêtres et plans de construction	72
Exercice 24 —Modélisation dans un espace 3D	73
Exercice 25— Dessiner des cercles.....	83
Exercice 26—Utiliser les accrochages aux objets relatifs aux cercles.....	86
Exercice 27—Dessiner des arcs (1).....	87
Exercice 28—Dessiner des arcs (2)	90
Exercice 29—Dessiner des ellipses et des polygones	92
Exercice 30 -Dessiner des courbes (1)	96
Exercice 31 -Dessiner des courbes (2)	98
Exercice 32—Dessiner des courbes de forme libre	101
Exercice 33—Congé	104
Exercice 34—Chanfrein	112
Exercice 35—Mise en pratique : congé et chanfrein	114
Exercice 36—Déplacer.....	115
Exercice 37—Copier	117
Exercice 38—Rotation.....	118
Exercice 39—Grouper.....	119

Exercice 40—Symétrie	120
Exercice 41—Joindre	120
Exercice 42—Modifier l'échelle des objets	121
Exercice 43—Bases du manipulateur.....	124
Exercice 44—S'entraîner avec le manipulateur.....	128
Exercice 45—Limiter	131
Exercice 46—Diviser	132
Exercice 47—Prolonger.....	133
Exercice 48—Décaler.....	135
Exercice 49— Matrice polaire.....	139
Exercice 50—Mise en pratique.....	142
Exercice 51—Mise en pratique.....	143
Exercice 52—Mise en pratique.....	144
Exercice 53—Modification par les points de contrôle	147
Exercice 54—Courbes et points de contrôle.....	153
Exercice 55—Créer un canard en caoutchouc	159
Exercice 56—Modéliser une barre avec du texte	174
Exercice 57—Techniques de base pour créer des surfaces	182
Exercice 58—Extrusion de surfaces.....	184
Exercice 59—Surfaces par sections.....	192
Exercice 60—Surfaces de révolution.....	197
Exercice 61—Utiliser une révolution le long d'une courbe guide.....	198
Exercice 62—Utiliser un balayage le long d'un rail pour créer des surfaces	199
Exercice 63—Utiliser un balayage le long de deux rails pour créer des surfaces	200
Exercice 64—Utiliser un réseau de courbes pour créer des surfaces	202
Exercice 65— Balayage le long d'une courbe guide	204
Exercice 66— Créer un marteau en plastique	206
Exercice 67— Créer un flacon souple	213
Exercice 68— Exporter des modèles	220
Exercice 69— Calculer le rendu d'un modèle.....	223
Exercice 70—Coter le modèle.....	240
Exercice 71— S'entraîner à faire un dessin 2D	244
Exercice 72—Imprimer le modèle.....	245
Exercice 73—Changer l'échelle et verrouiller des vues détaillées dans une mise en page	252
Exercice 74—Faire glisser des solides sur une surface ...	257
Exercice 75—Faire glisser un logo sur une surface de forme libre.....	260
Exercice 76—Créer une bague avec la commande Glisser	263

PREMIÈRE PARTIE

Introduction et présentation

1

Introduction et présentation

Introduction

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 et préparer des modèles pour l'exportation, la cotation et l'impression.

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 le fichier d'aide pour plus d'informations.

Durée :

3 sessions d'une journée ou 6 d'une demi-journée

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 et le manipulateur
- 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 en utilisant le rendu de Rhino
- Coter et annoter un modèle avec test et hachures
- Utiliser les mises en page pour organiser les vues du modèle sur le papier en vue de l'impression

Programme A : 3 jours de cours

Jour 1 Sujet

- 8 - 10 h Introduction, Interface de Rhino
- 10 - 12 h Interface de Rhino, panoramique et zoom
- 12 - 13 h Déjeuner
- 13 - 15 h Création de géométrie
- 15 - 17 h Création de géométrie

Jour 2 Sujet

- 8 - 10 h Édition
- 10 - 12 h Édition
- 12 - 13 h Déjeuner
- 13 - 15 h Édition
- 15 - 17 h Édition avec des points de contrôle, modélisation avec des solides

Jour 3 Sujet

- 8 - 10 h Création de surfaces
- 10 - 12 h Création de surfaces
- 12 - 13 h Déjeuner
- 13 - 15 h Exercices de modélisation
- 15 - 17 h Importation/exportation, rendu, cotation, impression, personnalisation

Programme B : 6 demi-journées (formation en ligne)

Session 1 Sujet

9 - 10 h 45 Introduction, Interface de Rhino

10 h 45 - 11 h Pause

11 h - 12 h 45 Interface de Rhino, panoramique et zoom

Session 2 Sujet

9 - 10 h 45 Création de géométrie

10 h 45 - 11 h Pause

11 h - 12 h 45 Création de géométrie

Session 3 Sujet

9 - 10 h 45 Édition

10 h 45 - 11 h Pause

11 h - 12 h 45 Édition

Session 4 Sujet

9 - 10 h 45 Édition

10 h 45 - 11 h Pause

11 h - 12 h 45 Édition avec des points de contrôle, modélisation avec des solides

Session 5 Sujet

9 - 10 h 45 Création de surfaces

10 h 45 - 11 h Pause

11 h - 12 h 45 Création de surfaces

Session 6 Sujet

9 - 10 h 45 Exercices de modélisation

10 h 45 - 11 h Pause

11 h - 12 h 45 Importation/exportation, rendu, cotation, impression, personnalisation

Vue d'ensemble

Qu'est-ce que Rhino ?

Rhinoceros est un logiciel de modélisation qui peut être utilisé de différentes façons et dans différents objectifs. Il s'agit principalement d'un outil de modélisation de surface mais il possède également de nombreuses autres fonctions. Beaucoup d'utilisateurs emploient uniquement une petite partie des possibilités de Rhino alors que d'autres ont besoin de beaucoup plus ; cela dépend de ce que l'utilisateur essaie de réaliser avec l'application. Même les utilisateurs avec beaucoup d'expérience peuvent découvrir de nouveaux outils utiles dont ils ne connaissaient pas l'existence auparavant. Cette introduction présente les différents éléments que vous rencontrerez lors de l'utilisation de Rhino pour réaliser votre travail.

Types d'objet

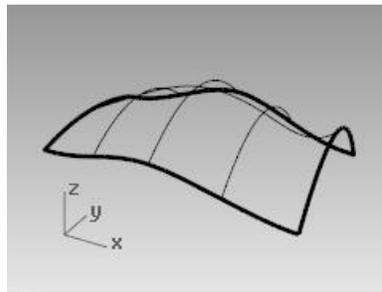
Que signifie *modeleur de surface* ?

Rhino possède des outils pour créer et modifier différents types d'objets parmi lesquels se trouvent les surfaces. Dans Rhino, une surface est définie comme une membrane infiniment fine, infiniment flexible et représentée par des formules mathématiques.

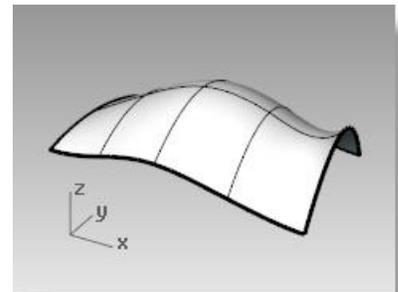
Surface

Les surfaces sont représentées à l'écran par des courbes de contours et quelques courbes intérieures, appelées **courbes isoparamétriques**, ou par une image ombrée qui permet de donner une substance à la surface et d'afficher les lumières et les ombres dessus. La façon dont les surfaces sont représentées à l'écran dépend du mode d'affichage dans la fenêtre mais ne modifie pas la surface en elle-même.

Ce que vous devez retenir sur les surfaces c'est qu'elles sont définies avec une grande précision, en tout point, par des formules mathématiques et qu'elles ne sont pas des approximations.



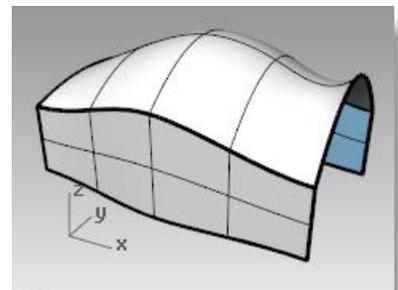
Une surface, affichée en mode filaire



... et dans une vue ombrée.

Polysurface

Rhino dispose également d'objets constitués de plusieurs surfaces jointes ensemble. Ceci est possible lorsque le bord d'une surface se trouve très près du bord d'une autre surface, dans les limites de la tolérance définie dans le fichier. Les surfaces jointes sont appelées **polysurfaces**. La modification de polysurfaces étant soumise à certaines restrictions, Rhino permet d'extraire facilement des surfaces individuelles à partir de polysurfaces afin de les modifier puis de les joindre à nouveau.



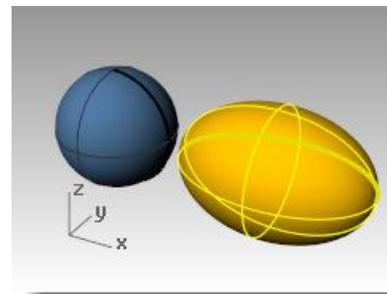
Polysurface dans une vue ombrée.

Solide

Nous avons déjà mentionné que les surfaces sont infiniment fines ; leur épaisseur est nulle.

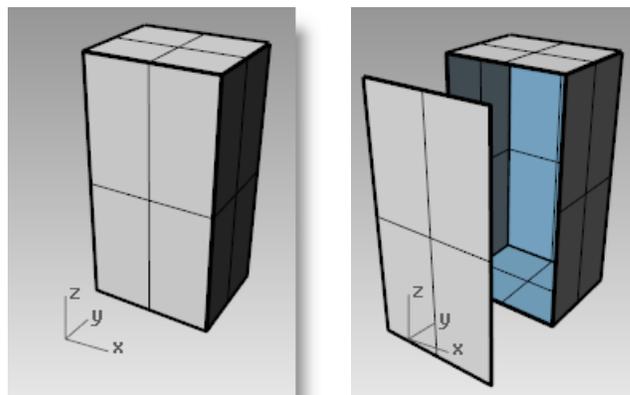
Cependant, un objet physique doit avoir une épaisseur.

Si vous voulez que vos objets aient une épaisseur, ou un volume, il existe deux façons de faire. La première consiste à vérifier que la surface est bien fermée et ne présente aucune ouverture. Les sphères et les ellipsoïdes sont des exemples de ce type de surface.



Sphère et ellipsoïde.

La deuxième consiste à joindre des surfaces simples ensemble afin de renfermer un espace, à nouveau, sans ouvertures, même pas de très petites. Une boîte est un exemple de ce type d'objet. Nous appelons ces objets des **solides**, mais il est important de se souvenir qu'il n'y a rien à l'intérieur, ce sont des volumes dans l'espace, définis par des surfaces infiniment fines. Si vous supprimez un côté d'une boîte, et regardez à l'intérieur, vous verrez les faces arrières des cinq surfaces.



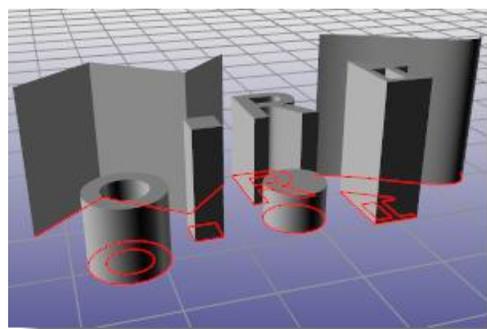
Polysurface fermée (solide) et ouverte.

Objets d'extrusion légers

Parallèlement aux polysurfaces et aux solides, Rhino possède également des objets d'extrusion légers. Par rapport aux polysurfaces traditionnelles, ces derniers utilisent moins de mémoire, sont maillés plus rapidement et leur taille est plus petite lors de l'enregistrement.

Dans les modèles contenant un grand nombre d'extrusions représentées par des polysurfaces traditionnelles, la performance peut être un peu diminuée en raison d'une demande élevée en ressources. Si les mêmes objets sont représentés dans Rhino sous forme d'objets d'extrusion légers, ils sont plus réactifs et la quantité de mémoire disponible est plus importante.

Les commandes de Rhino 5, Boîte, Cylindre, Tuyau et ExtruderCourbe créent des objets d'extrusion légers par défaut.

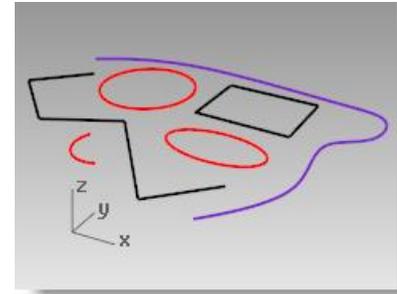


Objets d'extrusion légers

Courbes

Parmi les types d'objets se trouvent également les **courbes**. Dans la terminologie de Rhino, le mot courbe comprend les lignes, les polygones (une suite de segments de lignes droits collés ensemble bout-à-bout), les arcs, les ellipses, les cercles ou les courbes de forme libre qui sont normalement lisses. **Les polycourbes** sont des courbes composées de plusieurs courbes jointes bout-à-bout. Les polycourbes peuvent être séparées en courbes en utilisant la commande **Décomposer**.

Vous pouvez utiliser les courbes comme objets de départ pour créer et modifier des surfaces. Par exemple, vous pouvez limiter une surface ou une polysurface avec une courbe. Mais les courbes peuvent également être utiles toutes seules, que ce soit pour la création d'un dessin 2D ou d'un modèle 3D, ou elles peuvent servir de référence ou de géométrie de construction. Vous pouvez les copier et les extraire à partir de surfaces. Par exemple, toutes les surfaces ont des bords et il est possible d'extraire une courbe de bord si nécessaire. Vous pouvez également extraire les courbes isoparamétriques d'une surface.



Courbes

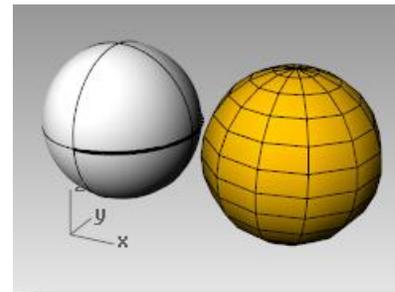
Maillages

Rhino peut aussi créer, modifier et utiliser les maillages.

Les maillages sont parfois utilisés pour décrire le même type d'objets que les surfaces mais les différences sont importantes. Ils sont constitués d'un certain nombre, parfois assez élevé, de points dans l'espace reliés par des lignes droites. Ces lignes droites forment des boucles fermées de trois ou quatre côtés, c'est-à-dire des polygones.

Il est important de savoir que dans les maillages, les informations 3D n'existent que pour ces points ou ces sommets de maillage ; l'espace entre ces points n'est pas défini. Les maillages denses sont plus précis que ceux très lâches mais ils ne sont pas aussi précis que les surfaces. Toutefois, les maillages sont importants en modélisation 3D mais nous ne les aborderons pas maintenant.

Par exemple, si vous regardez une surface dans une fenêtre ombrée, ce que vous voyez est en fait un maillage dérivé de la surface afin de créer une meilleure image à l'écran. En principe vous exporterez des données de maillage pour les pièces de prototypage rapide. L'obtention de maillages précis à partir de modèles surfaciques est importante. Rhino dispose de plusieurs outils pour aider à cette tâche.



Une surface sphérique et une sphère maillée.

2

Bases de Rhino

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, les panneaux 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 :

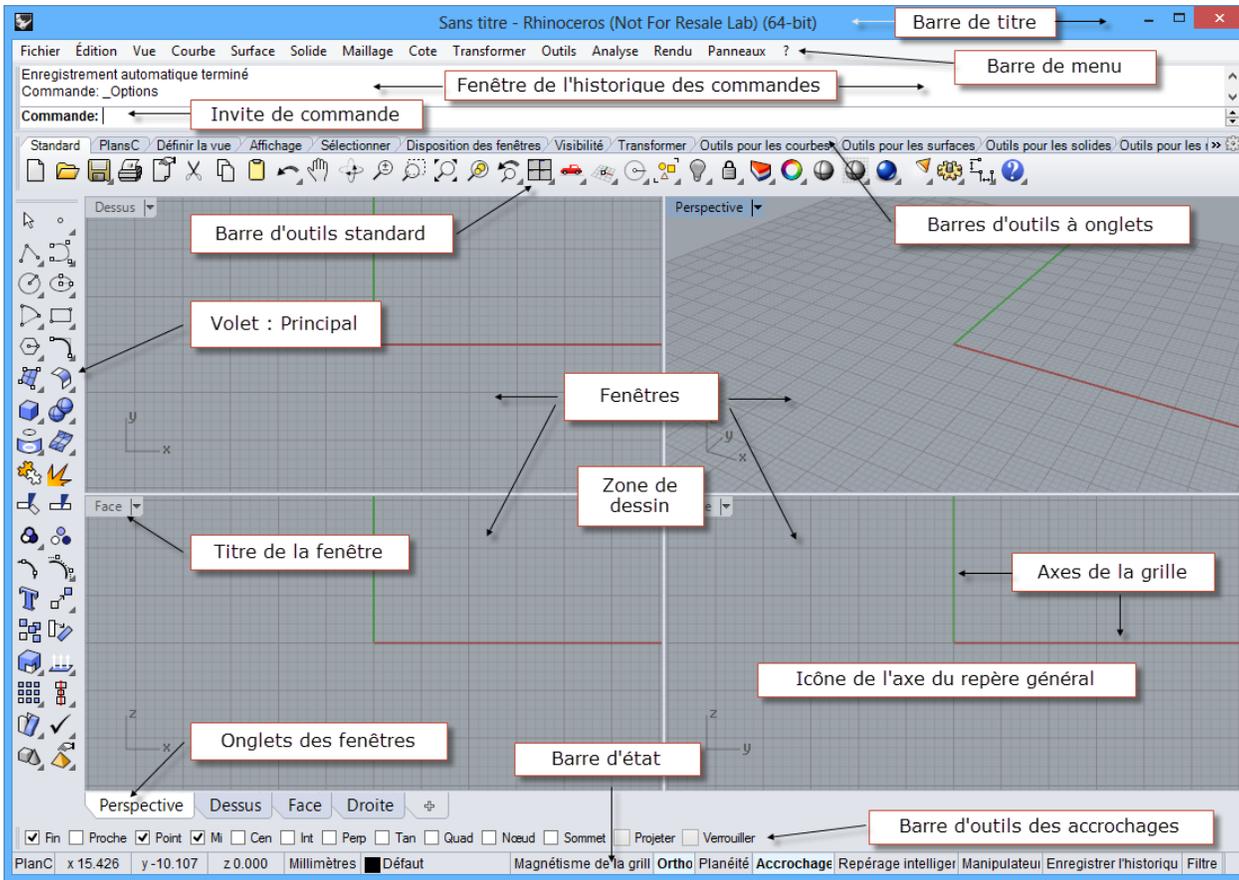
- ▶ Double cliquez sur l'icône de Rhino sur le bureau de Windows.

L'écran de Rhino

La fenêtre principale de Rhino se divise en plusieurs 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.
Fenêtre de l'historique des commandes	Affiche les 500 lignes des commandes les plus souvent utilisées. Activez cette fenêtre avec F2.
Barres d'outils à onglets	Les groupes sont des conteneurs d'une ou plusieurs barres d'outils, avec un onglet en haut pour chaque barre d'outils. Lorsqu'une barre d'outils est rendue flottante, un groupe d'une seule barre est créé.
Volets	Ils permettent d'accéder rapidement aux commandes et aux options. Ils s'actualisent lors de la sélection d'une barre d'outils à onglets.
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 et Perspective.
Fenêtres de travail	Affichent différentes vues du modèle dans la zone de dessin. Les fenêtres peuvent afficher une grille, les axes et l'icône des axes.
Barre d'état	Affiche les coordonnées du marqueur, les unités et le calque actuel du modèle, les options et les fonctions à bascule.
Panneaux	Les contrôles de Rhino, comme les calques, les propriétés, les matériaux, les lumières, le mode d'affichage, etc., sont affichés dans des panneaux à onglets.
Barre des accrochages	Permet d'accéder aux paramètres des accrochages aux objets.

L'écran de Rhino



Configuration de l'écran principal de Rhino

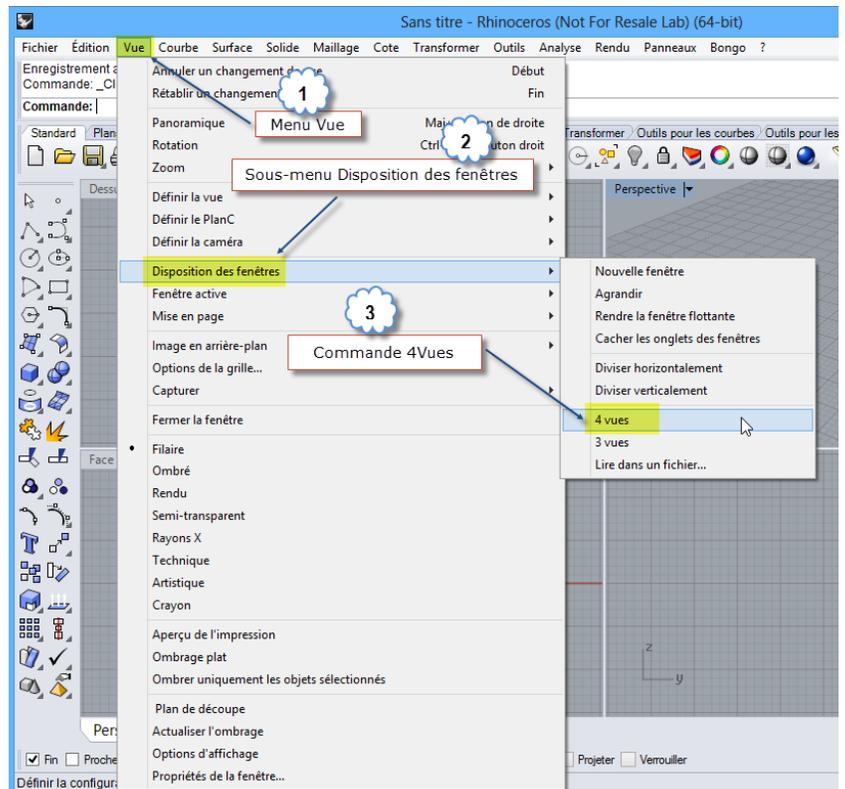
Menus

La plupart des commandes de Rhino se trouvent dans les menus.

Barres d'outils

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

Lorsque Rhino démarre, le groupe de barre d'outils standard est ancré au-dessus de la zone de dessin et la barre d'outils Principale est ancrée à gauche de l'écran.

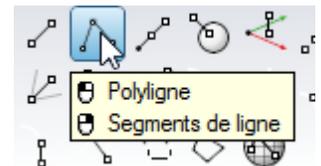


Menu Vue de Rhino

Info-bulles

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. Les info-bulles indiquent si les boutons ont une ou deux fonctions.

Par exemple, pour commencer une polyligne, cliquez avec le bouton de gauche et pour lancer la commande de création de segments de ligne, cliquez avec le bouton de droite.

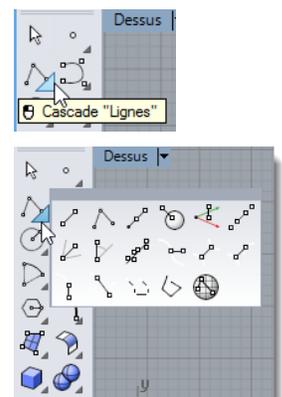


Barres d'outils en cascade

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

Les boutons associés à une barre d'outils en cascade présentent un petit triangle noir dans le coin inférieur droit. Pour ouvrir une barre d'outils en cascade, passez la souris sur le triangle noir et cliquez lorsque le grand triangle bleu avec l'info-bulle Cascade "XXX" apparaît.

Par exemple, la barre d'outils Lignes est liée au volet Principal. Lorsque la barre en cascade est ouverte, vous pouvez cliquer sur un des boutons pour lancer une commande.



Zone de dessin

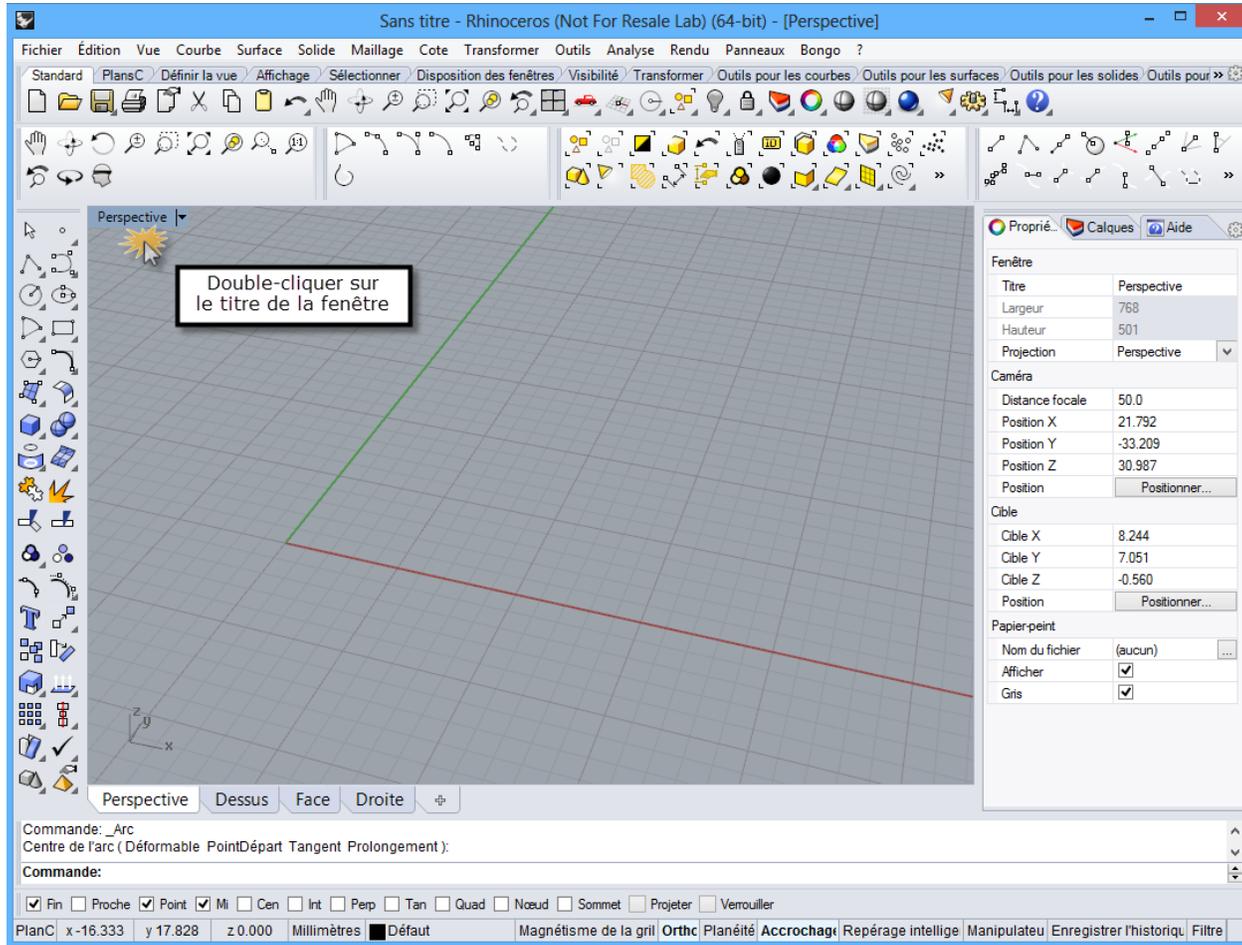
La zone de dessin de Rhino est composée d'une ou plusieurs fenêtres de travail. Vous pouvez personnaliser ces fenêtres et modifier leur position à votre convenance.

Fenêtres de travail

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 avec la grille sur laquelle se déplace le curseur.

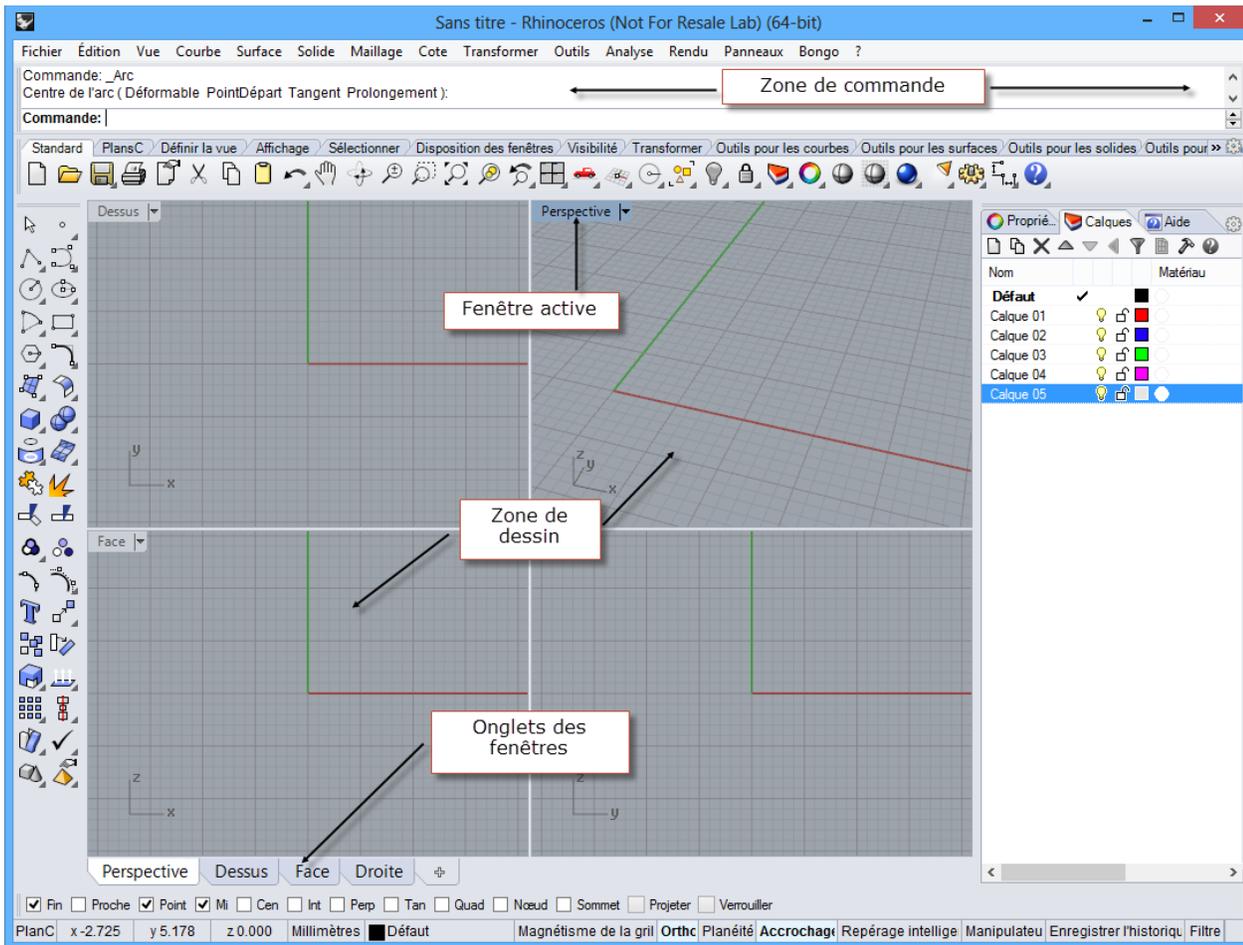
Pour agrandir une fenêtre afin qu'elle occupe toute la zone de dessin, double cliquez sur son titre.



Écran de Rhino modifié. Ligne de commandes en bas, une seule fenêtre agrandie, barres d'outils ancrées dans différentes positions et panneaux à onglets ancrés à droite.

Onglets des fenêtres

Vous pouvez afficher les titres des fenêtres dans les onglets si vous préférez. L'onglet affiché en clair indique la fenêtre active. Les onglets permettent de passer facilement d'une fenêtre à l'autre lorsque vous utilisez des fenêtres agrandies ou flottantes.



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

Zone de commande

La zone de commande affiche les commandes et les invites. La ligne de commandes 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 de commande vers 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 permet également de lancer des commandes à partir de certains 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 : Les touches *Entrée* et barre d'espace ont la même fonction.

Raccourcis et alias

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

Les alias de commande lancent des commandes de Rhino ou des scripts. Vous pouvez taper des alias tout comme les commandes de Rhino ou les utiliser afin de créer des abréviations pour les commandes ou scripts de commandes que vous utilisez souvent.

Le niveau 2 de la formation sur Rhinoceros étudie plus en détails les raccourcis et alias.

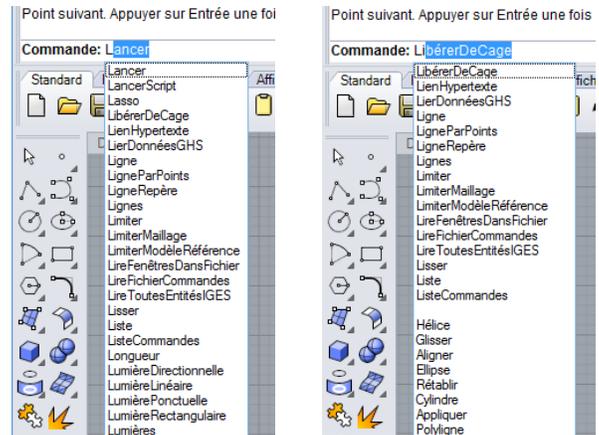
Options pouvant être choisies avec la souris

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.)

Commande: Polyligne
 Point de départ de la polyligne (PrèsPersistent=Non):
 Point suivant (PrèsPersistent=Non Mode=Ligne Assistants=Non Annuler):
 Point suivant. Appuyer sur Entrée une fois terminé (PrèsPersistent=Non Mode=Ligne Assistants=Non Longueur Annuler):
 Point suivant. Appuyer sur Entrée une fois terminé (PrèsPersistent=Non **Fermer** Mode=Ligne Assistants=Non Longueur Annuler):

Saisie semi-automatique des commandes

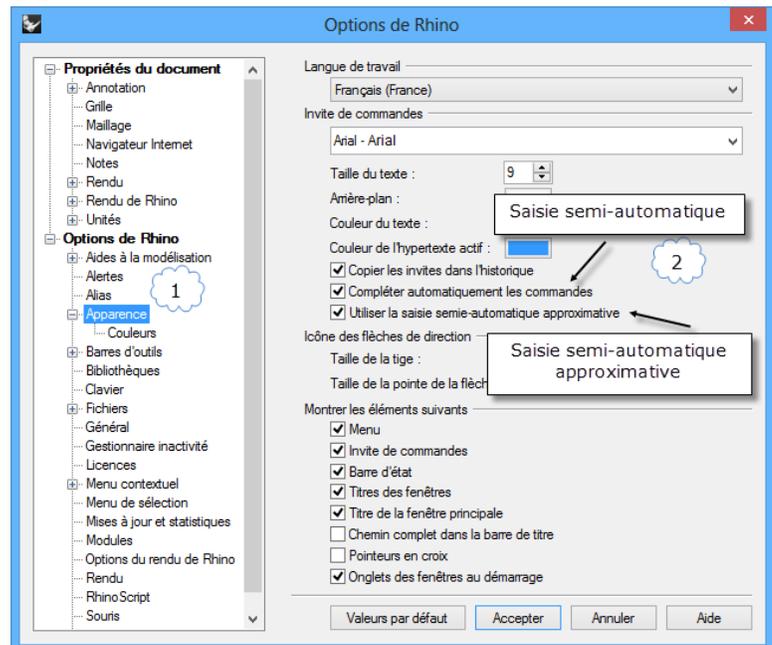
Tapez la première lettre d'une commande pour activer la liste de saisie-automatique. Au fur et à mesure que vous tapez les lettres dans la ligne de commandes, les noms des commandes comprenant ces lettres sont affichés dans un menu déroulant. Appuyez sur *Entrée* pour lancer la commande une fois que le nom entier apparaît ou cliquez sur le nom de la commande dans la liste.



Lorsque la fonction « Utiliser la saisie semi-automatique approximative » est activée dans les options d'apparence, le menu déroulant propose les noms ressemblant les plus utilisés.

Par exemple, Rhino propose plus probablement Ligne si vous tapez LI au lieu de LimiterModèleRéférence et le menu de saisie semi-automatique contient les meilleurs résultats partiels et inexacts.

Lorsque cette option est désactivée, la saisie semi-automatique utilise les premières lettres du nom de la commande dans une liste alphabétique.



Options > Apparence

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

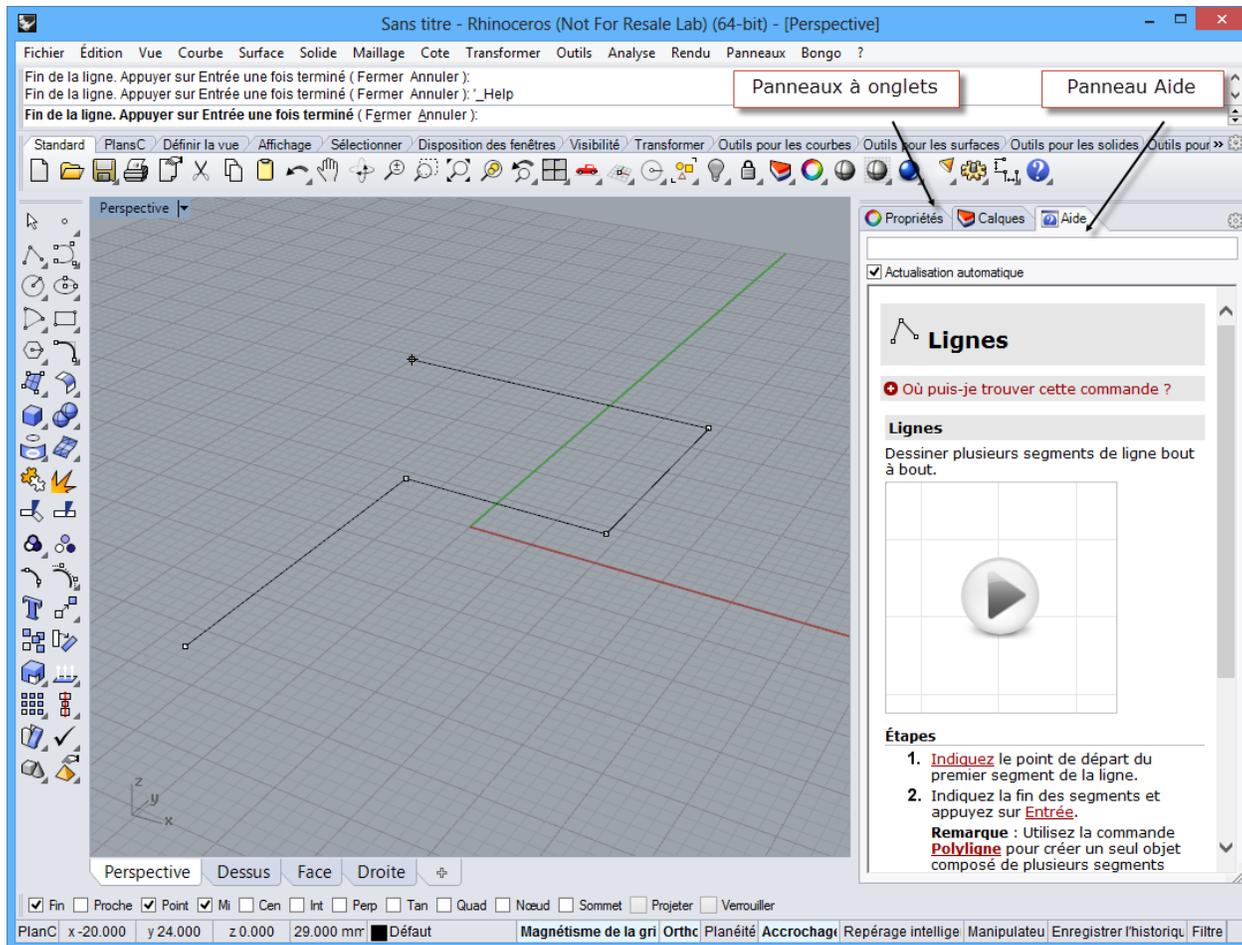
Pour annuler une commande, appuyez sur **Échap** ou entrez une nouvelle commande à l'aide d'un bouton ou d'un menu.

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 ou lorsque vous avez un doute, 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, la commande AideCommande affiche la rubrique de l'aide concernant la commande en cours dans une fenêtre ancrable.

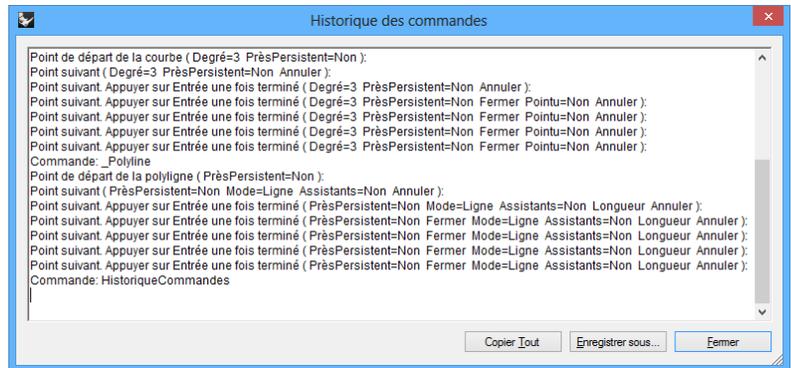
La plupart des commandes contiennent de petits clips vidéo qui montrent comment fonctionnent la commande et les options.



Si la case Actualisation 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

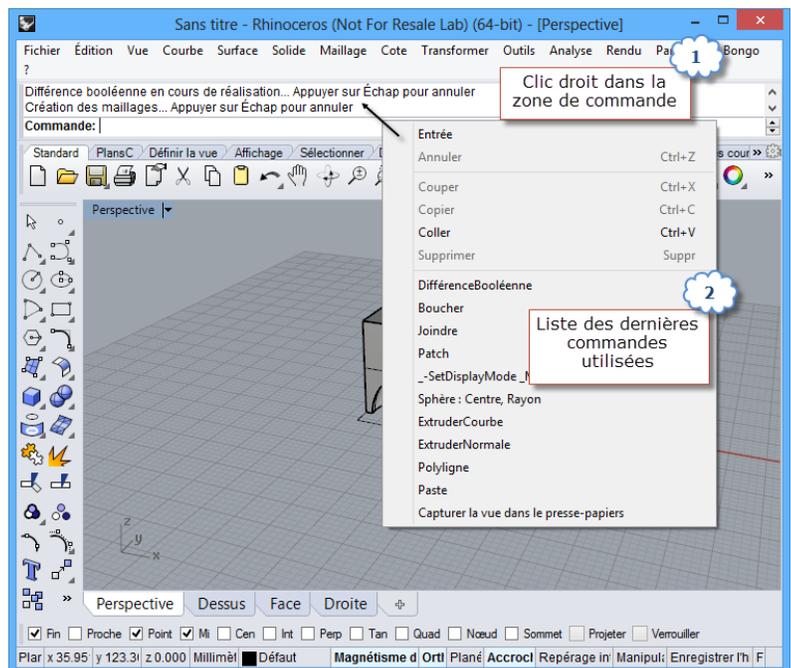
La fenêtre de l'historique de la ligne de commandes affiche les 500 dernières lignes de commande de la session en cours. Appuyez sur **F2** pour voir l'historique des commandes.



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.



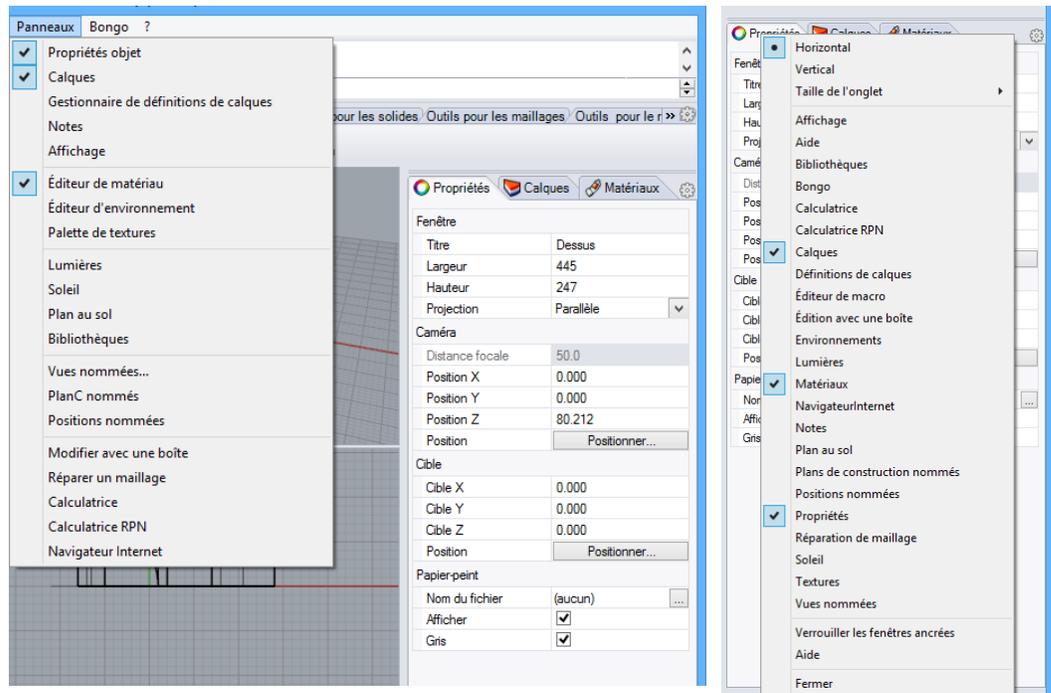
Panneaux

La plupart des contrôles de Rhino se trouvent dans les panneaux à onglets.

Ouvrez les panneaux à partir du menu Panneaux ou à partir du menu contextuel des Panneaux ouverts.

Dans ce manuel de Niveau 1, vous travaillerez avec les panneaux suivants :

- Affichage
- Calques
- Aide
- PlanC nommés
- Notes
- Propriétés
- Navigateur Internet



Le menu des panneaux affiche les panneaux ancrés sur le côté droit de la fenêtre de dessin.

Menu contextuel des panneaux à onglets.

Remarque : Lorsque la souris est placée sur les onglets, la molette permet de passer d'un onglet à l'autre.

Exercice 1—Bases de Rhino

Pour commencer :

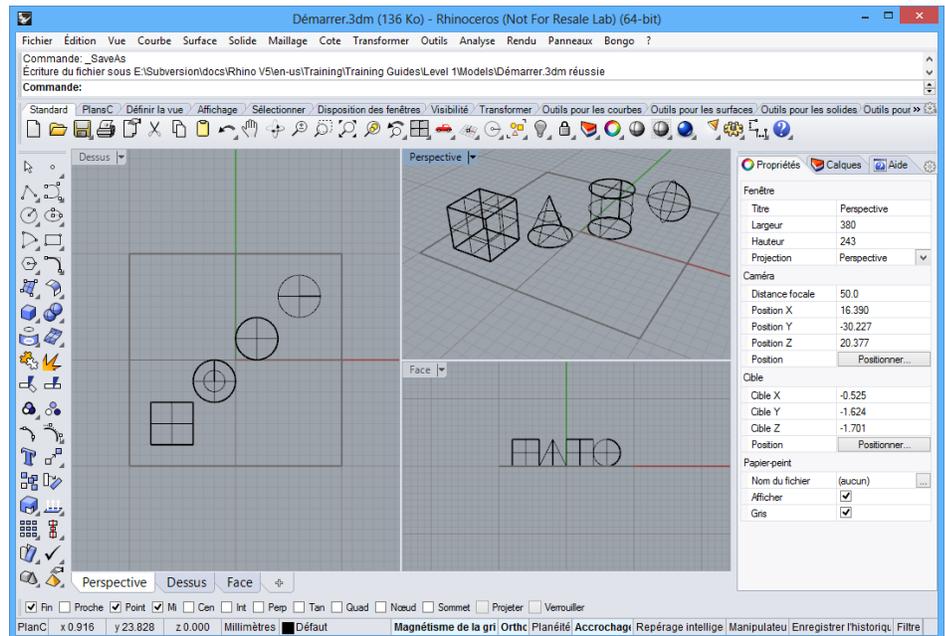
- 1 Téléchargez les modèles de la formation Niveau 1.
- 2 Décompressez le fichier téléchargé dans un dossier que vous aurez nommé **Niveau 1** sur votre ordinateur.

Après avoir téléchargé le fichier Formation Niveau 1.zip sur votre ordinateur, décompressez les fichiers dans un dossier Niveau 1 que vous aurez créé dans Mes Documents ou sur votre Bureau ou dans tout autre emplacement où vous pouvez lire et écrire librement.

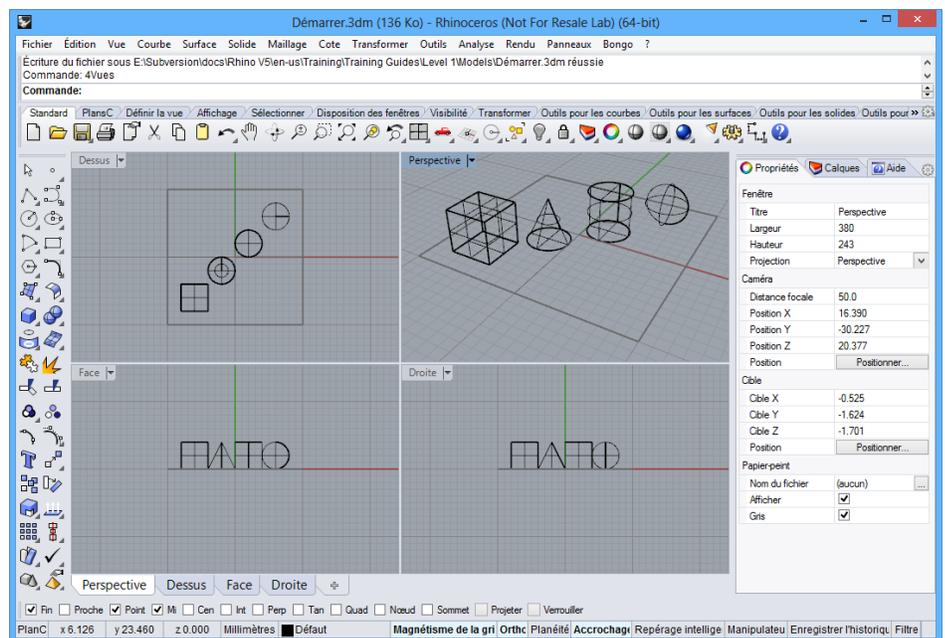
- 3 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Ouvrir**.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Ouvrir**, recherchez le dossier **Niveau 1** et **Ouvrez** le modèle **Démarrer.3dm**.

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

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



Deux vues parallèles et une vue perspective.



Trois fenêtres parallèles et une fenêtre perspective

- 6 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 et en gras dans la barre d'état. Sinon, il 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 ligne de la grille. Le magnétisme vous aide à aligner vos objets comme dans une construction de pièces de LEGO®.

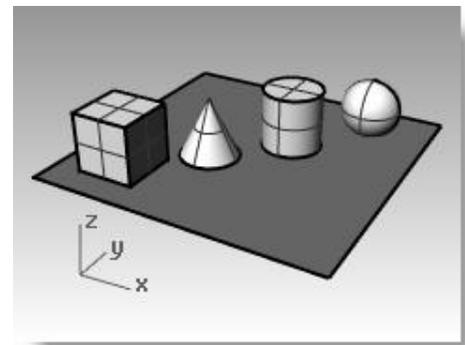
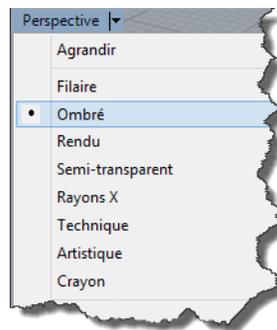
- 7 Cliquez dans la fenêtre Perspective pour la rendre active.

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.

- 8 Cliquez sur l'icône de la flèche à droite du titre **Perspective** ou cliquez avec le bouton de droite sur le titre pour ouvrir le menu déroulant puis cliquez sur **Ombré**.

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.



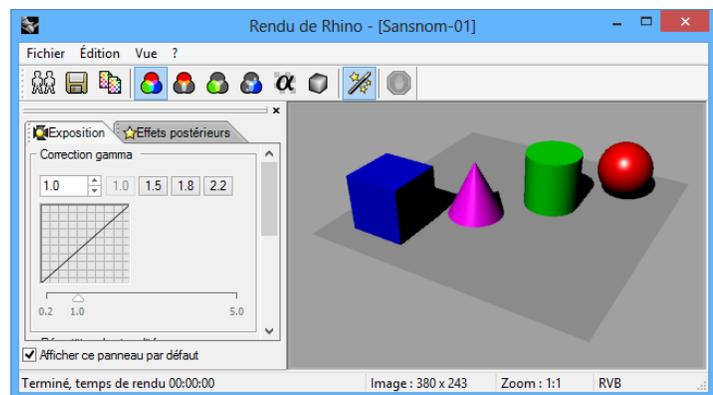
La fenêtre montre un affichage ombré.

- 9 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 modifier la vue dans la fenêtre d'affichage du rendu mais vous pouvez enregistrer l'image dans un fichier.

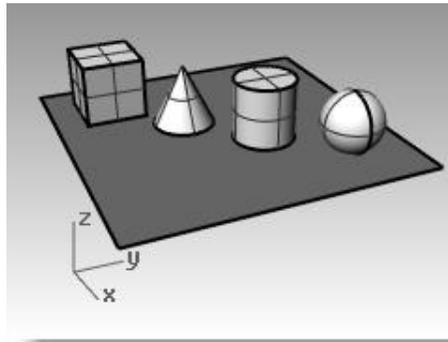
- 10 Fermez la fenêtre de rendu.



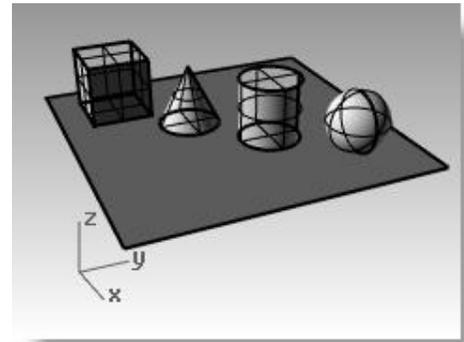
Rendu

- 11** 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.

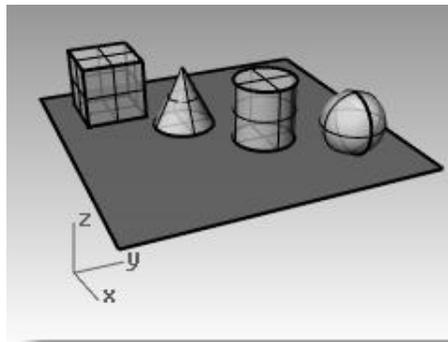


Ombfrage avec rayons X.

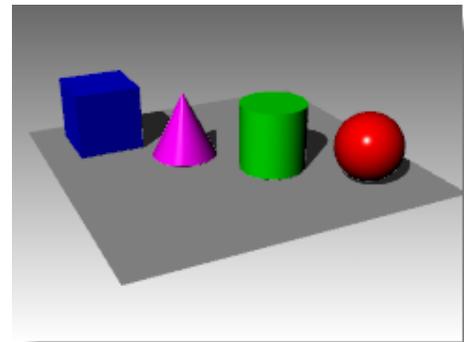
- 12** Cliquez sur l'icône de la flèche à droite du titre de la fenêtre Perspective puis cliquez sur **Rayons X**.

- 13** Cliquez sur l'icône de la flèche à droite du titre de la fenêtre Perspective puis cliquez sur **Semi-transparent**.

- 14** Cliquez sur l'icône de la flèche à droite du titre de la fenêtre Perspective puis cliquez sur **Rendu**.



Ombfrage semi-transparent.

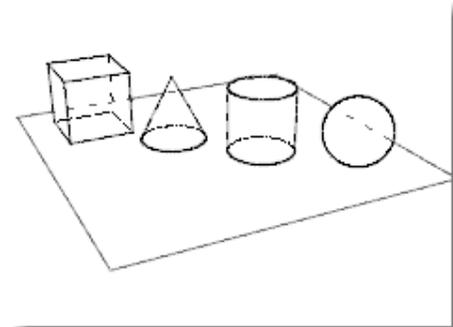


Affichage rendu

- 15** Cliquez sur l'icône de la flèche à droite du titre de la fenêtre Perspective puis cliquez sur **Technique**, **Artistique** et **Crayon**.

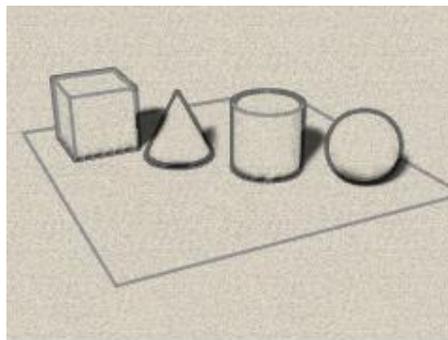
Le mode Technique affiche des lignes comme si le dessin était en 2D sur du papier.

Ce mode utilise les silhouettes et intersections en temps réel, les plis, les bordures ainsi qu'un mélange entre l'affichage ombré et rendu. Les objets situés derrière d'autres objets apparaissent cachés.



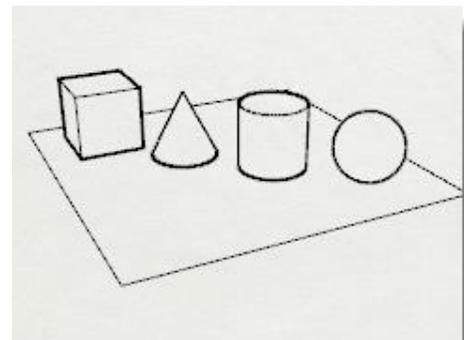
Affichage Dessin technique

Le mode artistique affiche des lignes comme si le dessin était en 2D, réalisé à la main sur un papier texturé.



Affichage Artistique

Le mode Crayon affiche des lignes comme si le dessin était en 2D, réalisé à la main avec un crayon sur du papier.



Affichage Crayon

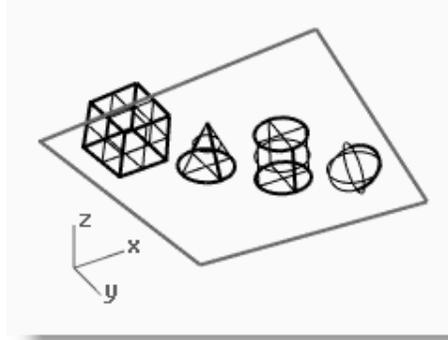
16 Passez en mode **Affichage filaire**.

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

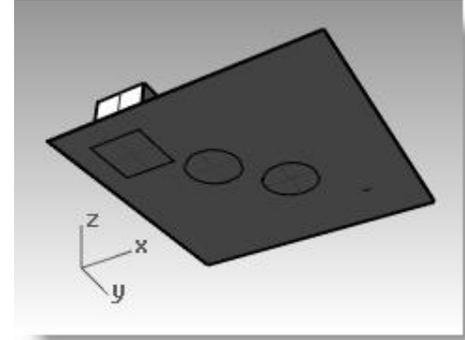
Vous vous trouvez maintenant en dessous des objets et vous regardez vers le haut.

18 Passez en mode **Ombré**.

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.



Cette vue regarde les objets par dessous en mode filaire.



Cette vue regarde les objets par dessous en mode ombré.

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 des fenêtres** puis 2 fois 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 en maintenant le bouton de droite enfoncé pour déplacer la vue. Cela n'affecte en rien les commandes en cours.

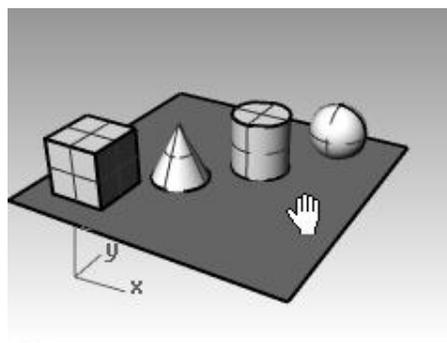
Pour déplacer la vue dans une fenêtre à l'aide d'un panoramique :

1 Dans la fenêtre **Perspective**, maintenez la touche **Maj** enfoncée et faites glisser la souris avec le bouton de droite pour réaliser un panoramique dans la vue.

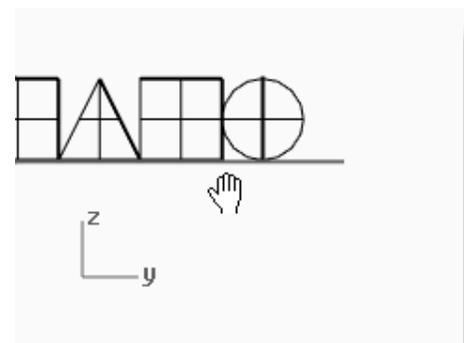
2 Dans les vues en parallèle, il suffit de faire glisser en cliquant avec bouton de droite.

Les fenêtres **Dessus**, **Face** et **Droite** utilisent une projection parallèle.

Dans les fenêtres parallèles, la touche **Maj** n'est pas nécessaire.



Pour réaliser un panoramique dans cette fenêtre, utilisez la touche **Maj** et le bouton de droite.



Pour réaliser un panoramique dans une vue parallèle, utilisez le bouton de droite.

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 s'appelle le Zoom. Comme souvent dans Rhino, vous disposez de plusieurs options pour zoomer. Si votre souris possède 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.

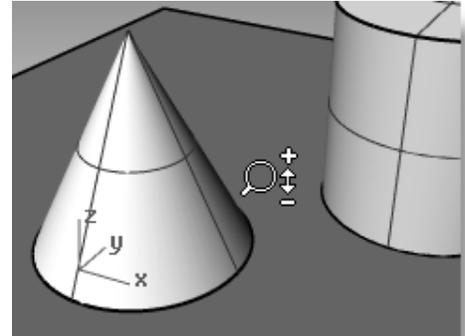
Pour zoomer :

- 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.



Pour zoomer dans une fenêtre, utilisez la touche **Ctrl** et le bouton de droite.

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 **Zoom 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 **Zoom étendu dans toutes les fenêtres**.

Déplacer des objets

Si **Manipulateur** est affiché en gras dans la **Barre d'état**, cliquez sur Manipulateur pour le désactiver. Nous aborderons le sujet du Manipulateur plus loin dans cette formation.

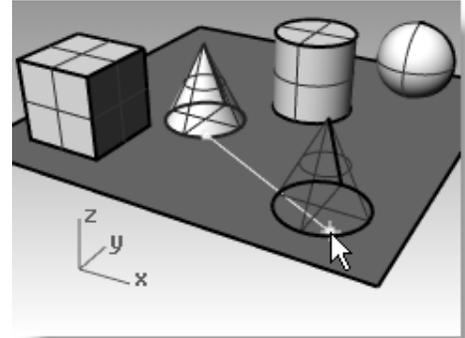
Lorsque vous déplacez des objets en les faisant glisser, ils suivent le plan de construction de la fenêtre active.

Déplacez maintenant les objets dans le modèle. Vous pouvez les déplacer dans n'importe quelle vue. Dans ce modèle le magnétisme est fixé à la moitié d'une 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 sélectionné est affiché en surbrillance.

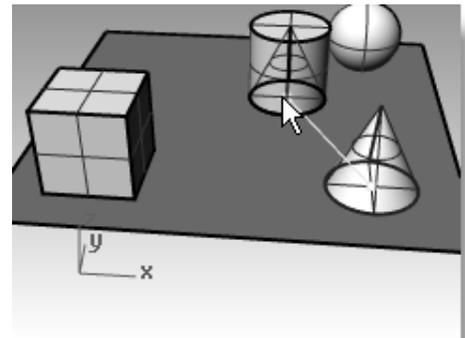


Le cône sélectionné est affiché en surbrillance.

- 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 la base représentée par la grille. Cette base est le 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 détails dans un autre chapitre.

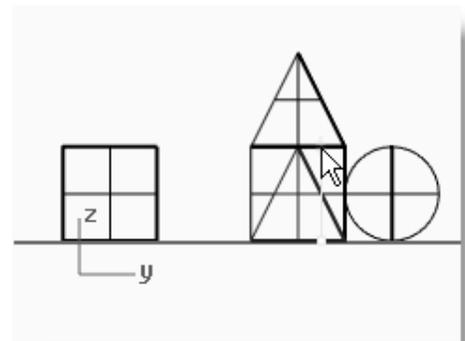


Faire glisser le cône pour le déplacer.

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

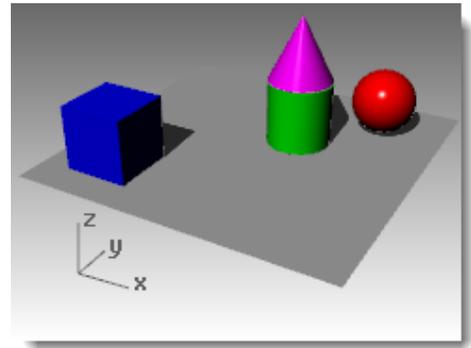
Observez les changements dans la fenêtre Perspective.

Regardez les autres fenêtres pour placer vos objets.



Déplacer le cône dans la vue de face.

- 4 Cliquez dans la fenêtre Perspective.
- 5 Passez en Affichage rendu.



Affichage rendu avec ombres.

Copier des objets

Pour créer plus d'objets, copiez des formes.

Pour ouvrir à nouveau le même modèle :

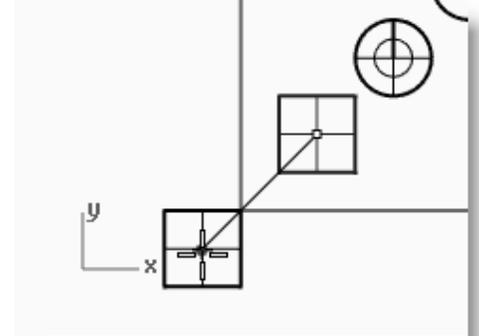
- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Ouvrir**.
- 2 N'enregistrez pas les changements.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Ouvrir**, sélectionnez **Démarrer.3dm**.

Pour copier des objets :

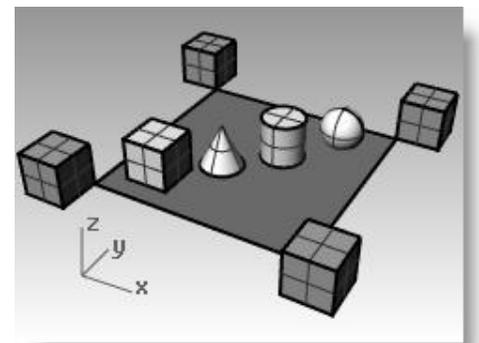
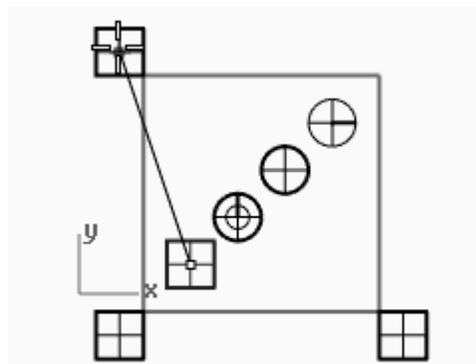
- 1 Cliquez sur la boîte pour la sélectionner.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Copier**.
- 3 Cliquez dans la fenêtre Dessus.

Il est préférable de cliquer sur un point associé à l'objet tel que le milieu ou un sommet.

Sélectionner et copier la boîte.

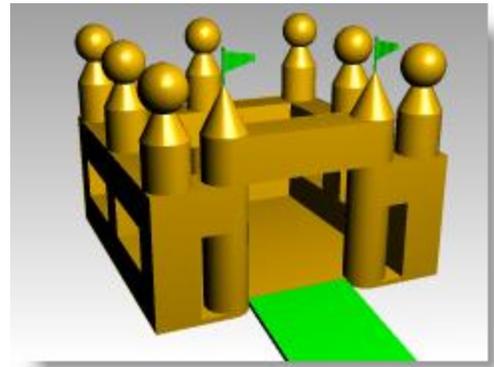


- 4 Cliquez où vous voulez placer la première copie. Vous pouvez zoomer pour mieux voir le plan.
- 5 Cliquez ailleurs pour créer d'autres copies de la boîte.
- 6 Quand vous avez l'ensemble des copies nécessaires, appuyez sur **Entrée**.



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.

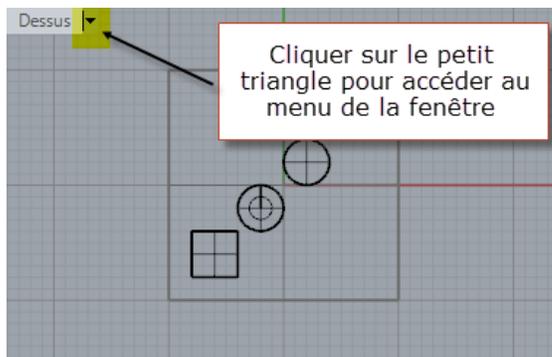
Chaque vue correspond à la vue obtenue à travers l'objectif d'un appareil-photo. L'objectif invisible de l'appareil-photo est placé au milieu de la fenêtre.

Les fenêtres de travail

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. Ou cliquez sur le petit triangle sur le titre de la fenêtre.



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**, sous **Projection**, 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 :

	projection en perspective		projection parallèle
Touche	Action	Action + Ctrl	Action
Flèche vers la gauche	Rotation à gauche	Panoramique vers la gauche	Panoramique vers la gauche
Flèche vers la droite	Rotation à droite	Panoramique vers la droite	Panoramique vers la droite
Flèche vers le haut	Rotation en haut	Panoramique vers le haut	Panoramique vers le haut
Flèche vers le bas	Rotation en bas	Panoramique vers le bas	Panoramique vers le bas
Pg Préc	Zoom avant		Zoom avant
Pg Suiv	Zoom arrière		Zoom arrière
Début	Annuler un changement de vue		Annuler un changement de vue
Fin	Rétablir un changement de vue		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'options de zoom supplémentaires 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 et 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**.

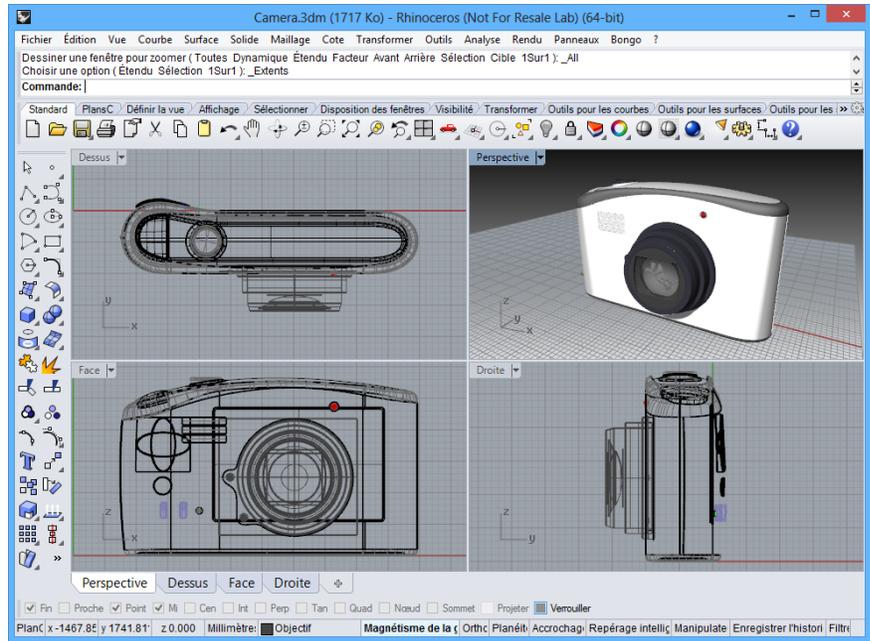
Pour amener tous les objets dans la vue dans toutes les fenêtres :

Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom** puis sur **Zoom étendu dans toutes les fenêtres**.

Exercice 2—Options d'affichage

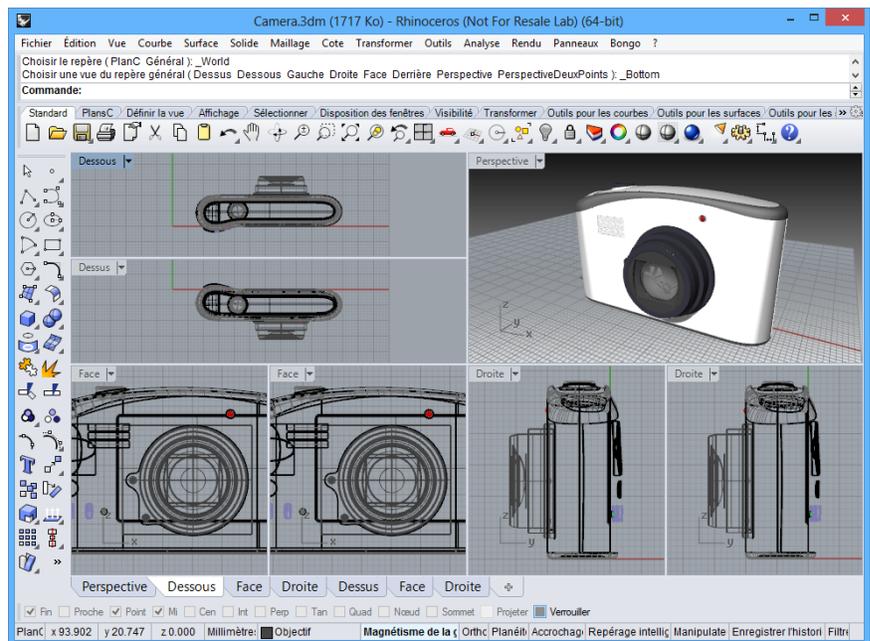
► Ouvrez le fichier AppareilPhoto.3dm.

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



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 en haut, cliquez sur **Définir la vue**, puis sur **Dessous**.



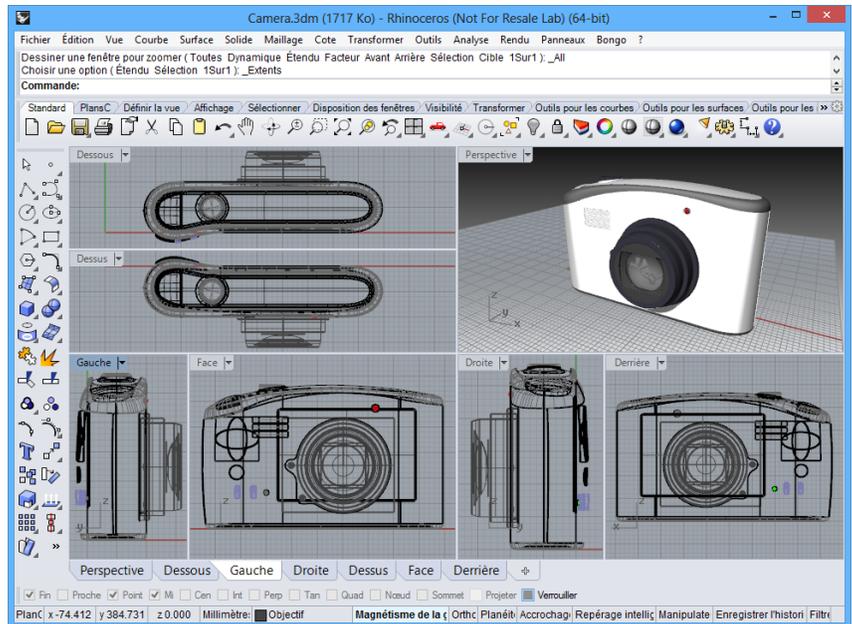
Trois fenêtres sont divisées au milieu verticalement ou horizontalement.

Pour changer la forme des fenêtres :

- 1 Déplacez votre curseur sur le bord d'une fenêtre jusqu'à ce qu'apparaisse le curseur de redimensionnement  ou , maintenez le bouton de gauche de la souris enfoncé et faites glisser la barre. Si deux fenêtres partagent un bord, la taille des deux fenêtres est modifiée.
- 2 Déplacez votre curseur sur le sommet d'une fenêtre jusqu'à ce qu'apparaisse le curseur de redimensionnement , maintenez le bouton de gauche de la souris enfoncé et faites glisser l'intersection. Si plusieurs fenêtres se touchent en ce point, la taille de toutes les fenêtres sera modifiée.

Pour synchroniser les fenêtres :

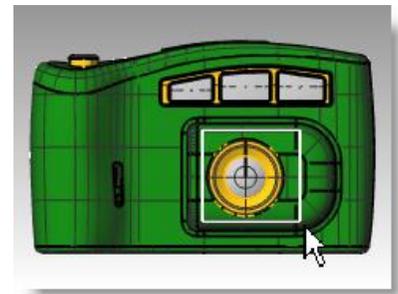
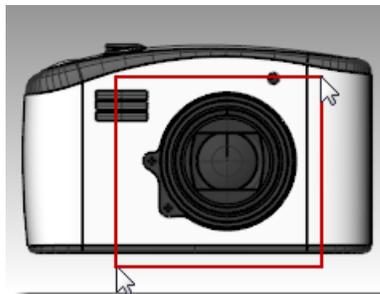
- 1 Ajustez la taille ou la forme des fenêtres.
- 2 Activez une des fenêtres Face.
- 3 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom**, puis sur **Zoom étendu**.
- 4 Cliquez avec le bouton droit sur le titre de la fenêtre Face, cliquez sur **Définir la caméra** puis sur **Synchroniser les vues**.
- 5 Activez un des modes d'affichage ombré dans la fenêtre.
- 6 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre Face, cliquez sur **Définir la vue**, puis sur **Gauche**.
- 7 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre Droite, cliquez sur **Définir la vue**, puis sur **Derrière**.



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

Pour zoomer avec une fenêtre :

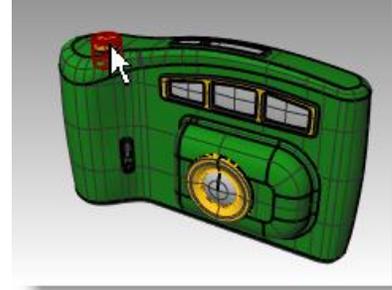
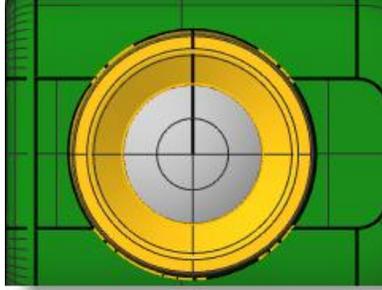
- 1 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom**, puis sur **Zoom fenêtre**.
- 2 Cliquez et dessinez une fenêtre autour d'une portion du modèle.



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 fenêtre parallèle, dans le menu **Vue**, cliquez sur **Rotation** ou utilisez la combinaison de touches **Ctrl** + **Maj** et déplacez la souris tout en maintenant le bouton de droite.

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.

DEUXIÈME PARTIE

Créer et modifier une géométrie

3

Créer une géométrie

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 ou arqués, joints bout à bout (une seule courbe linéaire avec plusieurs segments).

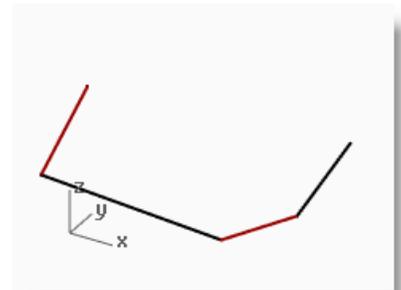
Option	Description
Fermer	Ferme la ligne en dessinant un segment allant du dernier point marqué au premier. Ceci termine la commande.
Annuler	Supprime le dernier point marqué.

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**, double cliquez sur **Petits objets - 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 :

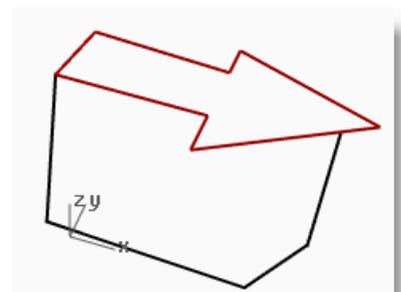
- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Segments de ligne** pour lancer la commande **Lignes**.
- 2 Cliquez dans une fenêtre.
- 3 Cliquez ailleurs dans une fenêtre.
Un segment de ligne apparaît entre les deux points.
- 4 Continuez à indiquer des points.
De nouveaux segments apparaissent au fur et à mesure.
- 5 Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.



Les segments se rencontrent en un même point mais ne sont pas joints.

Pour utiliser l'option Fermer :

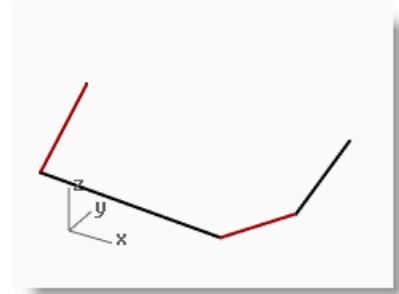
- 1 Répétez la commande **Lignes**.
- 2 Indiquez le **point de départ** et 3 ou 4 points de plus.
- 3 Cliquez sur l'option **Fermer** dans la ligne de commandes.
Il s'agit d'une des options pouvant être sélectionnées dont il a été discuté dans le chapitre précédent.
Le dernier segment de ligne se terminera au niveau du point de départ original.



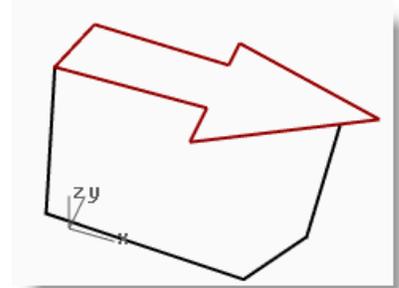
Pour dessiner une polyligne :

- 1 Utilisez la commande **Annuler** pour annuler les segments que vous venez de dessiner.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne** pour lancer la commande Polyligne.
- 3 Indiquez le **Point de départ** et 3 ou 4 points de plus.
- 4 Appuyer sur **Entrée** une fois terminé.

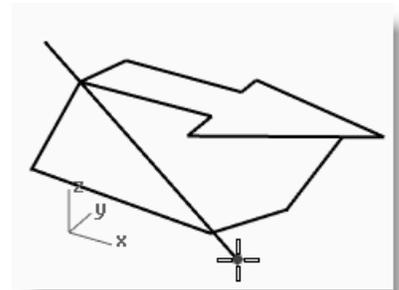
De cette façon une polyligne ouverte est créée. Une polyligne est constituée de segments de ligne joints ensemble. Il s'agit d'un seul objet.

**Pour utiliser l'option Annuler :**

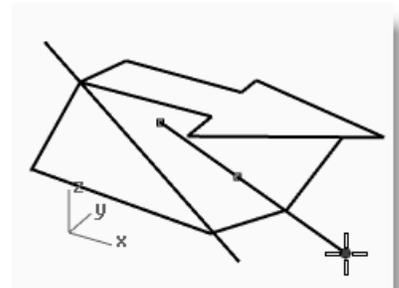
- 1 Répétez la commande **Polyligne**.
- 2 Indiquez le **Point de départ** et 3 ou 4 points de plus.
- 3 Cliquez sur **Annuler** dans la ligne de commandes.
Votre curseur revient sur le point précédent et un segment de la polyligne est supprimé.
- 4 Continuez à indiquer des points.
- 5 Cliquez sur **Fermer** pour terminer la commande.
Cette option crée une polyligne fermée.

**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.



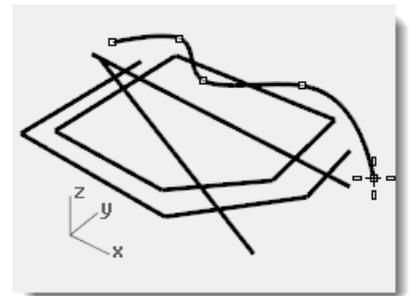
Dessiner des courbes de forme libre

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 forme 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.

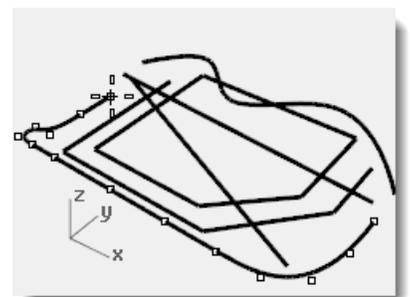
Exercice 4 - Dessiner des courbes interpolées

- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Forme libre** puis sur **Interpoler des points**.
- Indiquez le **Point de départ**.
- Continuez à indiquer des points.
Vous remarquerez qu'avec cette commande, la courbe passe par chaque point indiqué.
- Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.
De cette façon une courbe ouverte est créée.

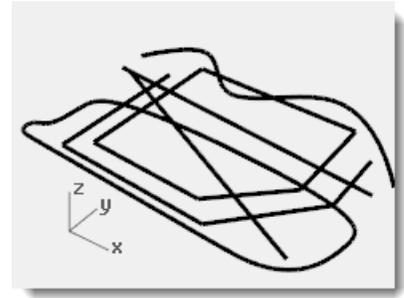


Exercice 5 - Dessiner des courbes à partir de points de contrôle

- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Forme libre**, puis sur **Points de contrôle**.
- Indiquez le **Point de départ**.
- Continuez à indiquer des points.
Vous remarquerez que la plupart des points que vous choisissez ne se trouvent pas sur la courbe.



4 Cliquez sur **Fermer** pour créer une courbe fermée.



Aides à la modélisation

Les aides à la modélisation sont des modes 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.

Magnétisme de la grille	Ortho	Planéité	Accrochages	Repérage intelligent	Manipulateur	Enregistrer l'historique	Filtre
-------------------------	-------	----------	-------------	----------------------	--------------	--------------------------	--------

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

Magnétisme de la grille

Cette aide à la modélisation contraint 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**.

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

Ortho

Cette aide à la modélisation contraint le mouvement du curseur sur les 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.

Accrochages

Les accrochages aux objets forcent le marqueur à se positionner sur un endroit précis d'un objet tel que le centre d'un cercle ou la fin d'une ligne.

Repérage intelligent

Cette aide à la modélisation utilise des lignes et des 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.

Planéité

Cette aide à la modélisation est similaire à Ortho. Ce mode vous aide à modéliser des objets plans en contraignant 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**.

Manipulateur

Affiche l'application du manipulateur sur un objet afin de faciliter la modification de la position, de l'échelle et de l'orientation de l'objet autour de l'origine du manipulateur.

Enregistrer l'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 par exemple 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.

Filtre

Cette aide à la modélisation restreint les modes de sélection à certains types d'objets. Voici les types d'objets qui peuvent être restreints : annotations, blocs, points de contrôle, courbes, lumières, maillages, nuages de points, points, polysurfaces, surfaces, hachures, et autres.

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

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

Dans ce modèle, le marqueur s'accroche sur chaque intersection de la grille. En effet, la taille du magnétisme et l'espacement entre les lignes secondaires de la grille ont la même valeur (1) dans le fichier modèle.

- 2 Désactivez le **Magnétisme de la grille**, 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 le Magnétisme et le mode Ortho, vous pouvez dessiner avec précision. Nous verrons d'autres façons d'être précis par la suite.

Enregistrer votre travail

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.

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.

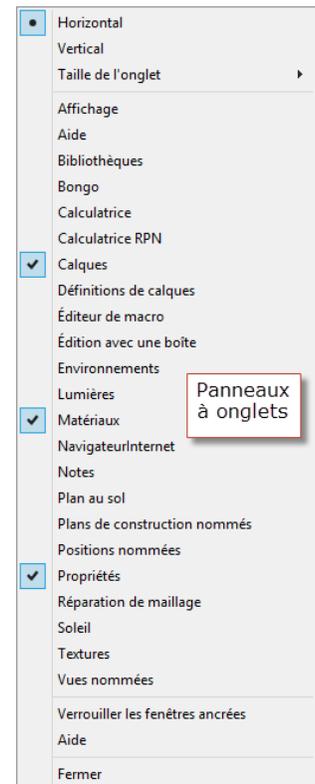
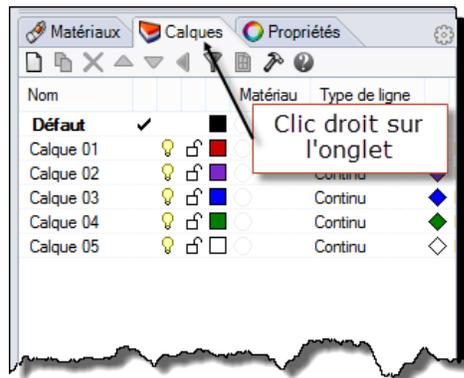
Commande	Description
Enregistrer	Enregistre votre modèle et le laisse ouvert.
EnregistrementCompacté	Enregistre votre modèle sans maillages de rendu ou d'analyse ni image d'aperçu pour réduire la taille du fichier.
EnregistrementIncrémental	Enregistre des versions de votre modèle désignées automatiquement 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.
Récupérer	Annule les modifications et revient à la dernière version enregistrée du document.

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).

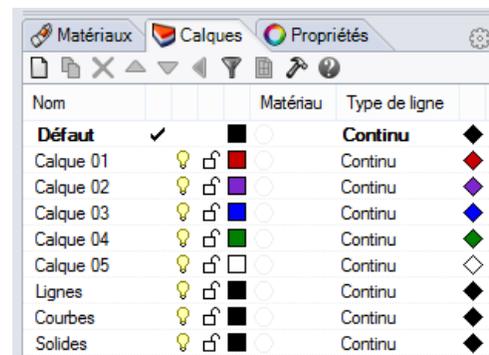
Le panneau Calques permet d'organiser les calques. Utilisez-la pour définir les calques de votre modèle. Le panneau des calques peut rester flottant ou être ancré avec les autres panneaux comme Propriétés, Aide de commande, Lumières, Notes, etc.



Exercice 7—Calques

Pour créer un nouveau calque :

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Calques** puis sur **Modifier les calques**.
- 2 Dans le panneau **Calques**, cliquez sur l'icône **Nouveau**.
- 3 Le nouveau calque, **Calque 06**, apparaît dans la liste. Tapez **Lignes** et appuyez sur **Tabulation**.
*Utilisez la touche **Tabulation** pour ajouter rapidement des calques.*
- 4 Le nouveau calque, **Calque 06**, apparaît à nouveau. Tapez **Courbes** et appuyez sur **Tabulation**.
- 5 Le nouveau calque, **Calque 06**, apparaît. Tapez **Solides** 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 **Lignes** 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 le panneau **Calques**, la nouvelle couleur apparaît dans le carré correspondant au calque **Lignes**.
- 5 Répétez les étapes 1–3 pour assigner la couleur Bleu au calque **Courbes**.
- 6 Cliquez sur **Accepter** pour fermer la boîte de dialogue,



Pour choisir le calque actuel :

- 1 Dans la **Barre d'état**, cliquez sur le champ **Calque**.

PlanC x 33.949 y -3.244 z 0.000 Millimètres ■ Défaut Magnétisme de la grille Ortho Planéité Accrochages Repérage intelligent Manipulateur Enregistrer l'historique Filtre |

Le champ Calque de la Barre d'état affiche le calque actuel (Défaut).

- 2 Dans la liste déroulante des **Calques**, cliquez sur **Lignes**.

Le calque actuel est affiché dans le panneau Calque.

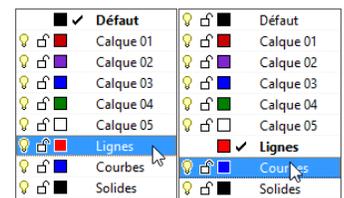
- 3 Dessinez des lignes.

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

- 4 Pour changer le calque actuel, cliquez à nouveau sur le champ **Calque** de la barre d'état.
- 5 Cliquez sur **Courbes**.
- 6 Dessinez des courbes.

Elles sont sur le calque Courbes et apparaissent en bleu.

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



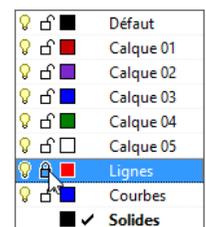
Cliquer sur le nom ou la case pour définir le calque actuel.

Remarque : Si des objets sont sélectionnés et si un calque est sélectionné dans la barre d'état, les objets en surbrillance seront placés sur le calque sélectionné et le calque actuel ne sera pas modifié.

Pour verrouiller un calque :

- 1 Dans la **barre d'état**, cliquez sur **Calque**, puis sur **Solides** pour que **Solides** soit le calque actuel.
- 2 Dans la fenêtre déroulante des **calques**, cliquez sur le bouton de **verrouillage** en face de **Lignes**.

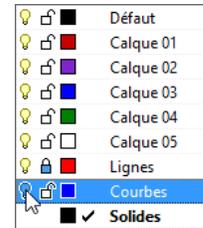
Un calque verrouillé est un calque de référence. Vous pouvez le voir et l'utiliser pour les accrochages aux objets. Vous ne pouvez pas sélectionner les objets se trouvant sur un calque verrouillé. Vous ne pouvez pas faire d'un calque verrouillé le calque actuel sans le déverrouiller auparavant.



Pour désactiver un calque :

- 1 Dans la **Barre d'état**, cliquez sur le champ **Calque**.
- 2 Dans la fenêtre déroulante des **calques**, cliquez sur l'icône **Activer/Désactiver** (ampoule) en face de **Courbes**.

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

**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 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.

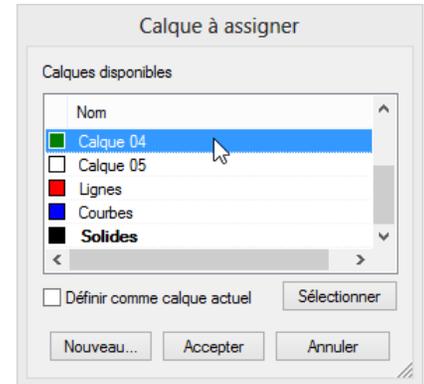
Pour déverrouiller des objets :

- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Déverrouiller**.

La commande Déverrouiller permet de réactiver tous les objets verrouillés.

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**.



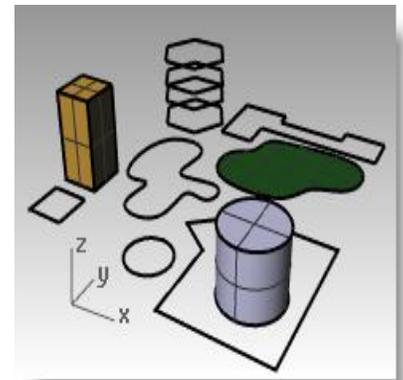
Sélectionner des objets

La commande Supprimer efface les objets sélectionnés du modèle. Utilisez Supprimer pour vous entraîner à sélectionner des objets.

Exercice 8—Options de sélection

- 1 **Ouvrez** le modèle **Supprimer.3dm**.
- 2 Sélectionnez le carré et le cercle.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Supprimer** ou appuyez sur la touche **Suppr**.

Les objets disparaissent.

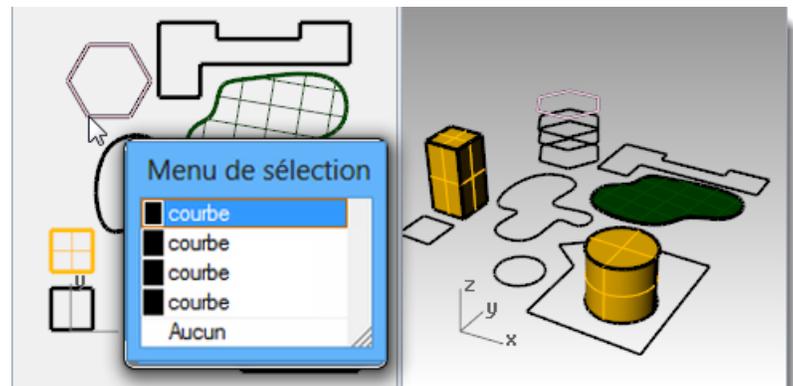


Pour sélectionner les objets à supprimer :

- 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**.

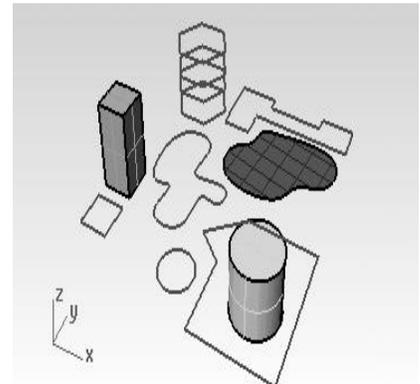
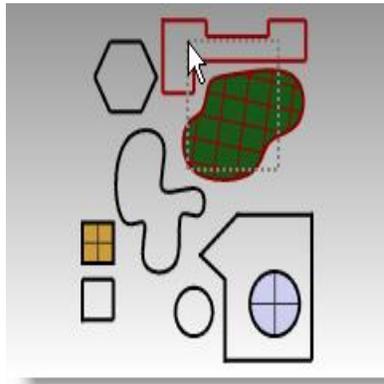
Observez le résultat dans la fenêtre Perspective.



- 4 Dans la fenêtre Dessus, utilisez une sélection par recoupement pour sélectionner la surface et la polygône de la partie supérieure droite du dessin.

Une sélection de recoupement est utilisée lorsque la sélection débute dans une zone vide et que la fenêtre est dessinée de droite à gauche.

Les deux objets sont sélectionnés.



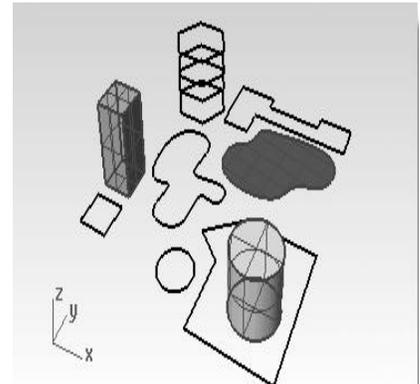
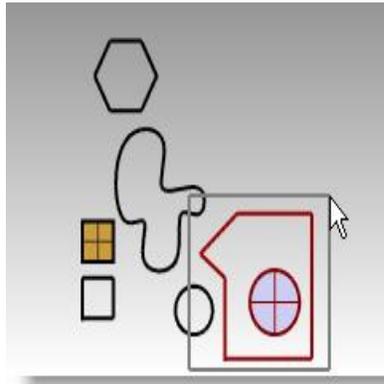
- 5 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Supprimer**.

- 6 Utilisez une fenêtre pour sélectionner la polygône 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 **Ctrl** 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.

Commandes spéciales de sélection

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

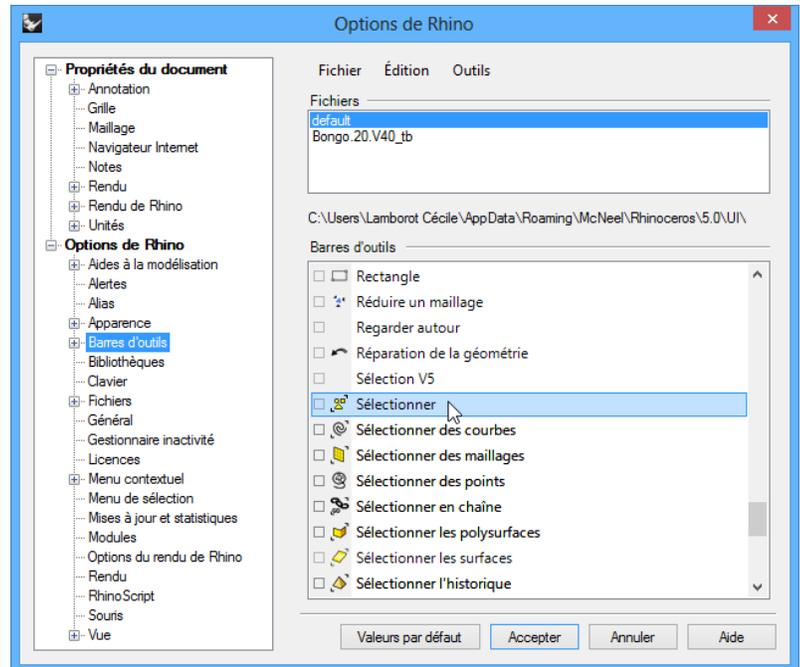
Commande	Bouton	Nom de l'élément	Description
ToutSélectionner		Tous les objets (<i>Ctrl + A</i>)	Sélectionne tous les objets.
RienSélectionner		Aucun (Échap)	Annule la sélection de tous les objets. Remarque : RienSélectionner ne peut pas être utilisée au cours d'une autre commande pour effacer la présélection.
InverserSél		Inverser	Annule la sélection en cours et sélectionne tous les objets qui ne l'étaient pas.

Commande	Bouton	Nom de l'élément	Description
SélPréc		Sélection antérieure	Sélectionne à nouveau le dernier ensemble sélectionné
SélDerniers		Derniers objets créés	Sélectionne les derniers objets ayant subis une modification.
SélPts		Points	Sélectionne tous les objets ponctuels.
SélCourbes		Courbes	Sélectionne toutes les courbes.
SélPolylignes		Polylignes	Sélectionne toutes les polylignes.
SélSurfaces		Surfaces	Sélectionne toutes les surfaces.
SélPolysurfaces		Polysurfaces	Sélectionne toutes les polysurfaces.

Pour accéder aux outils de sélection à partir de la Barre d'outils Sélectionner :

- 1 Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Configuration des barres d'outils**.
- 2 Sélectionnez **Défaut** sous Fichiers.
- 3 Cochez la case de la barre d'outils Sélectionner.

La barre d'outils Sélectionner est affichée.



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 polygones 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 Dessinez quelques lignes et courbes.

- 9 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Derniers objets créés**.

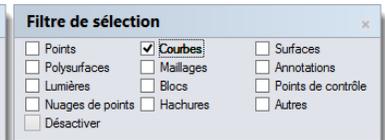
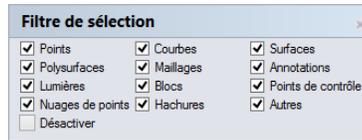


Le dernier objet que vous avez créé est sélectionné.

Filtre de sélection

Un filtre restreint tous les modes de sélection à certains types d'objets. Voici les types d'objets qui peuvent être restreints : annotations, blocs, points de contrôle, courbes, lumières, maillages, nuages de points, points, polysurfaces, surfaces, hachures, et autres.

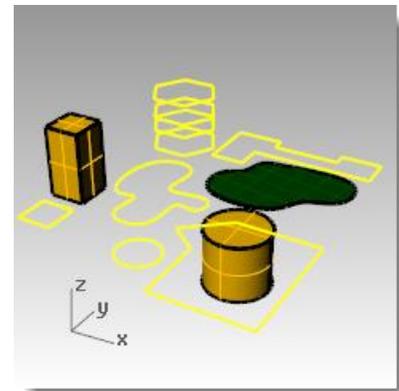
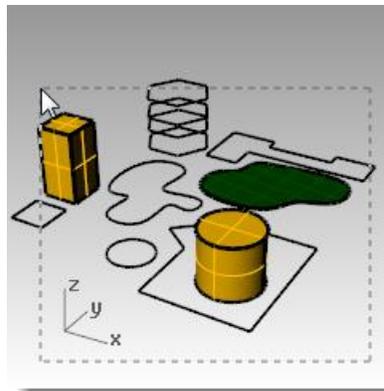
- Dans la **Barre d'état**, cliquez sur **Filtre**. La boîte de dialogue **Filtre de sélection** apparaît.
- Cliquez avec le bouton de droite sur **Courbes** afin de sélectionner cette option et de désactiver toutes les autres.



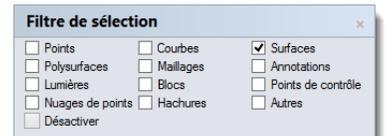
- Utilisez une sélection par recouvrement pour sélectionner tout le dessin.

Uniquement les courbes sont sélectionnées.

- Appuyez sur **Échap** pour annuler toutes les sélections.



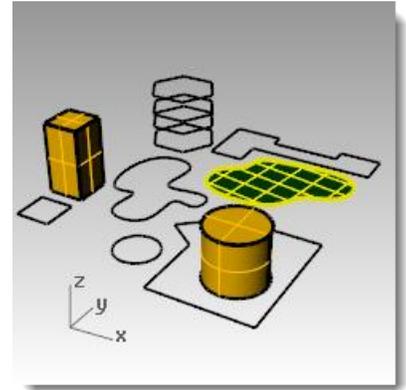
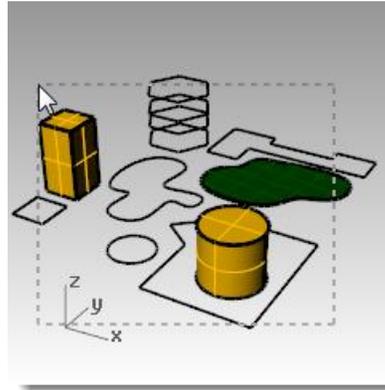
- Cliquez avec le bouton de droite sur **Surfaces** afin de sélectionner cette option et de désactiver toutes les autres.



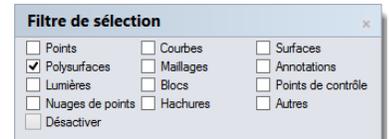
- 6 Utilisez une sélection par recoupement pour sélectionner tout le dessin.

Seules les surfaces sont sélectionnées.

- 7 Appuyez sur **Échap** pour annuler toutes les sélections.



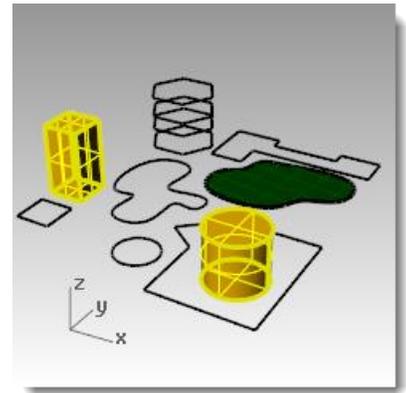
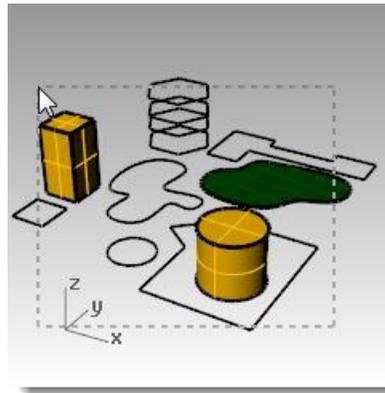
- 8 Cliquez avec le bouton de droite sur **Polysurfaces** afin de sélectionner cette option et de désactiver toutes les autres.



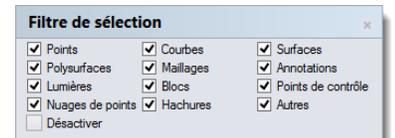
- 9 Utilisez une sélection par recoupement pour sélectionner tout le dessin.

Seules les polysurfaces sont sélectionnées.

- 10 Appuyez sur **Échap** pour annuler toutes les sélections.



- 11 Réactivez tous les filtres.



4

Modélisation avec précision

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

- 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.

Vous sélectionnez les unités et la tolérance du modèle avant de commencer. Pour ce faire, utilisez la boîte de dialogue Options puis ouvrez la section Unités ou choisissez un fichier modèle dont les unités et la tolérance sont déjà définies.

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

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 9—Configuration d'un modèle

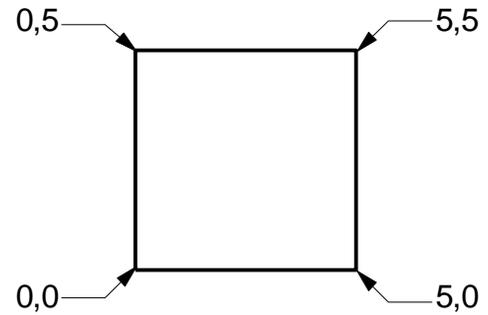
- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Nouveau**.
- 2 Cliquez sur **Petits objets - Millimètres.3dm** et ensuite sur **Ouvrir**.
- 3 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**. Appelez le modèle **Boîtes**.

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

Exercice 10—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 Pour définir le **point de départ**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
Si vous voulez commencer sur l'origine de la feuille (0,0,0) il suffit de taper 0.
- 4 Pour définir le **point suivant** tapez **5,0** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Pour définir le **point suivant** tapez **5,5** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Pour définir le **point suivant** tapez **0,5** et appuyez sur **Entrée**.
- 7 Cliquez sur **Fermer** pour fermer la polyligne.



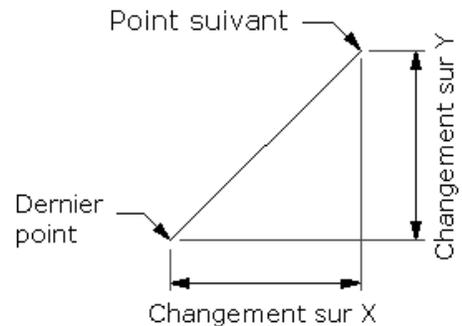
Coordonnées relatives

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.

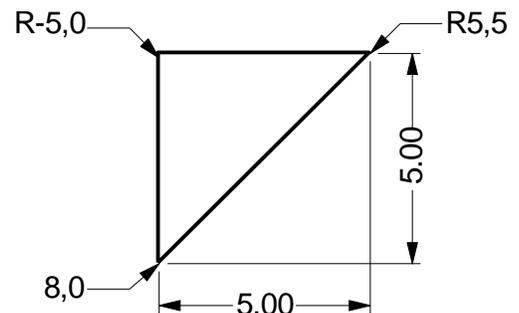
Les coordonnées relatives se basent sur le dernier point entré au lieu de l'origine (0,0,0) du plan de construction.

Tapez R (en majuscule ou minuscule) avant de taper les coordonnées x,y,z pour entrer des coordonnées relatives. Ou, utilisez le symbole @ à la place du R.



Exercice 11—Entrer des coordonnées relatives

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



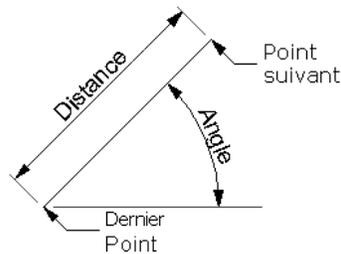
Coordonnées polaires

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.

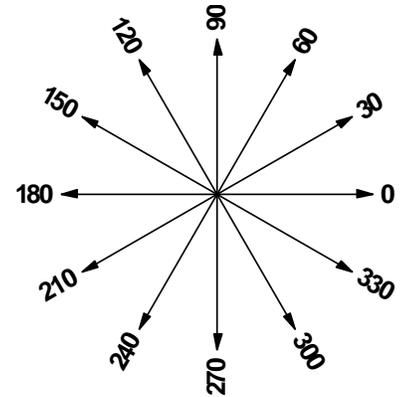
Dans Rhino, les directions des vecteurs commencent avec zéro degré à 3 heures sur une montre normale. Elles changent dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, comme le montre l'illustration suivante.

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 ou de @; les coordonnées polaires absolues ne sont précédées d'aucune lettre.

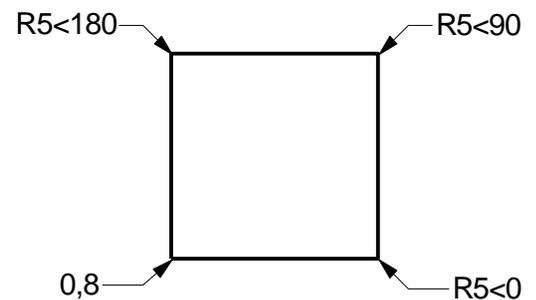


Au lieu d'utiliser les coordonnées x, y et z, entrez des coordonnées polaires relatives comme suit : Rdistance<angle.



Exercice 12—Entrer des coordonnées polaires

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 2 Pour définir le **point de départ**, tapez **0,8** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Pour définir le **point suivant**, tapez **R5<0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Pour définir le **point suivant**, tapez **R5<90** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Pour définir le **Point suivant**, 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.

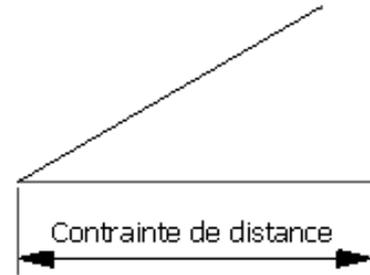
Lorsque vous utilisez une contrainte d'angle, vous pouvez préciser un angle en tapant < suivi d'une valeur et en appuyant sur **Entrée**. Le point suivant est contraint sur des lignes situées à des multiples de l'angle indiqué.

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.

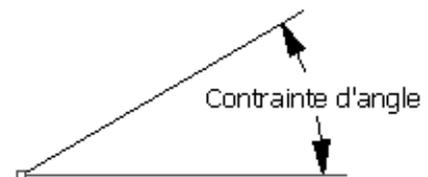
Exercice 13—Contrainte de distance

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 2 Pour définir le **point de départ**, tapez **8,8** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Pour définir le **point suivant** 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 Pour définir le **point suivant** 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 Pour définir le **point suivant** 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 14—Entrée contrainte à un angle et une distance

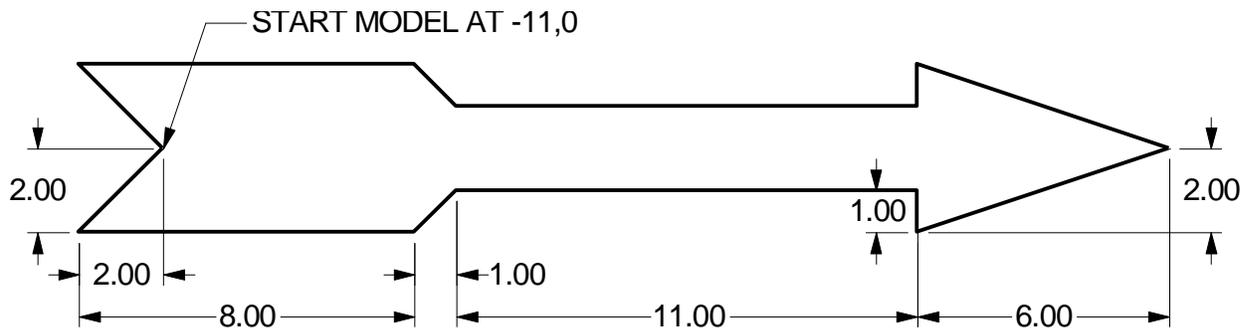
- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 2 Pour définir le **point de départ**, tapez **16,5** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Pour définir le **point suivant**, tapez **5** et appuyez sur **Entrée**, puis tapez **<45** et appuyez sur **Entrée**.
Lorsque vous déplacez votre curseur, le marqueur s'accroche sur 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 Pour définir le **point suivant**, 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 Pour définir le **point suivant**, 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.



Exercice 15— Contrainte d'angle et de distance

- Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Millimètres.3dm**.
Enregistrez-le sous le nom Flèche.

Étant donné que l'objet est symétrique, vous ne dessinerez que la moitié inférieure du modèle.



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.

Vous trouverez ci-après un exemple des entrées de la ligne de commandes que vous pouvez utiliser :

X, Y absolues

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

- Pour définir le **point de départ de la polyligne**, tapez **-11,0**.

X, Y relatives

- Pour définir le **point suivant**, tapez **r-2,-2**.

Contrainte de distance

- Pour définir le **point suivant**, tapez **8** et appuyez sur **Entrée**, puis activez Ortho et cliquez à droite.

X, Y relatives

- Pour définir le **point suivant**, tapez **r1,1**.

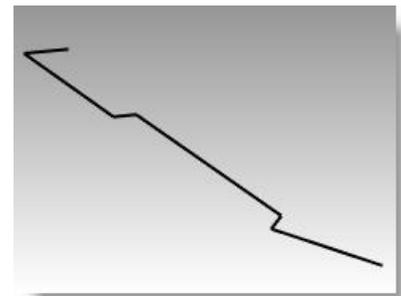
Polaires relatives

- Pour définir le **point suivant**, tapez **r11<0**.

Contrainte de distance

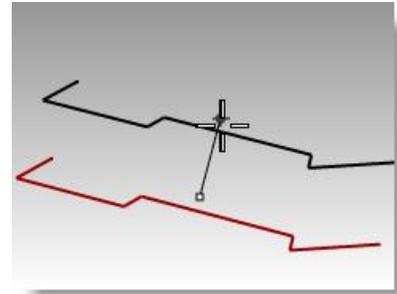
- Pour définir le **point suivant**, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**, puis activez Ortho et cliquez en bas.
- Pour définir le **point suivant**, tapez **r6,2**.
- Pour définir le **point suivant**, appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.

- Enregistrez** votre modèle.



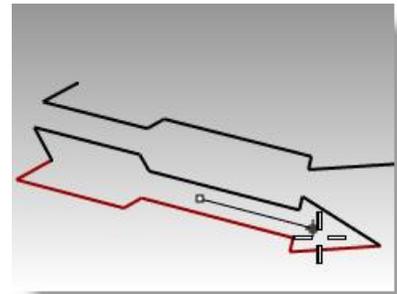
Pour créer une copie de la polyligne :

- 1 Sélectionnez la polyligne.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Copier**. 
- 3 Pour définir le **Point de départ de la copie**, cliquez près de la polyligne.
- 4 Pour définir le **Point où copier l'objet**, tapez **6** et appuyez sur **Entrée**, activez Ortho et cliquez au-dessus de la polyligne sélectionnée.
- 5 Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.



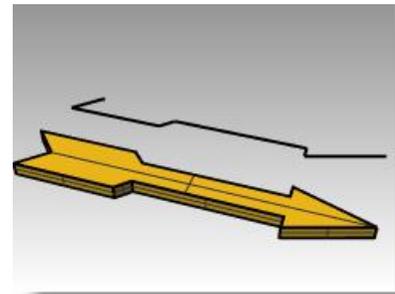
Pour copier la polyligne par symétrie :

- 1 Sélectionnez la polyligne.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Symétrie**. 
- 3 Pour définir le **point de départ du plan de symétrie**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Pour définir la **fin du plan de symétrie**, activez Ortho et cliquez à droite.



Pour que l'objet soit en 3D :

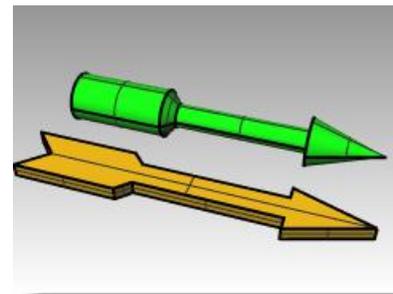
- 1 Cliquez avec le bouton de droite sur le **titre de la fenêtre Perspective** et choisissez le mode **Ombré**.
- 2 Sélectionnez la polyligne originale et la copie symétrique.
- 3 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 4 Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.



Votre flèche est maintenant un modèle tridimensionnel.

Pour que l'objet soit en 3D (alternative) :

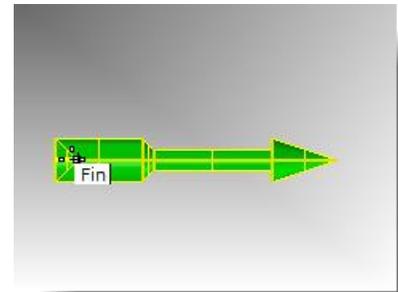
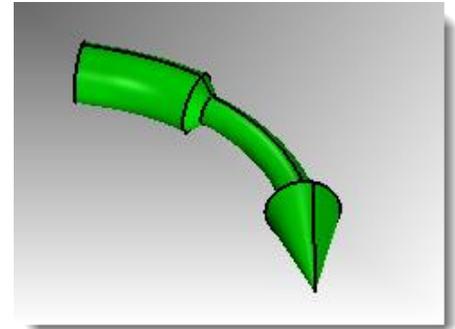
- 1 Sélectionnez la copie de la polyligne.
- 2 Dans la **barre d'état**, cliquez sur **Accrochages**.
- 3 Dans la barre d'outils **Accrochages** cochez la case **Fin**.
- 4 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**. 
- 5 Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, sélectionnez l'extrémité de la polyligne.
- 6 Pour définir la **fin de l'axe de révolution**, sélectionnez l'autre extrémité de la polyligne le long de l'axe.
- 7 Appuyez sur **Entrée** pour utiliser l'**angle de départ** par défaut.
- 8 Appuyez sur **Entrée** pour utiliser l'**angle de révolution** par défaut.



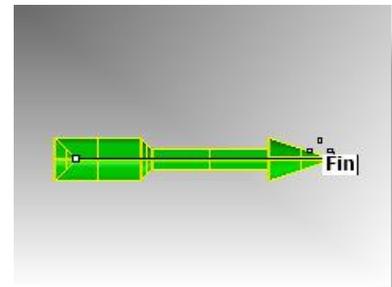
Votre flèche est maintenant un modèle tridimensionnel.

Pour déformer la forme :

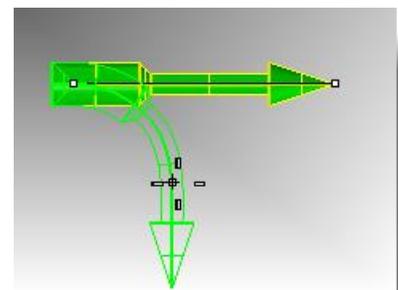
- 1 Sélectionnez la flèche 3D.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Courber**.



- 3 Pour définir le **Point de départ de l'épine**, cliquez sur l'extrémité gauche de la flèche.
- 4 Pour définir la **Fin de l'épine**, cliquez sur l'extrémité droite de la flèche.



- 5 Pour définir le **Point par lequel passera l'objet courbé**, déplacez le curseur vers le bas et cliquez.

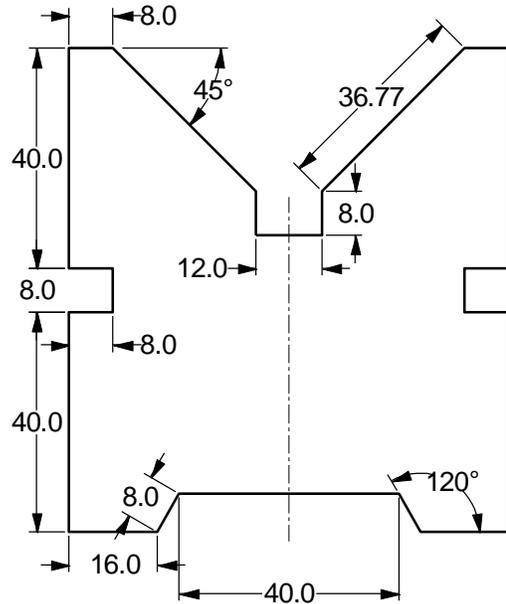


Exercice 16— Contraintes d'angle et de distance

- 1 Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Millimètres.3dm**. 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) dans la fenêtre Face.

Essayez de créer le modèle en n'utilisant qu'une seule polygone dans le sens des aiguilles d'une montre.

- 5 Double cliquez sur le titre de la fenêtre Face pour restaurer les vues.



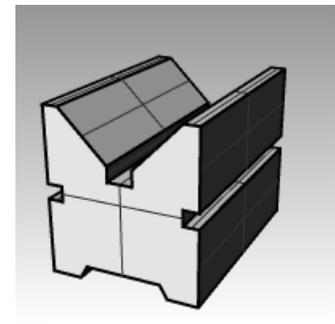
- 6 Sélectionnez la polyligne.

- 7 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane**  et cliquez sur **Droit**.

- 8 Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez 150 et appuyez sur **Entrée**.

Vous pouvez voir le modèle en 3 dimensions dans la fenêtre Perspective.

- 9 **Enregistrez** votre modèle.



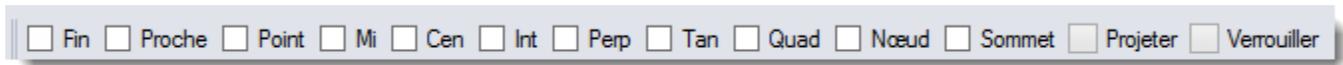
Accrochages aux objets

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 précises. 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'œil ».

Pour ouvrir la barre d'outils Accrochages

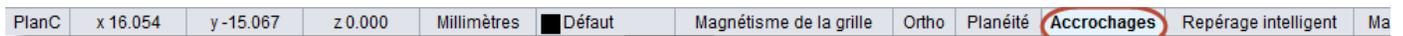
- ▶ Cliquez sur le champ Accrochages dans la barre d'état.

Cette barre d'outils contrôle les accrochages aux objets persistants.



L'affichage de la barre d'outils Accrochages est contrôlé par le champ Accrochages dans la barre d'état.

Cliquez sur ce champ pour activer ou désactiver la barre d'outils.



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.

Cliquez sur une case pour activer l'accrochage.

Cliquez avec le bouton de droite pour activer l'accrochage et désactiver tous les autres.

Vous pouvez placer la barre d'outils n'importe où sur votre écran.

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 entre 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.
Sommet		Le sommet du maillage est la position où des bords de faces se rencontrent.
Désactiver		Permet de désactiver temporairement les accrochages tout en maintenant la configuration.

Exercice 17—Utiliser les accrochages aux objets

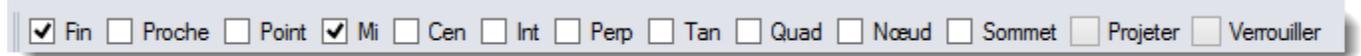
Dans ce modèle, nous nous entraînerons à utiliser la plupart des accrochages aux objets qui se trouvent dans la barre d'outils.

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

Utiliser les accrochages Fin et Milieu :

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

Vous pouvez laisser affichée la barre d'outils Accrochages.



Barre d'outils Accrochages avec Fin et Milieu activés.

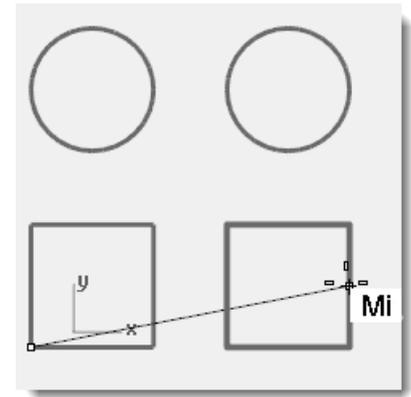
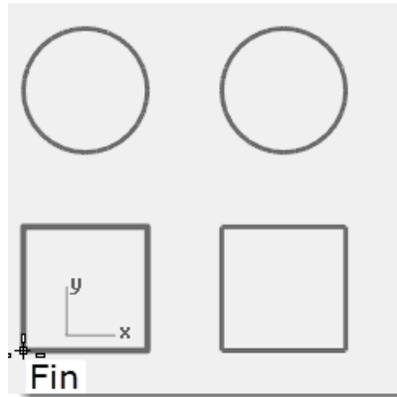
- 2 Cochez **Fin** et **Mi**.

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 Pour définir le **point de départ de la polyligne**, 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.

La ligne commence exactement en ce sommet.



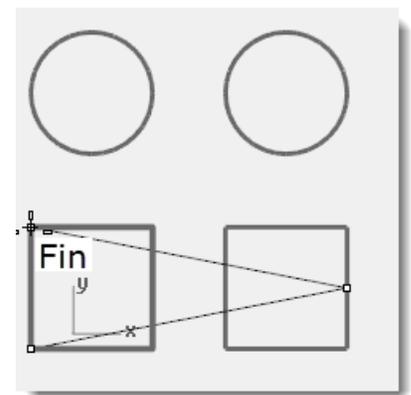
- 5 Pour définir le **point suivant**, déplacez le curseur près du milieu de la ligne verticale sur le côté droit du carré de droite et cliquez lorsque le marqueur s'accroche sur le milieu.

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.

- 6 Pour définir le **point suivant**, déplacez le curseur près de l'extrémité de la ligne au niveau du sommet supérieur gauche du premier carré et cliquez lorsque le marqueur s'accroche sur l'extrémité de la ligne.

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

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

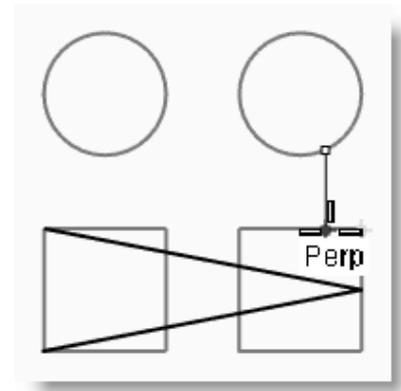
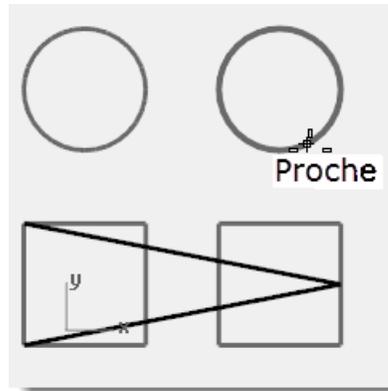


Utiliser les accrochages Proche et Perp :

- 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 **Ligne** puis sur **Ligne simple**.
- 3 Pour définir le **point de départ de la ligne**, cliquez sur le bord inférieur du cercle supérieur droit.

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

- 4 Pour définir la **Fin de la ligne**, cliquez sur le bord horizontal supérieur du deuxième carré lorsque l'étiquette **Perp** apparaît.

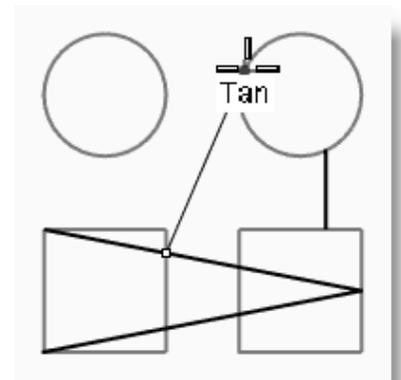
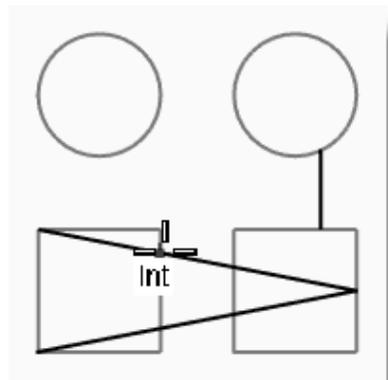


Le marqueur s'accroche sur un point perpendiculaire au point précédent.

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 **Ligne** puis sur **Ligne simple**.
- 3 Pour définir le **point de départ de la ligne**, cliquez sur l'intersection entre la diagonale et la ligne verticale du premier carré.

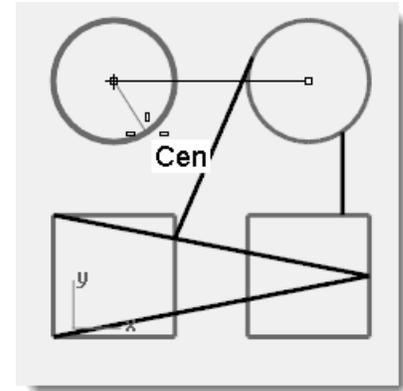
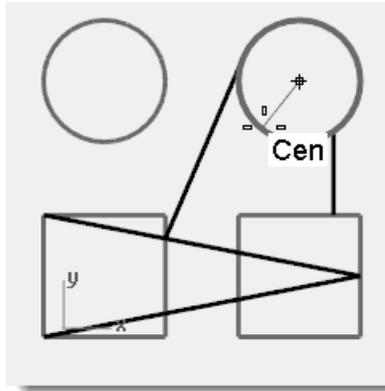
Le marqueur s'accroche sur l'intersection entre les deux lignes.



- 4 Pour définir la **fin de la ligne**, cliquez sur le bord supérieur gauche du cercle de droite.
- Le marqueur s'accroche sur un point tangent au cercle.

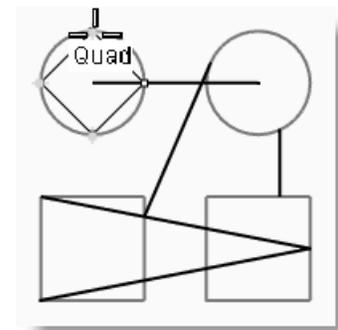
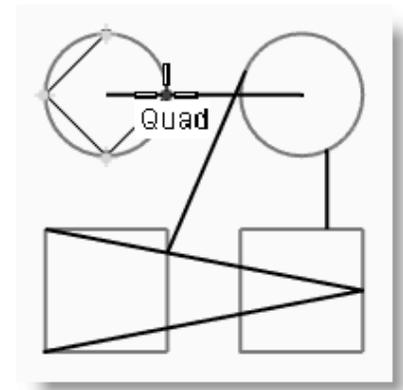
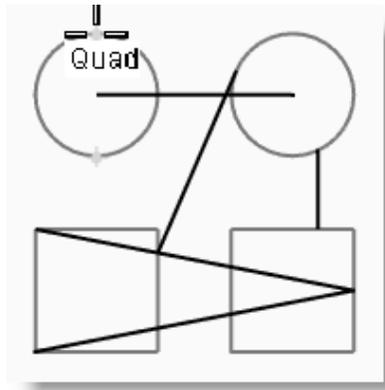
Utiliser l'accrochage Centre :

- 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 **Ligne** puis sur **Ligne simple**.
- 3 Pour définir le **point de départ de la ligne**, cliquez sur le bord du cercle.
Le marqueur s'accroche sur le centre du cercle.
- 4 Pour définir la **fin de la ligne**, cliquez sur le bord de l'autre cercle.
Le marqueur s'accroche sur le centre du cercle.



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 À l'invite **Point de départ de la polyligne**, choisissez un point sur le bord supérieur du premier cercle.
Le marqueur s'accroche sur le quadrant du cercle.
- 4 Pour définir le **point suivant**, cliquez sur bord gauche du cercle.
Le marqueur s'accroche sur le quadrant du cercle.
- 5 Pour définir le **point suivant**, cliquez sur bord inférieur du cercle.
- 6 Pour définir le **point suivant**, cliquez sur bord droit du cercle.
- 7 Cliquez sur **Fermer** pour terminer.
- 8 Utilisez la commande **EnregistrerSous** pour enregistrer le modèle. Appelez-le **Analyse**. Nous l'utiliserons dans un autre exercice.



Aides à la modélisation supplémentaires

Tout en permettant à l'utilisateur de travailler de façon entièrement libre et sans contrainte, Rhino dispose d'un certain nombre d'aides à la modélisation et de contraintes qui aident à modéliser avec précision. Cette section présente ces aides et contraintes.

Exercice 18—Repérage intelligent

Le repérage intelligent crée un ensemble de lignes et de points de référence qui fonctionnent en combinaison avec les accrochages de Rhino. L'utilisation du repérage intelligent évite de créer spécifiquement des lignes et des points de référence. Le repérage intelligent fonctionne aussi bien sur les objets 2D que 3D. Il peut être utilisé en combinaison avec les contraintes de projection et de planéité décrites plus loin dans cette section.

Pour utiliser le repérage intelligent :

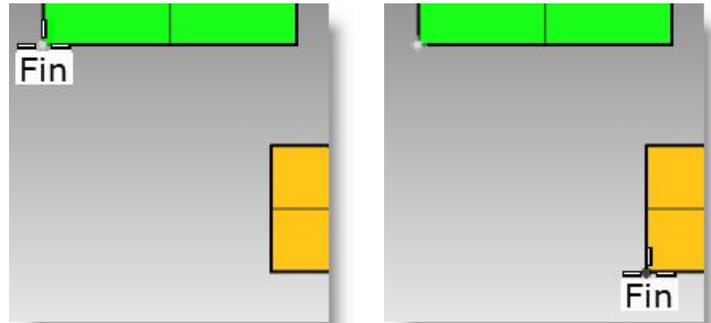
- Ouvrez** le modèle **Contraintes.3dm** et agrandissez la fenêtre Dessus.
- Vérifiez que les accrochages aux objets suivants sont activés : Fin, Proche, Point, Mi, Cen et Int.

- Activez le mode **Repérage intelligent** dans la **barre d'état**.

- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Point** puis sur **Point simple**.

- Faites passer le curseur sur le sommet inférieur gauche du rectangle vert, l'accrochage Fin sera affiché et un marqueur blanc apparaîtra.

- Répétez ce processus sur le sommet inférieur gauche du rectangle jaune.

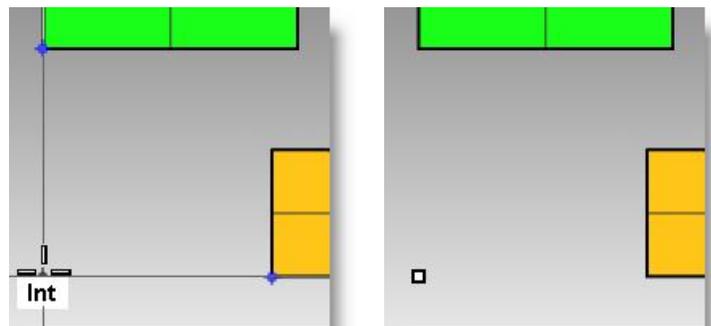


- Déplacez maintenant le curseur vers l'intersection apparente entre ces deux sommets. Deux lignes de construction temporaire sont affichées.

Le point est placé sur l'intersection entre ces deux lignes de construction.

- Cliquez pour dessiner le point.

Le repérage intelligent fonctionnera avec tous les accrochages disponibles. Essayez d'autres combinaisons.

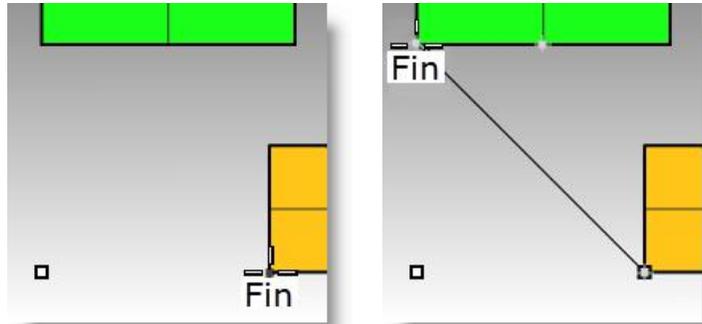


Exercice 19—Contrainte de tabulation

La contrainte de tabulation permet à l'utilisateur de définir une direction sur un point de référence et de contraindre ainsi le mouvement du curseur. L'exemple suivant montre une utilisation simple de la contrainte de tabulation.

Pour utiliser la contrainte de tabulation :

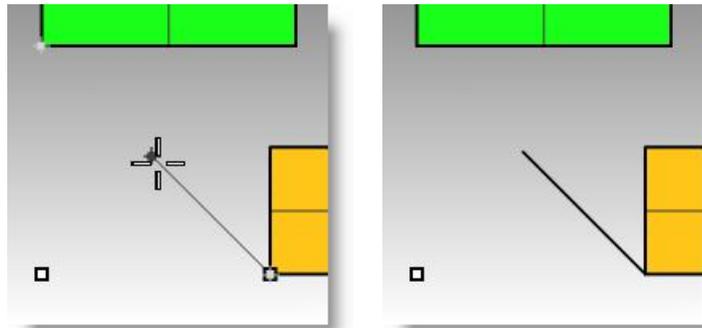
- 1 Nous travaillerons avec le fichier **Contraintes.3dm** précédent et nous agrandirons également la vue de dessus.
- 2 **Désactivez le repérage intelligent.**
- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Ligne simple**.
- 4 Pour définir le **point de départ de la ligne**, accrochez-vous sur la fin correspondant au sommet inférieur gauche du rectangle jaune.
- 5 Pour définir la **fin de la ligne**, déplacez le curseur sur le sommet inférieur gauche du rectangle vert et lorsque l'accrochage **Fin** apparaît, appuyez sur la touche de *tabulation*.



Vous remarquerez que la ligne est affichée en blanc et que la direction est fixe.

- 6 Pour définir la **fin de la ligne**, déplacez votre souris sur le point désiré et cliquez.

La contrainte de tabulation fonctionne avec tous les accrochages aux objets et tous les outils qui nécessitent une entrée directionnelle, comme par exemple les commandes Déplacer, Copier et Rotation.



Exercice 20—Contrainte de projection

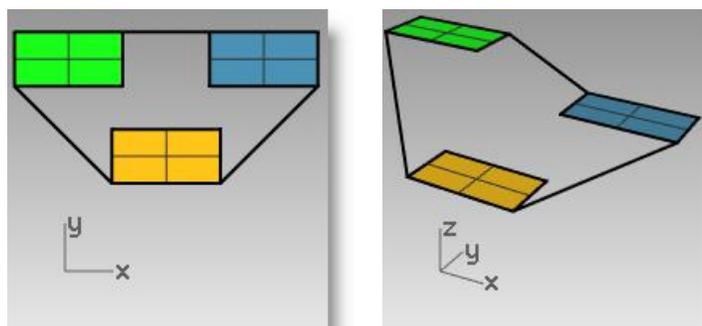
La géométrie 2D est créée par défaut sur le plan de construction actif. Ceci n'est plus vrai si les accrochages aux objets sont utilisés ; en effet l'accrochage sur des objets qui ne se trouvent pas sur le plan de construction permettra de créer une géométrie non plane. La contrainte de projection ignore les accrochages objet et pousse toute la géométrie sur le plan de construction actif.

Pour utiliser la contrainte de projection :

- 1 Nous travaillerons avec le fichier **Contraintes.3dm** précédent.
- 2 Vérifiez que le mode **Ortho** est **activé**.
- 3 Désactivez le **Calque 01** et activez le **Calque 02**.

Les surfaces du Calque 02 se trouvent à différentes élévations.

- 4 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom**, puis sur **Zoom étendu**.
- 5 Double cliquez sur le titre de la fenêtre Dessus pour rétablir la présentation sur 4 vues.



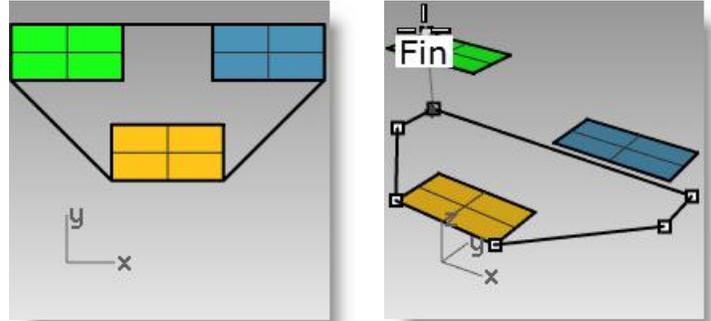
- 6 Placez-vous dans la fenêtre Dessus et dessinez une polyligne autour du périmètre des trois rectangles.
 Dans la vue en perspective, vous remarquerez que la polyligne n'est pas plane en raison des accrochages aux objets.

- 7 Supprimez la polyligne.

- 8 **Activez** la contrainte de **projection** dans la **barre d'outils des accrochages**.

- 9 Placez-vous à nouveau dans la fenêtre Dessus et dessinez une polyligne autour du périmètre des trois rectangles.

Regardez dans la fenêtre perspective lorsque vous dessinez la polyligne, les accrochages aux objets pour les extrémités des rectangles vert et bleu sont projetés sur le plan de construction.



La contrainte de projection force tous les segments de la polyligne à se placer sur le plan de construction. La polyligne dessinée est alors plane.

- 10 **Supprimez** la polyligne.

Exercice 21—Contrainte de planéité

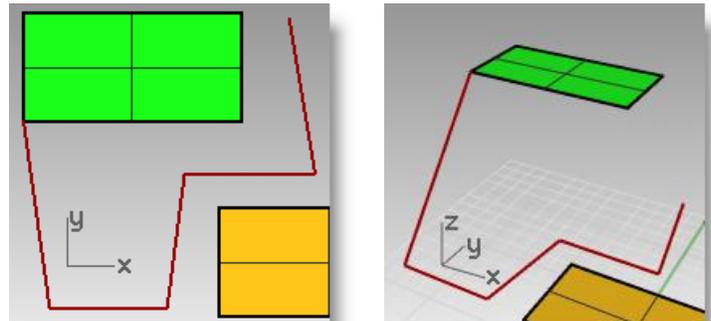
La contrainte de planéité limite les positions sélectionnées à la même élévation au-dessus du plan de construction que le premier point. La commande polyligne peut-être démarrée par exemple en dehors du plan de construction, la contrainte de planéité permettra ensuite d'éviter de revenir sur le plan de construction automatiquement.

Pour utiliser la contrainte de planéité :

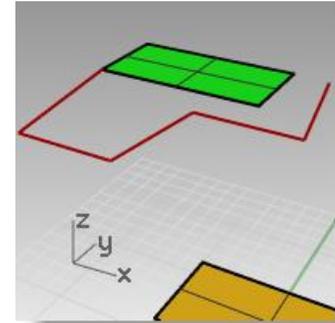
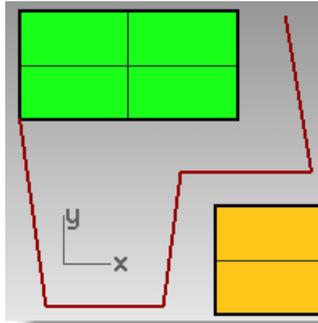
Nous regarderons tout d'abord ce qui se passe lorsque la contrainte de planéité est désactivée. Ensuite, nous activerons la contrainte de planéité pour voir la différence.

- 1 Nous travaillerons avec le fichier **Contraintes.3dm** précédent.
- 2 **Désactivez** les contraintes **Ortho** et **Planéité** ainsi que l'option **Projeter** de la barre d'outils Accrochages.
- 3 Lancez la commande **Polyligne**.
- 4 Placez-vous dans la fenêtre Dessus, commencez la polyligne sur le sommet inférieur gauche du rectangle vert.
- 5 Ajoutez des segments sans vous accrocher sur des objets.

Regardez dans la fenêtre Perspective et voyez comment la polyligne revient sur le plan de construction après le premier point.



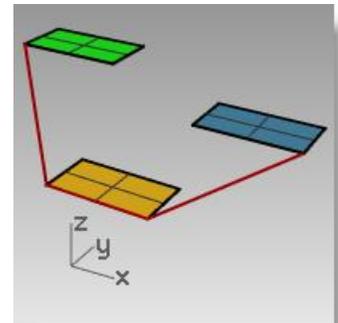
- 6 Pour éviter cela et créer une courbe plane, supprimez la polyligne et activez la contrainte de **planéité**.
- 7 Dessinez à nouveau la **polyligne**.
Vous remarquerez que maintenant elle reste plane.
- 8 **Supprimez** la polyligne.



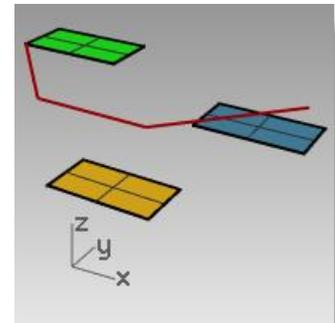
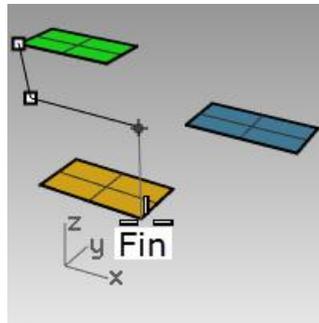
Pour créer une courbe plane au-dessus du plan de construction actif :

Nous dessinerons tout d'abord une polyligne sans activer la contrainte Projeter. Nous utiliserons ensuite la contrainte Planéité avec la contrainte Projeter pour voir la différence.

- 1 Activez la contrainte **Planéité**.
- 2 Dans la fenêtre de dessus, dessinez une nouvelle **polyligne** en commençant aussi sur un des sommets du rectangle vert.
- 3 Créez d'autres points en vous accrochant sur des sommets des rectangles bleu et jaune.
Regardez dans la vue en perspective et voyez comment les accrochages aux objets annulent la contrainte de planéité.
- 4 **Supprimez** la polyligne.



- 5 Dans la fenêtre en perspective, dessinez une nouvelle polyligne en commençant aussi sur un des sommets du rectangle vert.
- 6 Après avoir dessiné le premier point, activez la contrainte **Projeter**.
- 7 Créez d'autres points en vous accrochant sur des sommets des rectangles bleu et jaune.
Vous remarquerez que les points restent sur le même plan que le premier point même si vous vous accrochez sur des points se trouvant à d'autres niveaux.

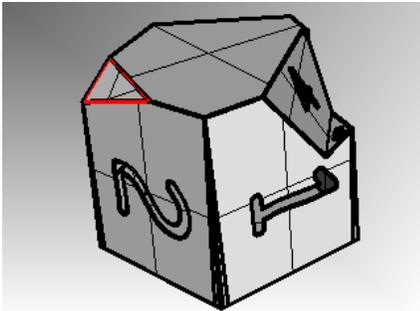


Fenêtres et plans de construction

Dans l'exercice suivant, nous utiliserons les accrochages aux objets tout en apprenant à mieux gérer les fenêtres et les plans de construction.

Exercice 22—Introduction aux plans de construction

► Ouvrez le fichier **PlansC.3dm**.



Les fenêtres de travail

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. 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.

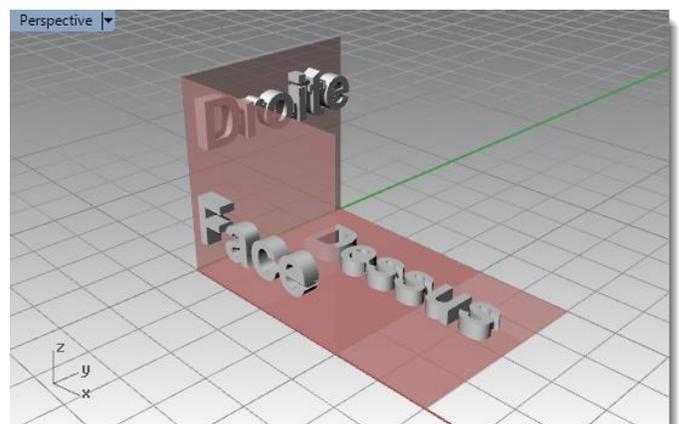
Chaque plan de construction a ses propres axes, une grille et une orientation par rapport au repère général.

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.

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



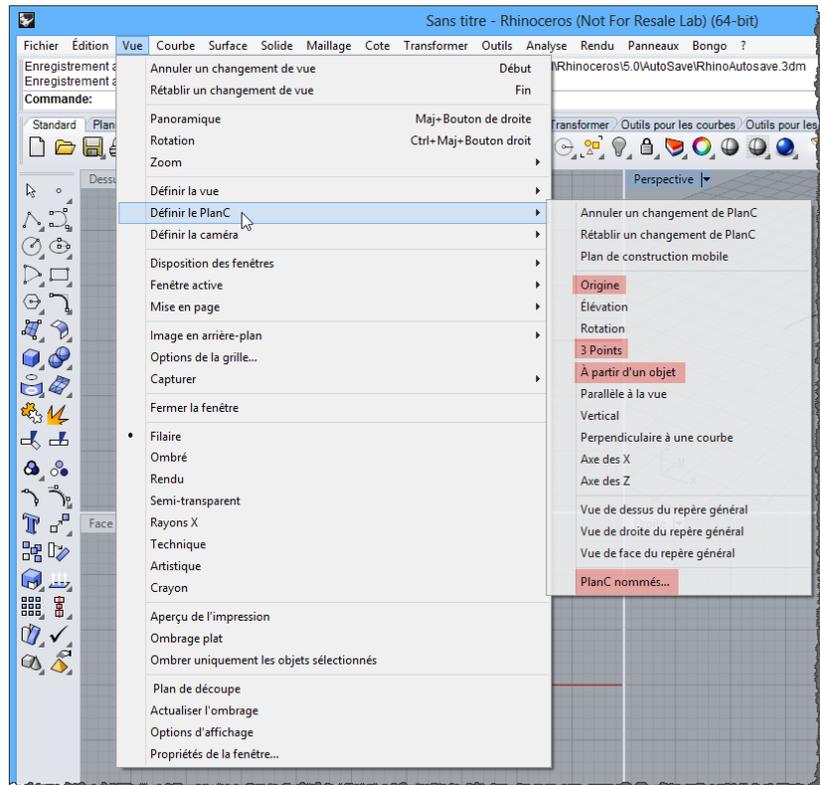
- Les axes des x et des y du plan de construction de la fenêtre Dessus sont les mêmes que les axes des x et des y du repère général.
- Les axes des x et des y du plan de construction de la fenêtre Droite sont les mêmes que les axes des y et des z du repère général.
- Les axes des x et des y du plan de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

Vous pouvez définir les plans de construction de différentes façons :

- En tapant PlanC
- À partir du menu Vue
- En cliquant avec le bouton de droite sur le titre d'une fenêtre
- En cliquant sur la flèche à côté du titre d'une fenêtre

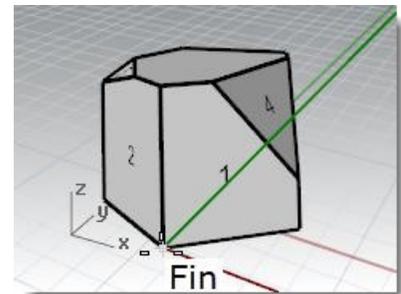
La commande PlanC dispose de plusieurs options. Dans cet exercice vous travaillerez avec :

- Origine
- 3Points
- À partir d'un objet
- Plans de construction nommés

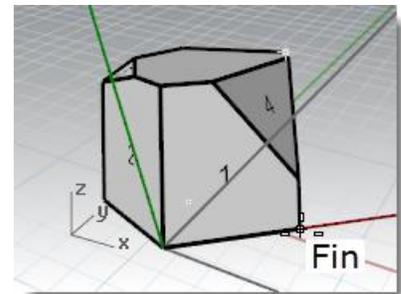


Pour changer un plan de construction en utilisant l'option 3Points :

- 1 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **3 Points**.
- 2 Pour définir l'**origine du plan de construction**, accrochez-vous sur le sommet inférieur gauche de la surface portant l'étiquette 1.

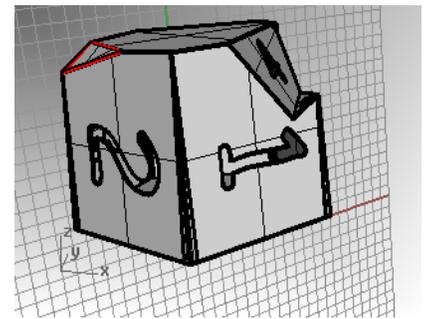
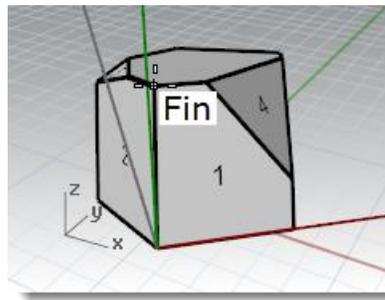


- 3 Pour définir la **direction de l'axe des X**, accrochez-vous sur le sommet inférieur droit de la surface portant l'étiquette 1.

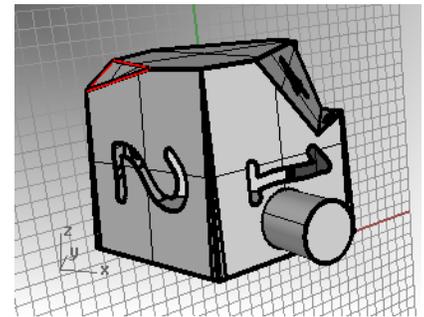


- 4 Pour définir l'**orientation du plan de construction**, accrochez-vous sur le sommet supérieur gauche de la surface portant l'étiquette 1.

Le plan de construction est maintenant défini.

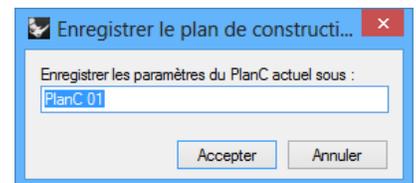


- 5 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Cylindre**.
- 6 Pour définir la **Base du cylindre** et le **Rayon**, cliquez sur le nouveau plan de construction.
- 7 Déplacez le curseur et cliquez pour définir la **Fin du cylindre**.



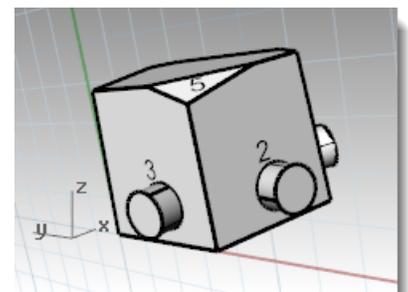
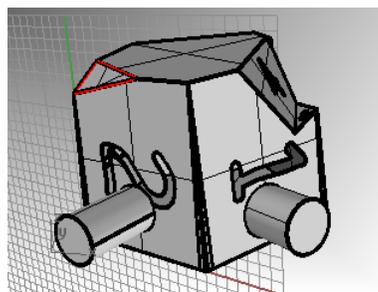
Pour enregistrer le nouveau plan de construction :

- 1 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **PlanC nommés**.
- 2 Un **Panneau** s'ouvrira avec les options des **Plans de construction nommés**.
- 3 Cliquez sur le bouton **Enregistrer sous** dans la barre d'outils.
- 4 **Entrez un nom** ou utilisez le nom proposé par défaut, **PlanC 01**, puis cliquez sur **Accepter**.



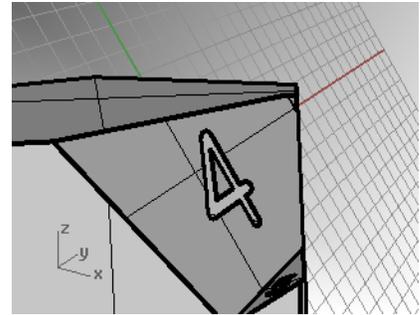
Vous avez maintenant un plan de construction nommé qui peut être restauré à tout moment.

- 5 Renouvelez l'opération pour définir et enregistrer les plans de construction nommés pour les surfaces portant les étiquettes 2 et 3.



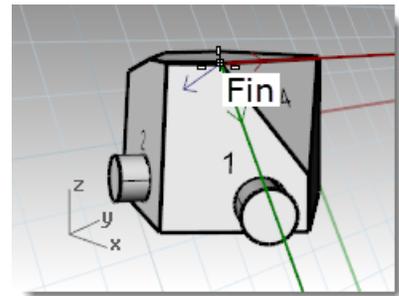
Pour définir le plan de construction à partir d'un objet :

- 1 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **À partir d'un objet**.
- 2 Sélectionnez la surface portant l'étiquette 4.
Le plan de construction est défini sur la surface. L'origine du nouveau plan de construction est le centre de la surface non limitée sous-jacente.
- 3 En utilisant la boîte de dialogue **PlanC nommés**, nommez ce plan de construction **PlanC 04**.

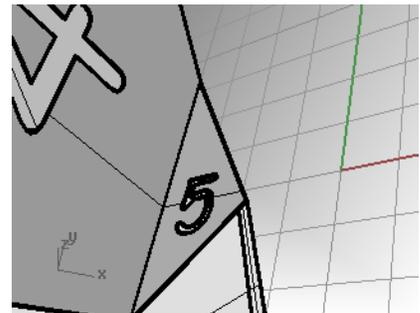


Pour changer l'origine d'un plan de construction :

- 1 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **Origine**.
- 2 Pour définir l'**Origine du plan de construction**, accrochez-vous sur le sommet supérieur gauche de la surface portant l'étiquette 4.



- 3 Définissez un **Plan de construction à partir d'un objet** pour la surface portant l'étiquette 5.
- 4 Définissez une nouvelle **Origine du plan de construction** pour la surface portant l'étiquette 5.
- 5 En utilisant la boîte de dialogue **PlanC nommés**, nommez ce plan de construction **PlanC 05**.



Exercice 23—Fenêtres et plans de construction

- ▶ Ouvrez le fichier Chaise.3dm.

Ensuite, nous activerons des calques qui montrent comment les plans de construction sont liés entre eux. Chaque calque contient l'image d'une chaise. Plus loin dans cet exercice nous créerons notre propre chaise.

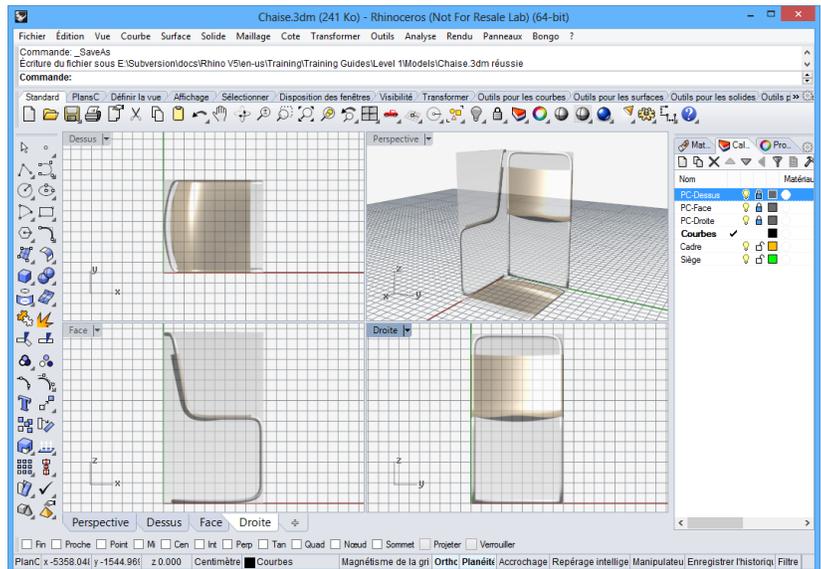
► Activez les calques suivants :

- PC-Dessus
- PC-Face
- PC-Droite

Chaque calque contient une image avec une vue d'une chaise en tubes.

Toutes les images des chaises se rejoignent à l'origine du modèle (0,0,0).

Lorsque vous dessinez dans une fenêtre, la géométrie sera placée sur le plan de construction, sauf si vous utilisez les accrochages aux objets, le mode Planéité ou le mode Élévation.



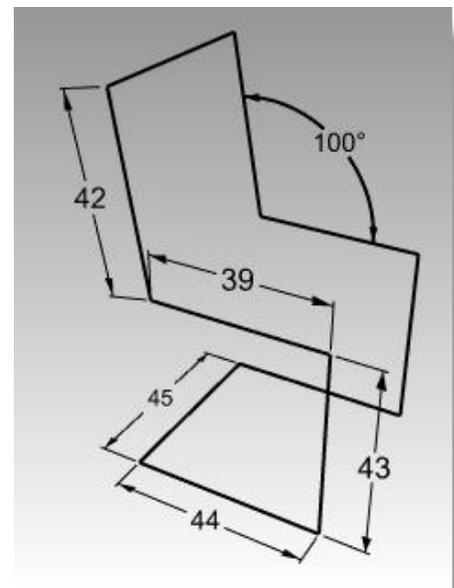
Exercice 24 —Modélisation dans un espace 3D

Utilisation de la méthode technique pour la chaise (recommandée)

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.

À l'aide du dessin technique de droite, créez les courbes de la chaise en utilisant l'entrée de coordonnées et le dessin de précision.

Lorsque vous avez terminé les courbes, passez à la section *Terminer la chaise*.



Alternative : Utilisation de la méthode du mode élévation pour la chaise

Une autre méthode pour modéliser dans l'espace 3D consiste à utiliser 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.

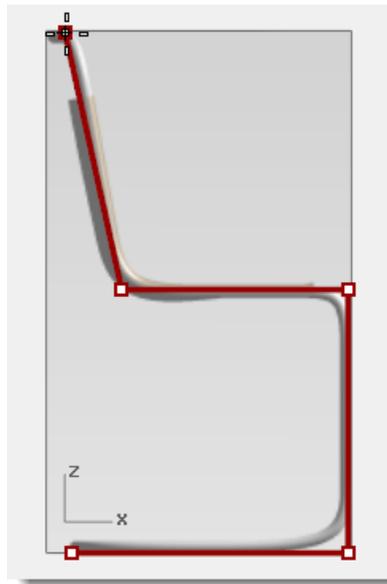
Le mode élévation vous permet de choisir des points qui sont en dehors du plan de construction. En mode élévation vous devez définir le point en deux fois. La première fois, vous indiquez le point de référence. La deuxième fois, vous indiquez à quelle distance se trouvera le point final au-dessus ou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

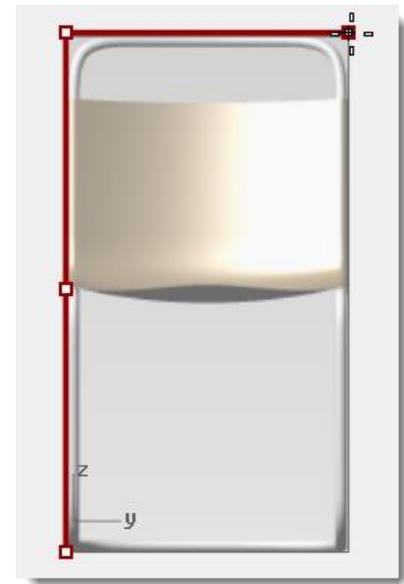
Choisissez un deuxième point pour définir la coordonnée du point désiré. Vous pouvez choisir un point avec la souris ou taper une valeur pour indiquer la hauteur au-dessus du plan de construction. Les nombres positifs permettent de placer des points au-dessus du plan de construction et les nombres négatifs au-dessous.

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

- 1 Activez le mode **Planéité** et le **Magnétisme**. Activez **Ortho** si nécessaire.
- 2 Activez l'accrochage **Point**.
- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- 4 Déplacez le curseur dans la fenêtre Face.
- 5 Pour le point de départ, cliquez sur le côté inférieur gauche de l'image de la chaise.
- 6 Utilisez les coordonnées *ou* l'image pour dessiner la première partie du cadre de la chaise.
- 7 Après avoir terminé les lignes du profil, déplacez votre curseur dans la fenêtre **Droite** pour dessiner une ligne horizontale.



Vue de face



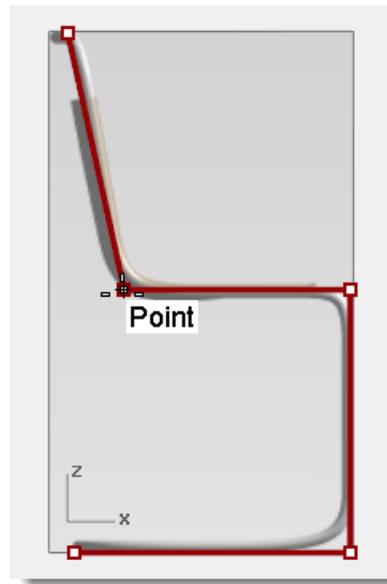
Vue de droite

8 Déplacez le curseur dans la fenêtre **Face** jusqu'à ce qu'il s'accroche sur le point situé en bas de la ligne diagonale. Ne cliquez pas encore.

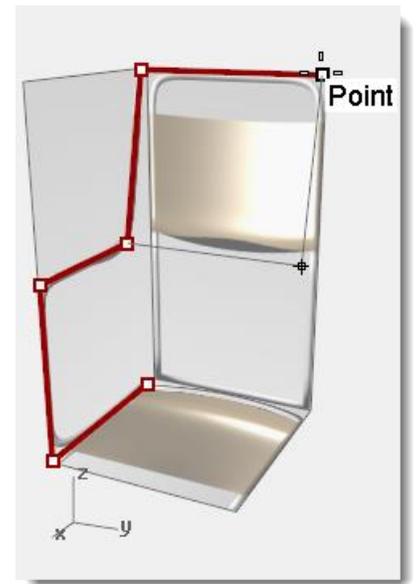
9 Alors que le curseur est verrouillé sur le point, maintenez la touche **Ctrl** et cliquez (bouton de gauche).

(En maintenant la touche **Ctrl** enfoncée lorsque vous cliquez avec le bouton de gauche vous activez le mode élévation.)

10 Relâchez la touche **Ctrl**. Déplacez le curseur dans la fenêtre Perspective et déplacez le point jusqu'à ce qu'il soit aligné avec le dernier point puis cliquez (bouton de gauche).



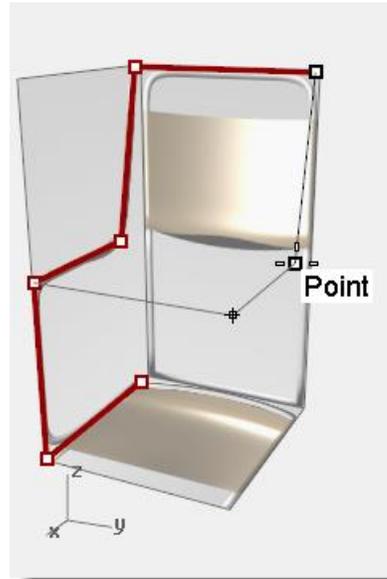
Vue de face



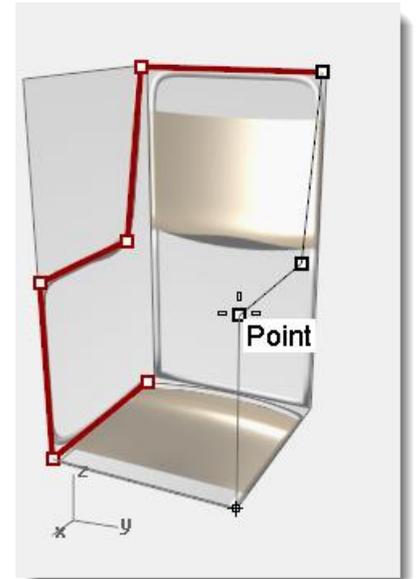
Vue en perspective

11 Déplacez le curseur dans la vue **Perspective**. Continuez à dessiner le reste du cadre de la chaise en utilisant la même technique.

Accrochez-vous sur le point suivant dans la fenêtre de face, activez le mode d'élévation puis déplacez votre souris dans la fenêtre en perspective pour placer le point.

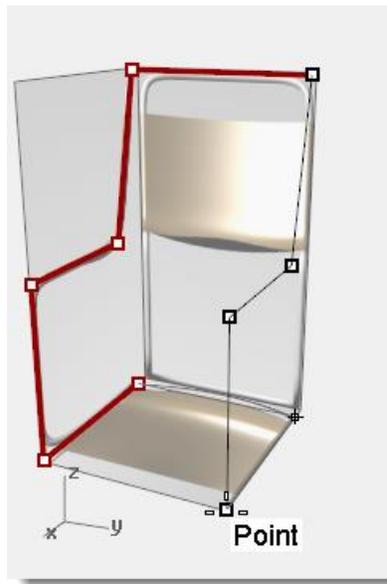


Vue en perspective



Vue en perspective

- 12** Pour le dernier segment, vous pouvez cliquer sur **Fermer** dans la ligne de commande ou vous accrocher sur le dernier point et cliquer.



Vue en perspective



Vue en perspective

Terminer la chaise

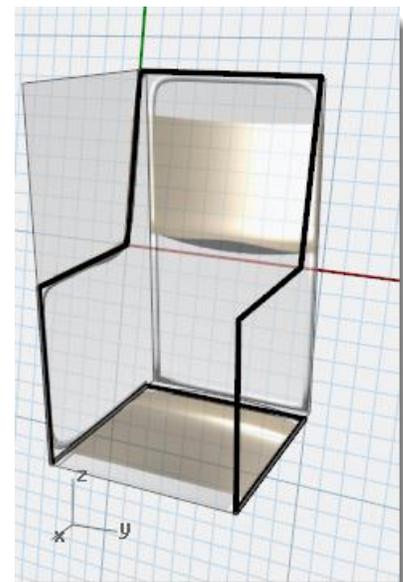
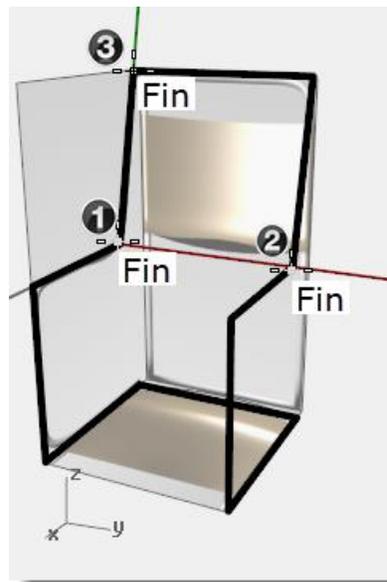
Après avoir créé les courbes de la chaise en utilisant la méthode de modélisation technique ou celle du mode élévation, vous devez maintenant construire les surfaces de la chaise. Pour vous aider, créez tout d'abord un plan de construction aligné avec le dossier de la chaise.

Pour créer un plan de construction personnalisé :

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

- 1** Dans la **barre d'état**, cliquez sur **Accrochages** et cochez **Fin**.
- 2** Cliquez dans la fenêtre en **Perspective** et **activez la grille**, si nécessaire, en appuyant sur **F7**.
- 3** Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **3 Points**.
- 4** Pour définir l'**origine du planC**, cliquez sur le sommet (1).
- 5** Pour définir la **direction de l'axe des x**, cliquez sur le sommet (2).
- 6** Pour définir l'**orientation du planC**, cliquez sur le sommet (3).

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



Pour créer un plan de construction nommé

- 1** Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **PlanC nommés**.
- 2** Dans le panneau **PlanC nommés**, cliquez sur **Enregistrer**.

3 Dans la boîte de dialogue **Enregistrer un PlanC**, tapez **DossierChaise** et cliquez sur **Accepter**.

Vous avez maintenant un plan de construction personnel qui peut être restauré à tout moment. Ce plan de construction est enregistré dans le fichier.

Pour créer un plan de construction nommé

- 1** Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **PlanC nommés**. 
- 2** Dans le panneau **PlanC nommés**, cliquez sur **Enregistrer**.
- 3** Dans la boîte de dialogue **Enregistrer un PlanC**, tapez **DossierChaise** et cliquez sur **Accepter**.

Vous avez maintenant un plan de construction personnel qui peut être restauré à tout moment. Ce plan de construction est enregistré dans le fichier.

Pour créer une vue nommée :

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

La vue est modifiée. Vous regardez maintenant le plan de construction en plongée.

- 2** Dans le menu **Vue** cliquez sur **Définir la vue** puis sur **Vues nommées**. 

- 3** Dans le panneau **Vues nommées**, cliquez sur **Enregistrer sous**.

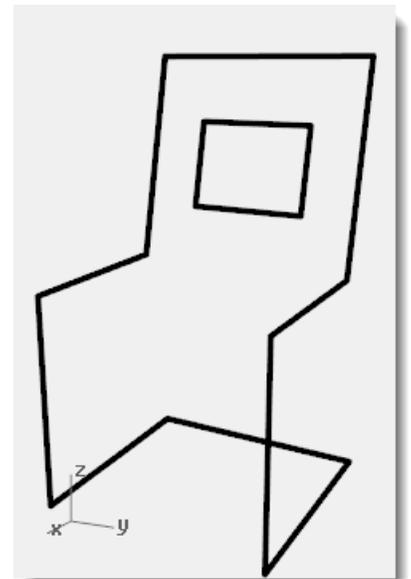
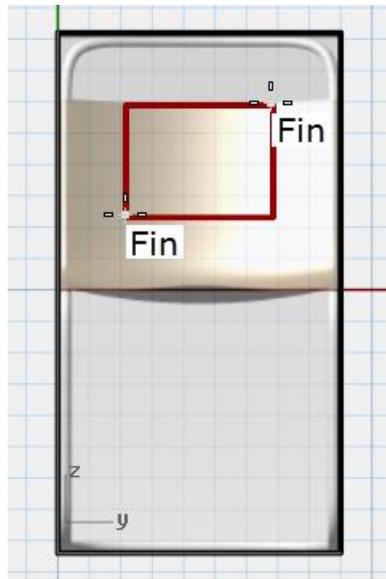
- 4** Dans la boîte de dialogue **Enregistrer la fenêtre actuelle comme vue nommée**, tapez **DossierChaise** et cliquez sur **Accepter**.

Vous avez maintenant une vue personnelle qui peut être restaurée à tout moment.

- 5** Revenez dans la vue en perspective.

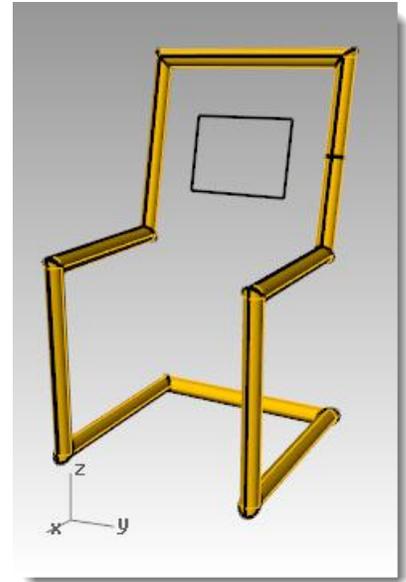
- 6** Dans le menu **Vue** cliquez sur **Définir la vue** puis sur **Perspective**.

- 7** Dessinez des lignes sur le nouveau plan de construction.



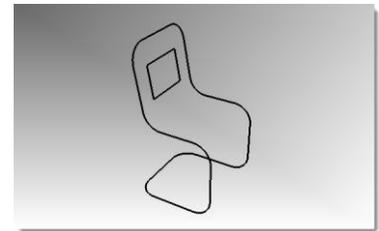
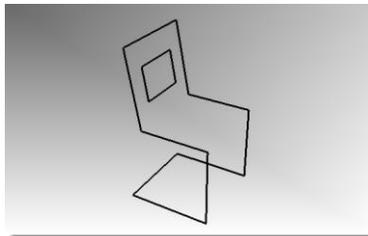
Pour que le modèle soit solide :

- 1 Choisissez Cadre comme calque actuel.
- 2 Sélectionnez le cadre de la chaise.
- 3 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Tuyau**. 
- 4 Pour définir le **rayon de départ** et le **rayon final**, tapez **3** et appuyez sur **Entrée**.
Le cadre de la chaise est maintenant un solide.
- 5 **Enregistrez** le modèle.



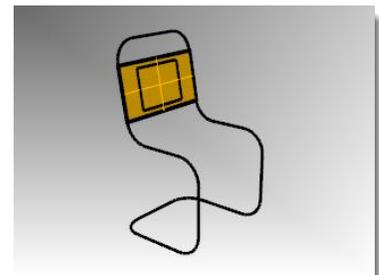
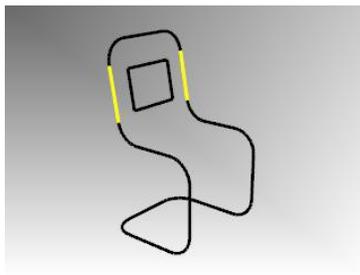
Pour créer des congés au niveau des sommets :

- 1 **Annulez** le Tuyau.
- 2 Sélectionnez le cadre de la chaise.
- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé sur Sommets**.
- 4 Pour définir le **Rayon**, tapez **10** puis appuyez sur **Entrée**.
Le congé sera appliqué à tous les sommets de la chaise.

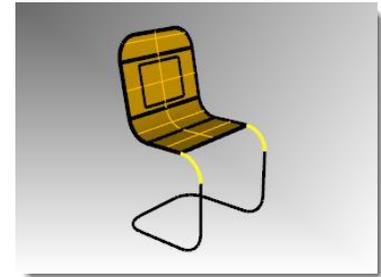
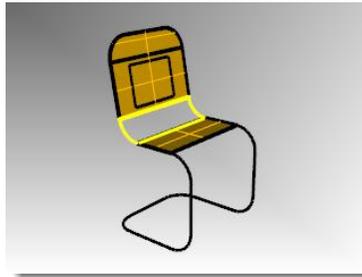
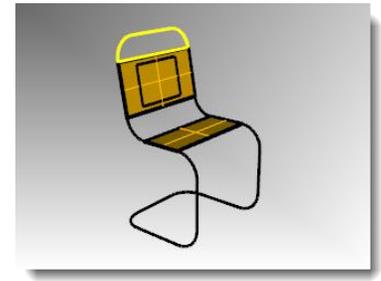
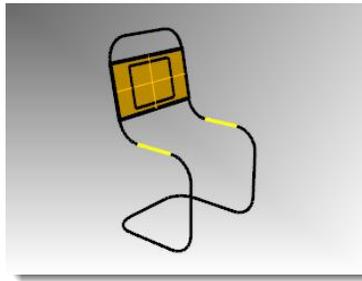


Pour créer la surface du siège :

- 1 Sélectionnez la courbe sur laquelle vous venez de créer un congé. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Décomposer**.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Bords**.
- 3 Sélectionnez les deux bords latéraux du dossier de la chaise et appuyez sur **Entrée**.
Une surface est créée.

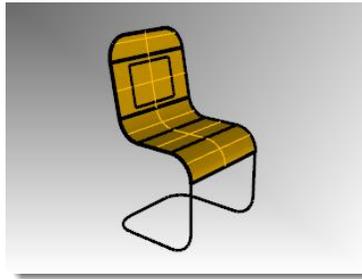


- 4 Répétez la même opération pour les autres surfaces du siège.



- 5 Sélectionnez toutes les surfaces du siège. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

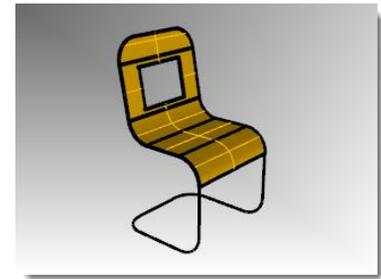
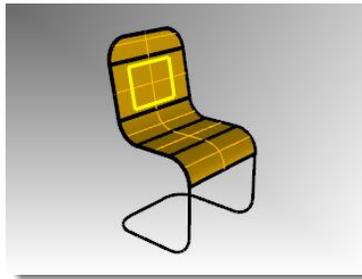
Le siège sera joint pour former une seule polysurface. Limitez ensuite l'ouverture dans le dossier.



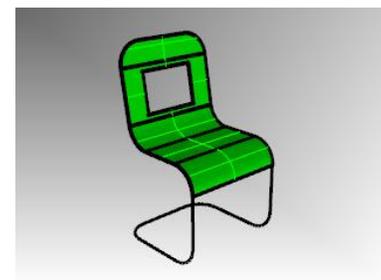
- 6 Sélectionnez la courbe rectangulaire que vous avez créée auparavant.

- 7 Dans le menu **Édition** cliquez sur **Limiter**.

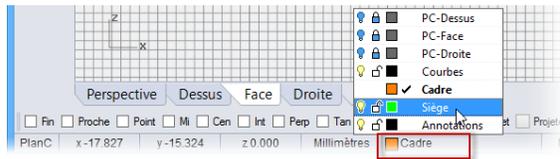
- 8 Cliquez sur la partie de la surface se trouvant à l'intérieur du rectangle pour limiter le dossier de la chaise.



- 9 Sélectionnez les surfaces du siège. En utilisant le champ Calque de la barre d'état, sélectionnez le calque Siège.



10 Désactivez le calque Siège.

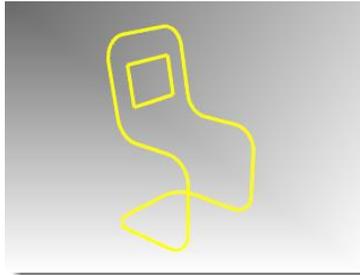


11 Sélectionnez les courbes du cadre.

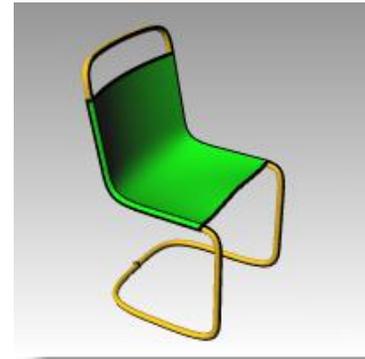
12 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

13 Utilisez la commande **Tuyau** pour transformer les nouvelles courbes en un cadre tubulaire.

14 Réactivez le calque Siège.



15 Calculez le rendu du modèle.



Rendu terminé de la chaise.

À votre tour :

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

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 Ouvrez le fichier **Analyse.3dm** que vous avez enregistré lors d'un exercice précédent.

Si vous n'avez pas pu enregistrer le modèle, ouvrez le fichier Analyse-01.3dm.

- 2 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Distance**.
- 3 Cliquez sur l'intersection entre une ligne diagonale et une ligne verticale.
- 4 Cliquez sur l'intersection entre l'autre diagonale et la même ligne verticale.

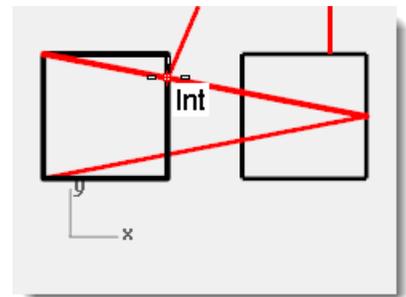
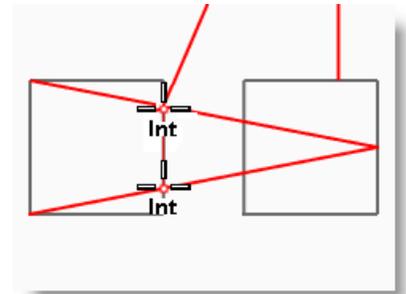
Utilisez les accrochages aux objets.

5 Appuyez sur **F2** pour afficher les résultats.

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
 $dx = 0$ $dy = 3.077$ $dz = 0$

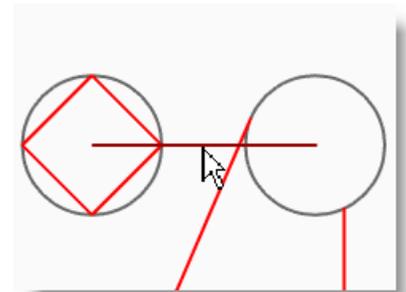
Distance = 3.077 millimètres



Pour trouver la longueur d'une ligne :

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

Longueur = 8.000 millimètres



Pour mesurer l'angle entre deux lignes :

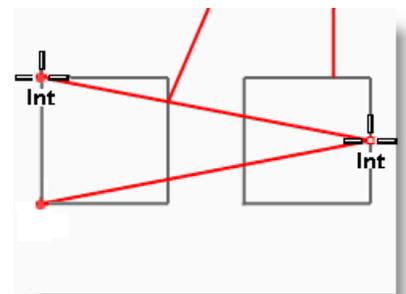
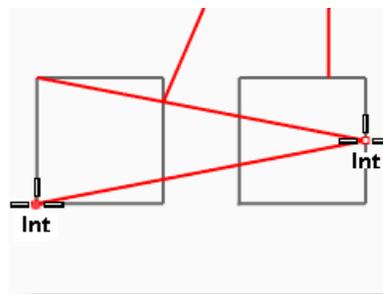
1 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Angle**.

- 2 Sélectionnez un point définissant le sommet d'une ligne d'angle.
- 3 Sélectionnez un point définissant le point final d'une ligne d'angle.

Utilisez les accrochages correspondants.

- 4 Sélectionnez un point définissant le sommet 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

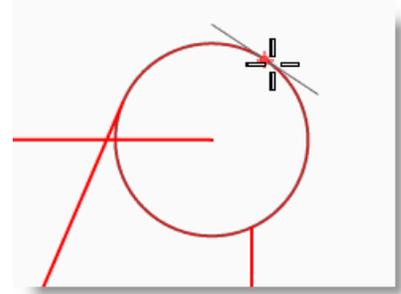


Pour mesurer le rayon d'un cercle :

- 1 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Rayon**. 
- 2 Sélectionnez un des cercles.

Cette commande mesure aussi le rayon de courbure d'une courbe en un point.

Le rayon est affiché dans la ligne de commandes :
Rayon = 2.5



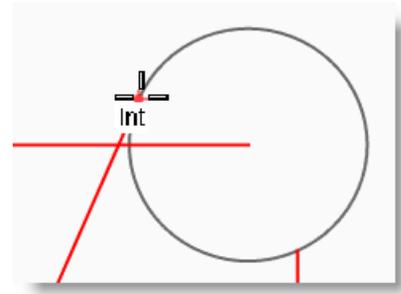
Pour analyser un point :

- 1 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Point**. 
- 2 Accrochez-vous sur l'extrémité de la ligne tangente.

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 = 8.203,11.488,0.000

Coordonnées dans le plan de construction = 8.203,11.488,0.000



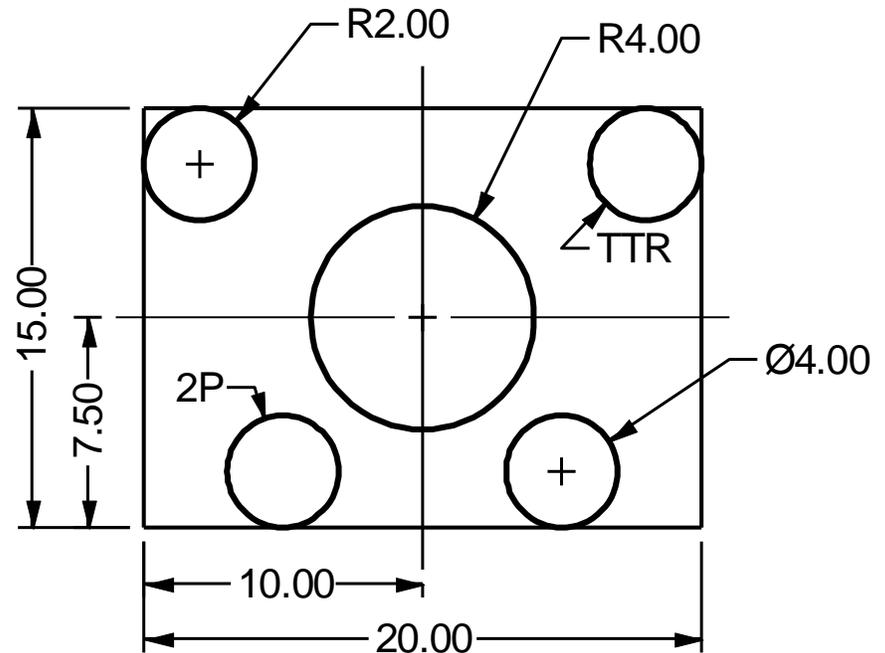
Dessiner des cercles

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 sur un 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 25— Dessiner des cercles

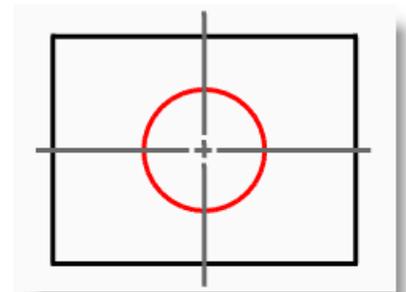
- Ouvrez le fichier **Cercles.3dm**.



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 Pour définir le **centre du cercle**, accrochez-vous sur l'intersection entre les axes.
- 3 Pour définir le **rayon** tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.

Un cercle est créé autour de l'intersection.

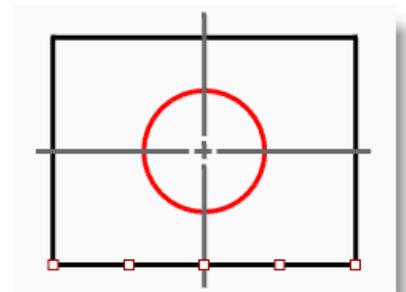


Pour fractionner une courbe en un certain nombre de segments :

Pour la prochaine partie de cet exercice, nous devons trouver des points spécifiques pour placer les deux cercles. Nous utiliserons la commande Fractionner pour créer les points.

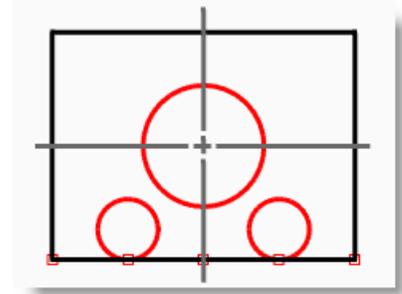
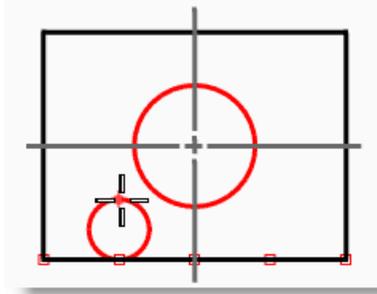
- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Objet ponctuel**, puis sur **Fractionner une courbe** et sur **Nombre de segments**.
- 2 Sélectionnez la ligne inférieure comme courbe à fractionner et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Pour le **nombre de segments**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.

La ligne est fractionnée en quatre segments avec un point sur l'extrémité de chaque segment.



Pour dessiner un cercle à partir de son diamètre :

- 1 **Activez** l'accrochage **Point**.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Cercle** puis sur **2 points**. 
- 3 Pour définir le **point de départ du diamètre**, accrochez-vous sur le deuxième point à partir de l'extrémité gauche de la ligne que vous avez fractionnée.
- 4 Pour définir la **Fin du diamètre**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**, activez ensuite Ortho et cliquez vers le haut.



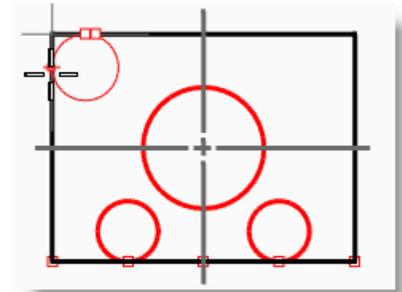
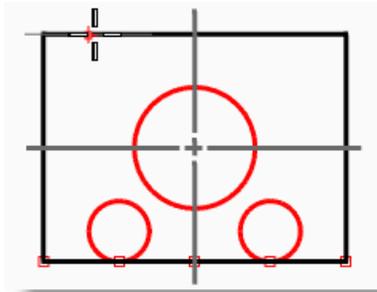
Un cercle dont le diamètre est défini par les deux points que vous avez choisis est créé ; le diamètre était contraint à une valeur de 4.

- 5 Répétez ces étapes pour le deuxième cercle.

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

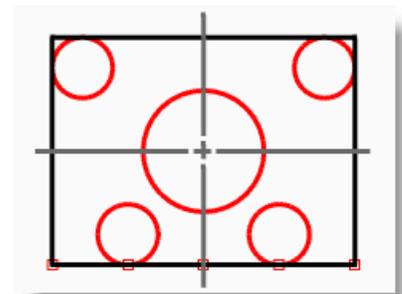


- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Cercle** puis sur **Tangent, tangent, rayon**.
- 2 Pour la **première courbe tangente**, sélectionnez la ligne supérieure.
- 3 Pour la **deuxième courbe tangente**, sélectionnez la ligne de gauche.
- 4 Pour le **rayon**, tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.



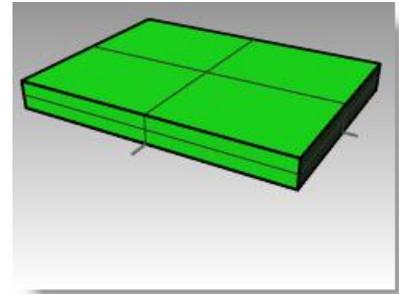
Un cercle tangent aux deux lignes sélectionnées et de rayon 2 est créé.

- 5 Répétez ces étapes pour le deuxième cercle.

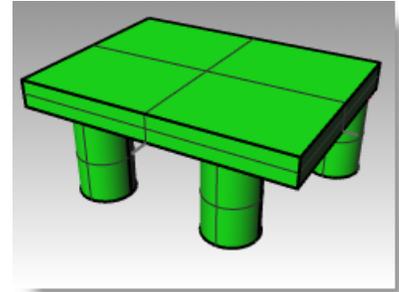


Pour que l'objet soit en 3D :

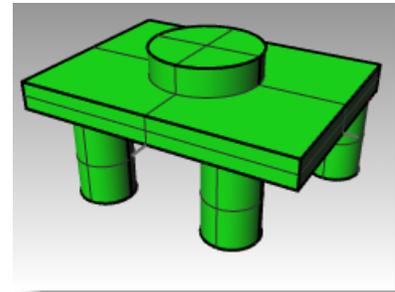
- 1 Sélectionnez les lignes qui forment le rectangle.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 3 Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.
Une boîte est créée à partir du rectangle.



- 4 Sélectionnez les quatre petits cercles.
- 5 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 6 Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **-6** et appuyez sur **Entrée**.
Des cylindres sont créés à partir des cercles.

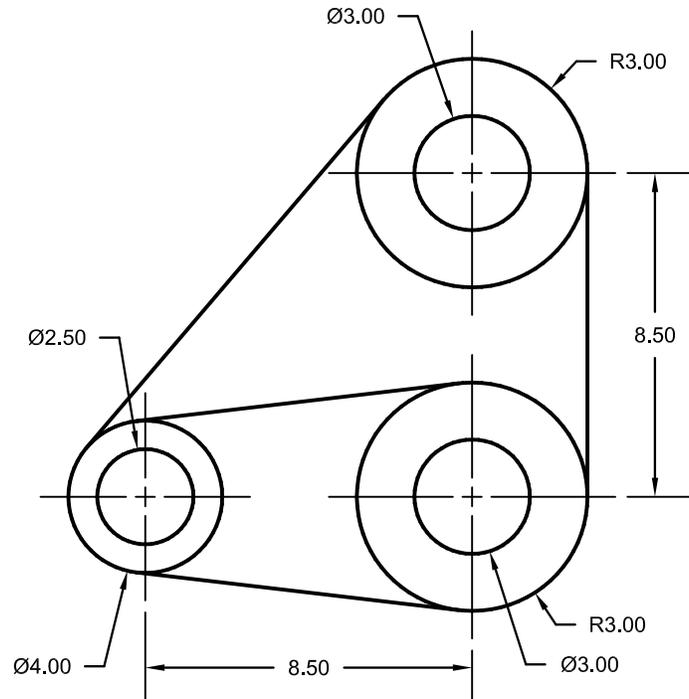


- 7 Sélectionnez le grand cercle au centre.
- 8 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 9 Pour définir la **Distance de l'extrusion**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.
Un cylindre est créé à partir du cercle.

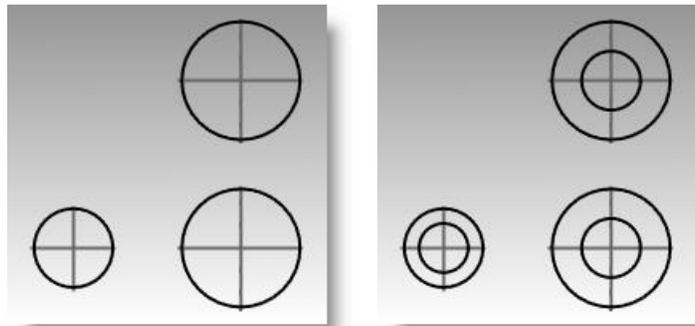


Exercice 26—Utiliser les accrochages aux objets relatifs aux cercles

- 1 Ouvrez le fichier **Lien.3dm**.
- 2 Réalisez le modèle comme indiqué.

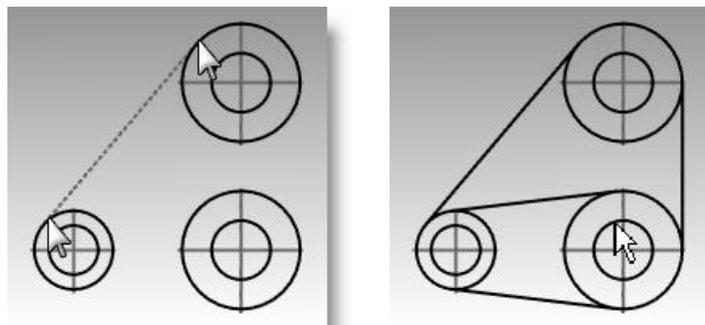


- 3 Dessinez les trois grands cercles en premier.
Accrochez-vous sur les intersections des axes pour placer les cercles.
- 4 Dessinez ensuite les petits trous.
Utilisez les accrochages pour sélectionner les centres des grands cercles



Pour dessiner les lignes tangentes :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Tangente à 2 courbes**.
- 2 Pour définir le **premier point tangent**, cliquez sur le bord de l'un des cercles près du point où vous voulez que la ligne tangente soit placée.
- 3 Pour définir le **deuxième point tangent**, cliquez sur le bord d'un autre cercle. Rhino trouvera les points tangents automatiquement.
- 4 Continuez à utiliser cette commande pour terminer le modèle.



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.

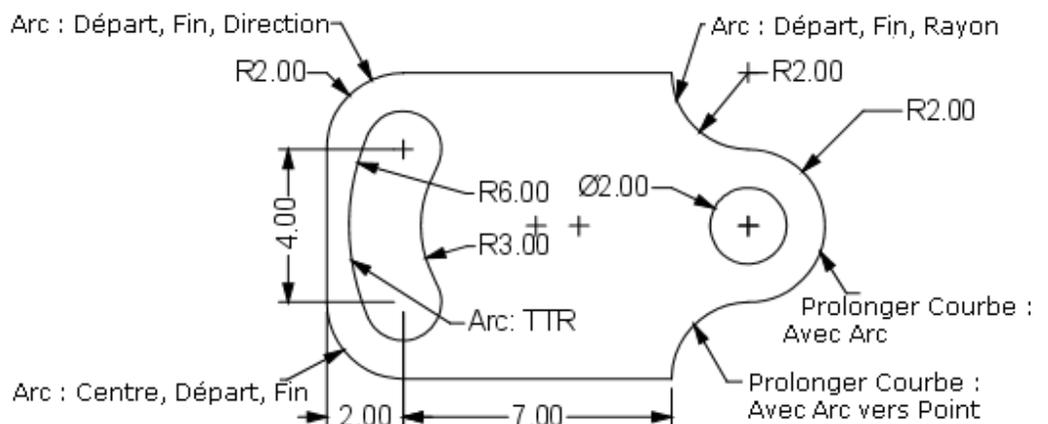
Bouton	Commande	Description
	Arc	Dessiner un arc à partir de son centre, de son point de départ et de son angle.
	Arc : Départ, fin, point sur l'arc	Dessiner un arc en indiquant trois points.
	Arc : Point de départ, Point final, Direction	Dessiner un arc à partir de son point de départ, de son point 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.

Options de la commande Arc

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

Exercice 27—Dessiner des arcs (1)

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

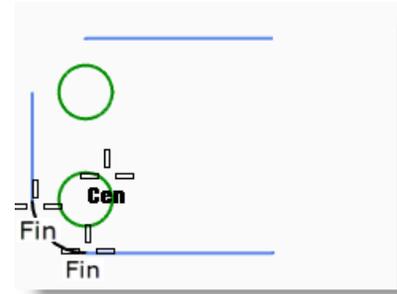


Pour dessiner un arc à partir de son centre, du point de départ et de son point final ou de son angle :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Centre, départ, angle**.



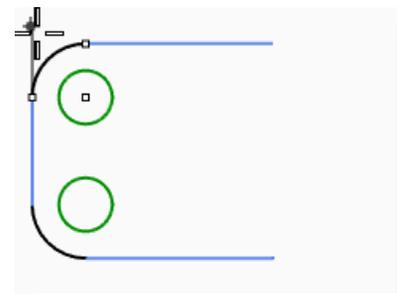
- 2 Pour définir le **centre de l'arc**, accrochez-vous sur le centre du cercle en bas à gauche.
- 3 Pour définir le **point de départ de l'arc**, accrochez-vous sur la fin de la ligne.
- 4 Pour définir le **point final de l'arc**, accrochez-vous sur la fin de l'autre ligne.



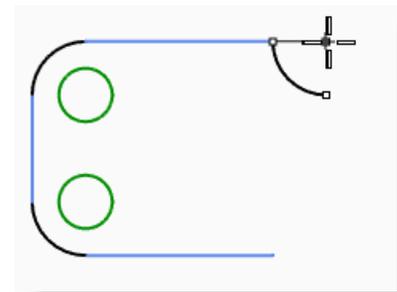
Pour dessiner un arc à partir du point de départ, du point final et de la direction :



- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Départ, fin, direction**.
- 2 Pour définir le **Point de départ de l'arc**, accrochez-vous sur l'extrémité supérieure de la ligne verticale.
- 3 Pour définir la **Fin de l'arc**, accrochez-vous sur l'extrémité adjacente de la ligne horizontale supérieure.
- 4 Pour définir la **Direction au départ**, activez Ortho, déplacez-vous vers le haut et cliquez.



- 5 Créez un autre **Arc** défini par sa **Direction** en haut à droite.
- 6 Pour définir le **Point de départ de l'arc**, accrochez-vous sur l'extrémité droite de la ligne horizontale.
- 7 Pour définir la **Fin de l'arc**, tapez **R2,-2** et appuyez sur **Entrée**.
- 8 Pour définir la **Direction au départ**, activez Ortho, déplacez-vous vers le bas et cliquez.



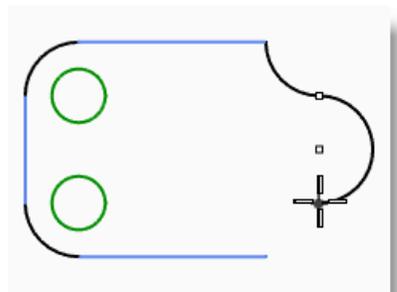
Pour ajouter des segments d'arc supplémentaires en utilisant l'option de prolongement :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Centre, départ, angle**.



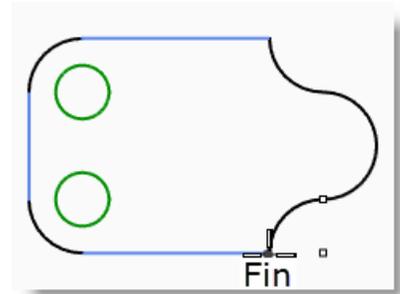
- 2 Cliquez sur l'option **Prolongement** dans la ligne de commandes.
- 3 À l'invite **Sélectionner une courbe près de son extrémité**, cliquez près de l'extrémité de l'arc que vous venez de créer.
- 4 Pour définir la **fin de l'arc**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Cliquez en-dessous du premier point en utilisant la contrainte Ortho.

L'arc sera tangent à la courbe que vous avez choisie.



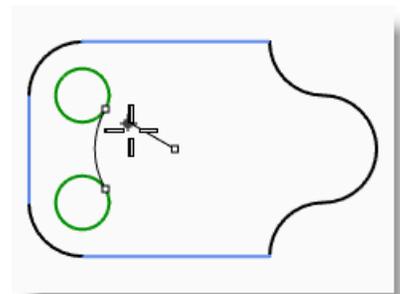
Pour ajouter des segments d'arc en utilisant l'option de prolongement :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Centre, départ, angle**.
- 2 Cliquez sur l'option **Prolongement** dans la ligne de commandes. 
- 3 À l'invite **Sélectionner une courbe près de son extrémité**, cliquez près de l'extrémité de l'arc que vous venez de créer.
- 4 Pour définir la **fin de l'arc**, accrochez-vous sur la fin de la ligne horizontale.

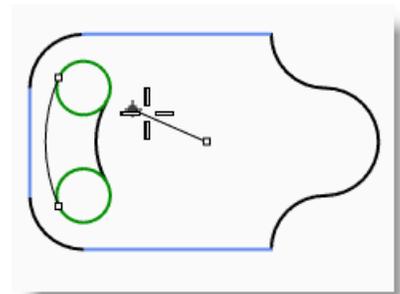


Pour dessiner un arc tangent à deux courbes et à partir de son rayon :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Tangent, tangent, rayon**. 
- 2 Pour définir la **première courbe tangente**, cliquez sur le bord inférieur droit du cercle supérieur.
- 3 Pour définir le **rayon** tapez **3** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Pour définir la **deuxième courbe tangente**, cliquez sur le bord supérieur droit du cercle inférieur.
- 5 Déplacez le curseur et cliquez lorsque l'arc voulu est affiché.



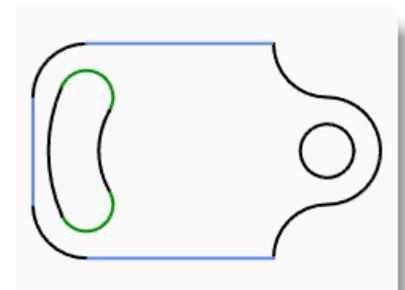
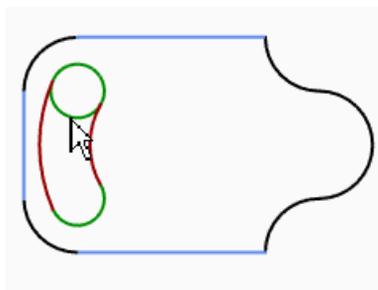
- 6 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Tangent, tangent, rayon**.
- 7 Pour définir la **première courbe tangente**, cliquez sur le bord supérieur gauche du cercle supérieur.
- 8 Pour définir le **rayon** tapez **6** et appuyez sur **Entrée**.
- 9 Pour définir la **deuxième courbe tangente**, cliquez sur le bord inférieur gauche du cercle inférieur.
- 10 Déplacez le curseur et cliquez lorsque l'arc voulu est affiché.



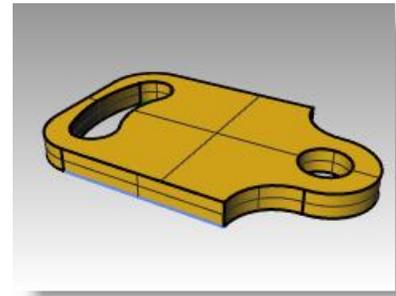
Pour que le modèle soit solide :

Vous devrez tout d'abord limiter les deux petits cercles pour pouvoir ensuite extruder les courbes restantes.

- 1 Sélectionnez les deux arcs que vous venez de dessiner.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
- 3 Pour les objets à limiter, cliquez sur le bord intérieur de chaque petit cercle.
Vous obtiendrez un seul trou.
- 4 Utilisez la commande **Cercle** pour dessiner le cercle concentrique à l'arc à droite.



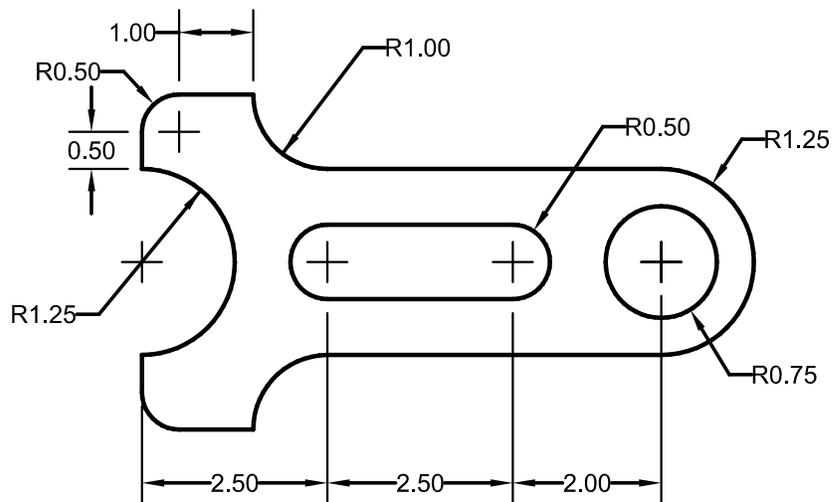
- 5 Sélectionnez toutes les courbes.
- 6 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 7 Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
Les courbes ont été extrudées et bouchées.



Exercice 28—Dessiner des arcs (2)

Il peut être utile de commencer ce modèle en dessinant les axes en premier puis en les verrouillant ou en les plaçant sur un calque verrouillé. Utilisez la commande Ligne pour créer les axes. Lorsque les axes sont dessinés, vous pouvez utiliser leurs points d'intersection pour dessiner les arcs et les cercles.

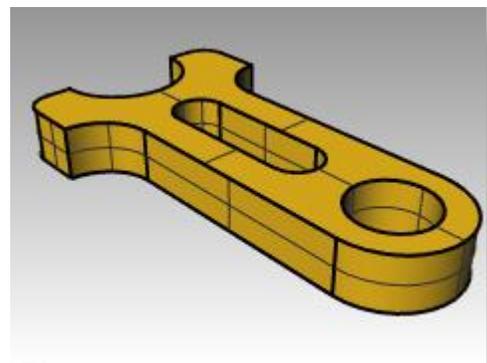
- 1 Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Pouces.3dm**. Enregistrez-le sous **Arc2**.
- 2 Créez ce modèle en utilisant les accrochages aux objets et les commandes **Ligne**, **Cercle** et **Arc**.



Pour que le modèle soit solide :

- 1 Sélectionnez les courbes.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 3 Pour définir la **distance de l'extrusion**, 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	Dessine une ellipse à partir de son centre et des extrémités de ses axes.
	Ellipse Diamètre	Dessine une ellipse à partir des extrémités de ses axes.
	Ellipse Foyers	Dessine une ellipse à partir de ses foyers.
	Ellipse Autour Courbe	Dessine une ellipse dont les axes sont perpendiculaires à une courbe.

Polygones

Bouton	Commande	Description
	Polygone	Crée un polygone à partir de son centre et de son rayon.
	Polygone Bord	Dessine un polygone à partir des extrémités de l'un de ses bords.
	Polygone Étoile	Dessine une étoile polygonale.

Options de la commande Polygone

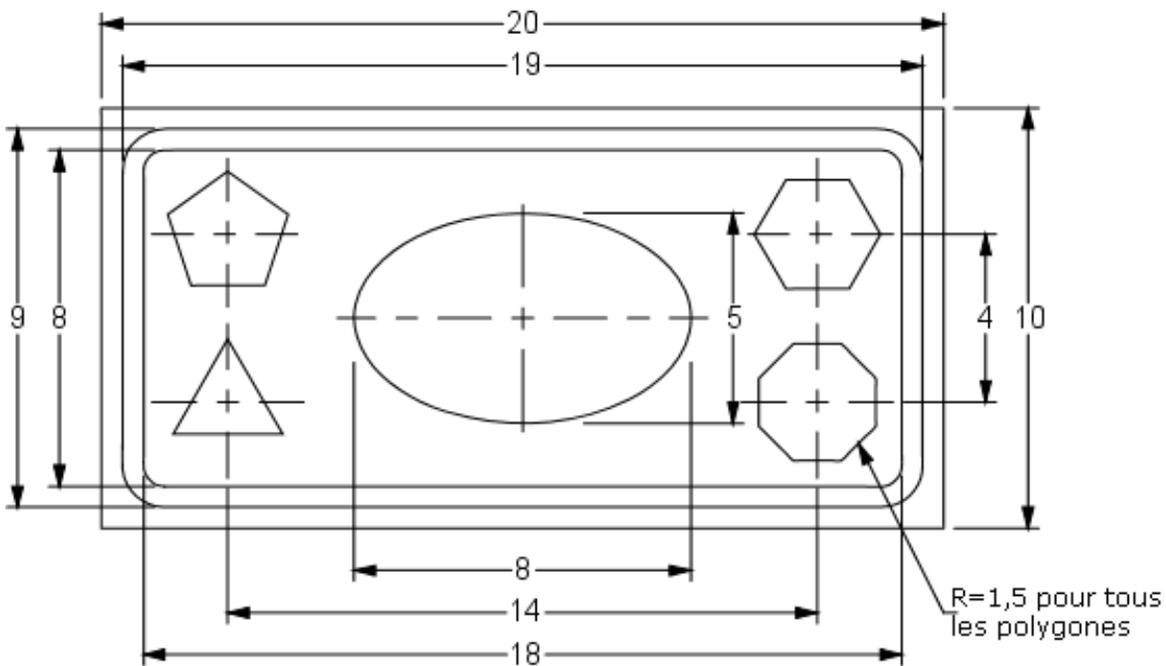
Option	Description
NbCôtés	Permet d'indiquer le nombre de côtés du polygone.
Circonscrit	Dessine un polygone circonscrit autour d'un rayon. Par défaut, les polygones sont inscrits dans un rayon déterminé.

Rectangles

Bouton	Commande	Description
	Rectangle	Dessine un rectangle à partir de ses sommets opposés.
	Rectangle Centre	Dessine un rectangle à partir du centre et d'un sommet.
	Rectangle 3Points	Dessine un rectangle à partir de trois points.
	Rectangle Vertical	Dessine un rectangle perpendiculaire au plan de construction.
	Rectangle Arrondi	Crée un rectangle avec des sommets arrondis (arc ou conique).

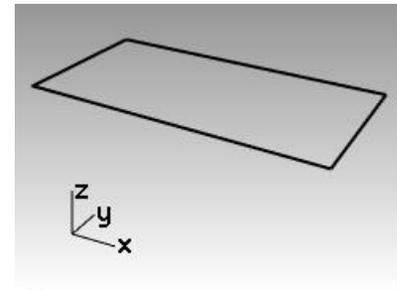
Exercice 29—Dessiner des ellipses et des polygones

- Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Millimètres.3dm**.
Enregistrez-le sous Jouet.



Pour dessiner un rectangle à partir de ses sommets opposés :

- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Rectangle** puis sur **Sommets**. 
- Pour définir le **premier sommet** tapez **-10,-5** et appuyez sur **Entrée**.
- Pour définir la **longueur**, tapez **20** et appuyez sur **Entrée**.
- Pour définir la **largeur**, 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**.

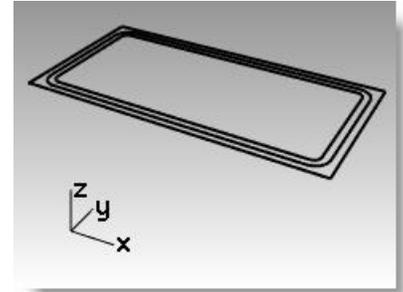


- 2 Tapez **A** et appuyez sur **Entrée** pour créer un rectangle avec des sommets arrondis.
- 3 Pour définir le **centre du rectangle**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Pour définir la **longueur**, tapez **19** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Pour définir la **largeur**, tapez **9** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Pour définir le **rayon**, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.

Si vous créez un rectangle arrondi, vous pouvez sélectionner un point au sommet pour définir la courbure au lieu de taper un rayon.

Pour changer le type de sommet, cliquez sur Sommet dans la ligne de commandes pour que les sommets arrondis aient une forme de conique.

- 7 Répétez ces étapes pour créer un deuxième rectangle arrondi de longueur 18 et de largeur 8 avec un rayon de 0.5 pour les sommets.

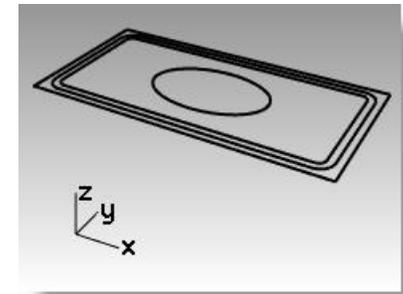


Pour dessiner une ellipse à partir de son centre et des extrémités de ses axes :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ellipse** puis sur **À partir du centre**.



- 2 Pour définir le **centre de l'ellipse**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Pour définir la **fin du premier axe**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Activez le mode Ortho et cliquez vers la droite.
- 5 Pour définir la **fin du deuxième axe**, tapez **2.5** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Sélectionnez un point.

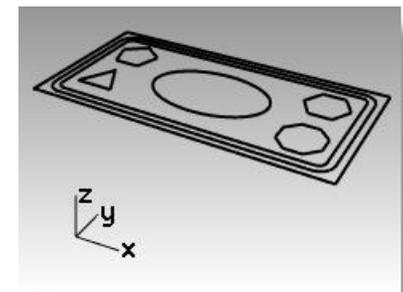


Pour dessiner un polygone à partir de son centre et de son rayon :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polygone** puis sur **Centre, rayon**.



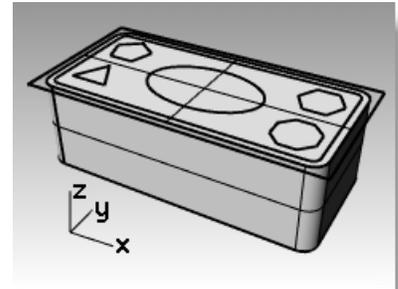
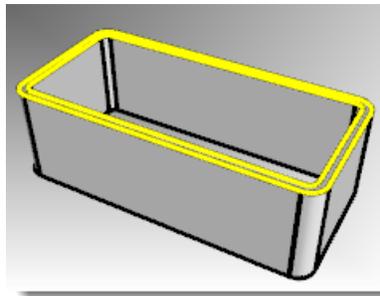
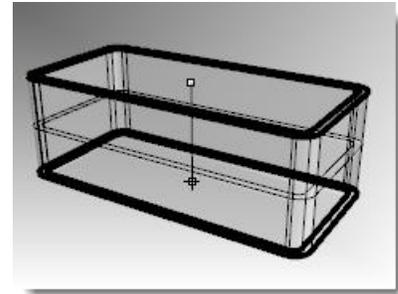
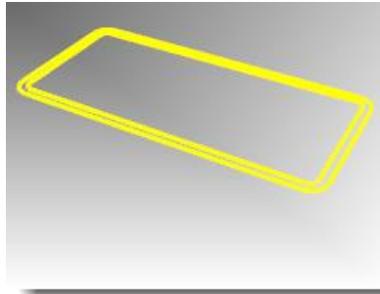
- 2 Cliquez sur **NbCôtés** dans la ligne de commandes, tapez **3** et appuyez sur **Entrée** pour changer le nombre de côtés du polygone.
- 3 Pour définir le **centre**, tapez **-7,-2** et appuyez sur **Entrée** pour placer le centre du polygone.
- 4 Pour définir le **premier sommet**, tapez **1.5** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Cliquez pour orienter le polygone.
- 6 Continuez à dessiner les autres polygones. Utilisez le même rayon pour tous.



Pour que les rectangles arrondis soient solides :

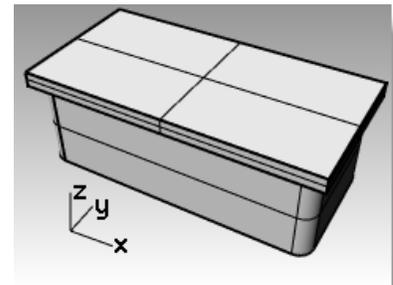
- 1 Sélectionnez le plus grand et le plus petit rectangle arrondi.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit.** 
- 3 Déplacez les deux rectangles vers le bas pour définir l'épaisseur et cliquez, ou tapez la valeur de l'épaisseur. Utilisez un nombre négatif pour extruder vers le bas.

Les deux rectangles arrondis sont sur le même plan. De ce fait, le rectangle arrondi le plus petit est déduit du plus grand et la différence est extrudée.



Pour que le rectangle soit solide :

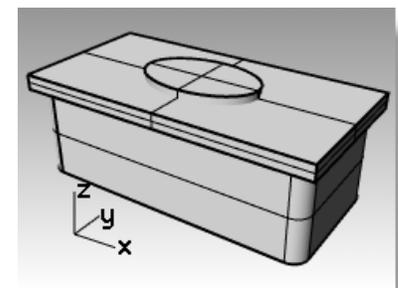
- 1 Sélectionnez le rectangle.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit.**
- 3 Choisissez **DeuxCôtés=Non.**
- 4 Déplacez le curseur vers le haut pour définir l'épaisseur et cliquez.



Pour que l'ellipse soit solide :

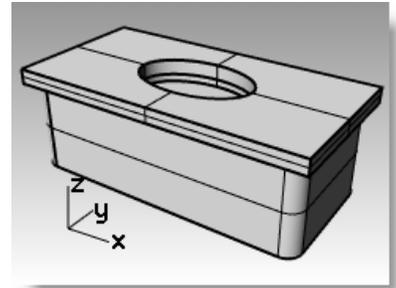
- 1 Sélectionnez l'ellipse.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit.**
- 3 Choisissez **DeuxCôtés=Oui.**
- 4 Cliquez pour définir l'épaisseur.

Assurez-vous que l'épaisseur est assez importante pour ressortir des deux côtés du solide rectangulaire.



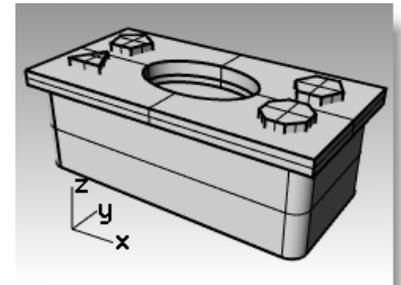
Pour découper le solide en forme d'ellipse dans le rectangle :

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



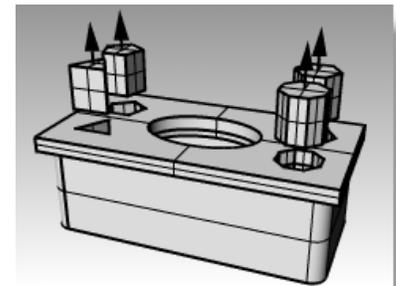
Pour extruder les polygones :

- 1 Sélectionnez les polygones.
 - 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
 - 3 Cliquez pour définir l'épaisseur.
- Assurez-vous que l'épaisseur est assez importante pour ressortir des deux côtés du solide rectangulaire.



Pour découper des trous avec les polygones solides :

- 1 Sélectionnez le solide rectangulaire.
 - 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**.
 - 3 Dans la ligne de commandes, cliquez sur **EffacerOriginal**.
- Vérifiez que cette option est définie ainsi : **EffacerOriginal=Non**.
- 4 Pour sélectionner le deuxième groupe de surfaces ou de polysurfaces, cliquez sur 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 reposent sur la courbe et en déterminent la forme.
	Conique	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.
FermetureAutomatique	Déplacez le curseur près du point de départ de la courbe et cliquez. La courbe se fermera automatiquement. Appuyez sur <i>Alt</i> 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.
FermeturePersistante	Ferme la courbe dès que deux points ont été placés. Vous pouvez continuer à indiquer des points. La forme de la courbe est modifiée tout en restant fermée.

Exercice 30 -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 des courbes de forme libre consiste à dessiner des lignes mesurées avec précision. Ces lignes sont ensuite utilisées comme guides. Une autre méthode pour la création de courbes de forme libre consiste à utiliser une image en arrière-plan créée à partir d'une esquisse ou d'une photographie. Dans cet exercice, les lignes guides ont été créées pour un des exemples et une image a été incluse pour l'autre.

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.

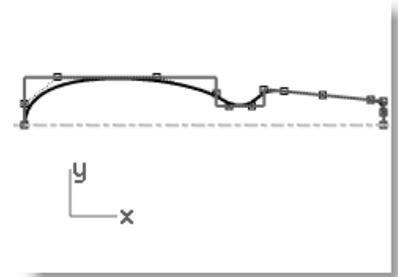
3 Désactivez le mode **Ortho** et le **Magnétisme**.

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

Les points de contrôle déterminent la courbure et ils ne se trouvent normalement pas sur la courbe.

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Forme libre**, puis sur **Points de contrôle**. 
- 2 Pour définir le **Point de départ de la courbe**, accrochez-vous sur l'extrémité de la polyligne guide.
- 3 Pour définir le **Point suivant**, accrochez-vous près de la polyligne guide en utilisant l'accrochage Proche.
- 4 Continuez à vous accrocher à la polyligne jusqu'à ce que vous atteigniez la fin.
- 5 Appuyez sur **Entrée**.

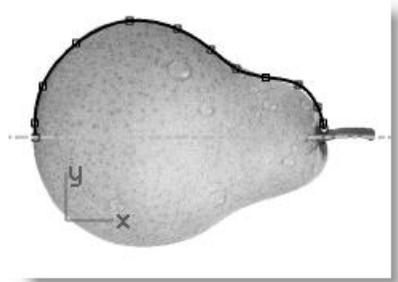
Une courbe de forme libre est dessinée. Les points de contrôle ne se trouvent pas sur la courbe, sauf aux deux extrémités, mais ils suivent la courbe guide.



Pour dessiner une courbe par interpolation de points :

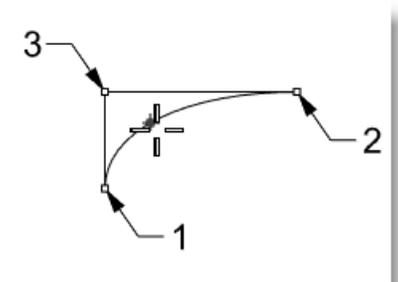
- 1 Choisissez **Courbe interpolée** comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Forme libre** puis sur **Interpoler des points**. 
- 3 Pour définir le **point de départ de la courbe**, accrochez-vous sur l'intersection entre l'axe et l'image en utilisant l'accrochage Proche.
- 4 Pour définir le **point suivant**, continuez à sélectionner des points le long du bord de l'image jusqu'à ce que vous arriviez sur l'autre extrémité, puis utilisez l'accrochage Proche pour vous accrocher sur l'intersection entre l'axe et l'image.
- 5 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.



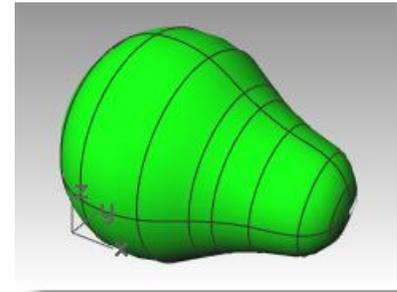
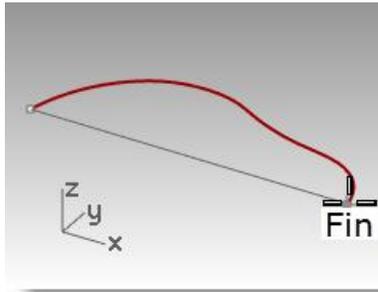
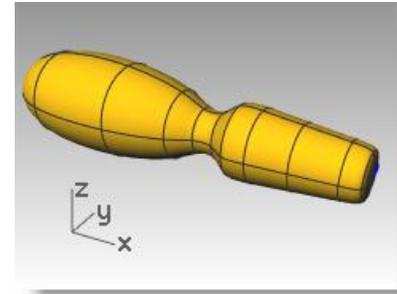
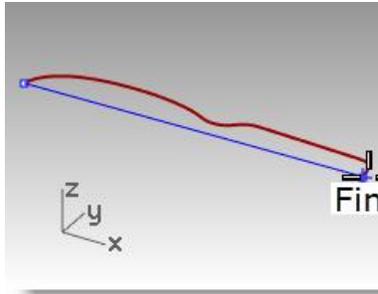
Pour dessiner une conique :

- 1 Choisissez **Conique** comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Conique**. 
- 3 Pour définir le **point de départ de la conique**, accrochez-vous sur le point (1) en bas à gauche.
- 4 Pour définir la **fin de la conique**, accrochez-vous sur le point (2) situé au-dessus et à droite du point précédent.
- 5 Pour définir le **sommet**, accrochez-vous sur le point (3) entre les points précédents.
- 6 Pour définir le **point de courbure ou rho**, choisissez un point définissant la courbure désirée.



Pour transformer la courbe en surface :

- 1 Sélectionnez la courbe.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**. 
- 3 Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, accrochez-vous sur une extrémité de la courbe.
- 4 Pour définir la **fin de l'axe de révolution**, accrochez-vous sur l'autre extrémité de la courbe.
- 5 Pour définir l'**angle de départ**, cliquez sur **CercleEntier**.
- 6 Répétez les étapes 2 à 5 pour la courbe interpolée.



Modéliser des hélices et des spirales

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
Vertical	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 ». Cette option est compatible avec l'historique.
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.

Exercice 31 -Dessiner des courbes (2)

- 1 Ouvrez le fichier **Hélice-Spirale.3dm**.
- 2 Dans la barre d'outils **Accrochages**, cochez **Fin** et **Point** et désactivez tous les autres accrochages.

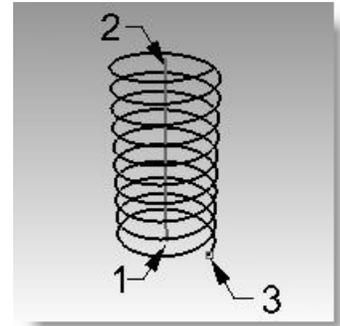
Si vous cliquez sur Fin avec le bouton de droite, toutes les autres cases seront désactivées.

- Désactivez le mode Ortho et le Magnétisme.

Pour dessiner une hélice

- Choisissez **Hélice** comme calque actuel.
- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Hélice**. 
- Pour définir le **point de départ de l'axe**, accrochez-vous sur la fin de la ligne verticale (1) dans la fenêtre Perspective.
- Pour définir la **fin de l'axe**, accrochez-vous sur la fin de la ligne verticale (2) dans la fenêtre Perspective.
- Cliquez sur **Mode** dans la ligne de commande jusqu'à voir **Mode=Tours**.
- Cliquez sur l'option **Tours** dans la ligne de commandes.
- Pour définir le **nombre de tours**, tapez **10** et appuyez sur **Entrée**.
- Cliquez sur le point (3) à droite de l'axe.

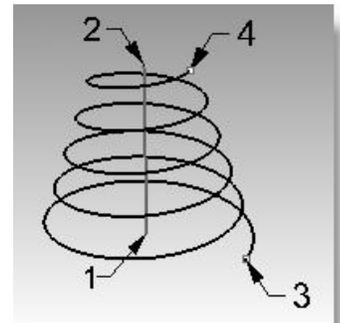
Une hélice avec 10 tours et un rayon de 20 est créée.



Pour dessiner une spirale :

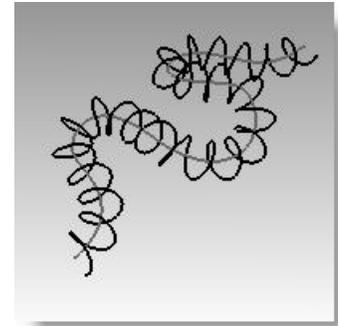
- Choisissez **Spirale** comme calque actuel.
- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Spirale**. 
- Pour le **point de départ de l'axe**, accrochez-vous sur l'extrémité de l'autre ligne verticale (1) dans la fenêtre Perspective.
- Pour définir la **fin de l'axe**, sélectionnez l'autre extrémité de la même ligne (2).
- Cliquez sur **Mode** dans la ligne de commande jusqu'à voir **Mode=Pas**.
- Cliquez sur l'option **Pas** dans la ligne de commandes.
- Pour définir le **pas**, tapez **15** et appuyez sur **Entrée**.
- Cliquez sur **InverserDirection** dans la ligne de commande jusqu'à voir **InverserDirection=Oui**.
- Accrochez-vous sur le point (3) pour définir le **rayon de la base de la spirale**.
- Accrochez-vous sur l'autre point (4) pour le **rayon final**.

Une spirale est créée avec une direction inversée et une distance entre chaque tour de 15.



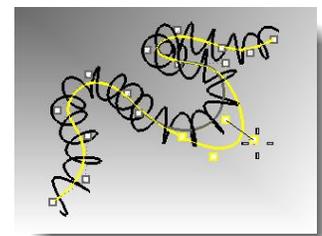
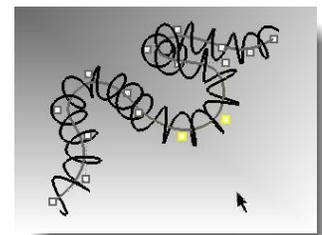
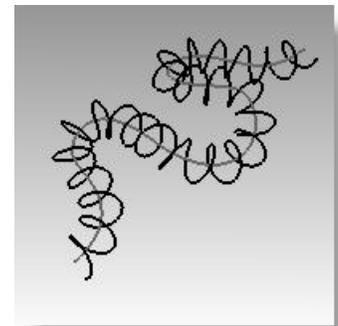
Pour dessiner une hélice autour d'une courbe :

- 1 Choisissez **HéliceSurCourbe** comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Hélice**. 
- 3 Cliquez sur **AutourCourbe**.
- 4 Sélectionnez la courbe de forme libre.
- 5 Cliquez pour définir **Mode = Tours**.
- 6 Cliquez sur **Tours**
- 7 Tapez **25** et appuyez sur **Entrée**.
- 8 Cliquez pour définir **InverserDirection=Non**.
- 9 Pour définir le **Rayon** tapez **5** et appuyez sur **Entrée**.
- 10 Cliquez pour définir le point de départ.
Une hélice est créée autour de la courbe. Annulez cette hélice.

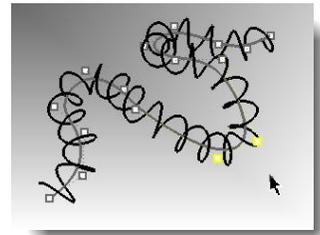


Pour dessiner une hélice autour d'une courbe avec l'historique :

- 1 Dans la **Barre d'état**, cliquez sur le champ **Enregistrer l'historique**.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Hélice**. 
- 3 Cliquez sur **AutourCourbe**.
- 4 Sélectionnez la courbe de forme libre.
- 5 Cliquez pour définir **Mode = Tours**.
- 6 Cliquez sur **Tours**
- 7 Tapez **25** et appuyez sur **Entrée**.
- 8 Cliquez pour définir **InverserDirection=Non**.
- 9 Pour définir le **Rayon** tapez **5** et appuyez sur **Entrée**.
- 10 Cliquez pour définir le point de départ.
Une hélice est créée autour de la courbe.
- 11 Sélectionnez la courbe de forme libre. Tapez **ActiverPoints (F10)**.
- 12 Sélectionnez quelques points de contrôle et étirez la courbe pour lui donner une nouvelle forme.



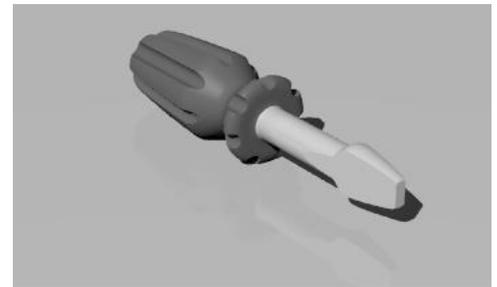
- 13 L'hélice sera automatiquement actualisée pour s'adapter à la nouvelle forme de la courbe.



Exercice 32—Dessiner des courbes de forme libre

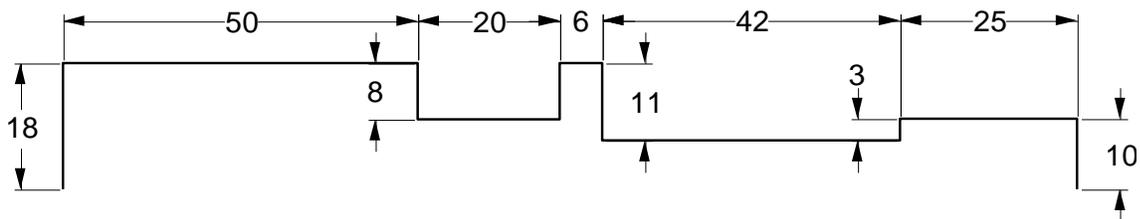
L'utilisation de courbes de forme libre permet une plus grande flexibilité lors de la création de formes complexes. Dans l'exercice suivant, nous dessinerons des lignes guides et des courbes de forme libre pour modéliser un tournevis en plastique.

- 1 Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Millimètres.3dm. 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** dans la fenêtre de dessus, en utilisant ces dimensions pour vous guider.



Comme point de départ de la polyligne, vous pouvez choisir -70,0.

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

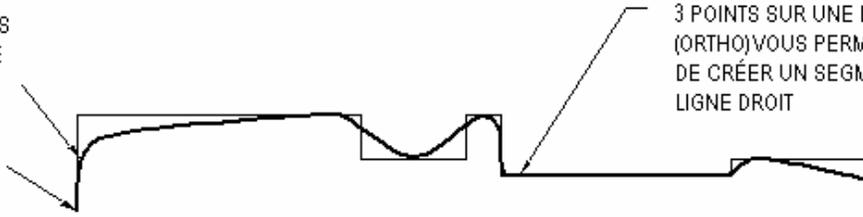
- 1 Choisissez **Courbe** comme calque actuel.
- 2 Utilisez la commande **Courbe** pour dessiner la forme du tournevis.

3 Enregistrez votre modèle.

COURBE À PARTIR DES
POINTS DE CONTRÔLE

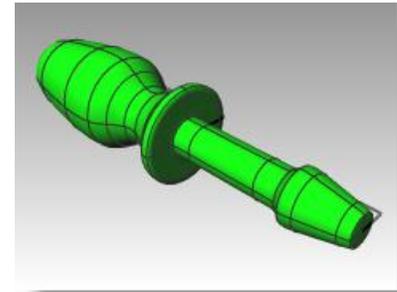
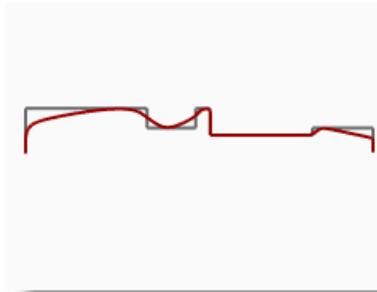
2 POINTS SUR UNE
LIGNE (ORTHO) VOUS
DONNERA UNE
TANGENTE EN CE
POINT

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



Pour que le modèle soit solide :

- 1 Activez le **Magnétisme** et le mode **Ortho**.
- 2 Sélectionnez la courbe.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**. 
- 4 Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, accrochez-vous sur l'extrémité de la courbe.
- 5 Pour définir la **fin de l'axe de révolution**, accrochez-vous sur l'autre extrémité de la courbe.
- 6 Pour définir l'**angle de départ**, cliquez sur **CercleEntier**.

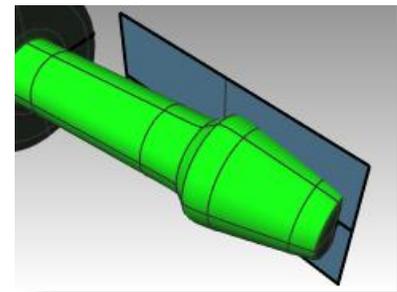
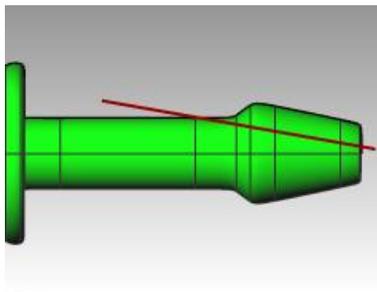


Votre modèle est maintenant une surface en trois dimensions.

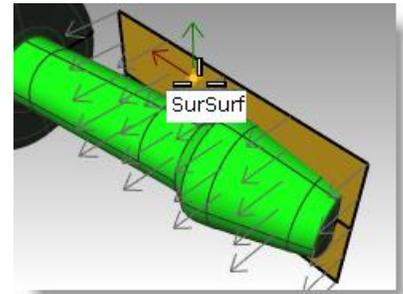
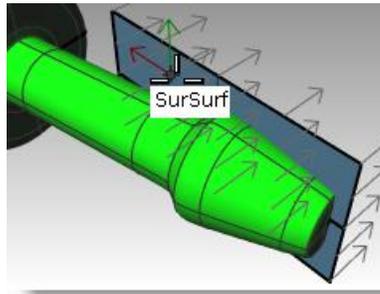
Ajoutez des détails à votre convenance :

Comme nous n'avons pas présenté toutes les commandes dont vous aurez besoin pour terminer ce modèle, utilisez l'aide sur la commande pour vous aider. Vous trouverez ici une liste de procédures représentant une méthode permettant de terminer le modèle.

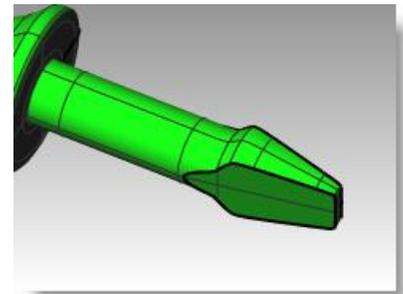
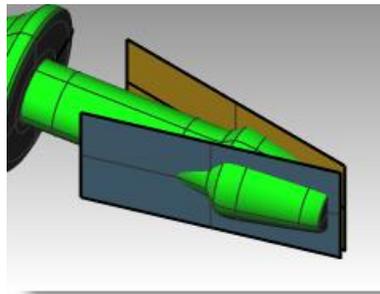
- 1 Dans la vue de dessus, dessinez une **ligne simple** qui sera utilisée pour trancher la partie plate de la pointe du tournevis.
- 2 Sélectionnez la ligne.
- 3 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Outils de modification des solides** puis sur **DécouperFil**.



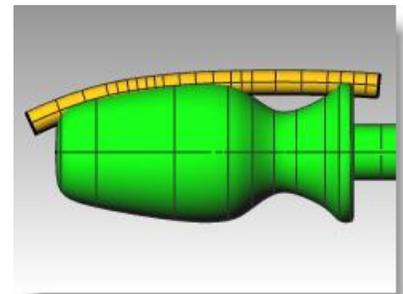
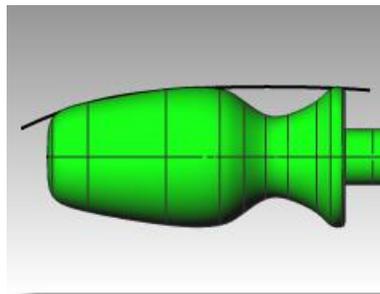
- 4 Pour **sélectionner les objets à couper**, sélectionnez le tournevis et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Pour définir la **première profondeur de découpe**, appuyez sur **Entrée**.
- 6 Pour définir la **partie à éliminer**, choisissez la partie que vous voulez supprimer puis appuyez sur **Entrée**.



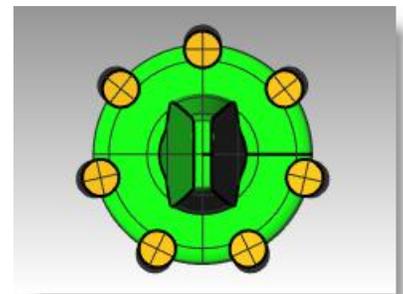
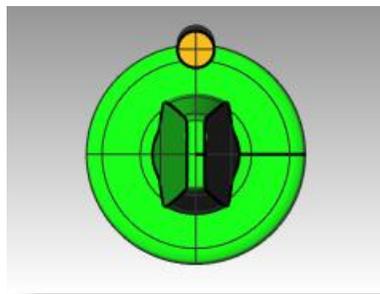
- 7 Faites une **symétrie** de la ligne et répétez les étapes 3 à 6 pour terminer l'autre côté de la pointe.



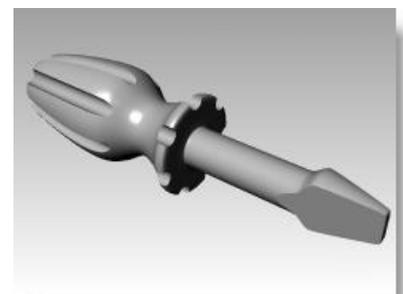
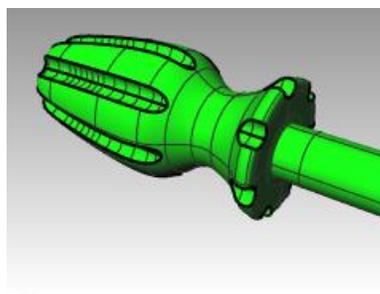
- 8 Dessinez une **courbe** le long du haut de la poignée que vous utiliserez pour découper les rainures.
- Si vous réalisez cette opération dans la fenêtre Face, vous éviterez de placer une rainure le long de la jointure de la surface.*



- 9 Utilisez la commande **Tuyau** pour créer une surface sur la courbe.



- 10 Utilisez la commande **MatricePolaire** pour créer des copies du tuyau autour de la poignée.



- 11 Utilisez la commande **DifférenceBooléenne** pour supprimer les tuyaux de la poignée.
- 12 Essayez d'utiliser la commande **Rendu** pour créer un rendu du tournevis terminé.

5

Modifier une géométrie

Modifier une géométrie

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.

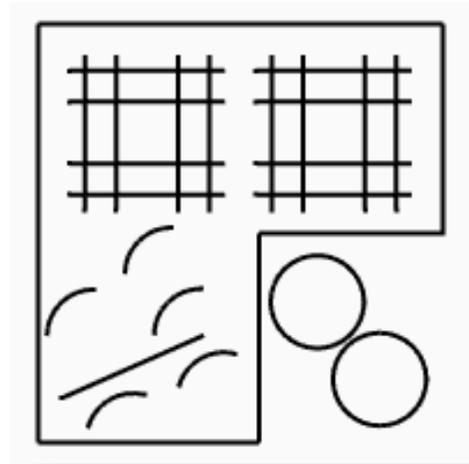
Règles à suivre pour créer un congé entre des courbes :

- Les courbes doivent se trouver sur le même plan.
- Le congé créé est déterminé en cliquant sur la portion de la courbe à conserver.
- La taille du rayon ne doit pas dépasser l'extrémité de la courbe.

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 33—Congé

- Ouvrez le fichier **Congé.3dm**.



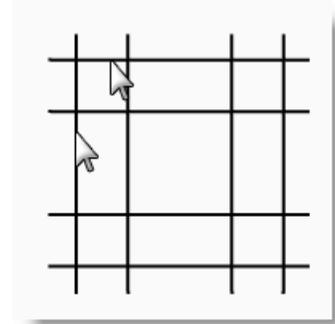
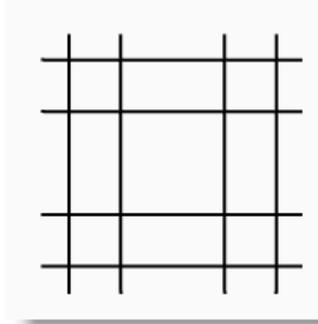
Pour connecter des lignes qui se coupent :

1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Connecter entre courbes**. 

2 Sélectionnez une ligne verticale extérieure.

3 Sélectionnez une ligne horizontale adjacente.

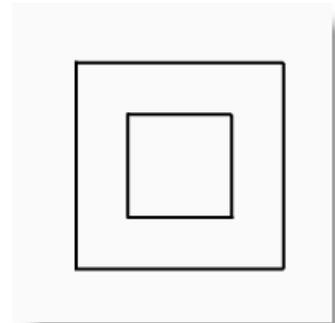
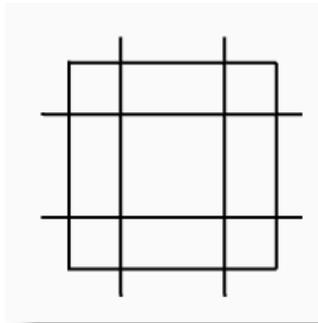
Les extrémités des lignes sont limitées pour former un sommet.



4 Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.

5 **Connectez** les autres sommets comme indiqué.

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

**Pour joindre les objets connectés :**

1 Sélectionnez les lignes que vous venez de connecter.

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

Les objets sont joints. Les courbes ne peuvent être jointes que si elles se touchent.

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.

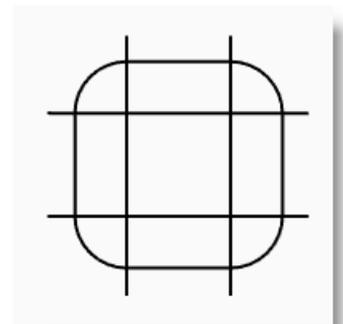
4 Sélectionnez une ligne verticale extérieure.

5 Sélectionnez une ligne horizontale adjacente.

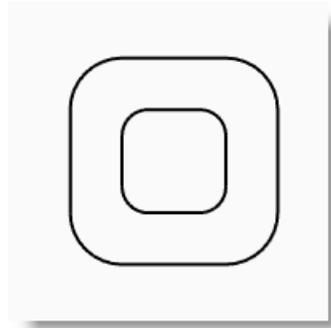
Les extrémités des lignes sont limitées pour former un arc.

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

7 Créez des congés au niveau des autres sommets comme indiqué.

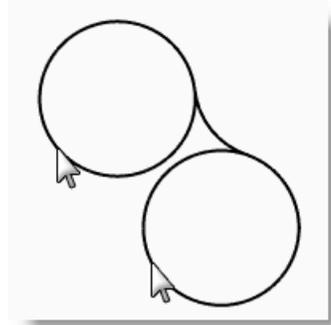
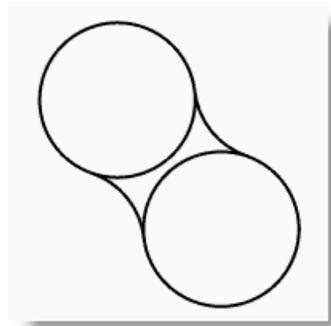
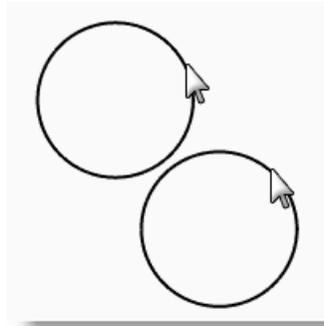


- 8 Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.
- 9 Tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
Ce rayon sera utilisé pour l'objet le plus petit.
- 10 Sélectionnez une ligne verticale intérieure.
- 11 Sélectionnez une ligne horizontale adjacente.
- 12 Créez des congés au niveau des autres sommets comme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

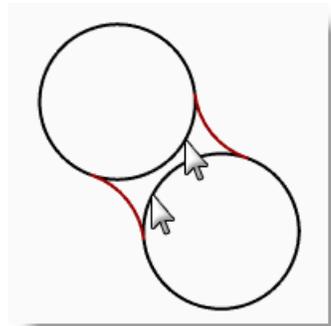


Pour créer des congés entre des cercles :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé entre courbes**.
- 2 Tapez **3** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Sélectionnez le bord droit de l'un des cercles.
- 4 Sélectionnez le bord droit de l'autre cercle.

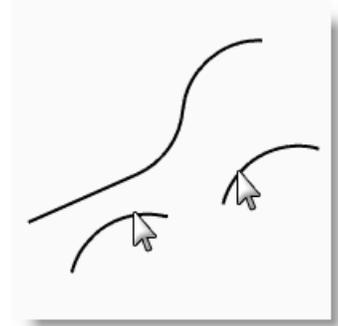
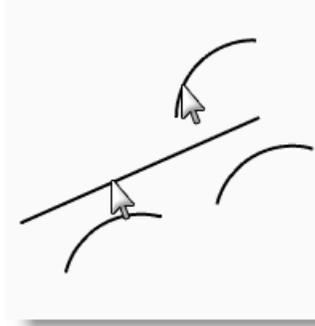


- 5 Répétez la commande pour l'autre côté des cercles.
- 6 Sélectionnez les deux congés que vous venez de créer.
- 7 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
- 8 Pour sélectionner les objets à limiter, cliquez sur le bord intérieur de chaque cercle.



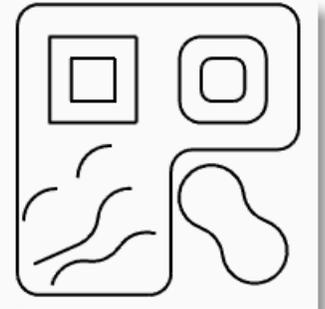
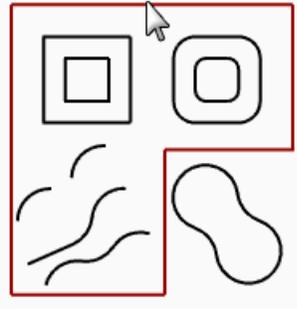
Pour créer un congé entre des arcs et des lignes :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé entre courbes**. Définissez **Joindre=Oui** et **Limiter=Oui**.
- 2 Sélectionnez la ligne en bas à gauche de la fenêtre.
Vérifiez que vous cliquez sur la moitié gauche de la ligne.
- 3 Sélectionnez l'arc adjacent directement au-dessus de la ligne sélectionnée.
- 4 Répétez cette procédure pour les deux arcs en dessous de la ligne et pour l'arc que vous avez rogné avec un congé.



Pour créer un congé sur les sommets d'une polyligne fermée :

- 1 Sélectionnez la polyligne fermée.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé sur sommets**.
- 3 Pour définir le **rayon**, tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.
Tous les sommets sont rognés en une seule opération.



Raccordement

Le raccordement est une autre méthode pour rejoindre des lignes, des arcs ou des courbes. Trois commandes de raccordement peuvent être utilisées sur des courbes, *RaccorderCourbe (défaut)*, *Raccordement (raccordement rapide)* et *RaccordArc*.

RaccorderCourbe permet d'ajuster la continuité avec les courbes de départ ainsi que les extrémités.

Option de sélection	Description
Courbes	Restreint la sélection aux courbes.
Bords	Restreint la sélection sur les bords de surfaces.
Option	Description
Continuité	La continuité décrit la relation entre des courbes ou des surfaces. Types de continuité : Position (G0), Tangence (G1), Courbure (G2), G3 et G4
Inverser 1 et Inverser 2	Permet d'inverser la direction de la courbe indiquée.
Limiter	Limite les courbes de départ avec la courbe obtenue.
Joindre	Joint les courbes obtenues.
DiagrammeCourbure	Affiche le diagramme de courbure de la courbe raccordée.

RaccordArc est constitué de deux arcs dont les extrémités et le renflement peuvent être modifiés.

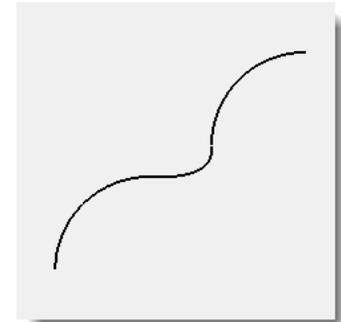
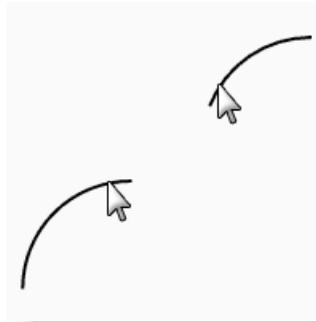
Option	Description
SolutionAlternative	Propose la solution la plus longue lorsque plusieurs arcs remplissent les conditions.
DifférenceRayon	Permet de dessiner un raccord en forme de S lorsque la différence entre les deux rayons est indiquée. Si la différence est positive, le premier rayon sera plus grand que le deuxième et vice versa.
Limiter	Limite les courbes de départ avec la courbe obtenue.
Joindre	Joint les courbes obtenues.

Raccordement (*raccordement rapide*) crée un élément entre deux courbes en conservant la continuité avec les courbes de départ. Cette commande ressemble au raccordement ajustable mais sans les ajustements.

Option	Description
Perpendiculaire	Quand Continuité=Tangence ou Courbure, cette option vous permet de raccorder une courbe et le bord d'une surface perpendiculairement à la surface avec une continuité.
ÀAngle	Quand Continuité=Tangence ou Courbure, cette option vous permet d'orienter la direction de la courbe de raccordement afin qu'elle ne soit pas perpendiculaire au bord.
Continuité	La continuité décrit la relation entre des courbes ou des surfaces. Types de continuité : Position (G0), Tangence (G1) et Courbure (G2).

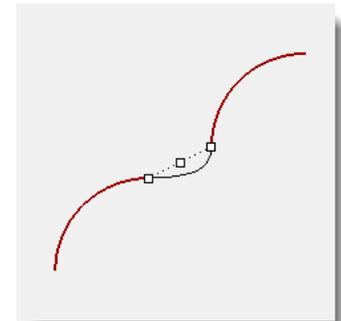
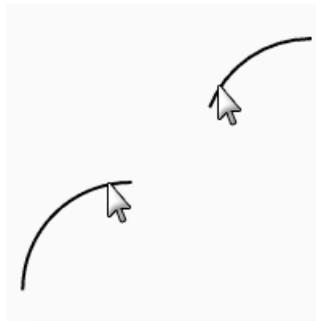
Pour raccorder deux courbes avec un raccordement rapide :

- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Raccorder des courbes** puis sur **Raccordement rapide de courbes**. 
- Sélectionnez les courbes à raccorder près des extrémités que vous voulez relier.
Les arcs sont connectés à l'aide d'une courbe lisse. La continuité est définie par défaut sur Courbure.
- Annulez** pour supprimer le raccordement.



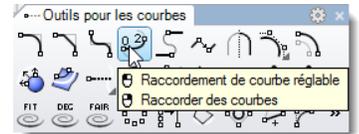
Pour raccorder deux courbes avec un arc :

- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Raccorder des courbes** puis sur **Raccordement avec un arc**. 
- Sélectionnez les courbes à raccorder près des extrémités que vous voulez relier.
Les deux courbes de départ sont connectées avec deux arcs.
- Annulez** pour supprimer le raccordement.



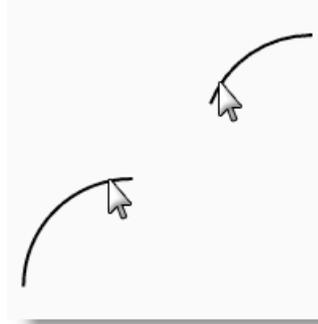
Pour raccorder deux courbes avec un raccordement réglable :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Raccorder des courbes** puis sur **Raccordement de courbe réglable**. 

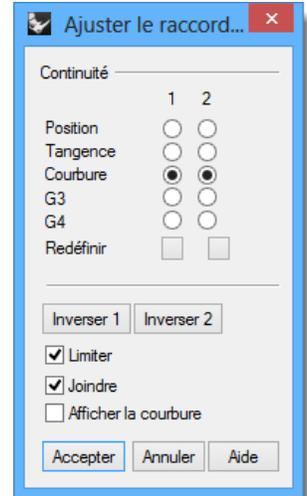


- 2 Sélectionnez la courbe de droite près de l'extrémité gauche, puis sélectionnez la courbe inférieure gauche près de l'extrémité droite pour raccorder les courbes.

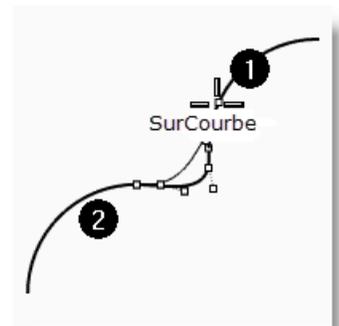
Vous verrez un aperçu du raccordement par défaut avec les points de contrôle affichés ainsi qu'une boîte de dialogue.



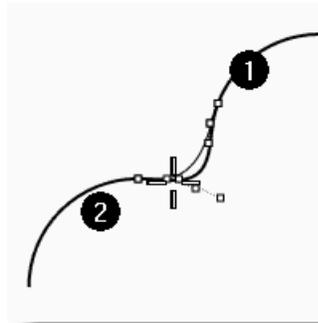
- 3 Cochez les options **Joindre** et **Limiter**.



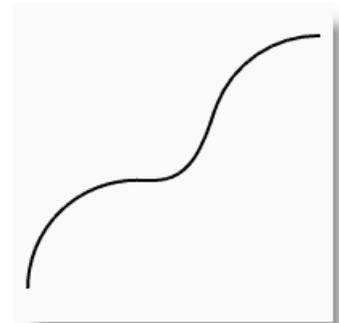
- 4 Pour définir le **point de contrôle à ajuster**, sélectionnez le point (1) et faites-le glisser plus haut sur la courbe puis cliquez.



- 5 Pour définir le **point de contrôle à ajuster**, sélectionnez le point à droite de (2), faites-le glisser plus près de (2) puis cliquez.



- 6 Une fois vos ajustements terminés, cliquez sur **Accepter** pour créer le raccordement.



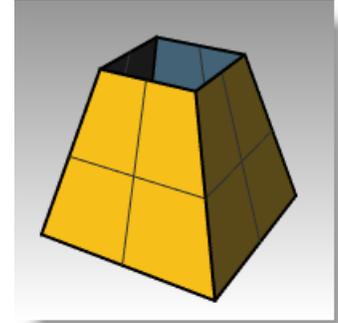
Pour créer une surface par sections avec des courbes fermées :

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

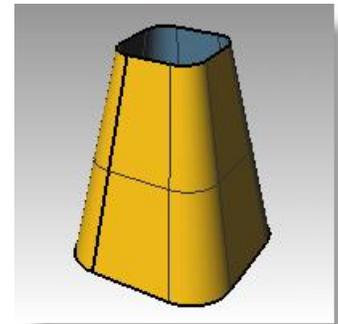
- 1 Choisissez **Surfaces** comme calque actuel.
- 2 Sélectionnez les deux carrés dans la partie supérieure gauche de la fenêtre Dessus.
- 3 Activez la fenêtre **Perspective**.
- 4 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**. 

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

Si les jointures ne sont pas alignées aux points correspondants sur les deux courbes, faites glisser le point de jointure.

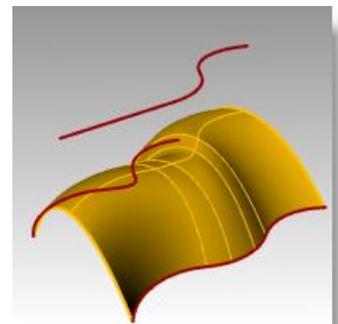
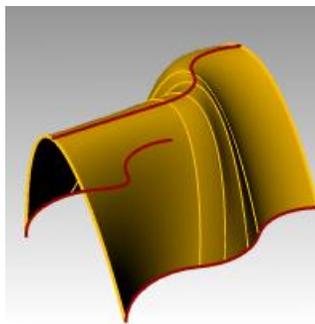


- 5 Appuyez sur **Entrée**.
- 6 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.
Une surface est générée entre les deux polygones fermés.
- 7 Répétez la procédure pour les carrés arrondis.
- 8 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.

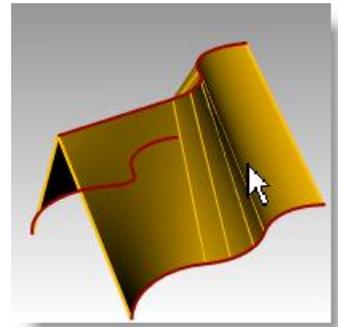


Pour créer une surface par sections avec des courbes ouvertes :

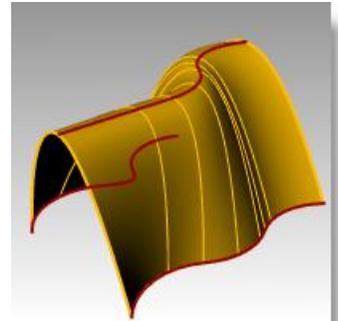
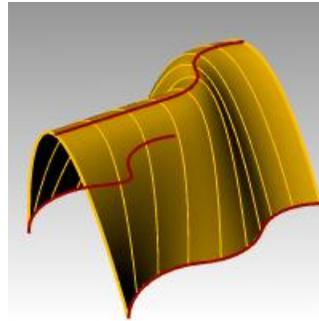
- 1 Répétez la commande **SurfaceParSections** pour les trois courbes ouvertes.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, choisissez le **Style Lâche** et cliquez sur **Aperçu**.



- 3 Choisissez le **Style Sections droites** et cliquez sur **Aperçu**.



- 4 Choisissez le **Style Normal** et cliquez sur **Aperçu**.
- 5 Pour les **options des courbes de section transversale**, cochez **Reconstruire avec**, pour le nombre de points de contrôle, tapez **12**, cliquez sur **Aperçu**.
- 6 Choisissez **Tolérance de réajustement** et cliquez sur **Aperçu**.
- 7 Réactivez l'option **Ne pas simplifier** et cliquez sur **Accepter**.



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'entrecoupant.

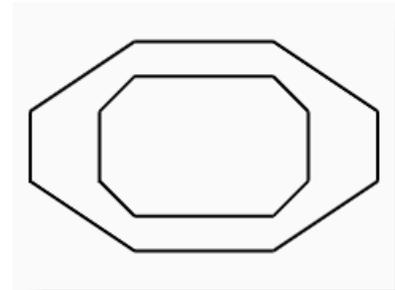
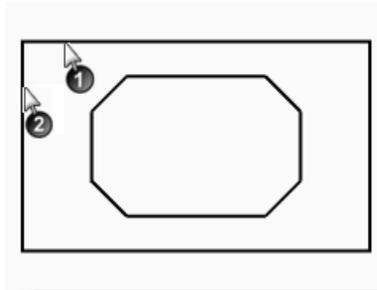
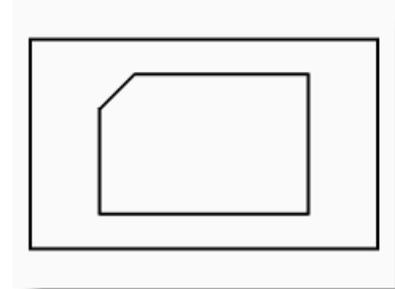
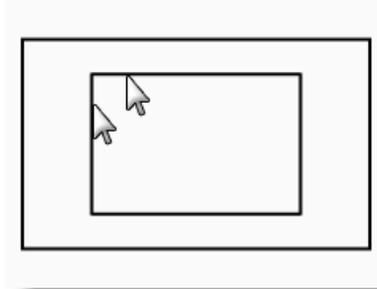
Option	Description
Distances	<p>La première distance de chanfrein indique la distance séparant l'extrémité du chanfrein sur la première courbe et le point d'intersection imaginaire entre les deux courbes. La deuxième distance de chanfrein indique la distance séparant l'extrémité du chanfrein sur la deuxième 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 34—Chanfrein

- Ouvrez le fichier Chanfrein.3dm.

Pour créer un chanfrein entre deux lignes :

- 1 Dans le menu Courbe, cliquez sur **Chanfrein entre courbes** .
- 2 Pour définir la **première courbe du chanfrein**, tapez **1,1** et appuyez sur **Entrée** afin de définir les distances.
- 3 Choisissez **Joindre=Oui**.
- 4 Sélectionnez une des lignes verticales intérieures.
- 5 Sélectionnez une ligne horizontale adjacente.
- 6 Continuez à créer des chanfreins sur tous les coins.
- 7 Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.
- 8 Pour définir la **première courbe du chanfrein**, tapez **3,2** et appuyez sur **Entrée**.
- 9 Sélectionnez une des lignes horizontales extérieures.
- 10 Sélectionnez une ligne verticale adjacente.



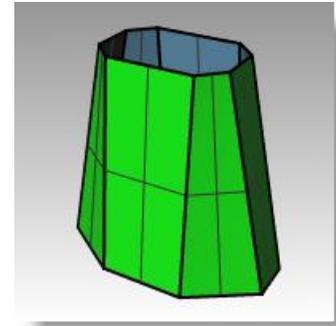
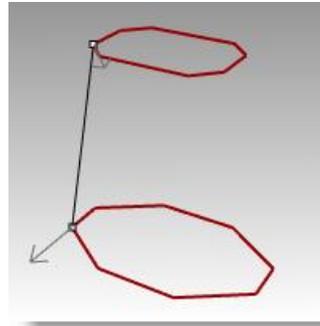
La première valeur est la distance à partir de l'intersection des deux courbes sur la première courbe sélectionnée, la deuxième valeur est la distance à partir de l'intersection des deux courbes le long de la deuxième ligne sélectionnée.

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 Ajustez la ligne de jointure si nécessaire, appuyez sur **Entrée**.
- 5 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.

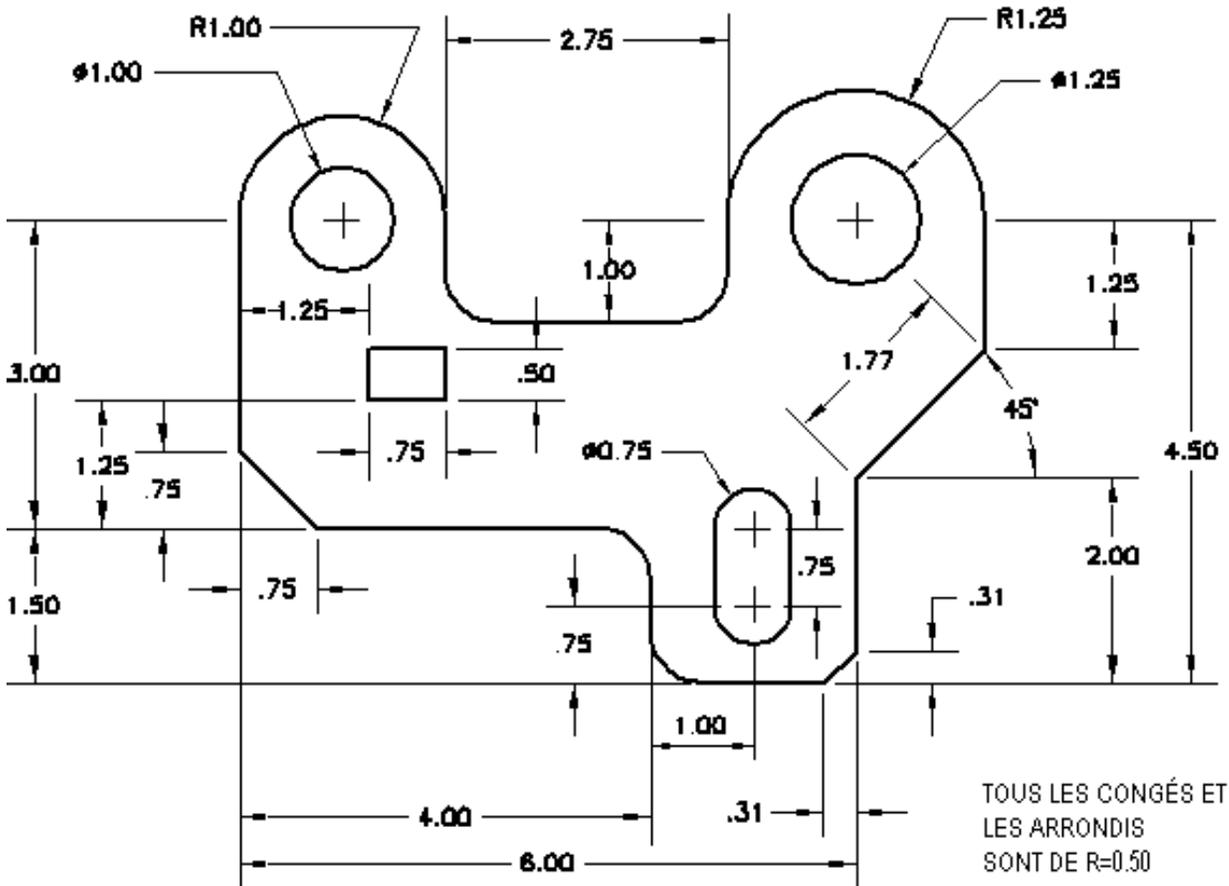
Une surface est générée entre les deux rectangles chanfreinés.

- 6 **Enregistrez** votre modèle.



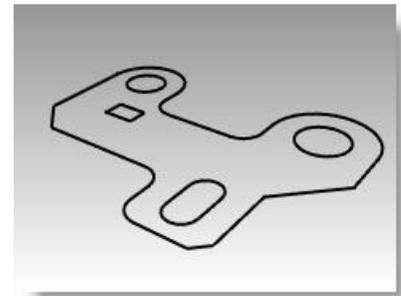
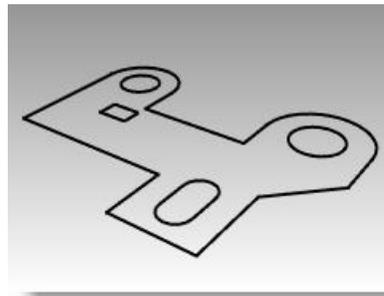
Exercice 35—Mise en pratique : congé et chanfrein

1 Ouvrez le fichier **Congéex.3dm**.



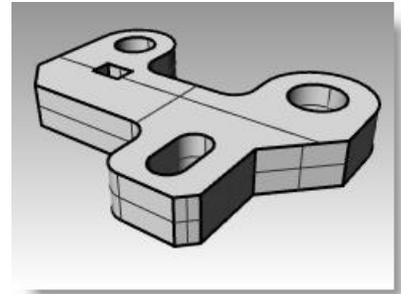
2 Utilisez les commandes **Congé** et **Chanfrein** pour modifier le dessin comme indiqué.

Tous les congés et les arrondis utilisent un rayon de 0.5 unités.

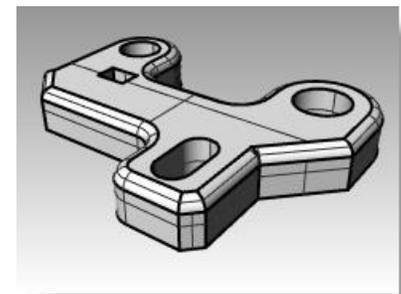


Pour que le modèle soit solide :

- 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 Pour définir la **Distance de l'extrusion**, tapez **1** et appuyez sur Entrée.

**Pour créer un congé sur le bord supérieur du solide**

- 1 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Congé entre bords** puis sur **Congé entre bords**.
- 2 Choisissez un **RayonActuel** de **0.25**.
- 3 Sélectionnez les bords autour du haut du solide, appuyez sur **Entrée**.

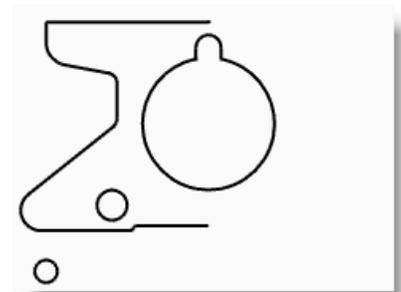
**Déplacer**

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.

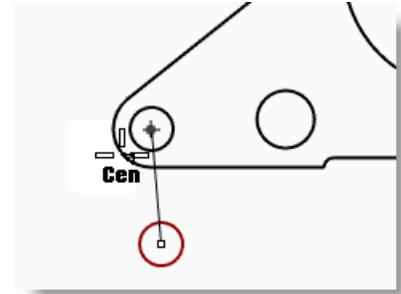
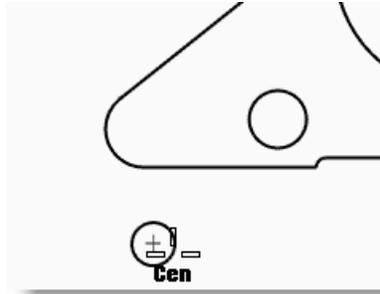
Exercice 36—Déplacer

- 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**.

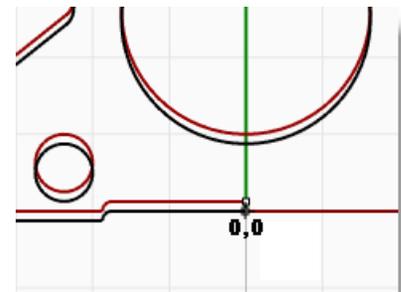
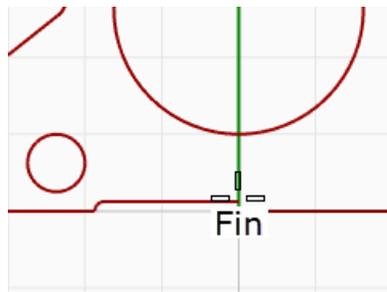


Pour déplacer des objets en utilisant les accrochages :

- 1 Sélectionnez le petit cercle dans la partie inférieure gauche de la fenêtre Dessus.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Déplacer**. 
- 3 Pour définir le point de départ, accrochez-vous sur le centre du petit cercle.
- 4 Pour définir le **point où déplacer l'objet**, accrochez-vous sur le centre de l'arc en bas à gauche de l'objet.

**Pour déplacer des objets en utilisant les coordonnées absolues :**

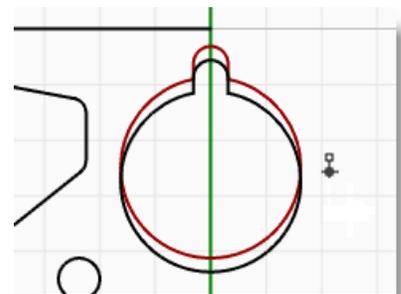
- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Courbes**.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Déplacer**.
- 3 Pour définir le **point de départ**, accrochez-vous sur la fin de la ligne en bas de l'objet.
- 4 Pour définir le **point où déplacer l'objet**, 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 Pour définir le **point de départ**, tapez **r0,-.25** et appuyez sur **Entrée**.
Le cercle est déplacé de 0,25 unités vers le bas.



Copier

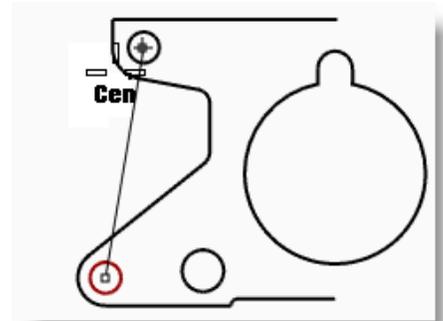
La commande Copier permet de copier les objets sélectionnés et de les placer à un autre endroit. La commande peut être répétée pour créer plus d'une copie dans la même séquence.

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

Exercice 37—Copier

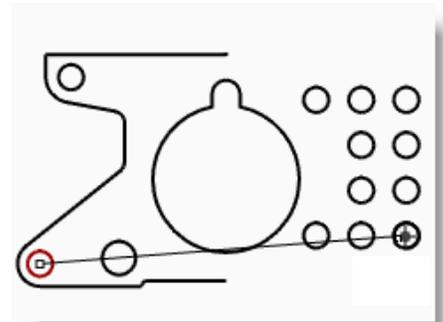
Pour copier des objets en utilisant les accrochages :

- 1 Sélectionnez le petit cercle dans la partie inférieure gauche de l'objet.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Copier**. 
- 3 Pour définir le **Point de départ**, accrochez-vous sur le centre du petit cercle.
- 4 Pour définir le **point où copier l'objet**, 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**.
- 3 Pour définir le **point de départ**, accrochez-vous sur le centre du petit cercle.
- 4 Pour définir le **point où copier l'objet**, cliquez à l'écran.
Chaque fois que vous cliquez, un cercle sera copié à cet emplacement.
- 5 Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.
- 6 **Annulez** les copies.



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.

Rhino Bouton	Souris Bouton	Commande	Description
	Clic avec le bouton de gauche ou <i>Ctrl+z</i>	Annuler	Annule le résultat de la dernière commande.
	Clic avec le bouton de droite ou <i>Ctrl+y</i>	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.

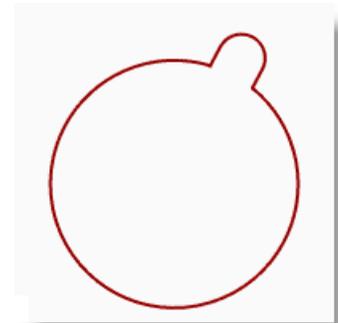
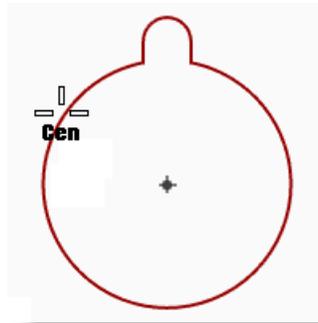
Rotation

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 38—Rotation

- 1 Sélectionnez le grand cercle au milieu de l'objet.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Rotation**. 
- 3 Pour définir le **centre de rotation**, accrochez-vous sur le centre du cercle rainuré.
- 4 Pour définir l'**angle**, tapez **-28** et appuyez sur **Entrée**.



Grouper

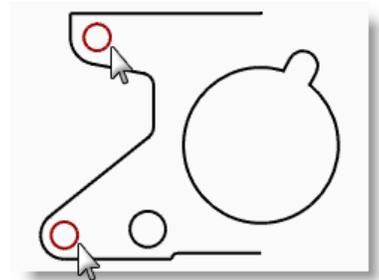
Le groupement d'objets permet de sélectionner tous les membres d'un groupe en un seul clic. Vous pouvez alors appliquer des commandes à tous les membres du groupe.

Rhino Bouton	Souris Bouton	Commande	Description
	Clic avec le bouton de gauche ou <i>Ctrl +G</i>	Grouper	Crée un groupe à partir des objets sélectionnés.
	Clic avec le bouton de gauche ou <i>Ctrl+Maj+G</i>	DissocierGroupe	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 39—Grouper

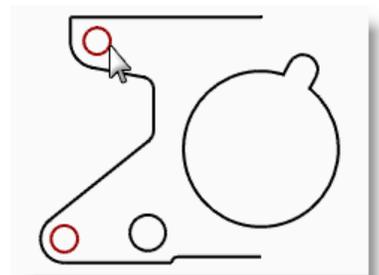
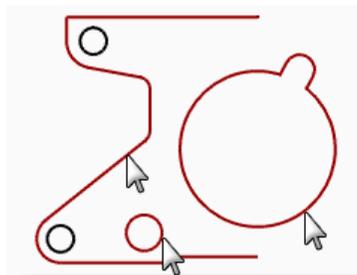
Pour grouper les objets sélectionnés :

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



Pour ajouter des objets à un groupe :

- Sélectionnez la polyligne à gauche, le cercle original et le cercle rainuré au centre.
- Dans la ligne de commandes, tapez **AjouterÀGroupe** ou cliquez sur l'icône **AjouterÀGroupe**  dans la barre d'outils **Groupes** puis appuyez sur **Entrée**.
- À l'invite **Sélectionner un groupe**, sélectionnez l'un des cercles dans le groupe précédent.



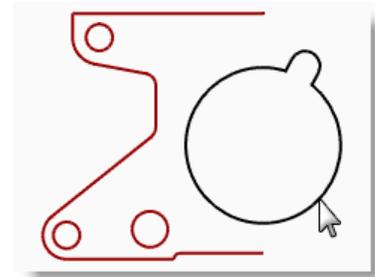
Les objets ont été intégrés dans le groupe.

Pour retirer un objet d'un groupe :

1 Dans la ligne de commandes, tapez **RetirerDeGroupe** ou cliquez sur l'icône **RetirerDeGroupe**  dans la barre d'outils **Groupes**.

2 Pour **sélectionner les objets à retirer du groupe**, sélectionnez le cercle rainuré et appuyez sur **Entrée**.

Le cercle rainuré ne fait plus partie du groupe.

**Symétrie**

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

Exercice 40—Symétrie

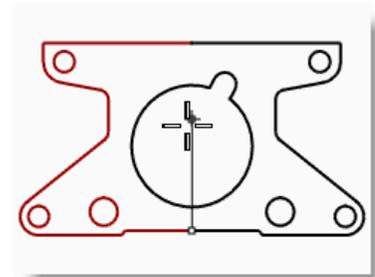
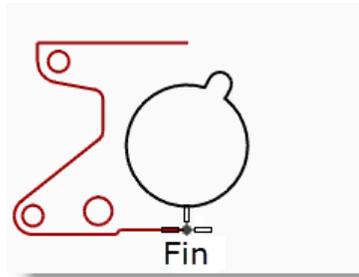
1 Sélectionnez le groupe.

2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Symétrie**. 

3 Pour définir le **Point de départ du plan de symétrie**, tapez **0,0** ou accrochez-vous sur l'extrémité de la ligne située dans la partie inférieure droite de la pièce.

4 Activez le mode Ortho et cliquez juste au-dessus du point précédent.

Puisque la symétrie concernait un groupe, les images copiées sont également groupées.

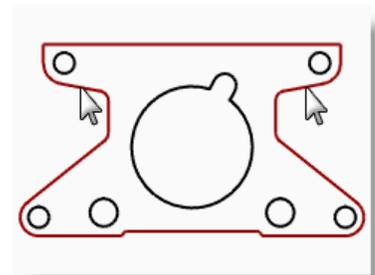
**Joindre**

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 41—Joindre

1 Sélectionnez les deux polygones.

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



Échelle

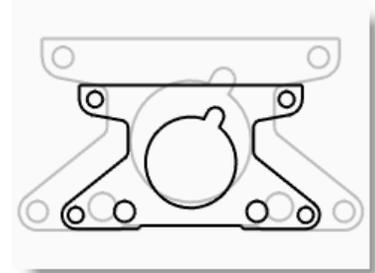
La commande échelle permet de changer la taille des objets sans en changer la forme. Cette commande change l'échelle d'objets en trois dimensions le long de trois axes. Rhino dispose aussi de commandes de mise à l'échelle en 2 dimensions, en une dimension et non uniforme.

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 42—Modifier l'échelle des objets

- 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 Pour définir l'**origine**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Pour définir le **facteur d'échelle**, tapez **.75** et appuyez sur **Entrée**.

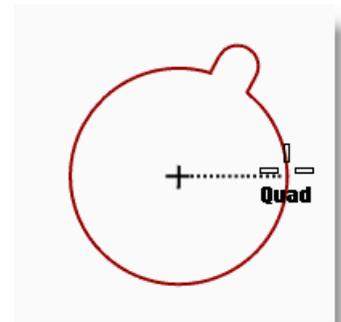
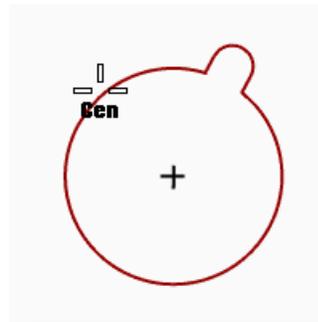
Toute la pièce a été réduite de 75% par rapport à sa taille originale.



Pour changer l'échelle en 2D en utilisant l'option du point de référence :

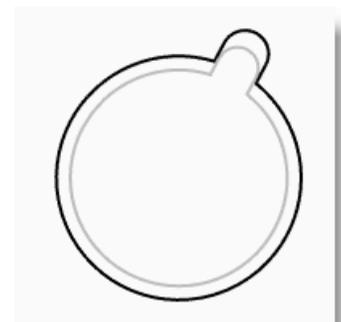
- 1 Sélectionnez le cercle rainuré.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 2D**.
- 3 Pour définir l'**origine**, accrochez-vous sur le centre du cercle rainuré.
- 4 Pour définir le **premier point de référence**, accrochez-vous sur le quadrant du cercle rainuré.

Le rayon du cercle rainuré sert de référence pour le facteur d'échelle.



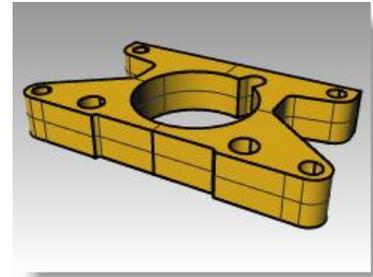
- 5 Pour définir le **deuxième point de référence**, tapez **1.375** et appuyez sur **Entrée**.

Le rayon du cercle rainuré a été multiplié par 1.375.



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 Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.

**Pour changer l'échelle en 3D :**

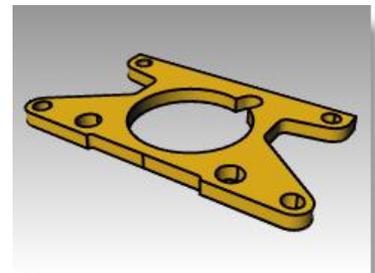
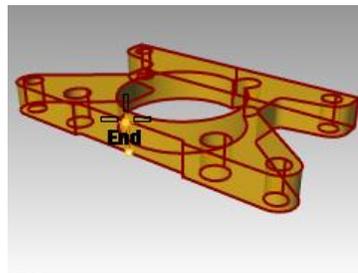
- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Polysurfaces**.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 3D** .
- 3 Pour l'**origine**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Pour définir le **facteur d'échelle**, tapez **1.5** et appuyez sur **Entrée**.

Le solide est plus grand dans toutes les dimensions.

**Pour changer l'échelle en une dimension :**

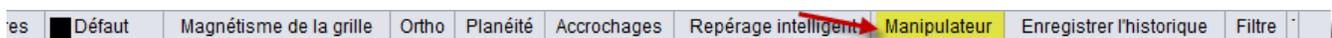
- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Polysurfaces**.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 1D** .
- 3 Pour définir l'**origine**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Pour définir le **premier point de référence**, accrochez-vous sur le point perpendiculaire en haut de la pièce.
- 5 Pour définir le **deuxième point de référence**, tapez **.5** et appuyez sur **Entrée**.

L'objet est alors deux fois moins épais.

**Modification avec le manipulateur**

Le manipulateur affiche une application sur l'objet sélectionné qui peut être utilisée pour une modification directe plus facile. Le manipulateur permet de réaliser des transformations au niveau de la position, de l'échelle et de la rotation autour de l'origine du manipulateur.

Cliquez sur le champ Manipulateur dans la barre d'état.

**Actions du manipulateur :**

- Faites glisser les flèches du manipulateur pour déplacer l'objet.

- Faites glisser les poignées d'échelle (*carrés*) pour changer l'échelle de l'objet dans une direction.
- Faites glisser les arcs pour faire tourner l'objet.
- Appuyez sur la touche **Alt** après avoir commencé le déplacement pour activer ou désactiver le mode Copier.
- Cliquez sur la poignée d'un contrôle pour entrer une valeur numérique.
- Maintenez la touche **Maj** pendant la modification de l'échelle pour utiliser une échelle 3D.

Contrôles du manipulateur

1. Indicateur du plan des axes
2. Déplacement libre de l'origine
3. Bille du menu

Flèches de déplacement,

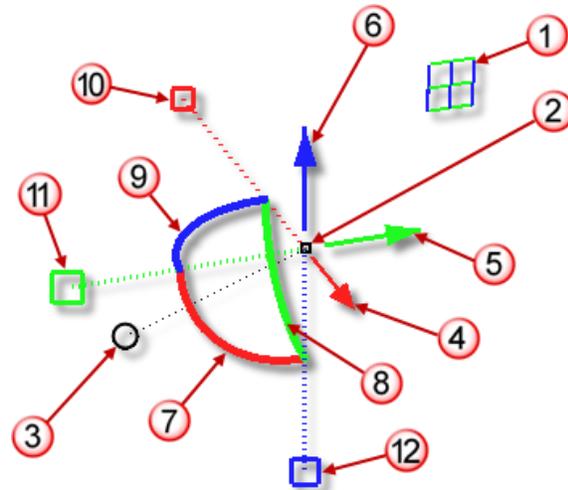
4. Déplacer X
5. Déplacer Y
6. Déplacer Z

Arcs de rotation

7. Rotation X
8. Rotation Y
9. Rotation Z

Poignées d'échelle

10. Échelle X
11. Échelle Y
12. Échelle Z

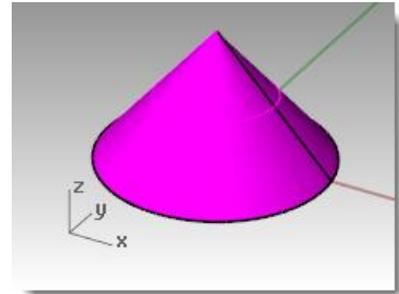


Exercice 43—Bases du manipulateur

Pour déplacer une géométrie avec le manipulateur :

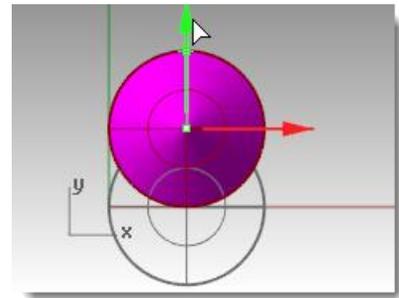
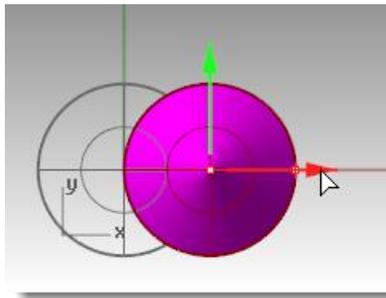
Dans cet exercice nous déplacerons les flèches du manipulateur pour déplacer un objet. Trois flèches sont disponibles : x (rouge), y (vert) et z (bleu).

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



2 Sélectionnez le cône dans la fenêtre Dessus.

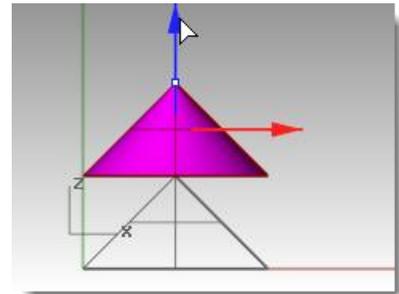
3 Déplacez la flèche rouge pour déplacer l'objet dans la direction x positive ou négative.



4 Déplacez la flèche verte pour déplacer l'objet dans la direction y positive ou négative.

5 Sélectionnez le cône dans la vue de Face.

6 Déplacez la flèche bleue pour déplacer l'objet dans la direction z positive ou négative.

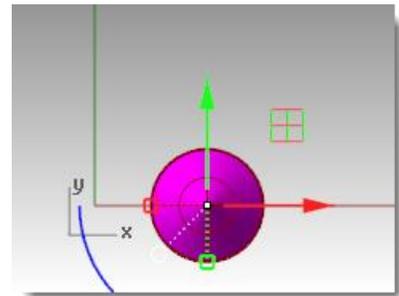
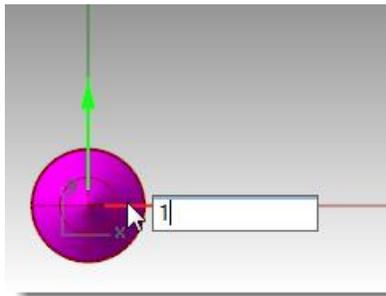


7 Annulez autant de fois que nécessaire pour revenir au modèle original.

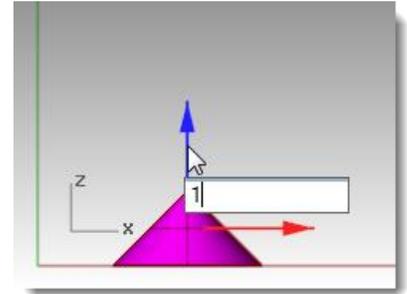
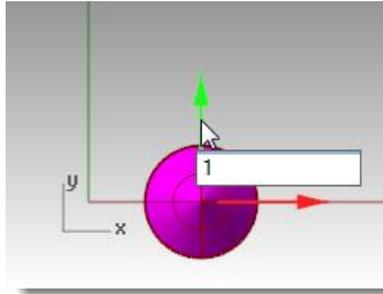
8 Sélectionnez le cône dans la vue de Face.

9 Cliquez sur la flèche de déplacement x (rouge) afin d'entrer une valeur numérique (1).

Le cône est déplacé sur une distance d'1 unité vers la droite.



- 10** Répétez l'opération pour la **flèche de déplacement y** et la **flèche de déplacement z**.



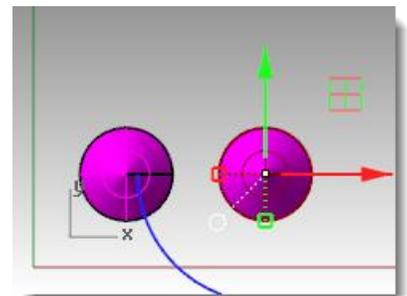
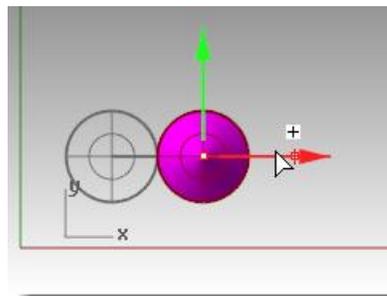
Pour copier des objets avec le manipulateur :

Dans cet exercice nous déplacerons des objets avec le manipulateur et nous utiliserons la touche **Alt** afin de les copier.

- 1 Sélectionnez le cône dans la fenêtre Dessus.
- 2 **Déplacez** la **flèche rouge** pour déplacer l'objet dans la direction x positive ou négative.
- 3 Pendant le déplacement, appuyez une fois sur la touche **Alt**.

Le signe plus apparaîtra à droite de la flèche rouge.

Lorsque vous relâchez le bouton de la souris, une copie de l'objet est créée.

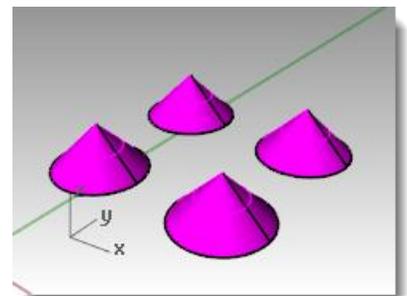
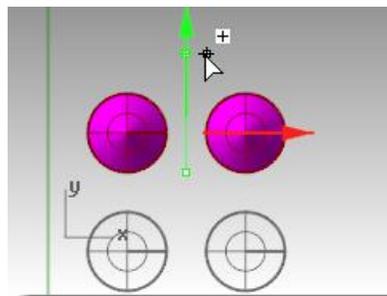


- 4 Sélectionnez les deux cônes dans la fenêtre Dessus.
- 5 **Déplacez** la **flèche verte** pour déplacer les objets dans la direction y positive ou négative.
- 6 Pendant le déplacement, appuyez une fois sur la touche **Alt**.

Le signe plus apparaîtra à droite de la flèche verte.

Lorsque vous relâchez le bouton de la souris, une copie de l'objet est créée.

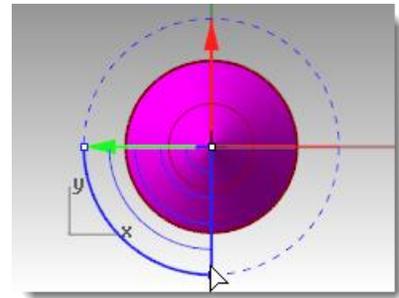
- 7 **Annulez** autant de fois que nécessaire pour revenir au modèle original.



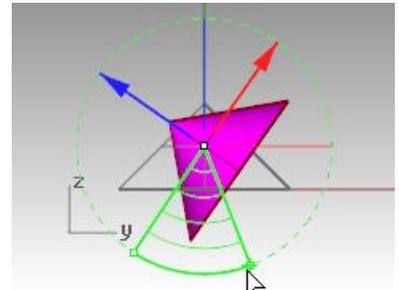
Pour faire tourner des objets avec le manipulateur :

Faites glisser les arcs pour faire tourner l'objet.

- 1 Sélectionnez le cône dans la fenêtre Dessus.
- 2 Cliquez le long de l'arc bleu et **déplacez la souris** pour faire tourner le cône.



- 3 Activez la fenêtre Droite.
- 4 Cliquez le long de l'arc vert et **déplacez la souris** pour faire tourner le cône.
- 5 **Annulez** autant de fois que nécessaire pour revenir au modèle original.



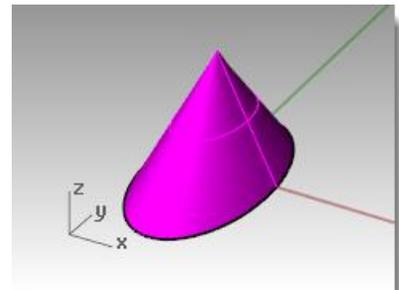
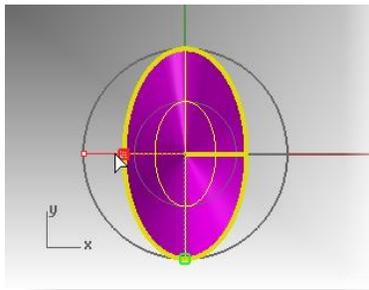
Changer l'échelle avec le manipulateur

- Faites glisser les poignées d'échelle (*carrés*) pour changer l'échelle de l'objet dans une direction.
- Cliquez sur une poignée de contrôle de l'échelle (*carré*) pour entrer une valeur numérique.
- Maintenez la touche **Maj** pendant la modification de l'échelle pour utiliser une échelle 3D.

Pour changer l'échelle d'objets avec le manipulateur :

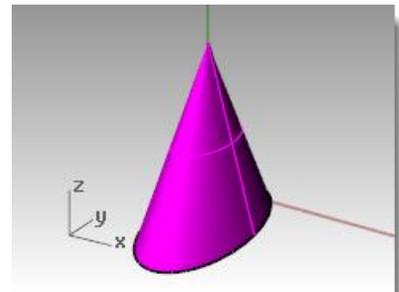
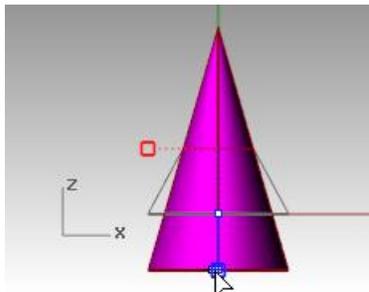
- 1 Sélectionnez le cône dans la fenêtre Dessus.
- 2 **Déplacez la poignée d'échelle rouge** (*carré*) pour changer l'échelle de l'objet.

Relâchez le bouton de la souris pour terminer le redimensionnement.

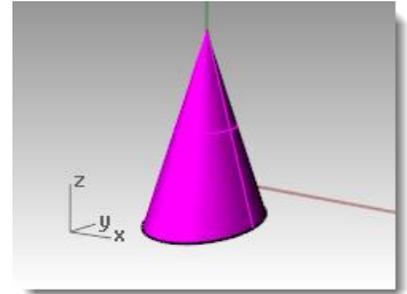
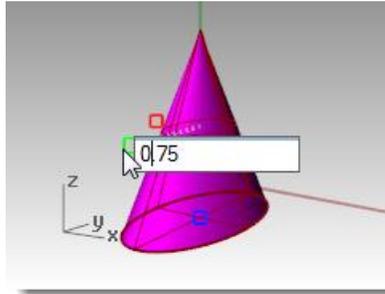


- 3 Sélectionnez un cône dans la vue de Face.
- 4 **Déplacez la poignée d'échelle bleue** (*carré*) vers le bas pour agrandir l'objet dans le sens de la hauteur.

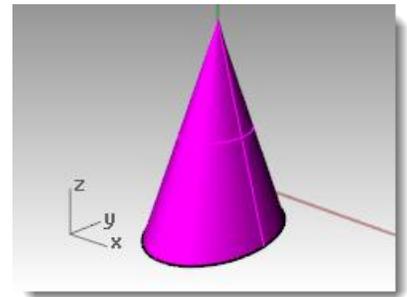
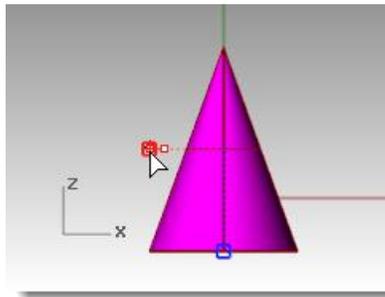
Relâchez le bouton de la souris pour terminer le redimensionnement.



- 5 Cliquez sur une **poignée de contrôle de l'échelle (carré)** et entrez une valeur numérique ou un facteur d'échelle, comme par exemple **75**.



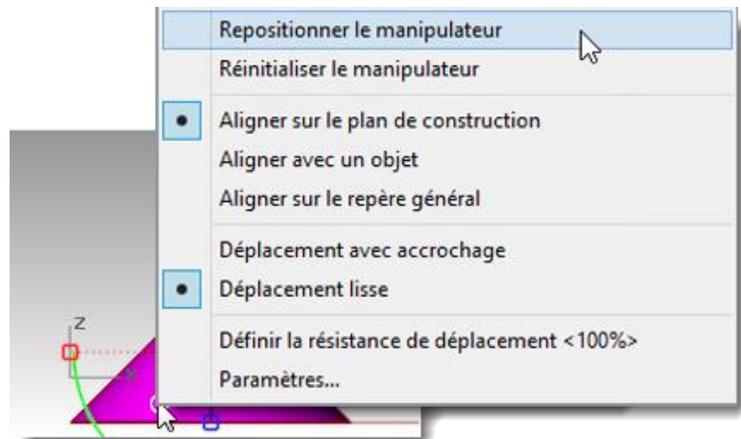
- 6 Sélectionnez le cône dans la vue de Face.
- 7 Tout en maintenant la touche **Maj** enfoncée, déplacez la poignée d'échelle de l'objet uniformément dans les directions X, Y et Z. Relâchez pour achever la modification de l'échelle.
- 8 **Annulez** autant de fois que nécessaire pour revenir au modèle original.



Repositionner l'application du manipulateur

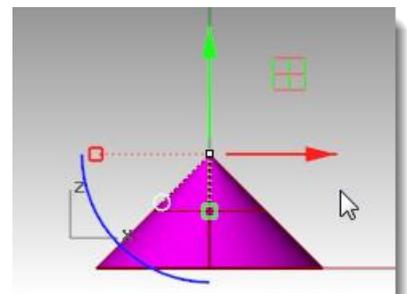
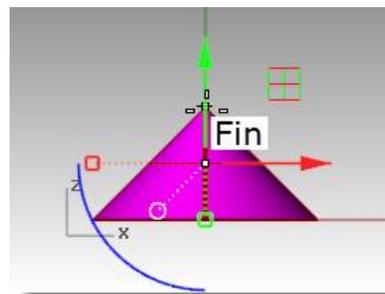
Le manipulateur permet de réaliser des transformations au niveau de la position, de l'échelle et de la rotation autour de l'origine du manipulateur.

- 1 Sélectionnez le cône dans la vue de Face.
- 2 Cliquez sur le marqueur de menu du manipulateur (*cercle*).
- 3 Cliquez sur **Repositionner le manipulateur**.



- 4 Activez l'accrochage **Fin** et sélectionnez le sommet du cône puis appuyez sur **Entrée**.

L'origine du manipulateur se trouve maintenant au sommet du cône. Toutes les transformations auront pour référence la nouvelle origine.

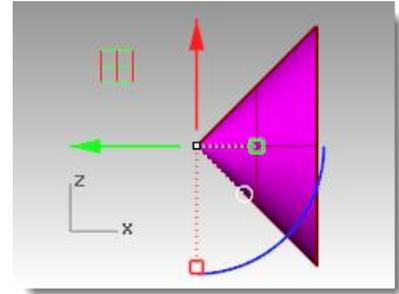
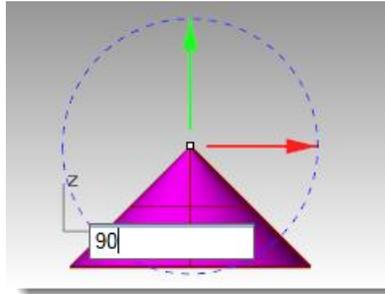


5 Cliquez sur l'arc bleu.

Une case d'édition apparaît. Vous pouvez taper un angle de rotation dans cette case afin de faire tourner un objet sur un angle exact.

6 Tapez 90 et appuyez sur Entrée.

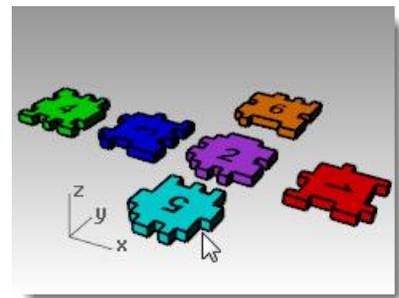
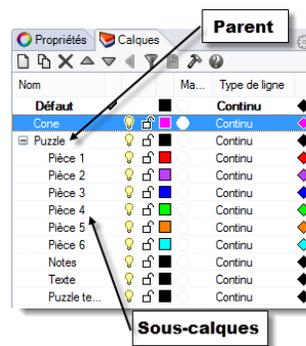
Une rotation d'exactly 90° est appliquée au cône dans la direction inverse des aiguilles d'une montre.



Exercice 44—S'entraîner avec le manipulateur

Exercice avec le manipulateur :

- 1 Dans le panneau **Calque** :
Choisissez **Défaut** comme calque actuel.
Désactivez le calque **Cône**.
Activez le calque parent **Puzzle**.



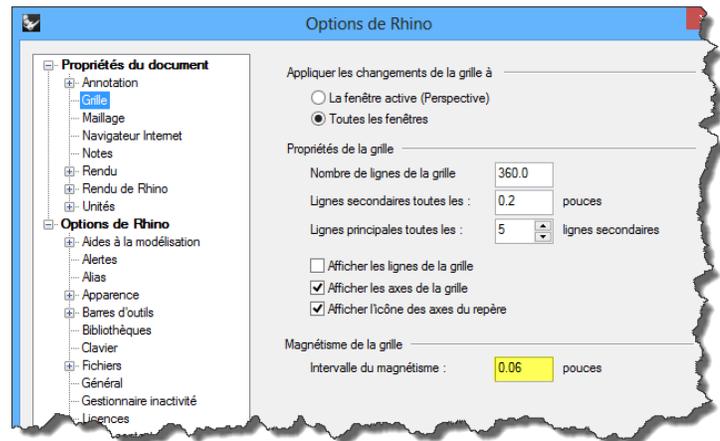
Remarque : Le calque **Puzzle** contient des sous-calques. L'activation et la désactivation du calque parent **Puzzle** agit également sur la visibilité des sous-calques.

- 2 Dans le menu **Vue**, sélectionnez **Zoom** puis **Zoom étendu dans toutes les fenêtres** (**Alt+Ctrl+E**) pour voir les pièces du puzzle.

- 3 Dans la **barre d'état**, activez le **Magnétisme** et le mode **Ortho**. Cliquez avec le bouton de droite sur **Magnétisme** et cliquez sur **Paramètres**.

- 4 Pour définir l'**intervalle du magnétisme**, tapez **0.05**.

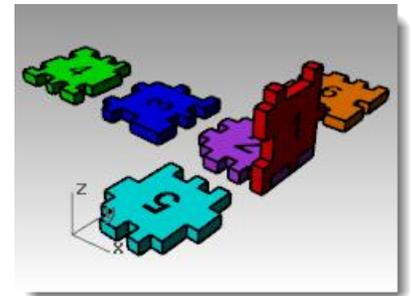
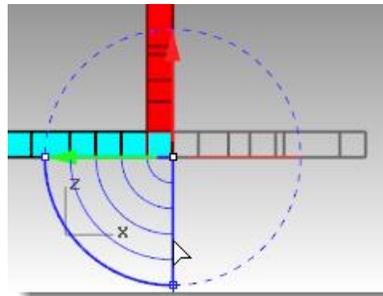
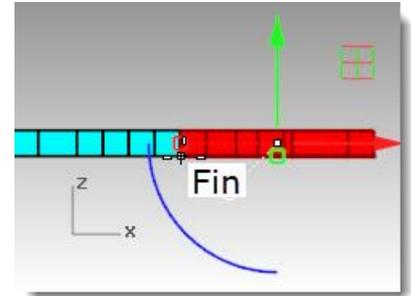
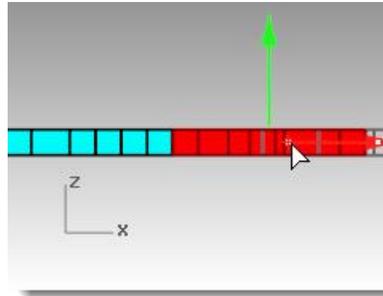
- 5 Cliquez sur **Accepter**.



Remarque : Le magnétisme de la grille, le mode **Ortho** et le manipulateur devraient tous être activés dans la barre d'état.

Pour changer la position des pièces du puzzle :

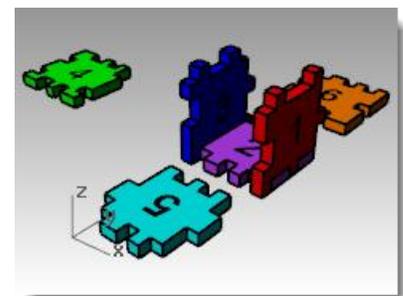
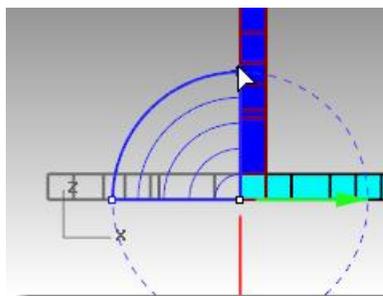
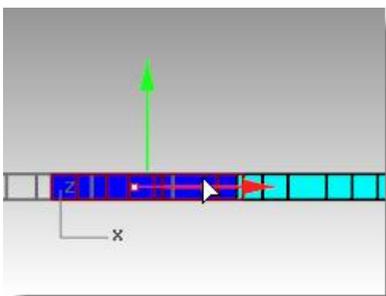
- 1 Sélectionnez la **Pièce 1** rouge dans la fenêtre Face.
- 2 Cliquez sur le marqueur de menu du **manipulateur** (*cercle*).
- 3 Cliquez sur **Repositionner le manipulateur**.
- 4 Activez l'accrochage **Fin** et sélectionnez le sommet inférieur gauche de la pièce.
- 5 Cliquez le long de l'arc bleu et déplacez la souris pour faire tourner les pièces sur 90 degrés.

**Pour faire tourner et déplacer les autres pièces du puzzle :**

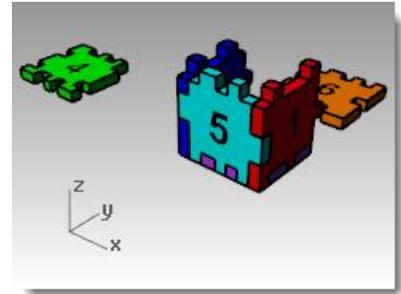
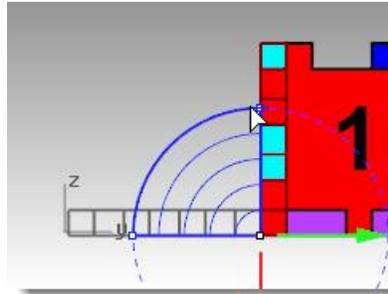
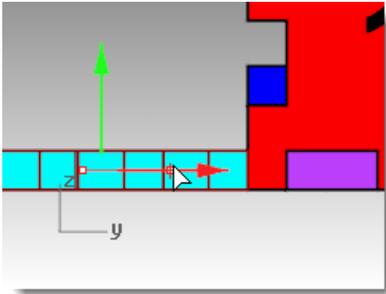
Répétez ces étapes pour les **Pièces 3, 5, 6**.

- 1 **Déplacez** avec le **manipulateur**
- 2 **Repositionnez l'origine du manipulateur**.
- 3 **Appliquez une rotation** avec le **manipulateur**
Utilisez la fenêtre appropriée pour la rotation.

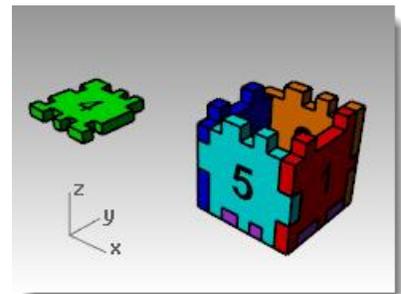
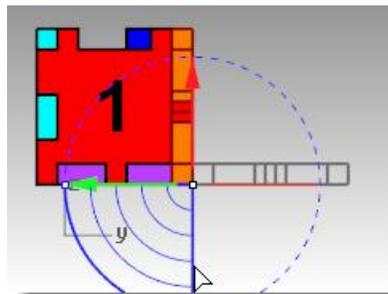
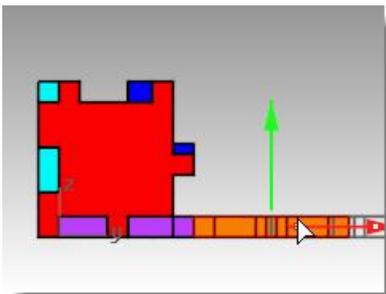
Remarque : Faites tourner la pièce 3 dans la fenêtre Face et faites tourner les pièces 5 et 6 dans la fenêtre Droite.

Pièce 3 du puzzle

Pièce 5 du puzzle

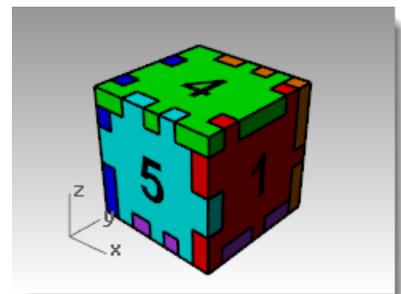
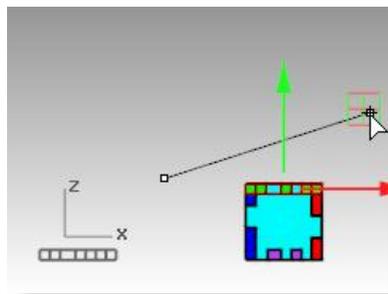
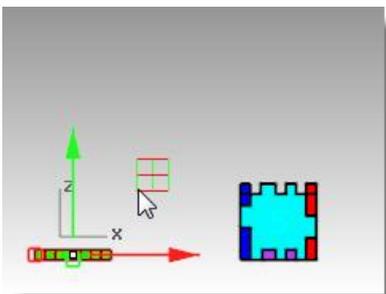


Pièce 6 du puzzle



- 4 Utilisez maintenant le manipulateur pour déplacer la **Pièce 4** dans sa position en haut de la boîte en utilisant l'**indicateur du plan des axes**.

Faites glisser vers l'icône du plan pour restreindre le mouvement sur ce plan.



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.

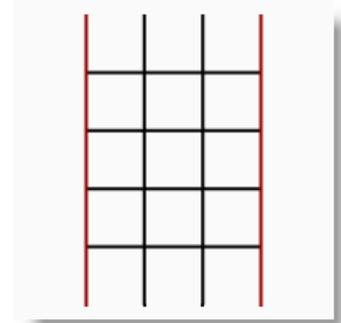
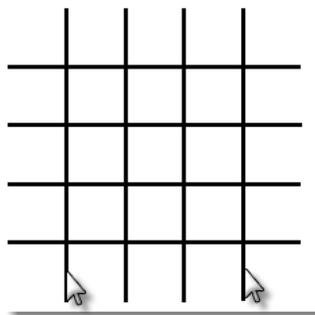
Exercice 45—Limiter

Dans cet exercice, nous présélectionnerons les objets coupants.

Pour limiter des courbes :

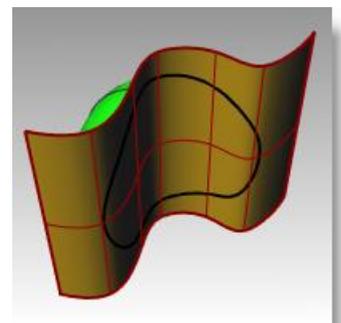
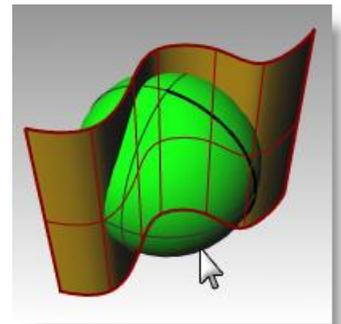
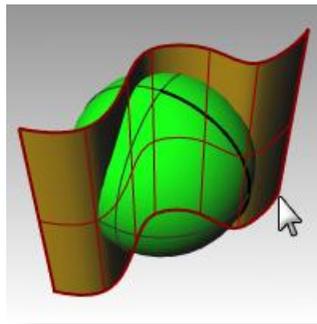
- 1 Ouvrez le fichier **Limiter-Diviser.3dm**.
- 2 Désactivez le manipulateur.
- 3 **Zoomez avec une fenêtre**  autour de la grille en bas à gauche dans la fenêtre Dessus.
- 4 Présélectionnez les objets coupants en sélectionnant les deux lignes verticales extérieures de la grille.
- 5 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.

- 6 Sélectionnez chaque ligne horizontale au niveau de leurs extrémités gauche et droite.
Les lignes seront limitées avec les bords coupants.
- 7 Appuyez sur **Entrée**.



Pour limiter des surfaces :

- 1 **Zoomez avec une fenêtre** autour d'une sphère et d'une surface dans la fenêtre Perspective.
- 2 Sélectionnez la surface qui coupe la sphère dans la fenêtre Perspective pour l'objet coupant.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
- 4 Pour définir l'**objet à limiter**, cliquez sur le côté droit de la sphère.
La sphère est limitée au niveau de la surface.
- 5 Appuyez sur **Entrée**.



Diviser

Cette commande divise des objets en plusieurs parties en utilisant d'autres objets pour couper. La division casse l'objet à son intersection avec l'objet coupant, mais rien n'est effacé.

Exercice 46—Diviser

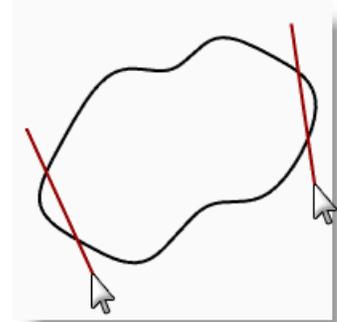
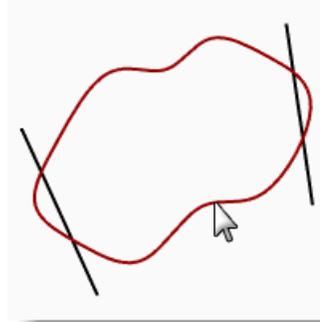
Dans cet exercice, nous présélectionnerons les objets que nous voulons diviser.

Pour diviser une courbe :

- 1 **Zoomez avec une fenêtre** autour de la courbe fermée en bas à droite dans la fenêtre Dessus.
- 2 Sélectionnez la courbe fermée.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.

- 4 Sélectionnez les lignes et appuyez sur **Entrée**.

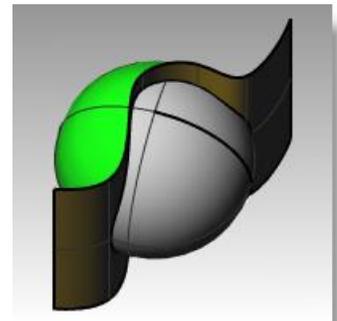
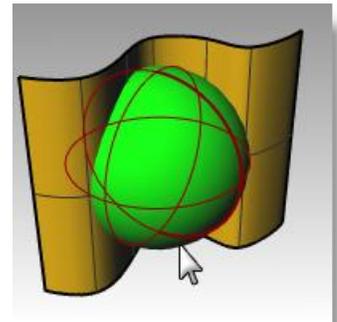
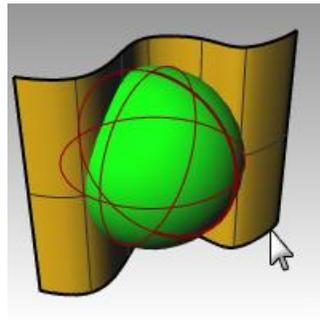
La courbe est séparée en quatre courbes exactement à son intersection avec les lignes.



Pour diviser une surface :

- 1 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom** puis sur **Étendu, toutes les fenêtres**.
- 2 Sélectionnez la surface qui coupe la sphère.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
- 4 Sélectionnez 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.

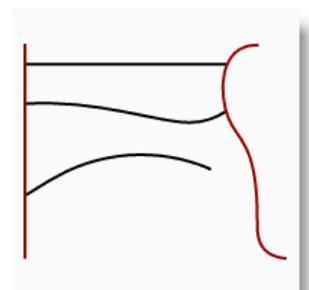
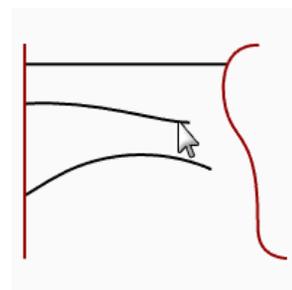
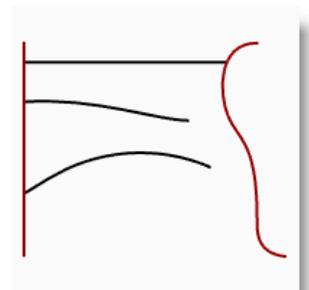
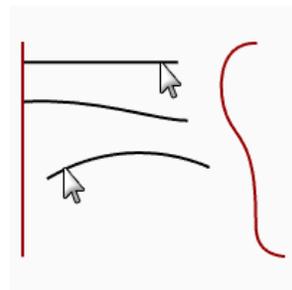
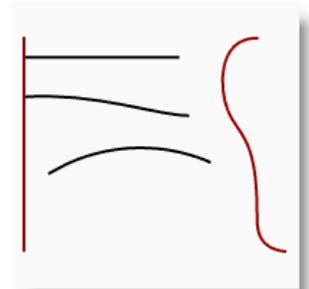
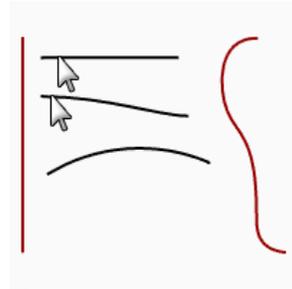
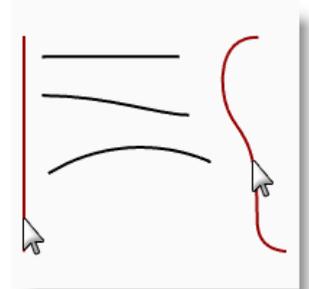
Exercice 47—Prolonger

- 1 Ouvrez le fichier **Prolonger.3dm**.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Prolonger une courbe**. 
- 3 Pour **sélectionner les objets frontière**, sélectionnez la ligne à gauche et la courbe à droite.
- 4 Pour définir la **courbe à prolonger**, cliquez sur **Type=Naturel** dans la ligne de commandes.
- 5 Choisissez **Type=Ligne**.
- 6 Sélectionnez les deux extrémités de la ligne supérieure et l'extrémité gauche des deux courbes.

La ligne et la courbe sont prolongées jusqu'à ce qu'elles touchent la frontière. Le prolongement est un segment droit.
- 7 Pour définir la **courbe à prolonger**, cliquez sur **Type=Ligne** dans la ligne de commandes.
- 8 Choisissez **Type=Arc**.
- 9 Sélectionnez l'extrémité droite de la courbe du milieu.

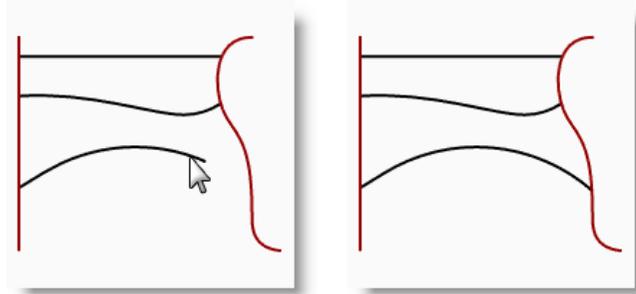
La courbe est prolongée par un arc tangent jusqu'au bord limite.
- 10 Pour définir la **courbe à prolonger**, cliquez sur **Type=Arc** dans la ligne de commandes.
- 11 Choisissez **Type=Lisse**.
- 12 Sélectionnez l'extrémité droite de la courbe inférieure.

La courbe est prolongée avec une courbe présentant une continuité de courbure (G2) jusqu'à la frontière.
- 13 Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.



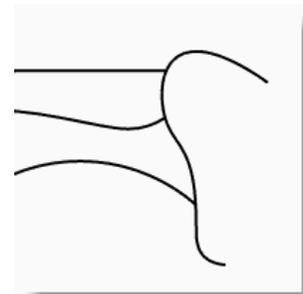
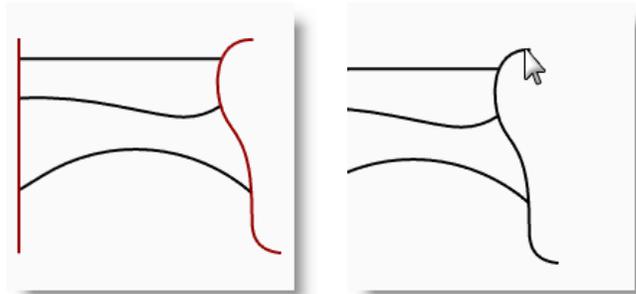
Pour prolonger avec une longueur définie :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Prolonger une courbe**.
- 2 À l'invite **Sélectionner les objets frontière ou indiquer la longueur du prolongement**. Appuyez sur **Entrée** pour réaliser un prolongement dynamique, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.
- 3 Sélectionnez l'extrémité supérieure de la courbe sur la droite.
La courbe est prolongée d'exactly 4 unités.
- 4 Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.



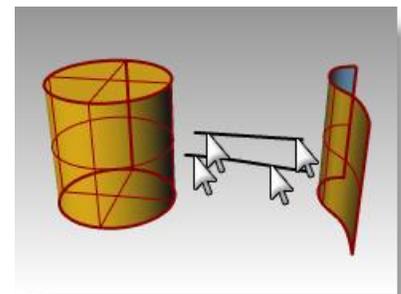
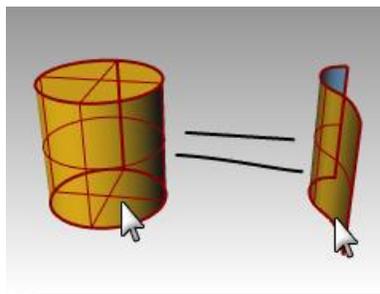
Pour prolonger une courbe de façon dynamique :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Prolonger une courbe**.
- 2 À l'invite **Sélectionner les objets frontière ou indiquer la longueur du prolongement**. Appuyez sur **Entrée** pour réaliser un prolongement dynamique, appuyez sur **Entrée** pour réaliser un prolongement dynamique.
- 3 Sélectionnez l'extrémité inférieure de la courbe à droite.
La courbe est prolongée avec le curseur.
- 4 Cliquez pour définir le prolongement.
- 5 Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.

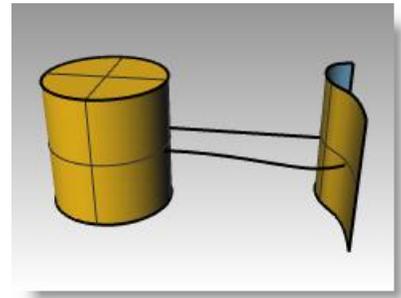


Pour prolonger vers une surface :

- 1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Prolonger une courbe**.
- 2 Pour définir les **objets frontière**, sélectionnez le cylindre à gauche et la surface à droite.
- 3 Appuyez sur **Entrée**.



- 4 Choisissez **Type=Arc**.
- 5 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.



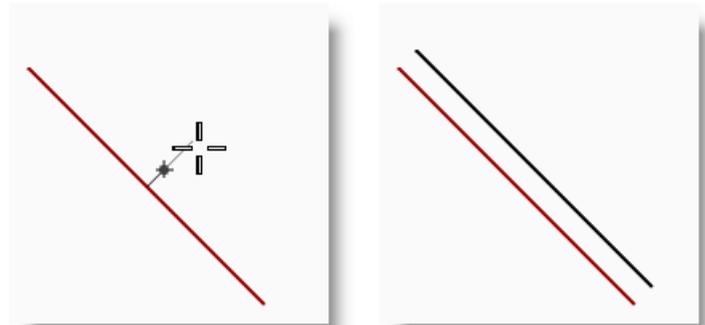
Décaler

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 48—Décaler

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

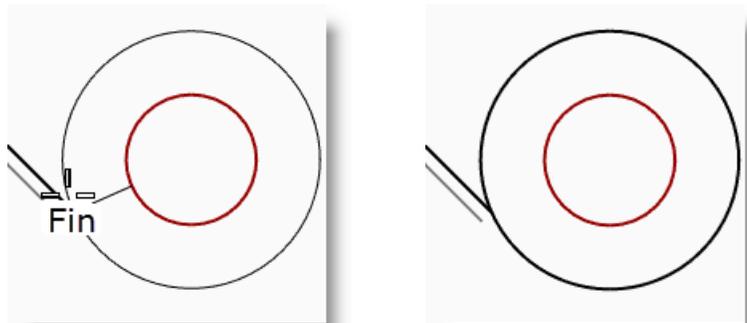
Une ligne parallèle est créée.



Pour décaler avec l'option par point :

- 1 Activez l'accrochage Fin.
- 2 Sélectionnez le cercle.
- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décaler** puis sur **Décaler une courbe**.
- 4 Pour définir le **côté à décaler**, cliquez sur **ParPoint** dans la ligne de commandes.
- 5 Pour définir le **point par lequel vous voulez passer**, accrochez-vous sur l'extrémité droite de la ligne que vous décalez.

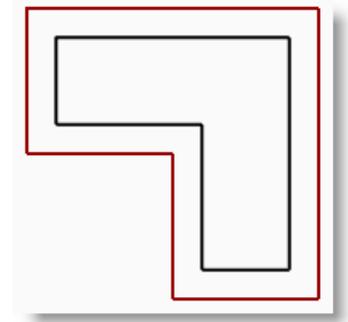
Un cercle concentrique passant par l'extrémité de la ligne est créé.



Pour décaler une polygône avec des sommets pointus :

- 1 Sélectionnez la polygône.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décaler** puis sur **Décaler une courbe**.
- 3 Tapez **1** et appuyez sur **Entrée** pour changer la distance de décalage.
- 4 Pour définir le **côté à décaler**, cliquez à l'intérieur de la polygône.

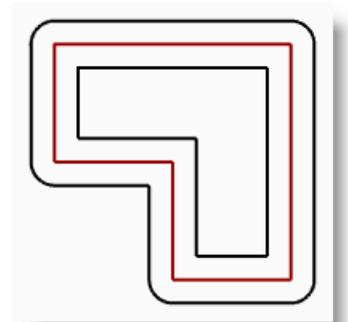
La polygône est décalée avec des sommets pointus.

**Pour décaler une polygône avec des sommets arrondis :**

- 1 Sélectionnez la polygône.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décaler** puis sur **Décaler une courbe**.
- 3 Cliquez sur **Sommet=Pointu** dans la ligne de commandes.
- 4 Choisissez **Sommet=Arrondi**.
- 5 Cliquez à l'extérieur de la polygône.

La polygône est décalée et ses sommets sont arrondis avec des arcs.

Les options **Lisse** et **Chanfrein** sont également disponibles pour les sommets. Lisse crée une courbe tangente plus lisse qu'un arc à chaque sommet alors que Chanfrein crée un biseau sur chaque sommet.

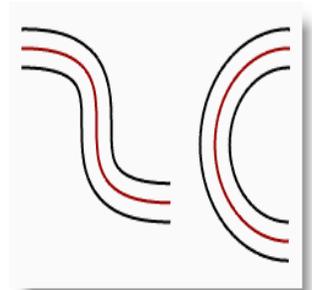
**Pour décaler une courbe sur les deux côtés :**

- 1 Sélectionnez la courbe de forme libre.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décaler** puis sur **Décaler une courbe**.
- 3 Cliquez sur l'option **DeuxCôtés** dans la ligne de commandes.
- 4 Pour définir le **côté à décaler**, cliquez sur un côté de la courbe.

Des courbes de forme libre sont créées des deux côtés de la courbe sélectionnée.

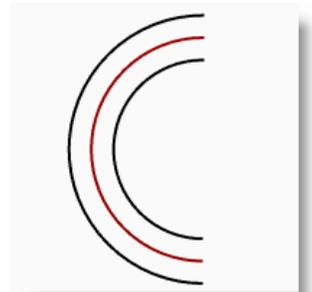
- 5 Répétez ce processus sur l'arc.

Des arcs concentriques sont créés des deux côtés de l'arc sélectionné.

**Pour décaler une courbe sur les deux côtés et la boucher :**

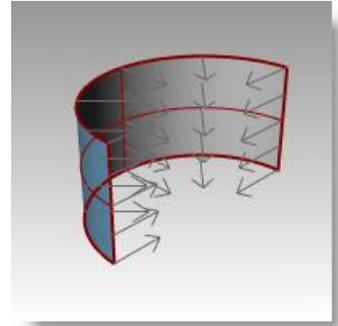
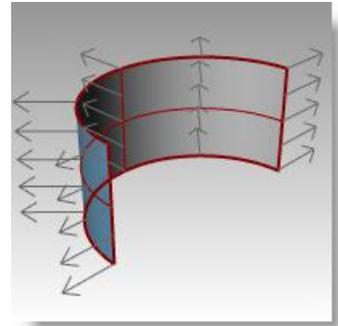
- 1 Sélectionnez l'arc.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décaler** puis sur **Décaler une courbe**.
- 3 Cliquez sur **Boucher** dans la ligne de commandes puis cliquez sur **Arrondi**.
- 4 Cliquez sur l'option **DeuxCôtés** dans la ligne de commandes.
- 5 Pour définir le **côté à décaler**, cliquez sur un côté de la courbe.

Des arcs concentriques sont créés des deux côtés de l'arc sélectionné et une pièce arrondie est ajoutée entre les courbes décalées.

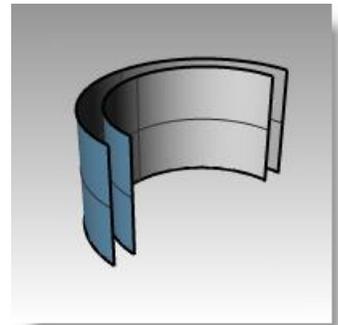


Pour décaler une surface :

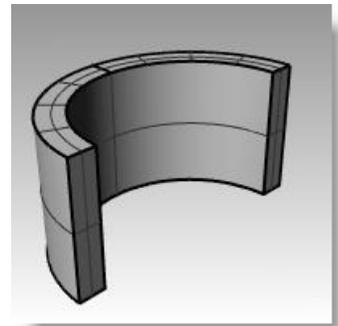
- 1 Sélectionnez une des surfaces ouvertes.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Décaler une surface**. 
- 3 Placez votre curseur sur la surface et cliquez avec le bouton de gauche pour changer la direction du décalage.



- 4 Appuyez sur **Entrée**.
La surface est décalée dans la direction des flèches.

**Pour décaler une surface et créer un solide :**

- 1 Sélectionnez l'autre surface ouverte.
- 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 Choisissez l'option **Solide**.
- 5 Appuyez sur **Entrée** pour créer la surface décalée et les surfaces nécessaires pour créer le solide.

**Pour décaler une polysurface :**

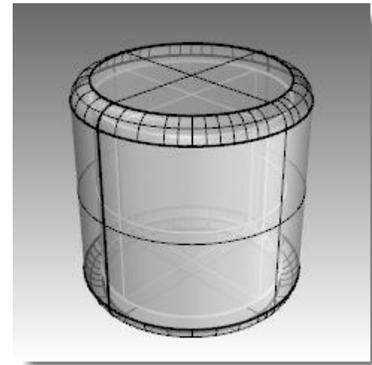
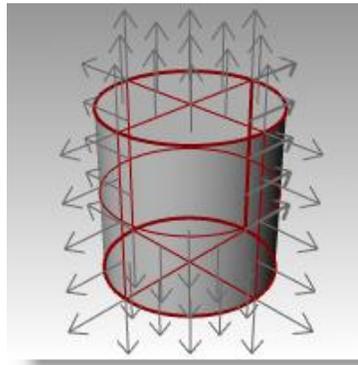
Le décalage de polysurfaces ne donne normalement pas les résultats attendus. Nous montrerons dans cet exemple certains problèmes qui peuvent se poser.

- 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 Cliquez sur **Distance** et tapez **1**.
- 4 Choisissez **Sommets=Arrondi**. Appuyez sur **Entrée**.

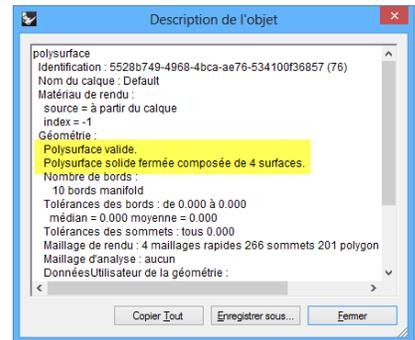
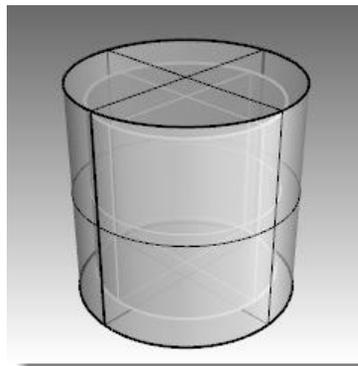
Chaque surface de la polysurface est décalée sous forme de surface séparée, puis prolongée ou arrondie avec un congé. Les surfaces sont ensuite jointes pour former un solide.



- 5 **Annulez**. Répétez la commande et choisissez **Sommets=Pointu**.

Dans les deux cas vous obtenez un solide à l'intérieur d'un solide.

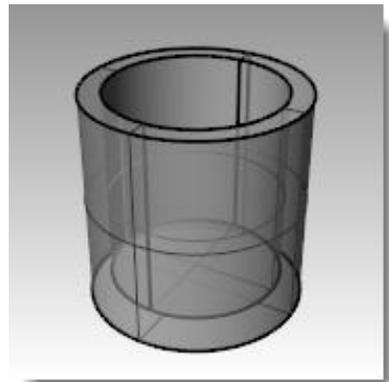
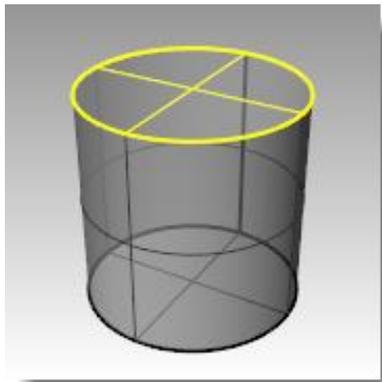
Remarque : Utilisez la commande **Info** pour confirmer que la polysurface décalée est un solide fermé.



Pour créer une enveloppe à partir d'une polysurface :

- 1 **Annulez**.
- 2 Sélectionnez le cylindre.
- 3 Tapez **Enveloppe** dans la ligne de commandes.
- 4 Pour **sélectionner les faces à supprimer**, cliquez sur le haut du cylindre et appuyez sur **Entrée**.

La surface est supprimée et le reste est décalé vers l'intérieur, en utilisant les parties extérieures de la surface supprimée pour joindre les parties intérieures et extérieures.



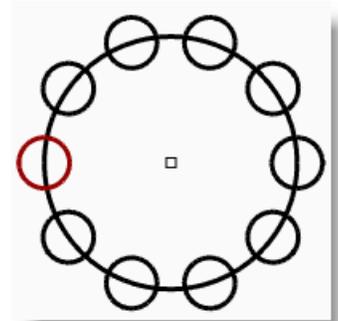
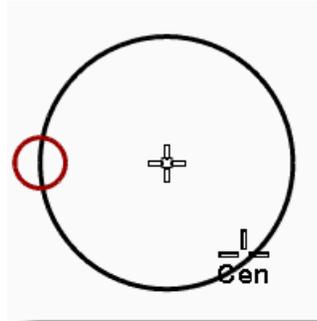
Matrice

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 49— Matrice polaire

Pour créer une matrice polaire :

- 1 Ouvrez le fichier **Matrice.3dm**.
- 2 Sélectionnez le petit cercle dans la fenêtre Dessus.
- 3 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Matrice** puis sur **Polaire**. 
- 4 Pour définir le **centre de la matrice polaire**, accrochez-vous sur le centre du grand cercle.
- 5 Pour définir le **nombre d'éléments**, tapez **10** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Vérifiez que l'**angle à remplir** est bien égal à **360** et appuyez sur **Entrée**.



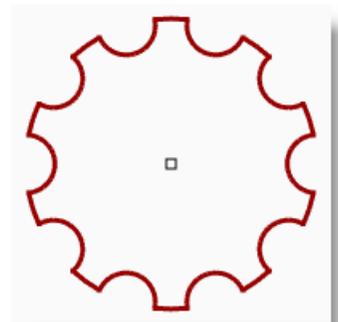
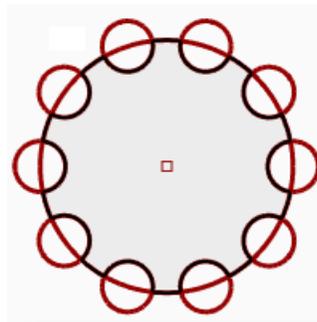
Le petit cercle est copié autour du plus grand.

- 7 **Enregistrez** votre modèle.

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

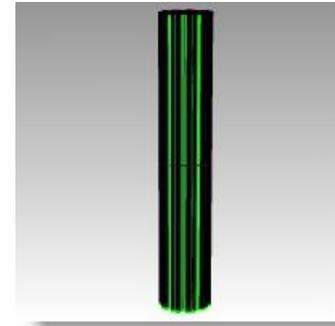
Pour créer la forme de la colonne :

- 1 Sélectionnez les cercles avec une fenêtre.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Outils de modification des courbes**, puis sur **Opérations booléennes sur les courbes**.
- 3 Pour définir les **régions à conserver**, cliquez à l'intérieur de la grande courbe.
L'intérieur du cercle est ombré, à l'exception du petit cercle.
- 4 Dans la ligne de commandes, cliquez sur **EffacerOriginal**, puis sur **Tout** et appuyez sur **Entrée**.

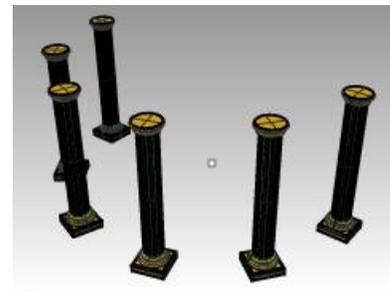


Pour créer la colonne :

- 1 Sélectionnez la nouvelle polycourbe.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 3 Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **14** et appuyez sur **Entrée**.

**Pour créer une matrice polaire partielle :**

- 1 Activez le calque Base.
- 2 Sélectionnez la base de la colonne, la colonne et le chapeau de la colonne.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez **Groupes**, puis sur **Grouper**.
Les trois pièces sont regroupées pour en former une seule.
- 4 Sélectionnez le groupe.
- 5 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Matrice** puis sur **Polaire**.
- 6 Pour définir le **centre de la matrice polaire**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
- 7 Pour définir le **nombre d'éléments**, tapez **6** et appuyez sur **Entrée**.
- 8 Pour définir l'**angle à remplir**, tapez **-180** et appuyez sur **Entrée**.
Six colonnes sont copiées pour remplir 180 degrés dans la direction négative.

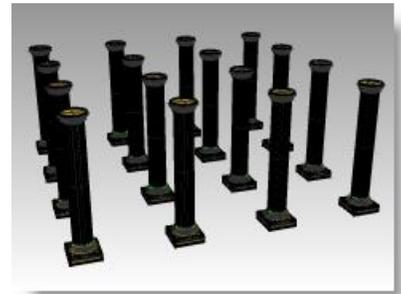
**Pour créer une matrice rectangulaire :**

- 1 Sélectionnez le même groupe de colonne que dans l'exercice précédent.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Matrice** puis sur **Rectangulaire**. 
- 3 Pour définir le **nombre dans la direction X**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Pour définir le **nombre dans la direction Y**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Pour définir le **nombre dans la direction Z**, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
- 6 Pour définir l'**espacement X**, tapez **12** et appuyez sur **Entrée**.
- 7 Pour définir l'**espacement Y**, tapez **12** et appuyez sur **Entrée**.
Les colonnes sont visibles.

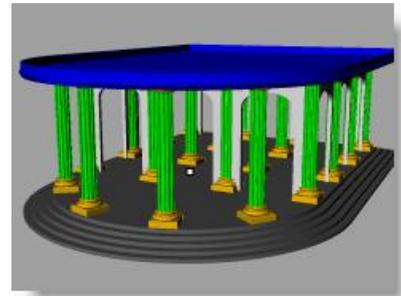


- 8** Vous pouvez changer le nombre d'éléments ou l'espacement dans chaque direction.

Si vous devez réaliser une modification, cliquez sur l'option correspondante dans la ligne de commandes et entrez la valeur désirée.

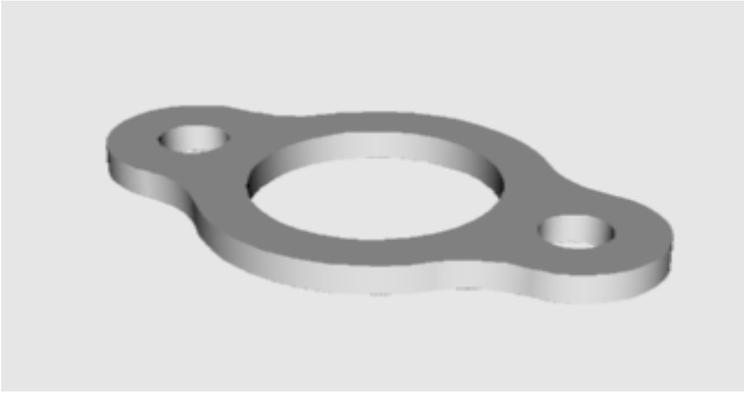


- 9** Appuyez sur **Entrée** pour accepter.
- 10** Activez tous les calques pour voir le résultat.

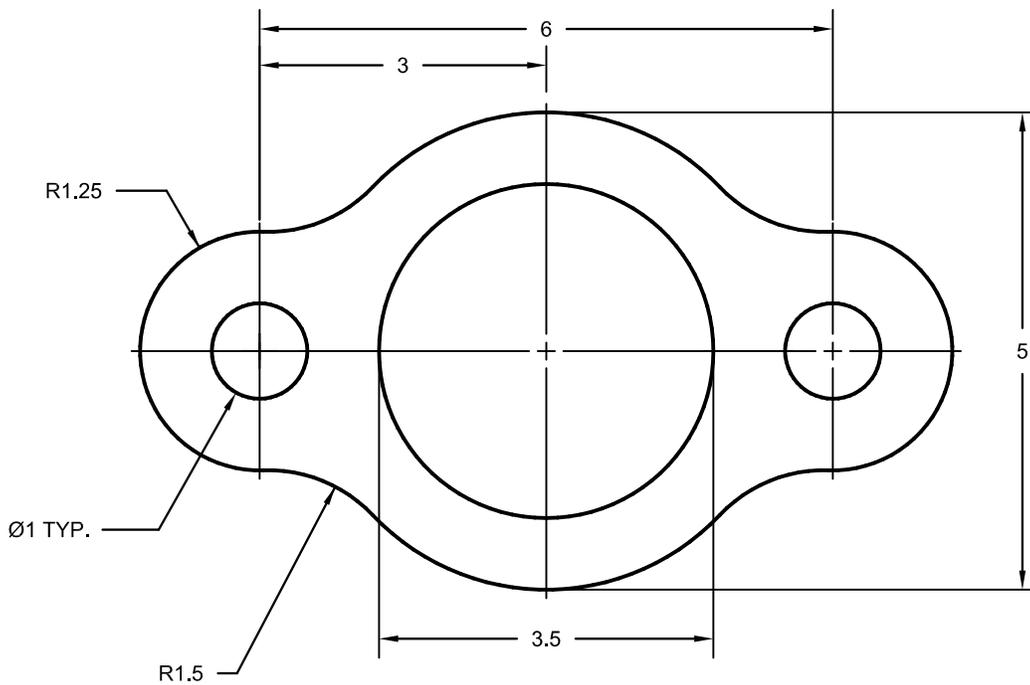


Exercice 50—Mise en pratique

- 1 Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Pouces.3dm**. Enregistrez-le sous **Joint1**.



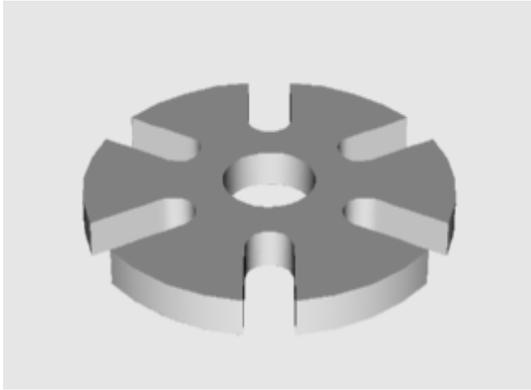
- 2 Utilisez les commandes **Cercle**, **Arc**, **Limiter**, **Congé** et **Joindre** pour créer la pièce ci-dessous.



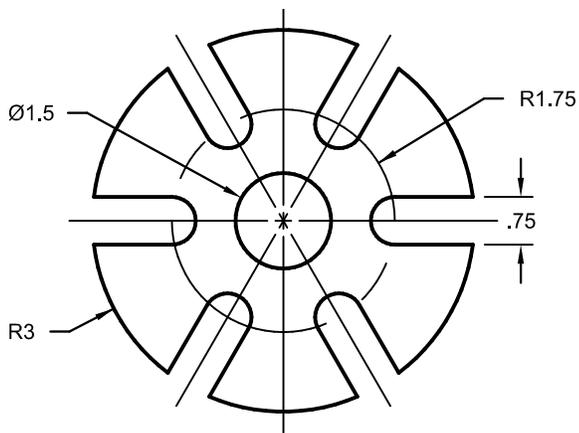
- 3 Utilisez la commande **Extruder une courbe plane > Droit** du menu **Solide** pour créer une pièce en 3D. L'épaisseur d'extrusion est de **0.125**.

Exercice 51—Mise en pratique

- 1 Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Pouces.3dm**. Enregistrez-le sous **Came**.



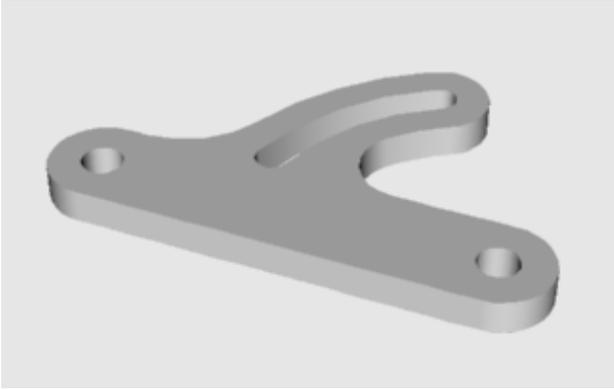
- 2 Utilisez les commandes **Cercle**, **Arc**, **Ligne**, **Limiter**, **Joindre** et **MatricePolaire** pour dessiner la pièce ci-dessous.



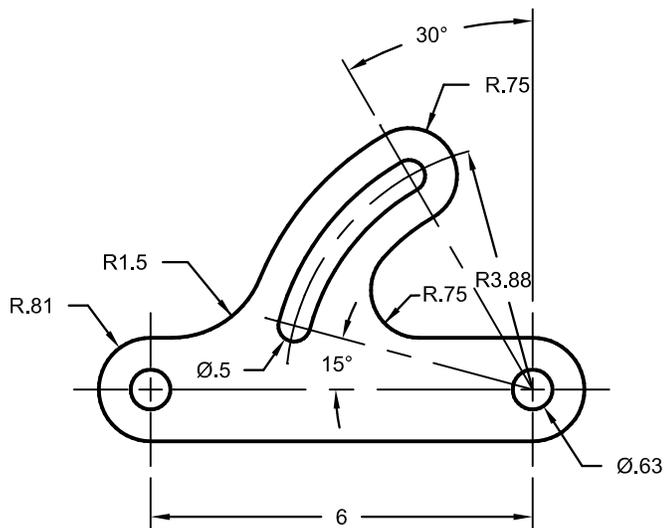
- 3 Utilisez la commande **Extruder une courbe plane > Droit** du menu **Solide** pour créer une pièce en 3 D. L'épaisseur d'extrusion est de **0.5**.

Exercice 52—Mise en pratique

- 1 Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Pouces.3dm**. 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 une courbe plane > Droit** du menu **Solide** pour créer une pièce en 3D. L'épaisseur d'extrusion est de **0.5**.

6

Modification de points

Modification de points

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 la 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
- Le 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

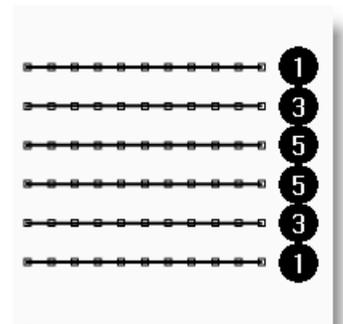
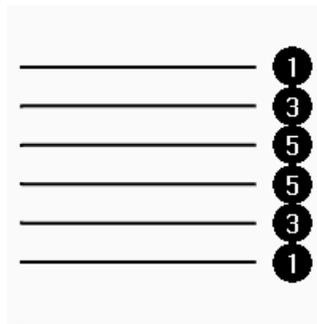
- Les points de contrôle ne se trouvent pas toujours sur la courbe.
- Les points d'édition sont toujours situés sur la courbe.
- Rhino vous permet de modifier des courbes et des surfaces en déplaçant les points de contrôle et les points d'édition.
- Les nœuds sont des paramètres (c'est-à-dire des nombres 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 53—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 :

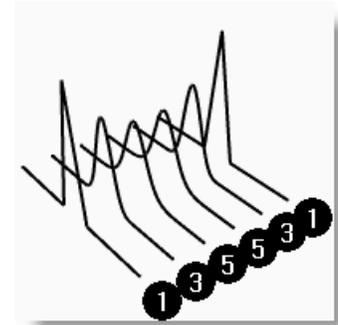
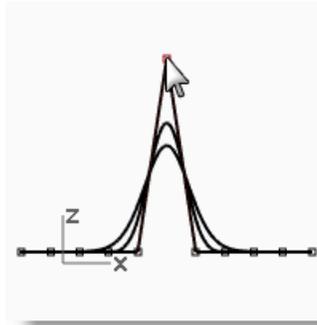
- 1 Ouvrez le fichier **Points de contrôle.3dm**.
Ce modèle présente des paires de courbes dont le degré est différent.
- 2 Activez le mode **Ortho** et le **Magnétisme**.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Courbes**.
- 4 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Points de contrôle**, puis sur **Activer les points de contrôle (F10)**. 



- 5 Dans la fenêtre Face, sélectionnez la rangée de points du milieu.
- 6 Faites glisser les points verticalement sur 8 unités.

Remarquez que les courbes de degré 1 (polygones) présentent un sommet pointu au niveau de chaque point de contrôle déplacé et que ces derniers sont situés exactement sur la courbe.

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.

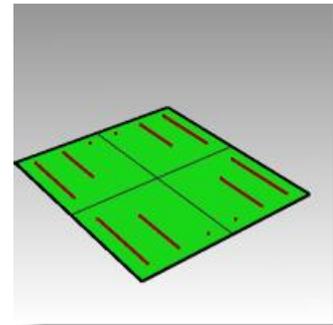
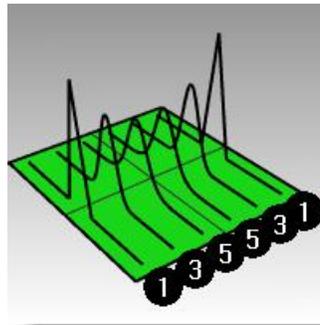


Pour les courbes de degré 3, l'influence des points est plus grande sur les petites zones alors que pour les courbes de degré 5, l'influence des points est plus grande sur les grandes zones.

Pour voir les différences :

- 1 Désactivez les points de contrôle en appuyant sur **F11** ou **Échap**.
- 2 Activez le calque Plan.
- 3 Sélectionnez les courbes et le plan.
- 4 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe** à partir d'objets, puis sur **Intersection**.

Des lignes sont affichées sur la surface pour montrer les intersections.



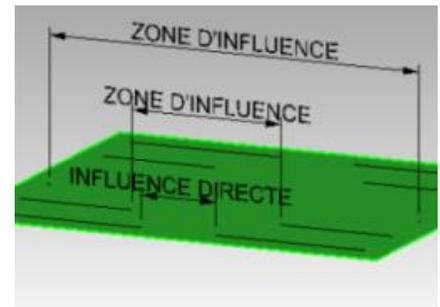
- 5 Remarquez la différence entre les courbes de degré 3 et celles de degré 5.

Plus le degré est élevé, plus l'influence sur la portée de la courbe est importante quand vous déplacez les points de contrôle.

Comme vous pouvez le voir dans l'illustration, la modification d'un point sur 11, sur une courbe de degré 5, a agi sur presque toute la courbe. La courbe de degré 3 possède une courbure plus subtile car l'influence d'un point agit sur une plus petite distance.

- 6 **Annulez** deux fois jusqu'à ne voir que les courbes.

Les intersections disparaîtront et le calque Plan est désactivé.

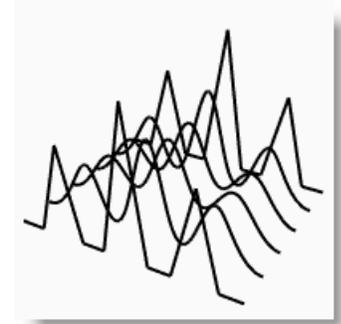
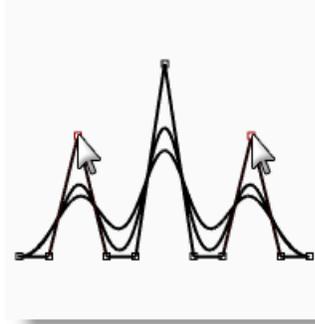


Pour continuer à éditer les points de contrôle :

- 1 Dans la fenêtre Face, sélectionnez les deux rangées de points à trois points de chaque côté du centre.
- 2 Faites glisser verticalement les points sur 5 unités.
- 3 Désactivez les points de contrôle en appuyant sur **F11** ou **Échap**.

Lorsqu'une courbe ou une polyligne 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.

**Pour créer une surface par sections :**

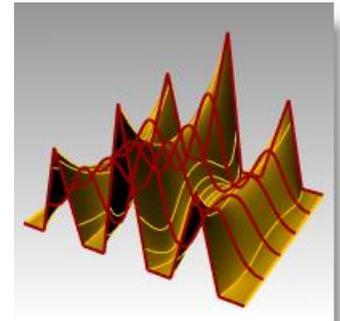
- 1 Sélectionnez les courbes.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.

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.

- 4 Sélectionnez la surface.
- 5 Activez les points de contrôle.

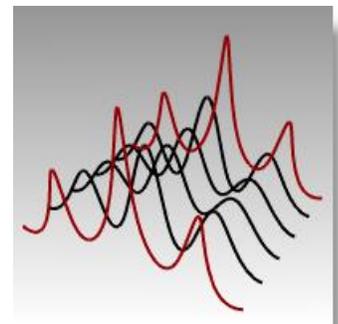
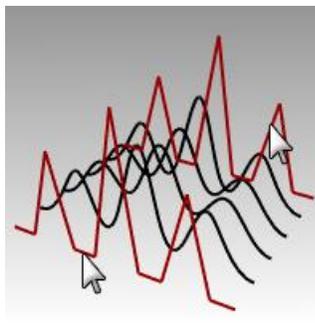
Les points ne sont pas activés et le message suivant apparaît dans la ligne de commandes : Impossible d'activer les points sur des polysurfaces.

- 6 Annulez la surface par sections.

**Pour convertir des polygones en des courbes sans points de rebroussement :**

- 1 Sélectionnez les deux polygones.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Reconstruire**. 
- 3 Dans la boîte de dialogue **Reconstruire**, tapez **11** 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.



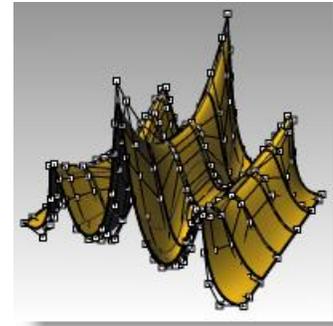
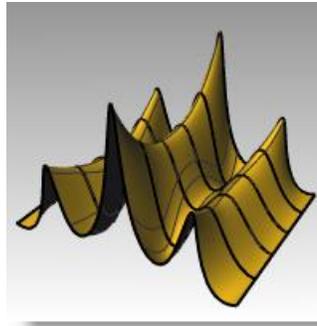
Pour créer une surface à partir de courbes de section :

- 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.

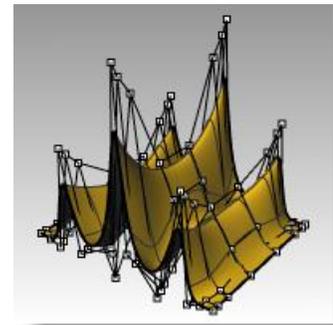
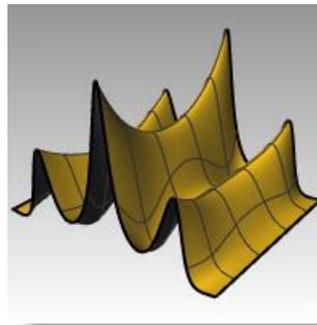
- 4 Sélectionnez la surface.
- 5 Activez les points de contrôle.

Vous remarquerez que le nombre de points de contrôle a augmenté. Rhino ajoute des points de contrôle pour créer la surface suivant les courbes originales.

**Pour reconstruire une surface :**

- 1 Désactivez les points de contrôle.
- 2 Sélectionnez la surface.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Reconstruire**. 
- 4 Dans la boîte de dialogue **Reconstruire une surface**, sous **nombre de points** tapez **8** dans la direction **U** et **13** pour la direction **V**. Pour le **degré**, tapez **3** dans les cases **U** et **V**. Cochez la case **Effacer original**.

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



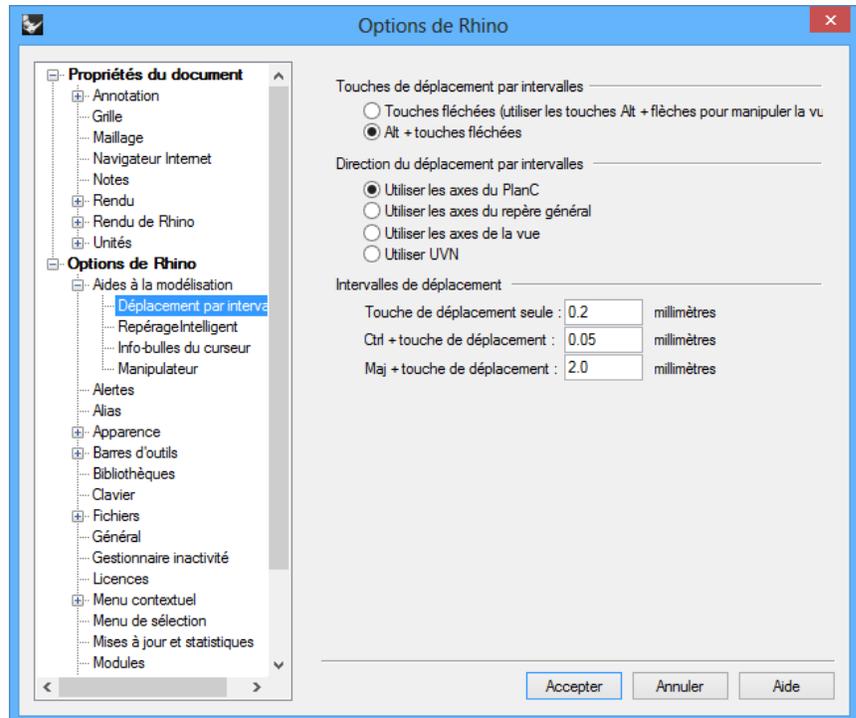
Déplacement par intervalles

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**, **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**, section **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 ou deux points 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*.

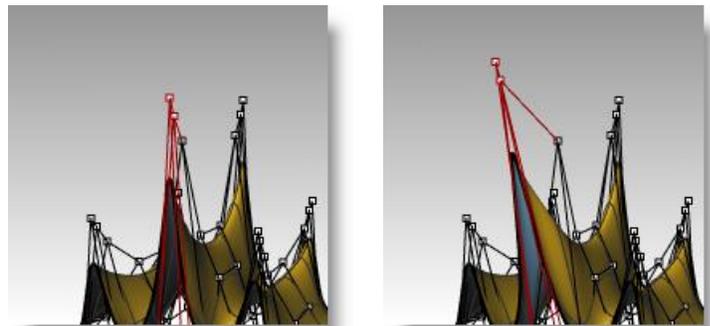
- 3 Maintenez les touches **Alt** et **Ctrl** enfoncées et appuyez sur une autre **Touche fléchée**.

L'intervalle de déplacement est beaucoup plus petit.

- 4 Maintenez les touches **Alt** et **MAJ** enfoncées et appuyez sur une autre **Touche fléchée**.

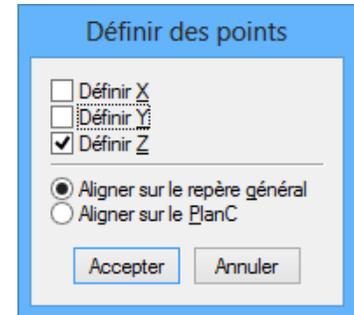
L'intervalle de déplacement est plus grand.

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



Pour ajuster des points en définissant les coordonnées X, Y, Z:

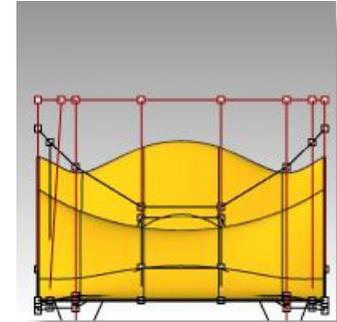
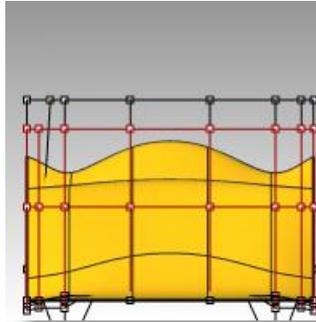
- 1 Sélectionnez tous les points sur une ligne en haut de la surface.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Définir les coordonnées XYZ**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Définir des points**, cochez la case **Définir Z** et désactivez les cases **Définir X** et **Définir Y**.



- 4 Dans la fenêtre Droite, déplacez les points et cliquez.

Les points de contrôle sont alignés dans la direction Z du repère général.

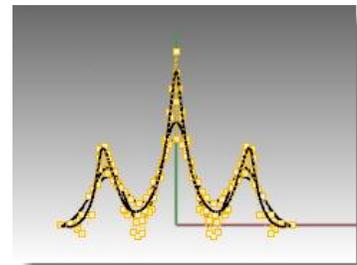
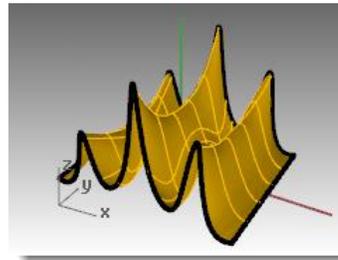
- 5 Répétez cette action sur d'autres lignes de points.



Pour utiliser le manipulateur pour déplacer les points de contrôle :

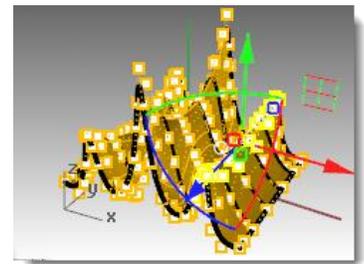
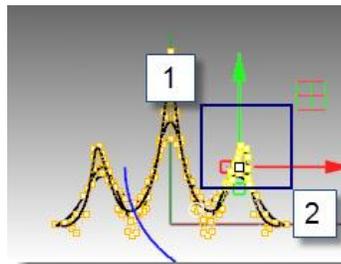
Vous pouvez utiliser le manipulateur pour déplacer, tourner ou modifier l'échelle des points de contrôle de la même façon que si vous transformiez des objets. Nous allons voir comment déplacer des points de contrôle avec le manipulateur.

- 1 Sélectionnez la surface.
- 2 Dans le menu **Édition**, sélectionnez **Points de contrôle** puis **Activer les points de contrôle (F10)**.
- 3 Activez le **manipulateur** et sélectionnez tous les points sur une ligne en haut de la surface.

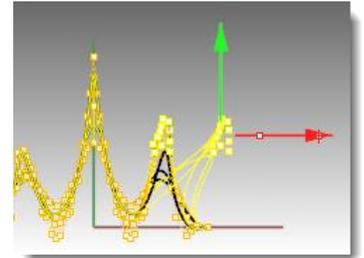
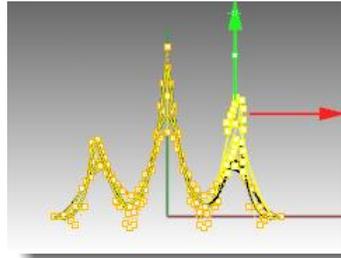


- 4 Dans la fenêtre Face, cliquez en haut à gauche de l'écran.
- 5 Faites glisser ensuite le curseur en bas à droite et cliquez. Une fenêtre de sélection apparaîtra et sélectionnera tous les points situés à l'intérieur.

Les points situés le long de la ligne supérieure sont sélectionnés.

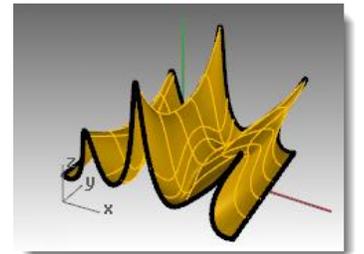
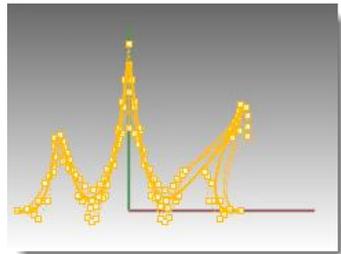


- 6 Dans la fenêtre Face, cliquez sur la **flèche verte du manipulateur**, faites glisser vers le haut et relâchez. Les points sont déplacés vers le haut.
- 7 Dans la fenêtre Face, cliquez sur la **flèche rouge du manipulateur**, faites glisser vers la droite et relâchez. Les points sont déplacés vers la droite. Appuyez sur **Échap** pour annuler la sélection des points.



- 8 Dans la fenêtre Face, cliquez sur la **flèche verte du manipulateur**, faites glisser vers le bas et relâchez.

Les points de la ligne supérieure sont déplacés vers le bas.



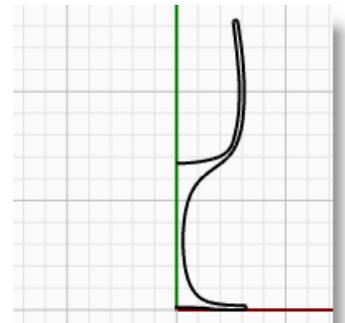
Remarque : Utilisez le manipulateur pour modifier les points de contrôle dès que possible dans les exercices suivants.

Exercice 54—Courbes et modification des points de contrôle

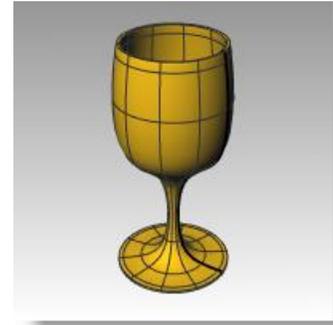
- 1 Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Millimètres.3dm**. Enregistrez-le sous **Verre**.
- 2 Utilisez la commande **Courbe** pour créer la moitié de la section transversale du verre.
- 3 Utilisez les points de contrôle pour modifier la courbe et obtenir la forme désirée.

Pour que l'objet soit en 3DD :

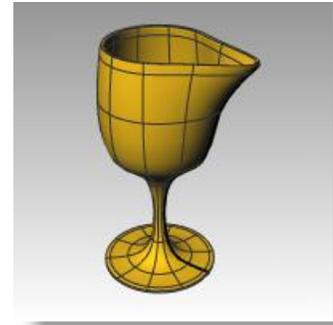
- 1 Sélectionnez la courbe que vous venez de créer.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
- 3 Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, cliquez sur une extrémité de la courbe.



- 4 Pour définir la **fin de l'axe de révolution**, cliquez sur l'autre extrémité de la courbe.
- 5 Pour définir l'**angle de départ**, cliquez sur **Déformable=Oui**.
La structure de la surface de révolution est modifiée pour qu'elle soit plus facilement déformable sans créer de points de rebroussement.
- 6 Pour définir l'**angle de départ**, cliquez sur **CercleEntier**.
- 7 **Enregistrez** votre modèle.



- 8 Faites des essais avec les points de contrôle pour voir les résultats.
- 9 **Enregistrez** votre modèle.



TROISIÈME PARTIE

Modélisation et édition 3D

7

Créer des formes déformables

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
- Modifier 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 le sommaire de l'aide de Rhino.

Exercice 55—Créer un canard en caoutchouc

- 1 Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle Petits objets - Millimètres.3dm. 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 le sommaire de l'aide de Rhino.

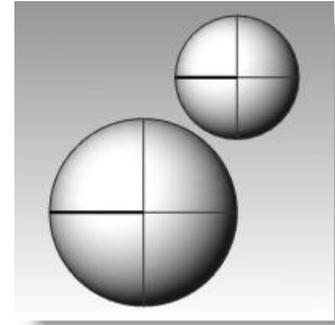


Créer les formes de la tête et du corps

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.

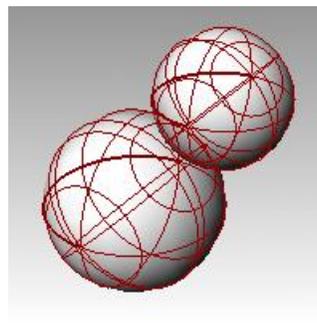
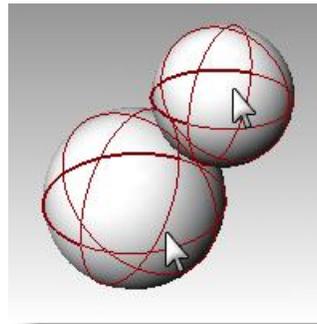
Pour créer les formes de base :

- 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.

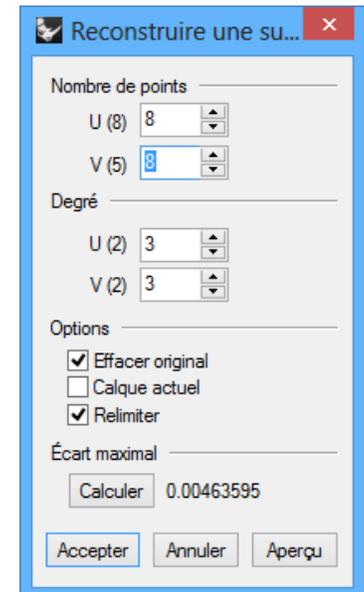


Pour rendre les sphères déformables :

- 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**.
- 4 Tapez **3** dans les cases **U** et **V** du **Degré**.
- 5 Cochez **Effacer original**, désactivez **Calque actuel** 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.



Pour changer la forme du corps :

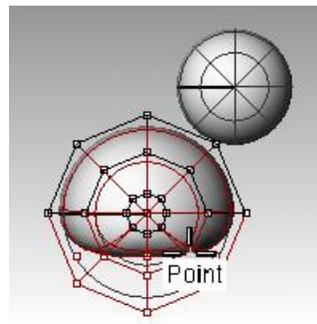
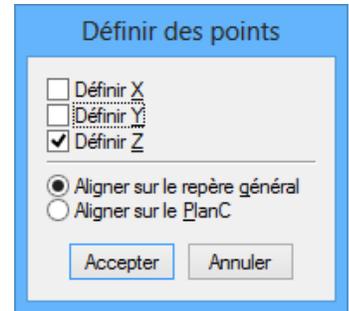
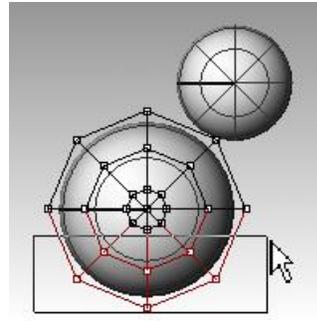
- 1 Sélectionnez la plus grande sphère.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Points de contrôle**, puis sur **Activer les points de contrôle**.
- 3 Dans la fenêtre Face, sélectionnez les points de contrôle situés près de la partie inférieure de la sphère.

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 les coordonnées XYZ**.

- 5 Dans la boîte de dialogue **Définir des points**, cochez les cases **Définir Z** et **Aligner dans le repère général** comme le montre l'image.
- 6 **Faites glisser** les points de contrôle sélectionnés vers le haut, accrochez-vous sur un des points sélectionnés les plus haut.

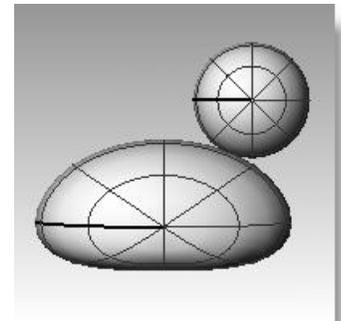
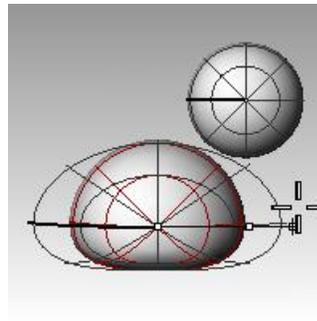
Ceci vous permettra d'aligner tous les points de contrôle sélectionnés à la même valeur z du repère général (verticalement dans la fenêtre Face) et d'aplatir la surface.



Pour changer l'échelle de la sphère :

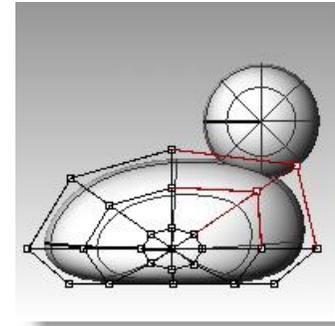
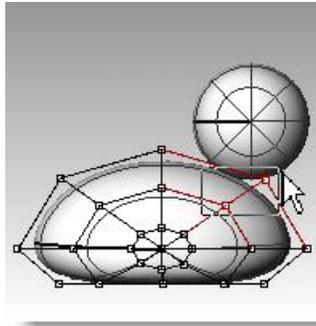
- 1 Désactivez les points et contrôle et sélectionnez la forme du corps.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 1D**.
- 3 Pour définir l'**origine**, cliquez près du centre de la sphère du corps.
- 4 Pour définir le **premier point de référence**, activez le mode Ortho et cliquez vers la droite dans la vue de face.
- 5 Pour définir le **deuxième point de référence**, cliquez encore plus vers la droite dans la vue de face.

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



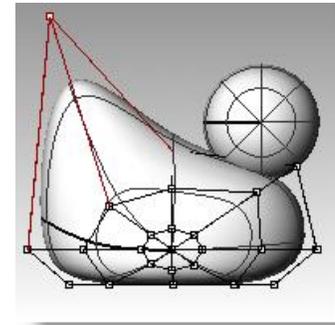
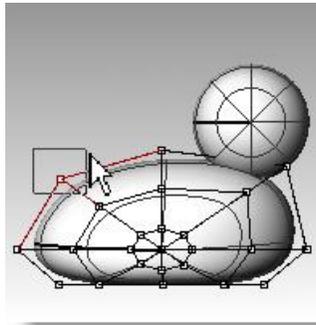
Pour changer la forme de la poitrine et de la queue

- 1 Activez les points de contrôle.
- 2 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.



- 3 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.

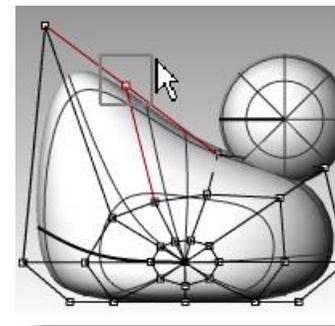
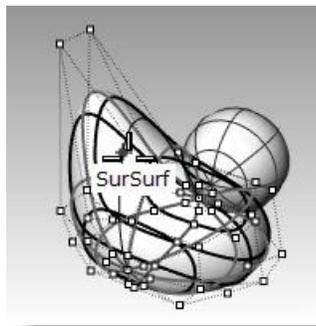
Remarquez dans la fenêtre Dessus que deux points de contrôle sont sélectionnés, même s'il semble qu'un seul ne l'est si vous regardez dans la fenêtre Face. En fait le deuxième point de contrôle est derrière celui que vous voyez dans la fenêtre Face.



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

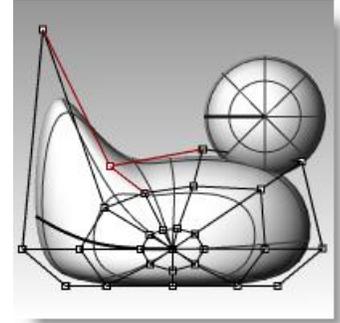
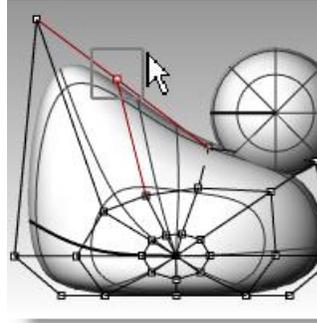
Avant de commencer à modifier la queue, nous allons ajouter des points à la partie du corps correspondant à la queue.

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Points de contrôle**, puis sur **Insérer un nœud**. 
- 2 Sélectionnez la surface du corps comme **surface où insérer des nœuds**.
Une courbe isoparamétrique de la surface sera affichée. Cette courbe sera dans la direction U ou dans la direction V.
- 3 Changez la direction si nécessaire.
- 4 Cliquez à mi-distance entre la queue et le centre du corps pour définir le **point sur la surface où ajouter un nœud**.
- 5 Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.

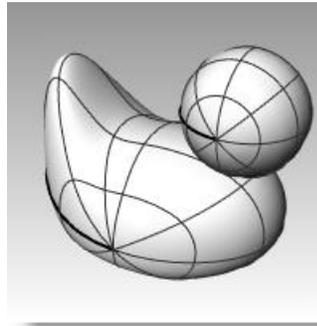


Un nouveau groupe de courbes isoparamétriques et une nouvelle ligne de points ont été ajoutés au corps.

- 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.

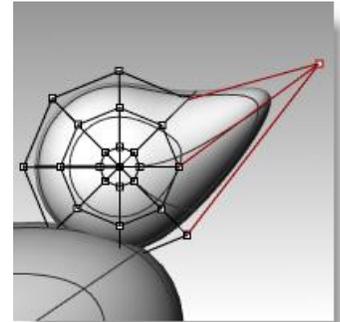
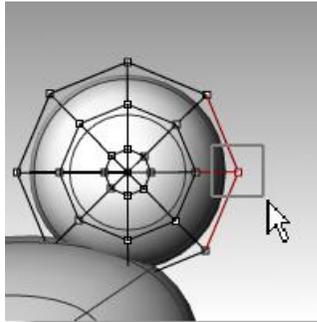


- 8 **Enregistrez** votre modèle.



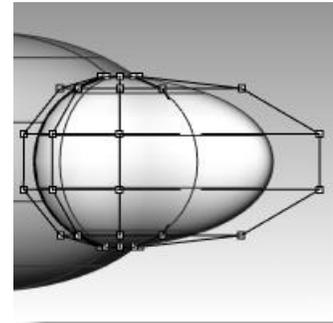
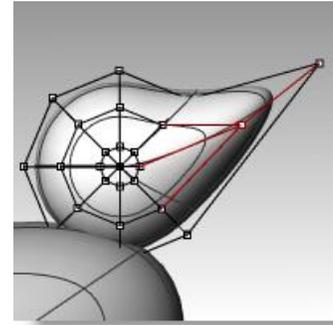
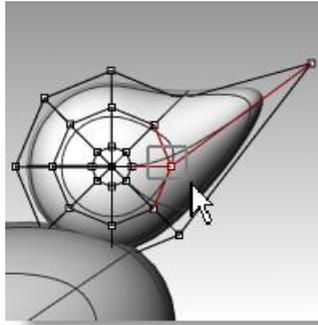
Pour créer la tête :

- 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.



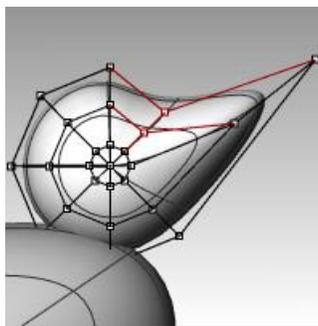
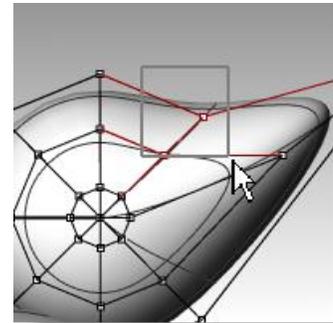
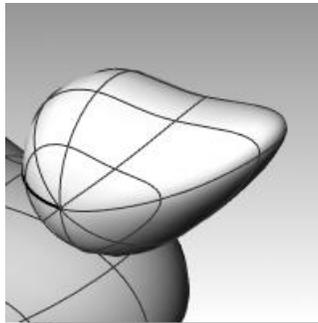
- 4 Utilisez une fenêtre pour sélectionner les points de contrôle un peu derrière sur la même courbe isoparamétrique et déplacez-les vers l'avant pour élargir le bec.

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.



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

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



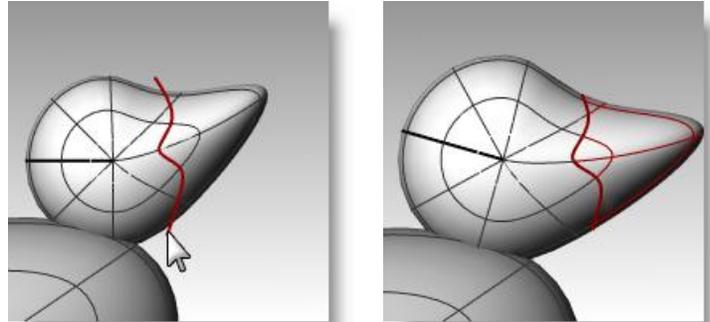
Séparer le bec de la tête

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 indiquons ici une des techniques.

Pour diviser une surface avec une courbe :

- 1 Dans la fenêtre Face créez une courbe qui ressemble à celle de l'illustration ci-contre.
- 2 Sélectionnez la tête.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
- 4 Pour définir l'**objet coupant**, sélectionnez la courbe que vous venez de créer.
- 5 Appuyez sur **Entrée**.

Le bec et la tête forment maintenant deux surfaces séparées. Vous pourrez ainsi appliquer différentes couleurs aux deux surfaces.



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 et le corps :

- 1 Dessinez une Ligne traversant la partie inférieure de la tête.
- 2 **Copiez** la ligne et ajustez-la pour qu'elle coupe le haut du corps comme à droite sur l'image.

Il est important que les lignes coupent le bas de la tête et le corps complètement.

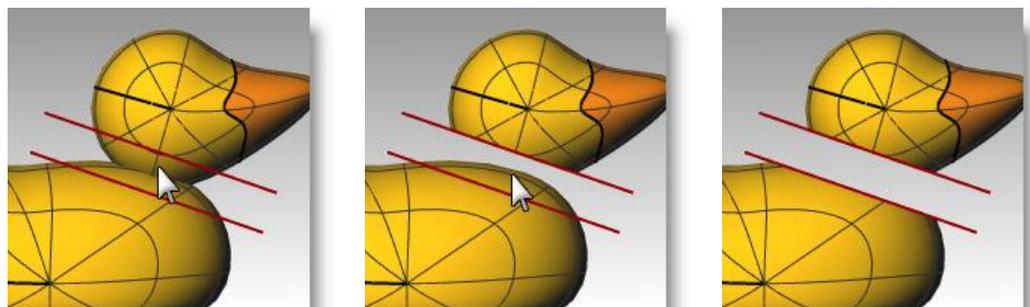
- 3 Sélectionnez les lignes.
- 4 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.



- 5 Pour définir l'**objet à limiter**, cliquez sur le bas de tête et le haut du corps.

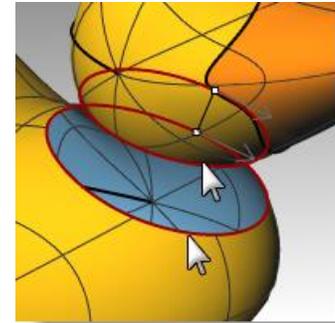
La partie inférieure de la tête et le haut du corps sont limités.

- 6 **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 comme **segment pour le premier bord**.
- 3 Si le bord n'est pas sélectionné dans son ensemble, cliquez sur **Tout** dans la ligne de commandes.
- 4 Appuyez sur **Entrée** pour passer à l'étape suivante de la commande.
- 5 Sélectionnez le bord en haut du trou dans le corps comme **segment pour le deuxième bord**.
- 6 Si le bord n'est pas sélectionné dans son ensemble, cliquez sur **Tous** dans la ligne de commandes.
- 7 Appuyez sur **Entrée** pour passer à l'étape suivante de la commande.

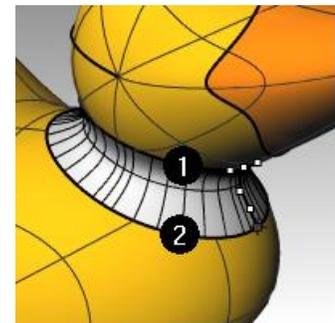
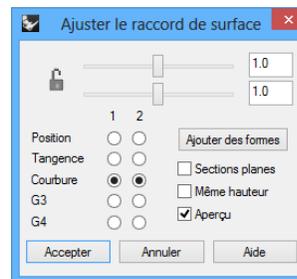


- 8 Dans la boîte de dialogue **Ajuster le raccord de surface**, cliquez sur **Aperçu**.

La surface de raccordement entre le corps et la tête est affichée.

- 9 Réalisez les ajustements nécessaires en déplaçant les glisseurs dans la boîte de dialogue et cliquez sur **Accepter** une fois terminé.

Si vous cliquez sur l'icône du cadenas à gauche des glisseurs, les ajustements sur la surface seront symétriques.



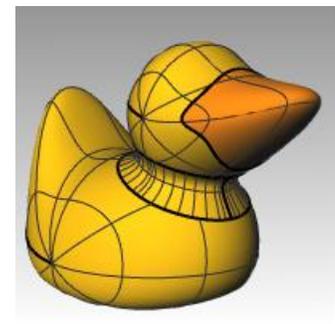
- 10 **Enregistrez** votre modèle.

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**. 

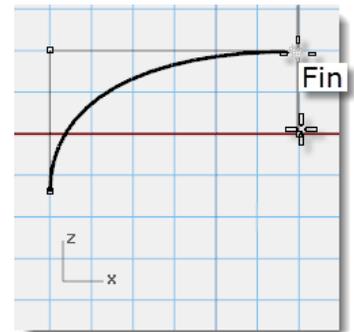
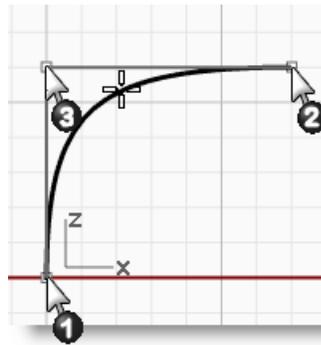
Les trois surfaces sont jointes pour en former une seule. Le bec est laissé à part pour pouvoir être rendu avec une autre couleur.



Pour créer un œil :

Pour cette partie de l'exercice, nous créerons une courbe et appliquerons une révolution pour obtenir les surfaces de l'œil.

- 1 Activez Ortho et le Magnétisme pour vous aider.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Conique**.
- 3 Dans la fenêtre Face ou Droite, créez une courbe conique comme le montre l'image.
Point de départ de la conique (1), Fin de la conique (2), Sommet (3), Point de courbure.
- 4 Utilisez le **repérage intelligent** avec les accrochages **Point**, **Fin** et **Int** pour vous aider à placer les deux points comme sur l'image.

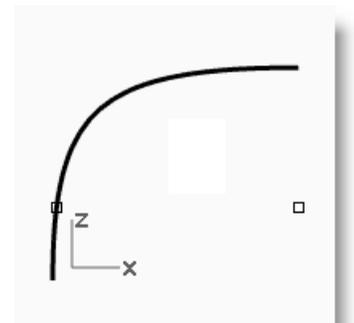
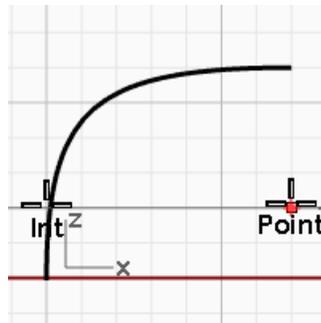


Ces points seront utilisés pour placer l'œil sur la tête.

- 5 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Point** puis sur **Plusieurs points**.
- 6 Pour indiquer la **position du point**, faites passer la souris sur la fin de la conique jusqu'à ce que l'accrochage point s'active, faites glisser le curseur vers le bas et cliquez.

Le point devrait se trouver au-dessus de l'extrémité inférieure de la conique.

Ce point sera le point d'insertion de l'œil.



- 7 Pour indiquer la **position du point**, faites passer la souris sur le point que vous avez de créer jusqu'à ce que l'accrochage point s'active, faites glisser le curseur vers la gauche et cliquez quand vous atteignez le point d'intersection.

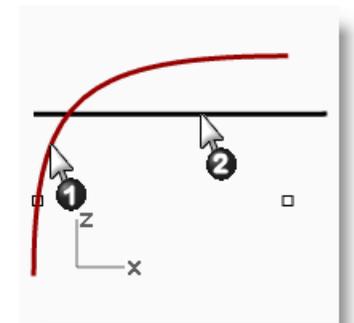
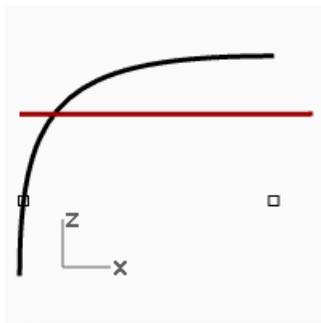
Ce point permettra de définir l'échelle et l'orientation de l'œil.

Pour diviser la courbe :

- 1 Dessinez une ligne qui coupe la conique.
- 2 Sélectionnez la courbe conique.
- 3 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
- 4 Pour définir l'**objet coupant**, sélectionnez la **ligne**.

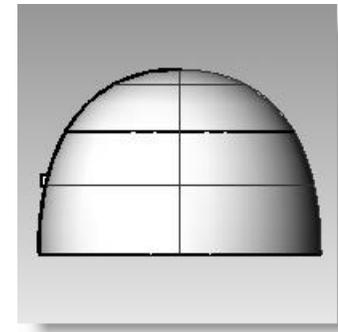
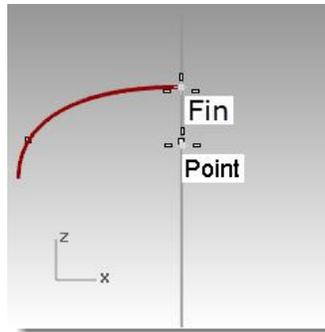
Lorsque la courbe est divisée, vous pouvez assigner des couleurs et des propriétés de matériaux différentes à l'œil et à la pupille.

Cette étape peut être réalisée maintenant ou après la création de la surface.



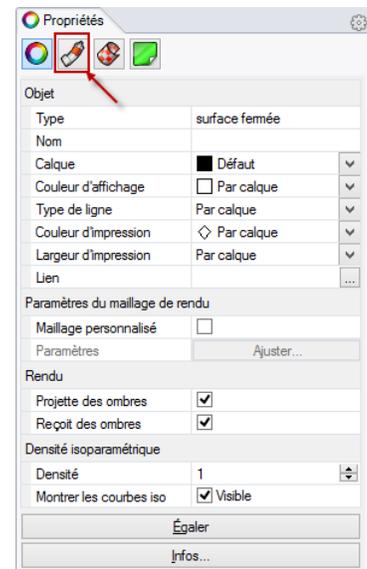
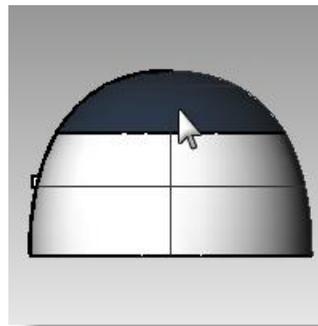
Pour créer la surface :

- 1 Sélectionnez les deux parties de la courbe conique.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
- 3 Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, accrochez-vous sur le point.
- 4 Pour définir la **fin de l'axe de révolution**, accrochez-vous sur l'extrémité de la conique.
- 5 Pour définir l'**angle de départ**, cliquez sur **CercleEntier**.

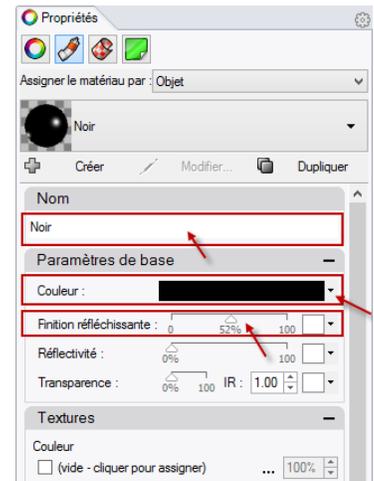
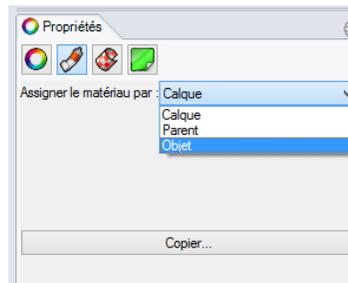


Pour assigner une couleur d'affichage et une couleur de rendu :

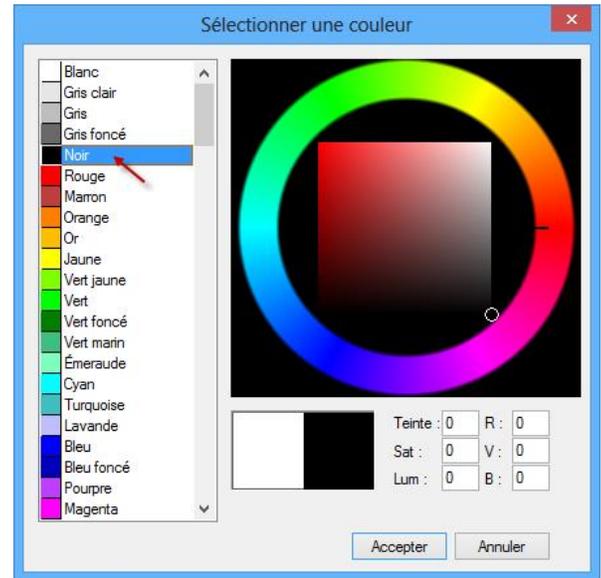
- 1 Sélectionnez le haut de l'œil.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Propriétés** de l'objet. 
- 3 Choisissez une couleur contrastante, telle que le rouge, comme **couleur d'affichage**.
- 4 Tout en laissant la surface sélectionnée, dans le panneau **Propriétés**, sélectionnez le bouton **Matériau**.



- 5 Dans la liste **Assigner le matériau par**, sélectionnez **Objet**.
- 6 Sélectionnez **Matériau par défaut**, tapez le nom du nouveau matériau à utiliser pour la pupille de l'œil, **Noir** par exemple.
- 7 Dans la boîte de dialogue **Paramètres de base**, sélectionnez la **palette de couleurs**. La boîte de dialogue **Sélectionner une couleur** s'ouvre. Choisissez **Noir** et cliquez sur **Accepter**. Choisissez une **Finition réfléchissante** d'environ **50%**.
- 8 Répétez ces étapes pour créer un matériau blanc pour l'œil.



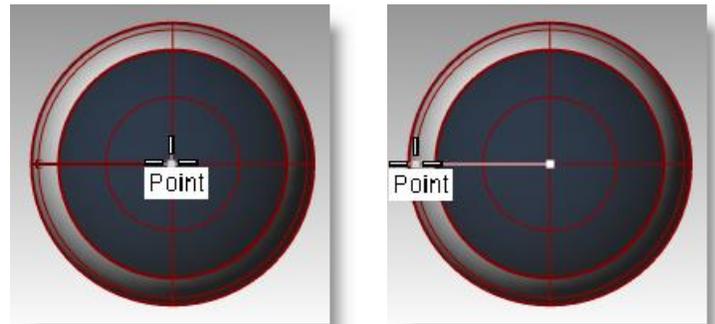
- 9 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Aperçu du rendu** pour voir la couleur du matériau.



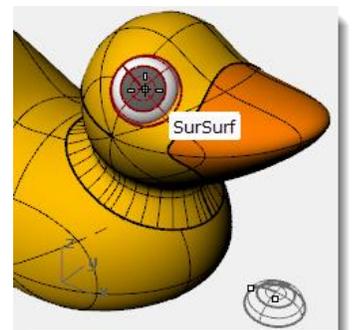
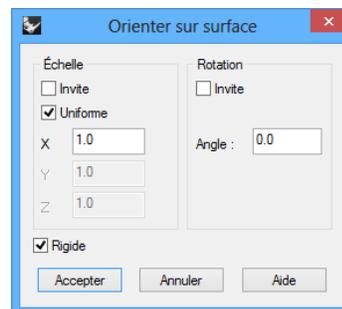
Pour placer l'œil sur la tête :

- 1 Dans la fenêtre Dessus, sélectionnez les deux parties de l'œil.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Groupes**, puis sur **Grouper**.
Les parties de l'œil sont groupées pour former un seul objet.

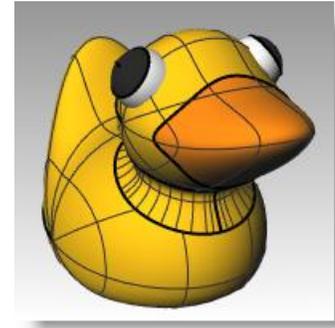
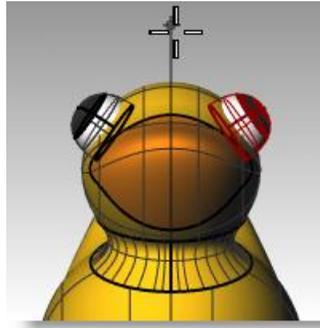
- 3 Sélectionnez le groupe.
- 4 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Orienter** puis sur **Sur Surface**.
- 5 Pour définir le **point de base**, accrochez-vous sur le centre de l'œil.
- 6 Pour définir le **point de référence pour l'échelle et la rotation**, accrochez-vous sur le point au niveau du bord de l'œil.
- 7 Pour définir la **surface cible de l'orientation**, cliquez sur la tête.



- 8 Dans la boîte de dialogue **Orienter sur surface**, sous **Échelle**, cochez **Invite** et **Rigide** puis cliquez sur **Accepter**.
- 9 Pour définir le **point sur la surface où réaliser l'orientation**, cliquez sur la tête.
- 10 Pour définir le **facteur d'échelle**, faites glisser votre souris et cliquez pour changer l'échelle de l'œil.



11 Faites une symétrie de l'œil sur l'autre côté de la tête.



Calculer le rendu du canard

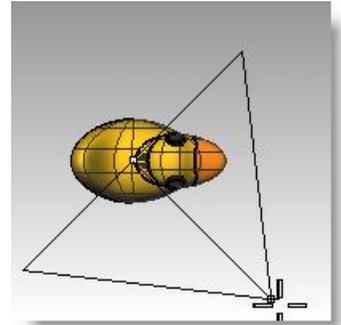
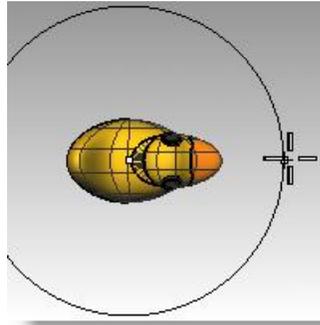
Le rendu crée une image « réaliste » du modèle avec les couleurs que vous lui avez assignées. Les couleurs de rendu sont différentes des couleurs du calque qui, elles, permettent de contrôler l'affichage en mode filaire et en mode ombré.

Pour calculer un rendu du canard :

- 1 Sélectionnez le bec.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Propriétés de l'objet**.
- 3 Dans le panneau **Propriétés**, section **Matériau**, dans la liste **Assigner le matériau par**, sélectionnez **Objet** puis cliquez 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 le panneau **Propriétés**, section **Matériau**, dans la liste **Assigner le matériau par**, sélectionnez **Objet** puis sélectionnez une couleur pour le corps, jaune par exemple.
- 8 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**. 

Pour placer les lumières :

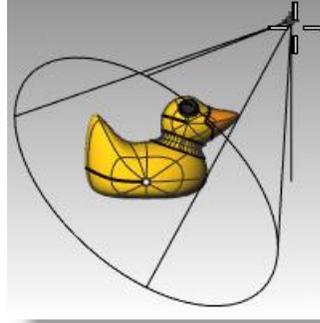
- 1 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Créer un projecteur**. 
- 2 Sélectionnez un point au milieu du modèle.



- 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**.



8

Modéliser avec des solides

Modéliser avec des solides

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 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 2Points	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.
	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.
	ExtruderCourbe	Dessine un solide par extrusion verticale d'une courbe plane fermée.
	ExtruderSurf	Crée un solide par extrusion verticale d'une surface.

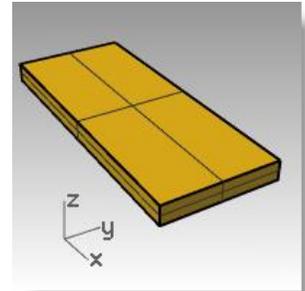
Bouton	Commande	Description
	Boucher	Crée des surfaces planes pour fermer des trous plans sur une surface ou un solide partiel.

Bouton	Commande	Description
	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 56—Modéliser une barre avec du texte

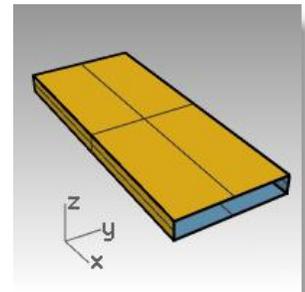
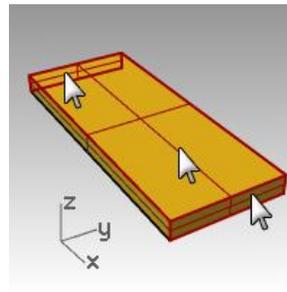
Dans l'exercice suivant nous créerons une primitive de solide, nous extrairons des surfaces, nous reconstruirons une surface et nous la déformerons, nous joindrons les nouvelles surfaces pour former un solide et nous utiliserons des opérations booléennes sur le solide.

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



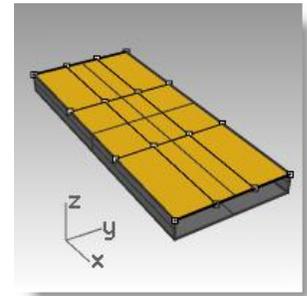
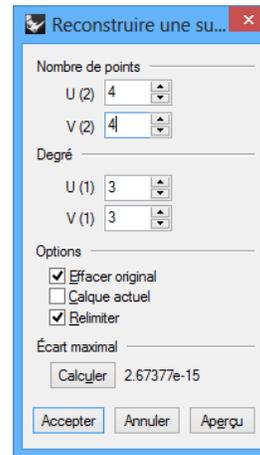
Pour modifier une surface :

- Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extraire une surface**. 
- Pour sélectionner la **surface à extraire**, cliquez sur les surfaces des deux extrémités et celle du dessus et appuyez sur **Entrée**.
- Sélectionnez les deux extrémités et effacez-les.

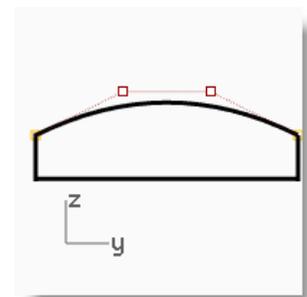
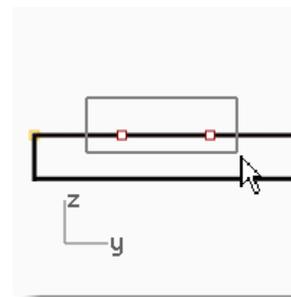


- 4 Sélectionnez la surface supérieure.
- 5 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Reconstruire**.

- 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** puis cliquez sur **Accepter**.
- 7 Appuyez sur **F10** pour **activer les points de contrôle**.

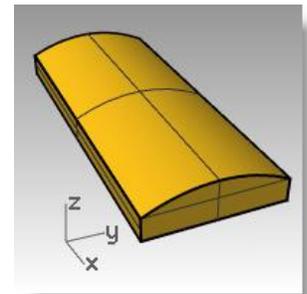
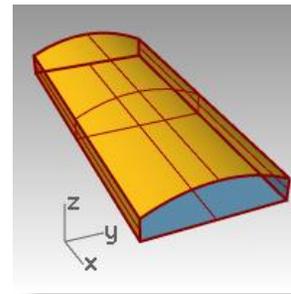
- 8 Dans la vue de droite, faites une sélection par fenêtre autour des points du milieu.
- 9 **Faites glisser** les points vers le haut sur une unité environ.
- 10 Appuyez sur **F11** pour désactiver les points de contrôle.



Pour que la barre soit solide :

- 1 Sélectionnez toutes les surfaces.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.
Les surfaces sont jointes et forment une polysurface ouverte.
- 3 Sélectionnez la polysurface.
- 4 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Boucher des trous plans**.

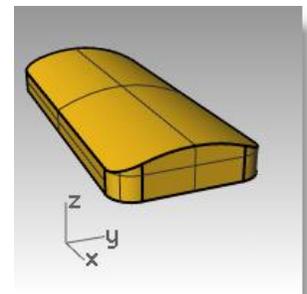
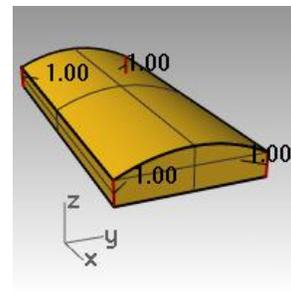
Deux bouchons sont créés aux extrémités.



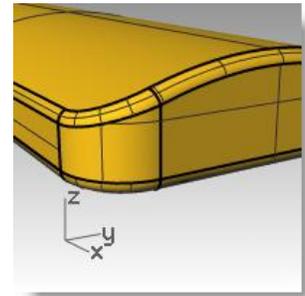
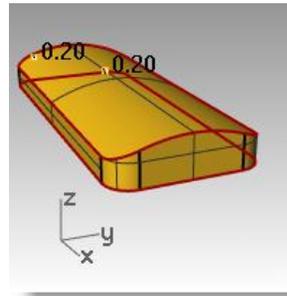
Pour créer des congés entre les bords :

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

- 2 Choisissez un **rayon suivant de 1**.
- 3 Pour **sélectionner les bords à raccorder par congé**, cliquez sur les quatre bords verticaux et appuyez sur **Entrée**.
- 4 À l'invite **Sélectionner la poignée de congé à modifier**, appuyez sur **Entrée**.



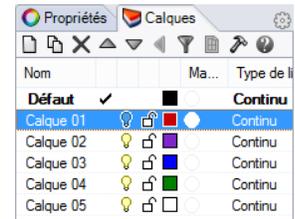
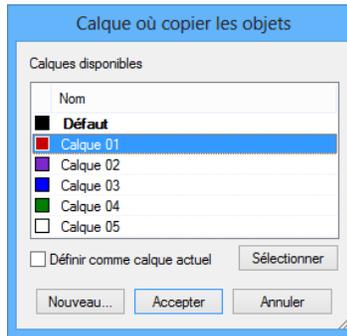
- 5 Répétez la commande **CongéBord**.
- 6 Choisissez un **rayon suivant de 0.2**.
- 7 Pour **sélectionner les bords à raccorder par congé**, sélectionnez toute la barre avec une fenêtre pour inclure les bords horizontaux et appuyez sur **Entrée**.
- 8 À l'invite **Sélectionner la poignée de congé à modifier**, appuyez sur **Entrée**.



Pour créer une copie de la barre sur un autre calque :

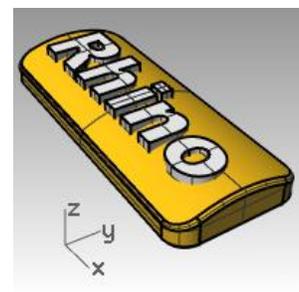
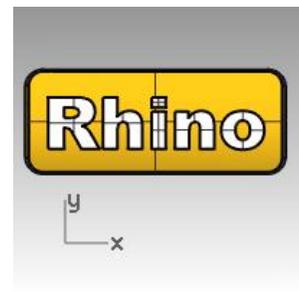
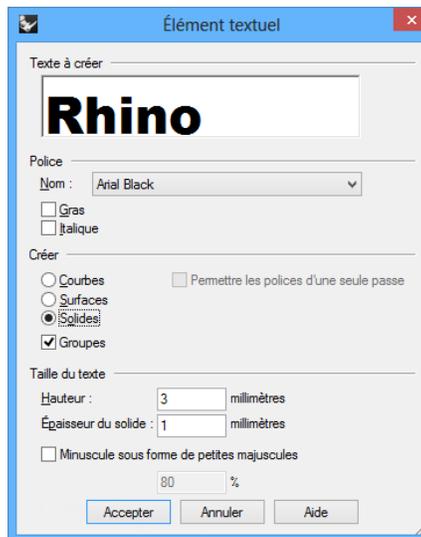
Nous devons créer une copie de la barre terminée pour la partie suivante de l'exercice. Sur une des copies nous graverons du texte, sur l'autre nous l'imprimerons en relief.

- 1 Sélectionnez la barre terminée.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Calques** puis sur **Copier des objets sur un calque**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Sélectionner le calque où copier les objets**, sélectionnez **Calque 01** et cliquez sur **Accepter**.
- 4 Dans le panneau **Calque**, désactivez le Calque 01.



Pour créer un texte solide :

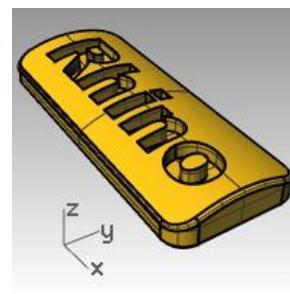
- 1 Choisissez **Calque 02** comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Texte**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Élément textuel**, choisissez une **police** en gras, telle que **Arial Black**.
Sous **Créer** cliquez sur **Solides**.
Sous **Taille du texte**, choisissez une **Hauteur** de **3** et une **Épaisseur du solide** de **1**, cochez **Groupes** puis cliquez sur **Accepter**.
- 4 Pour définir le **Point d'insertion**, placez le texte au centre de la barre dans la fenêtre de dessus 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 Pour **sélectionner le deuxième groupe de surfaces ou de polysurfaces**, cliquez sur le texte, choisissez **EffacerOriginal=Oui** dans la ligne de commandes et appuyez sur **Entrée**.

Le texte est gravé dans la barre. Cependant, il ne suit pas la courbure de la barre. Regardons comment faire pour que ce texte suive mieux une surface courbée.

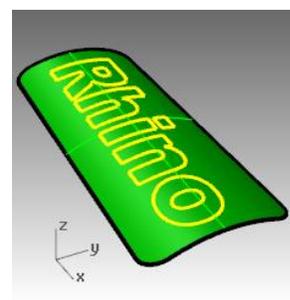
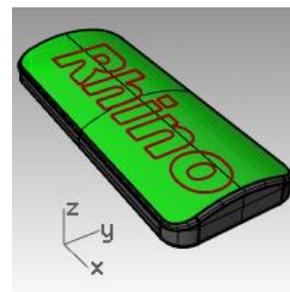
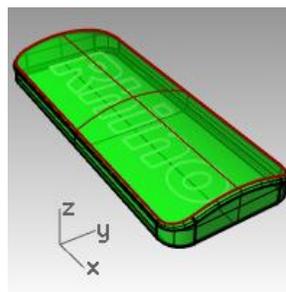


Décaler le texte solide

Vous voudrez parfois créer un texte qui suit exactement la courbure d'une surface de base. Une méthode consiste à diviser la surface supérieure de la barre avec les courbes du texte puis à décaler la surface afin d'obtenir des objets de texte solides. Le texte solide peut être utilisé pour graver (différence) ou imprimer en relief (union) dans la surface ou la polysurface originale :

Pour créer une étiquette :

- 1 Activez le calque Calque 01 et désactivez le calque Défaut.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extraire une surface**.
- 3 Cliquez sur **Copier=Oui** dans la ligne de commandes. Sélectionnez la surface supérieure et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Sélectionnez la partie inférieure de la barre et cachez-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** et cochez **Groupes**. Cliquez sur **Accepter**.
- 8 Pour définir le **Point d'insertion**, placez le texte au centre de la barre dans la fenêtre de dessus et cliquez.



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

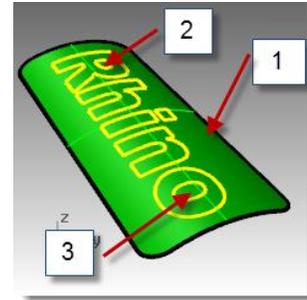
- 1 Sélectionnez les courbes de texte dans la vue de dessus ou en perspective.
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
- 3 Sélectionnez la surface dans trois endroits : près du bord extérieur, au centre du O et au centre du R.

N'oubliez pas de limiter l'intérieur des lettres telles que le R et le O.

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.

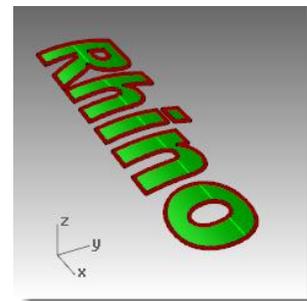
- 4 Supprimez les courbes de texte originales.



Remarque : **SélCourbes** permettra de sélectionner uniquement les courbes.

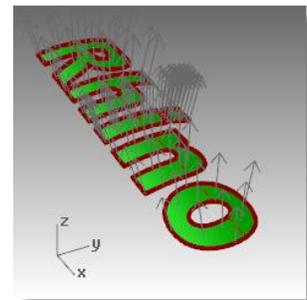
- 5 Sélectionnez les surfaces de texte.
- 6 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Groupes**, puis sur **Grouper**.

Les surfaces du texte sont maintenant groupées et leur sélection sera plus facile.



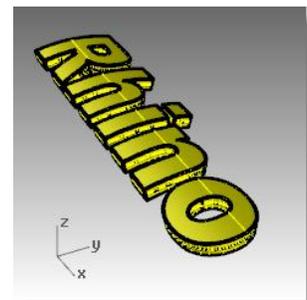
Pour créer un texte solide :

- 1 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets**, puis sur **Sélection précédente**.
Vous sélectionnez ainsi les surfaces de texte.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Décaler une surface**.
- 3 À l'invite **Distance de décalage**, cliquez sur **DeuxCôtés=Oui**, **Solide=Oui** et **EffacerOriginal=Oui** dans la ligne de commandes.
- 4 Pour définir la **distance**, tapez **0.1** et appuyez sur **Entrée**.

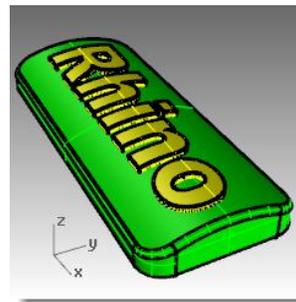


- 5 Dans le panneau **Propriétés**, section **Matériau**, sous **Assigner un matériau par**, choisissez **Objet**, cliquez sur le **bouton de couleur** et sélectionnez une autre couleur pour le texte.
- 6 Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre Perspective.
- 7 Sélectionnez **Rendu** dans le menu déroulant.

Les lettres sont rendues avec une autre couleur.



- 8 Affichez la barre.
- 9 Utilisez le **manipulateur** pour **copier** la barre et le texte solide.



Pour créer un texte en relief :

- 1 **Déverrouillez** la partie inférieure de la barre et joignez-la à la partie supérieure.
- 2 Sélectionnez la barre et le texte.

- 3 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Union**. 

Le texte et la barre sont joints pour former une polysurface fermée sur laquelle le texte apparaît en relief.



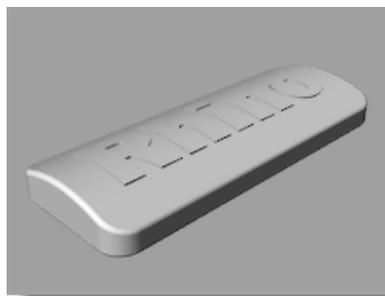
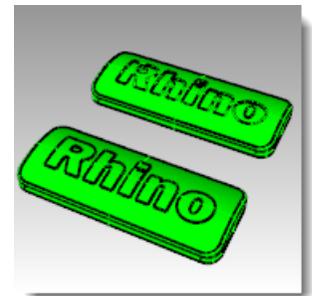
Pour créer un texte gravé :

- 1 Sélectionnez la polysurface inférieure de la copie que vous avez créée.

- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**. 

- 3 À l'invite **Sélectionner les surfaces ou les polysurfaces avec lesquelles réaliser la soustraction**, choisissez **EffacerOriginal=Oui**, sélectionnez le texte et appuyez sur **Entrée**.

Le texte et la barre sont joints pour former une polysurface fermée dans laquelle le texte est gravé.



Texte en relief



Texte gravé

9

Créer des surfaces

Créer des surfaces

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.

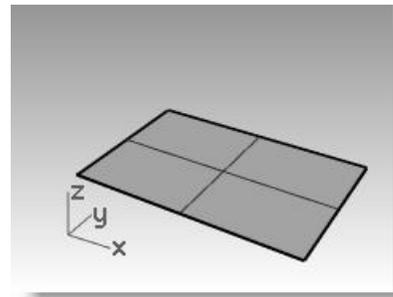
Les surfaces ont une aire, leur forme peut être changée en déplaçant les points de contrôle et elles peuvent être maillées.

Bouton	Commande	Description
	SurfaceParPoints	Crée une surface à partir de trois ou quatre points représentant les sommets.
	SurfaceParBords	Crée 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	Crée une surface qui relie un groupe de courbes et/ou des objets ponctuels.
	Révolution	Fait tourner une courbe autour d'un axe pour créer une surface.
	SurfaceParSections	Crée 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	Crée une surface à partir de courbes qui suivent une courbe guide. La courbe guide définit un bord de la surface.
	Balayage2	Crée une surface à partir de courbes qui suivent deux courbes guides. Ces deux courbes guides seront les bords de la surface.
	CongéSurf	Crée un congé ou arrondi entre deux surfaces.
	RaccorderSurf	Crée une surface lisse entre deux surfaces existantes.
	RévolutionRail	Fait 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.
	ExtruderCourbe	Extrude une courbe perpendiculairement au plan de construction avec l'option d'effiler la surface avec un angle de dépouille.
	ExtruderCourbeSurCourbe	Extrude une courbe le long d'une deuxième courbe.
	ExtruderCourbeVersPt	Extrude une courbe vers un point.
	Plan	Crée une surface plane rectangulaire parallèle au plan de construction à partir de deux points définissant la diagonale.
	Plan 3Points	Crée une surface plane rectangulaire à partir de 3 points.
	Plan Vertical	Crée une surface plane rectangulaire à partir de 3 points et perpendiculaire au plan de construction.

Exercice 57—Techniques de base pour créer des surfaces

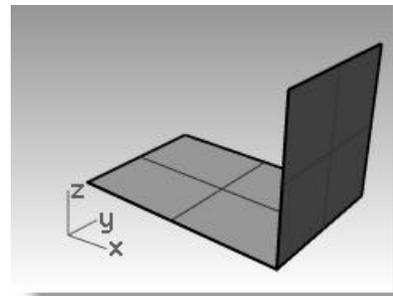
Dans cet exercice, vous modéliserez quelques surfaces simples.

- 1 Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Millimètres.3dm**. Enregistrez-le sous **Surfaces**.
- 2 Activez les modes **Magnétisme** et **Planéité**.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Plan** puis sur **Sommets**. 
- 4 Pour définir le **premier sommet du plan**, cliquez dans la fenêtre.
- 5 Pour définir l'**autre sommet**, choisissez un autre point pour créer un plan rectangulaire.



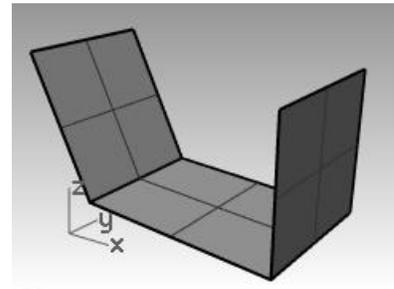
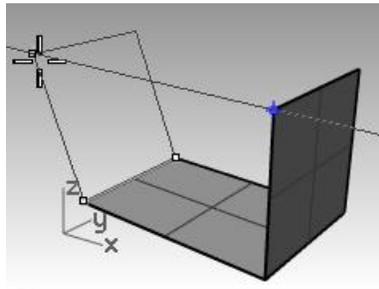
Pour créer un plan vertical :

- 1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Plan** puis sur **Sommets**. 
- 2 Pour le **point de départ du bord**, accrochez-vous sur la fin du côté droit de la surface.
- 3 Pour définir la **fin du bord**, 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 **Sommets**. 
- 2 Pour définir le **point de départ du bord**, accrochez-vous sur l'extrémité du côté gauche de la première surface.
- 3 Pour définir la **fin du bord**, accrochez-vous sur l'autre extrémité du côté gauche de la première surface.
- 4 Pour définir la **hauteur**, utilisez le **repérage intelligent** pour sélectionner un point sur le haut du plan vertical. Faites glisser le point de repérage jusqu'à ce que la surface soit légèrement inclinée et cliquez.



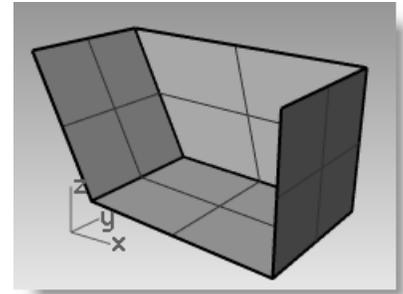
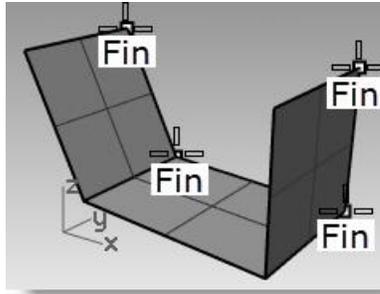
Pour créer un plan à partir de ses sommets :

- 1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Sommets**. 

Lorsque vous choisissez les points dans les quatre étapes suivantes, effectuez la sélection dans le sens des aiguilles d'une montre.

- 2 Pour définir le **premier sommet**, accrochez-vous sur une extrémité du bord de la première surface.
- 3 Pour définir le **deuxième sommet**, accrochez-vous sur l'extrémité du bord de la deuxième surface.
- 4 Pour définir le **troisième sommet**, accrochez-vous sur une extrémité du bord de la troisième surface.
- 5 Pour définir le **quatrième sommet**, accrochez-vous sur l'autre extrémité du bord de la troisième surface.

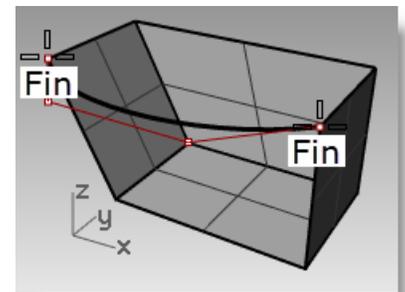
Une surface dont les sommets se trouveront aux points sélectionnés sera créée



Pour créer une surface à partir de courbes planes :

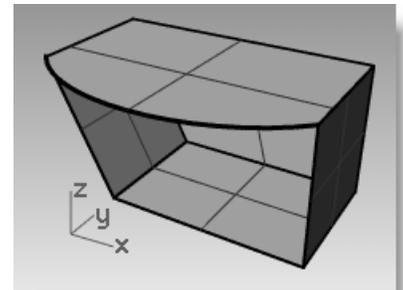
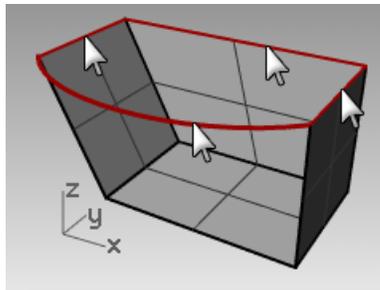
- 1 Activez le mode **Planité**.
- 2 Dessinez une courbe qui commence et se termine au sommet des deux surfaces verticales comme indiqué ci-dessous.

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



- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **À partir de courbes planes**. 
- 4 Sélectionnez la courbe que vous venez de créer.
- 5 Sélectionnez le bord supérieur des trois surfaces et appuyez sur **Entrée**.

Une surface est créée.



Pour créer une surface à partir des bords :

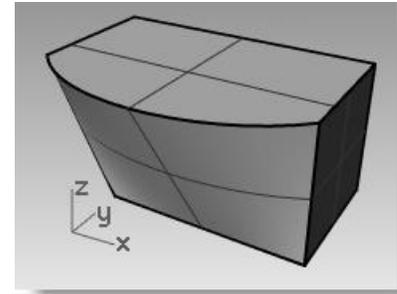
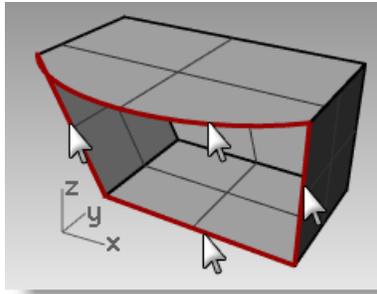
1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Bords**. 

2 Sélectionnez les quatre bords de la surface.

Une surface est créée.

3 Sélectionnez toutes les surfaces et dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

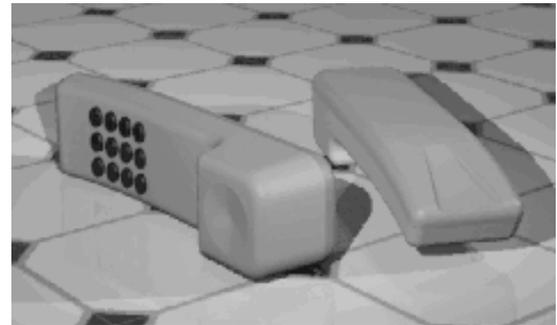
Le résultat devrait être une polysurface fermée valide.



Remarque : Utilisez la commande **Info** pour confirmer que la polysurface décalée est un solide fermé valide.

Exercice 58—Extrusion de surfaces

Dans cet exercice, vous créez 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.



Pour extruder une courbe :

1 **Ouvrez** le fichier **Extruder.3dm**.
2 Choisissez **Surface supérieure** comme calque actuel.

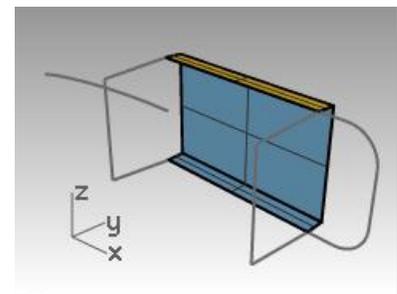
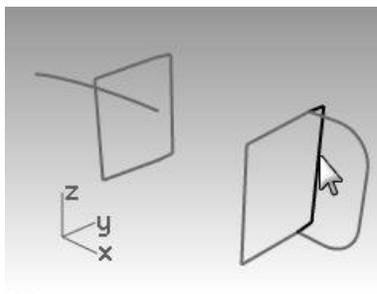
3 Sélectionnez la courbe comme indiqué.

4 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur

Droit. 

5 Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **-3.5** et appuyez sur **Entrée**.

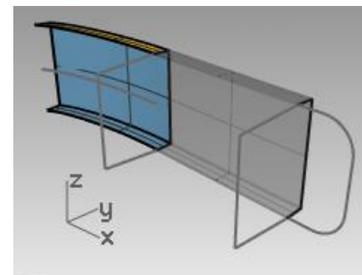
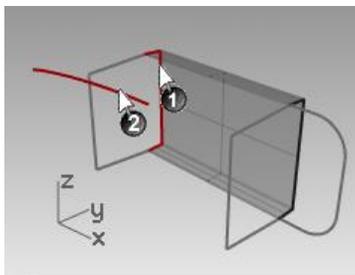
Si l'objet extrudé est une courbe plane, celle-ci est extrudée perpendiculairement au plan de la courbe.



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

- 1 Sélectionnez la courbe (1) à gauche de la première surface extrudée.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Le long d'une courbe**. 
- 3 Sélectionnez la **courbe guide** (2) près de son extrémité droite.

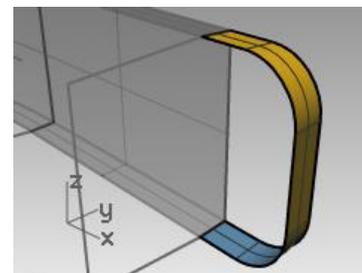
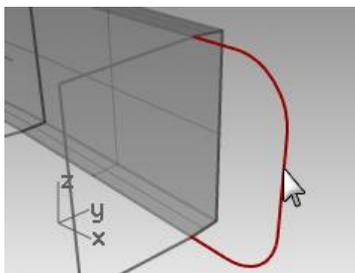
La courbe est extrudée le long de la courbe guide secondaire.



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.

Pour extruder une courbe avec un angle de dépouille :

- 1 Sélectionnez la courbe sur la droite.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Dépouille**.
- 3 À l'invite **Distance de l'extrusion**, cliquez sur **AngleDépouille** dans la ligne de commandes.
- 4 Pour définir l'**angle de dépouille**, tapez - **3** et appuyez sur **Entrée**.



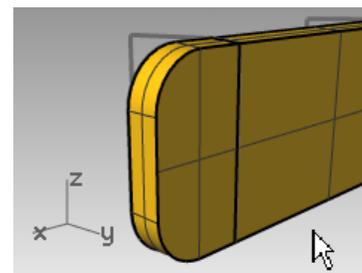
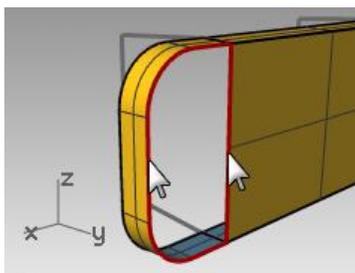
- 5 Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **0.375** et appuyez sur **Entrée**.

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

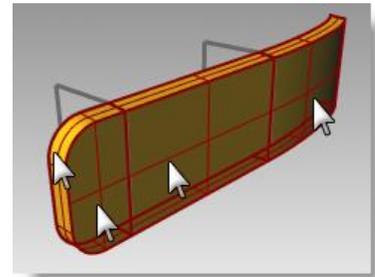
Pour créer une surface à partir de courbes planes :

- 1 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **À partir de courbes planes**. 
- 2 Sélectionnez les courbes du bord qui entourent l'ouverture du haut de l'extrusion.
- 3 Appuyez sur **Entrée**.

Une surface est créée sur l'extrémité.



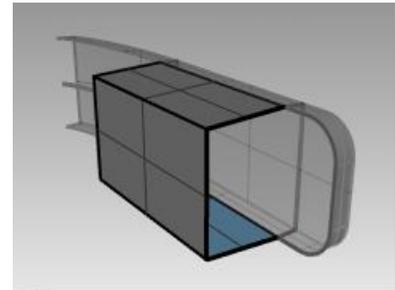
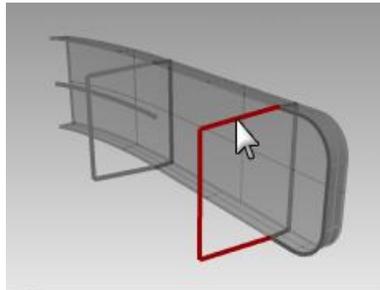
- 4 Sélectionnez les quatre surfaces.
- 5 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.



Pour créer les surfaces extrudées de l'autre moitié du téléphone :

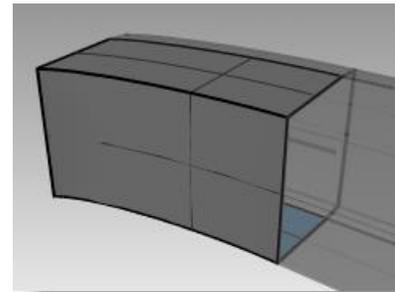
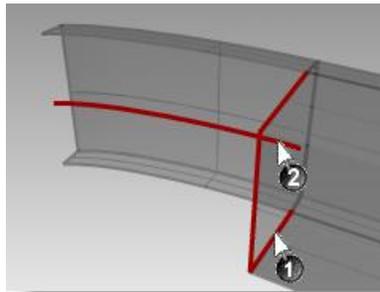
Nous répéterons ensuite les étapes précédentes pour l'autre moitié du téléphone.

- 1 Choisissez **Surface inférieure** comme calque actuel.
- 2 Sélectionnez la courbe comme indiqué.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- 4 Pour définir la **distance de l'extrusion**, 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.

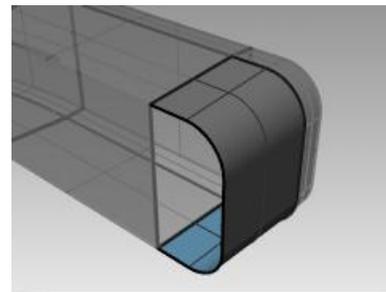
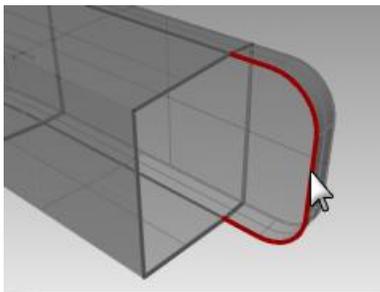
- 5 Sélectionnez la courbe **(1)** à gauche de la première surface extrudée.
- 6 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Le long d'une courbe**.
- 7 Sélectionnez la courbe guide **(2)** près de son extrémité droite.



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

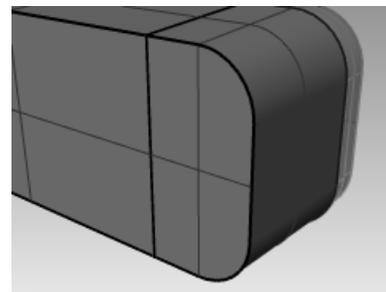
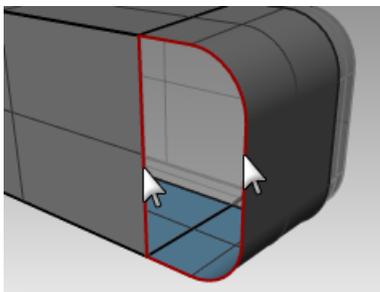
- 8 Sélectionnez la courbe sur la droite.
- 9 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Le long d'une courbe**.
- 10 Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **-1.375** et appuyez sur **Entrée**.

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



- 11 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **À partir de Courbes planes**.
- 12 Sélectionnez les courbes du bord qui entourent les ouvertures du haut de l'extrusion.
- 13 Appuyez sur **Entrée**.

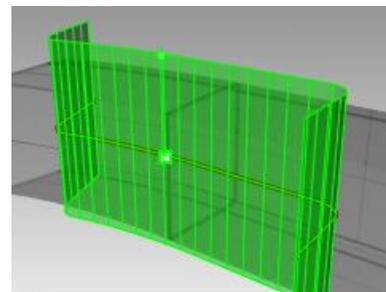
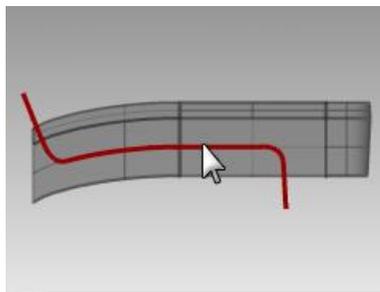
Une surface est créée sur l'extrémité.



- 14 Sélectionnez les quatre surfaces.
- 15 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

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** puis sur **Droit**.
- 4 À l'invite **Distance de l'extrusion**, cliquez sur **DeuxCôtés** dans la ligne de commandes.

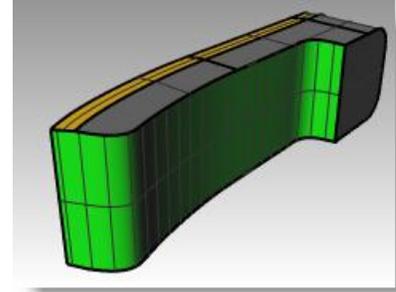
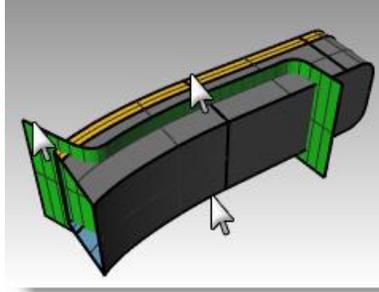


- 5 Pour définir la **distance de l'extrusion**, faites glisser la souris et cliquez.

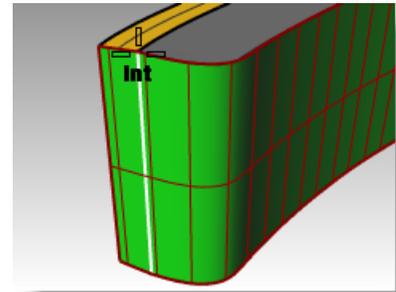
La surface doit dépasser les autres surfaces dans les deux directions. La surface est extrudée symétriquement à partir de la courbe.

Pour limiter les surfaces :

- 1 Sélectionnez les polysurfaces supérieure et inférieure jointes et la surface que vous venez d'extruder.
- 2 Dans le menu **Édition** cliquez sur **Limiter**.
- 3 Pour sélectionner l'**objet à limiter**, cliquez sur le bord extérieur de chaque surface.

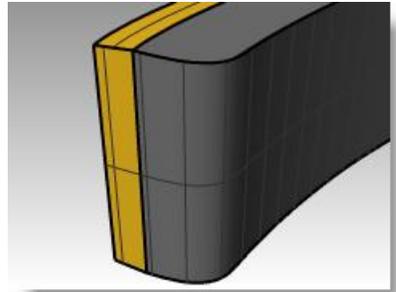
**Pour diviser la surface limitée :**

- 1 Sélectionnez la surface extrudée limitée.
- 2 Dans le menu **Édition** cliquez sur **Diviser**.
- 3 Pour sélectionner les objets coupants, cliquez sur Isoparamétrique dans la ligne de commandes.
- 4 Déplacez votre curseur le long de la surface pour déterminer quelle direction est sélectionnée. Cliquez sur **Inverser** dans la ligne de commande si la direction n'est pas la bonne.
- 5 Pour définir le **point de division**, accrochez-vous sur l'intersection entre les trois surfaces.

**Pour joindre les surfaces :**

Vous joindrez ensuite la surface divisée et la polysurface pour le haut et le bas du combiné. La partie gauche (plus petite) de la surface divisée appartient au haut du combiné, la partie la plus grande appartient au bas du combiné.

- 1 Sélectionnez la partie gauche (plus petite) de la surface divisée et la polysurface supérieure
- 2 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.
- 3 Sélectionnez la partie la plus grande de la surface divisée et la polysurface inférieure
- 4 Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

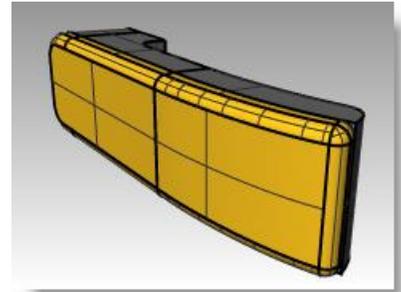
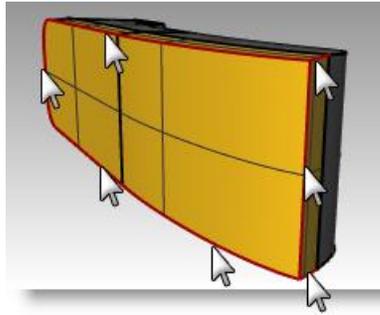


Pour arrondir les bords de la polysurface :

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

Utilisez un rayon de **0.2** pour arrondir les bords.

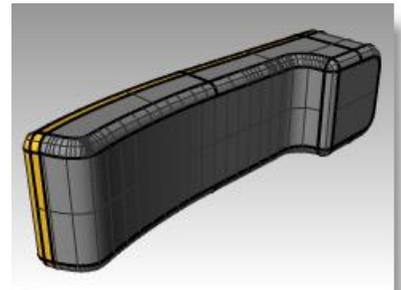
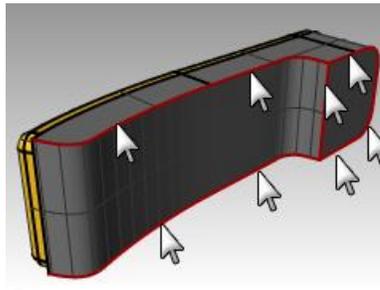
- 2** Pour **sélectionner les bords à raccorder par congé**, cliquez sur les bords autour du haut des polysurfaces supérieures et sur les deux bords horizontaux à l'avant puis appuyez sur **Entrée**.



- 3** À l'invite **Sélectionner la poignée de congé à modifier**, cliquez sur **Aperçu**.

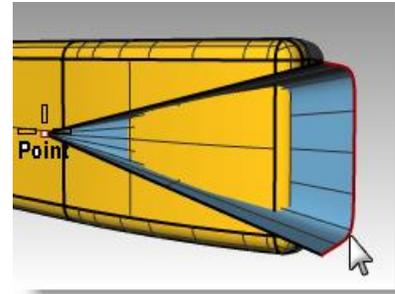
- 4** Vérifiez que le congé donne le résultat que vous attendez et appuyez sur **Entrée**.

- 5** Répétez cette opération pour la polysurface inférieure.



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

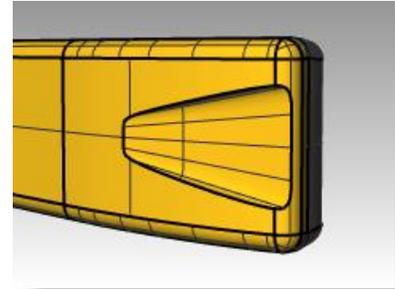
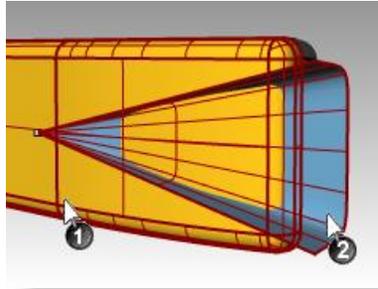
- 1 Activez le calque Extruder vers un point. Désactivez les calques Extruder droit et Extruder le long d'une courbe.
- 2 Sélectionnez la courbe en forme de U sur le calque Extrudé vers un point.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Vers un point**.
- 4 Pour définir le **point où extruder l'objet**, accrochez-vous sur le point près de la surface supérieure.



La courbe est extrudée vers un point.

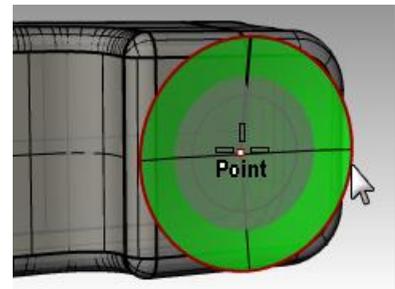
- 5 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence** pour supprimer la surface de la partie supérieure du combiné.

Si le résultat n'est pas correct, inversez les normales de la polysurface supérieure ou de la surface extrudée avec la commande **Direction**. Les normales de la polysurface supérieure et de la surface extrudée devraient être orientées face à face.



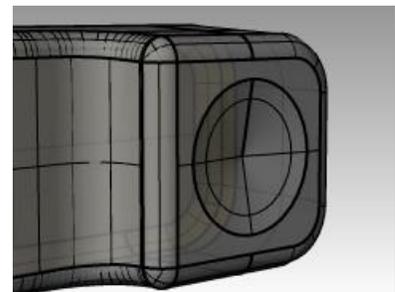
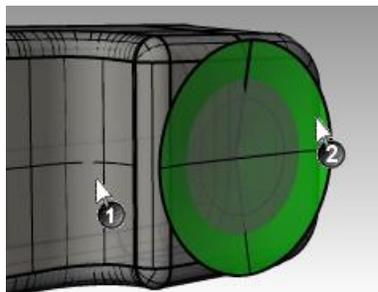
- 6 Sélectionnez le cercle.
- 7 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Vers un point**.
- 8 Pour définir le **point où extruder l'objet**, accrochez-vous sur le point à l'intérieur de la surface inférieure.

La courbe est extrudée vers un point.



- 9 Utilisez la commande **Différence Booléenne** (Menu *Solide* > *Différence*) pour supprimer la surface de la partie supérieure du combiné.

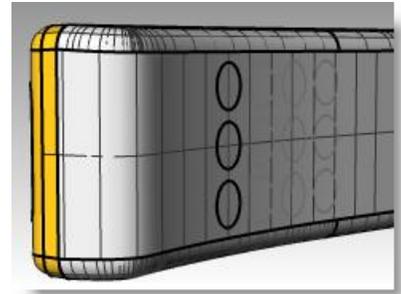
Les normales de la polysurface supérieure et de la surface extrudée devraient être orientées face à face.



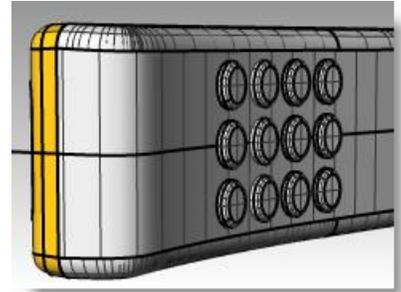
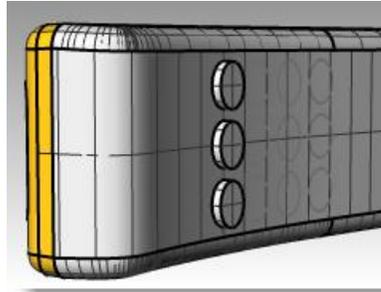
- 10 **Enregistrez** votre modèle sous Téléphone.

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 Pour la **distance de l'extrusion**, tapez **-.2** et appuyez sur **Entrée**.

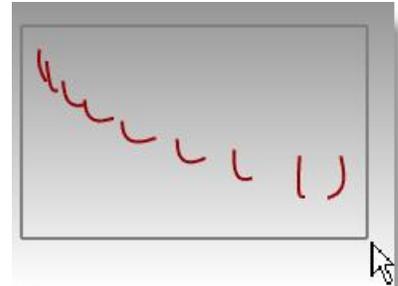


- 5 Répétez ces étapes pour les autres colonnes de boutons.
- 6 Utilisez la commande **CongéBord** (menu *Solide > Congé entre bords > Congé entre bords*) avec un rayon de **0.05** pour arrondir les bords.
Les bords des touches sont arrondis.
- 7 **Enregistrez** votre modèle.



Exercice 59—Surfaces par sections

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

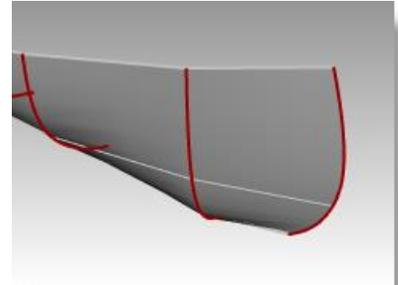
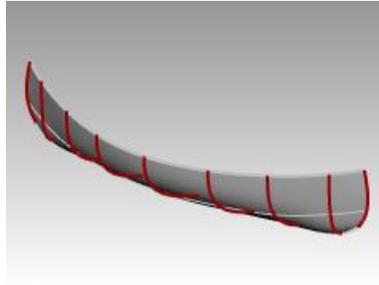


- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**. 

Une surface est créée sur les courbes

- 4 Dans la boîte de dialogue **Options de la surface par sections**, sélectionnez le **Style Sections droites** et cliquez sur **Aperçu**.

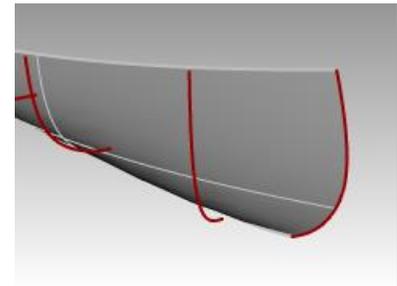
Une surface est déposée sur les courbes, mais les sections entre les courbes sont droites.



- 5 Dans la boîte de dialogue **Options de la surface par sections**, sélectionnez 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.

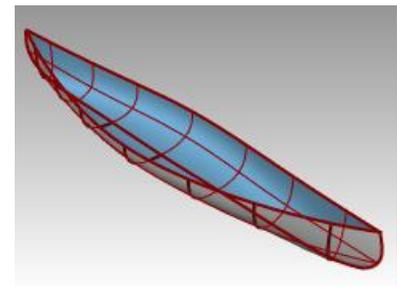
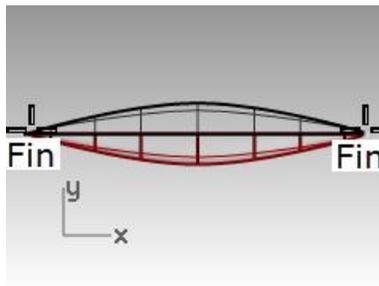
Utilisez cette option quand vous voulez que la surface utilise les mêmes points de contrôle que les courbes de départ.



- 6 Dans la boîte de dialogue **Options de la surface par sections**, sélectionnez le **Style Normal** et cliquez sur **Accepter**.

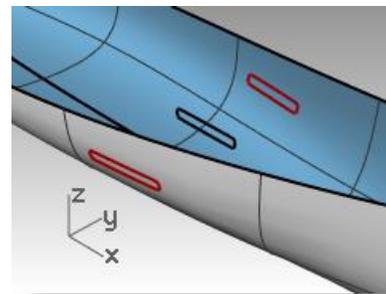
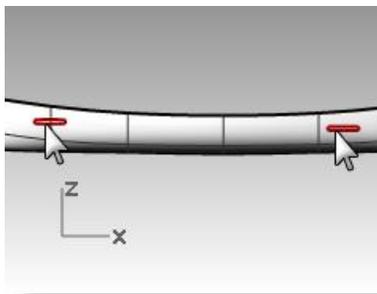
- 7 Faites une **symétrie**  de la surface pour créer l'autre moitié.

- 8 Joignez  les deux moitiés.



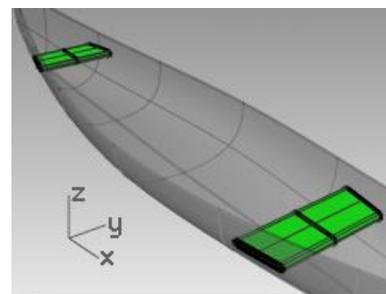
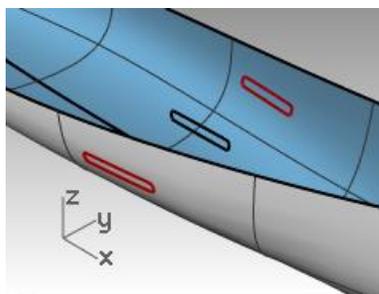
Pour créer un siège :

- 1 Désactivez le calque Courbes de la coque et activez les calques Courbes du siège et Sièges.
- 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**. 



La commande Projeter utilise le plan de construction actuel pour déterminer la direction de la projection. Sélectionnez bien les courbes et la surface de la projection dans la fenêtre de Face.

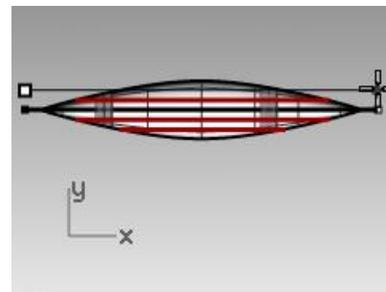
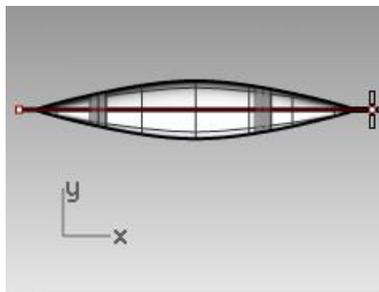
- 5 Pour sélectionner la **surface cible de la projection**, cliquez sur la coque.
Les courbes seront projetées sur les deux côtés de la surface de la coque.
- 6 Sélectionnez une paire de courbes sur la surface.
- 7 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.
- 8 Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.
- 9 Répétez la même opération pour l'autre siège.



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 :

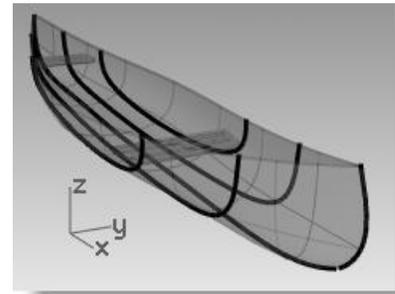
- 1 Sélectionnez la coque.
- 2 Choisissez Sections comme calque actuel.
- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Section**. 
- 4 Pour indiquer le **point de départ de la section**, dans la fenêtre Dessus, choisissez un point vers la gauche au centre de la coque.



- 5 Pour indiquer la **fin de la section**, activez Ortho et faites glisser la ligne vers la droite puis cliquez.

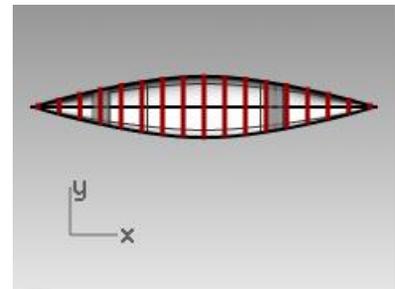
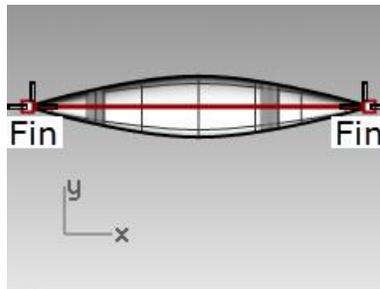
Une courbe est créée sur la surface. Répétez cette opération en plusieurs endroits.

- 6 Appuyez sur **Échap** pour annuler la sélection des courbes.



Pour créer des courbes de niveau sur les surfaces de la coque :

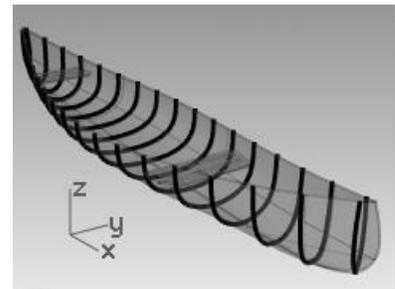
- 1 Sélectionnez la coque.
- 2 Choisissez Courbes de niveau comme calque actuel.
- 3 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Courbes de niveau.**
- 4 Pour définir le **point de référence des courbes de niveau**, accrochez-vous sur l'extrémité gauche du canoë.



- 5 Pour indiquer la **direction perpendiculaire aux plans des points de niveau**, accrochez-vous sur l'autre extrémité du canoë.
- 6 Pour définir la **distance entre les courbes de niveau**, tapez **12** et appuyez sur **Entrée**.

Une courbe est générée tous les pieds le long de la coque.

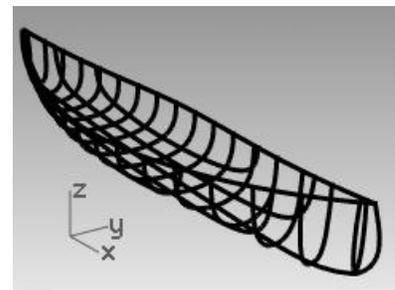
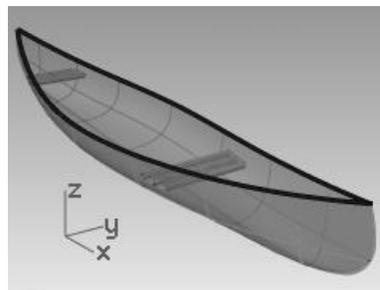
- 7 Appuyez sur **Échap** pour annuler la sélection des courbes de niveau.



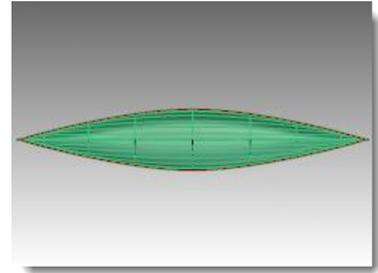
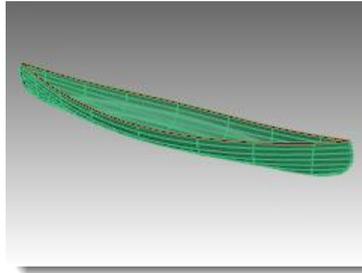
Pour créer un bord à partir des surfaces :

- 1 Choisissez Rail supérieur comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Dupliquer bord.**
- 3 Cliquez sur le bord supérieur de la coque.
- 4 Cliquez sur l'autre bord supérieur et appuyez sur **Entrée**.

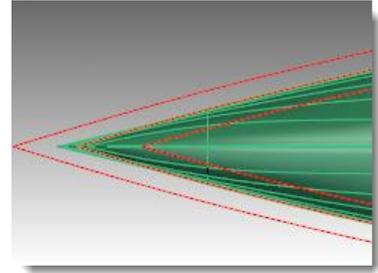
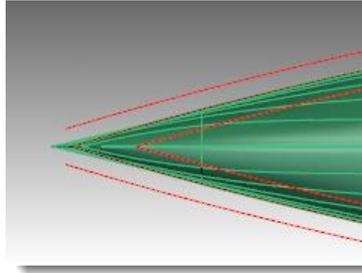
Deux courbes sont créées sur les bords de la coque



- 5 Les courbes étant toujours sélectionnées, dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.



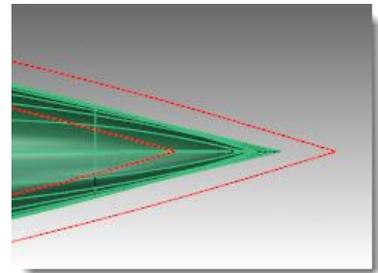
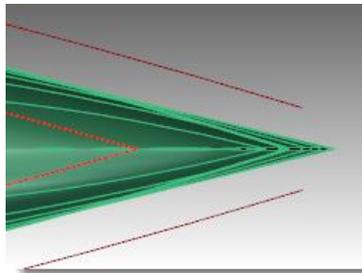
- 6 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décalage**, puis sur **Décaler une courbe** et entrez une distance de décalage de **1**. Sélectionnez également l'option **DeuxCôtés**.



- 7 **Supprimez** la courbe originale et conservez les courbes décalées intérieure et extérieure.

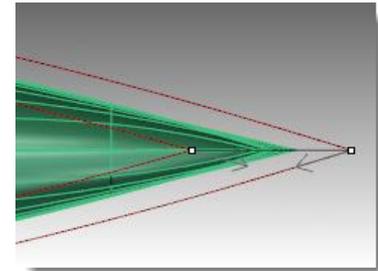
Remarque : Les unités du modèle sont en pouces.

- 8 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé entre courbes**. Définissez un **Rayon de congé** de **0** et choisissez **Joindre=Oui**. Sélectionnez les deux courbes extérieures. Répétez l'opération sur l'autre extrémité du canoë.

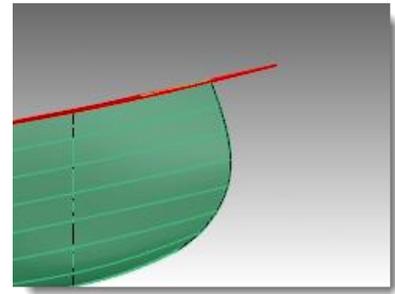
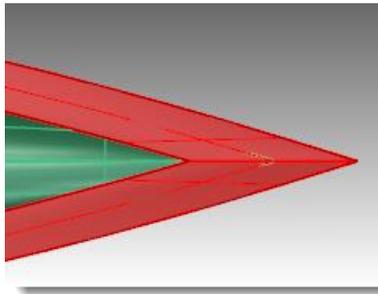


Pour créer des surfaces à partir des courbes :

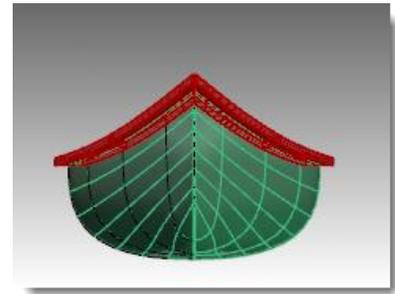
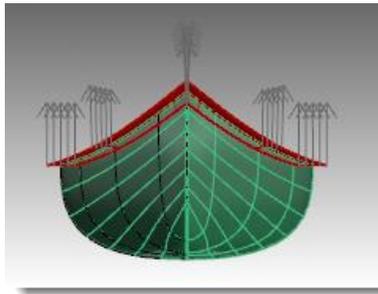
- 1 Sélectionnez les courbes que vous venez de terminer.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Options de la surface par sections**, sélectionnez le **Style Normal** et cliquez sur **Accepter**.
- 4 Sélectionnez la surface par sections.



- 5 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Décaler une surface**. Définissez la **Distance** sur **1** et choisissez **Solide=Oui** puis appuyez sur **Entrée**.

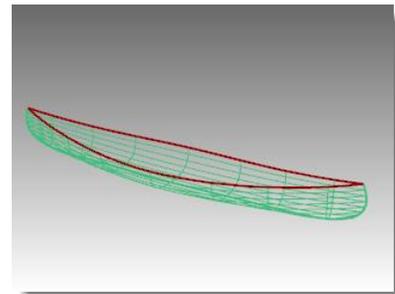
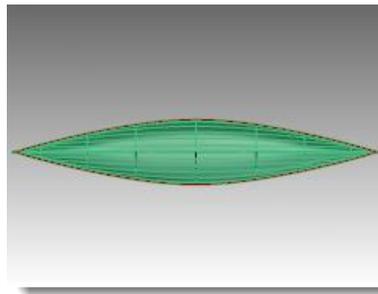


Le bord est créé avec une polysurface.



Pour créer un canoë solide :

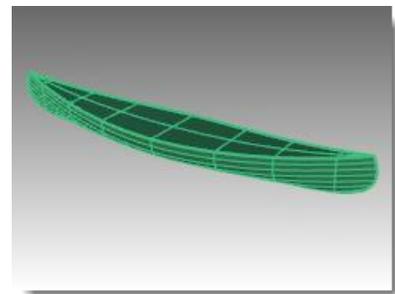
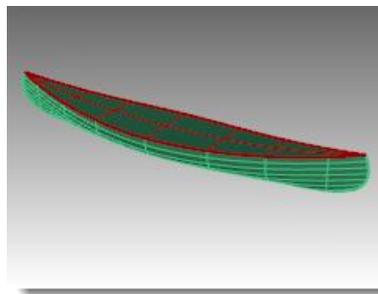
- 1 Choisissez le calque de Coque comme calque actuel et désactivez le calque Rail supérieur.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**
- 3 Cliquez sur le bord supérieur de la coque.
- 4 Cliquez sur l'autre bord supérieur et appuyez sur **Entrée**.



La surface par section est créée

- 5 **Joignez** la nouvelle surface et la coque.

Une polysurface fermée est créée. La commande Joindre devrait se terminer lors de la sélection de la nouvelle surface.

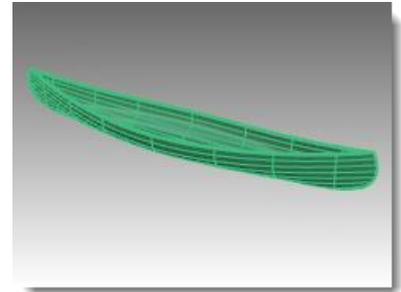
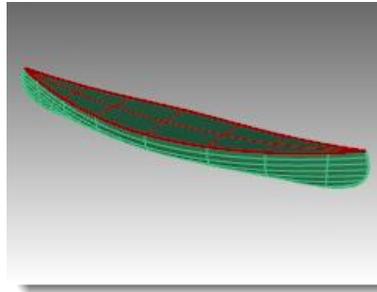


- 6 Utilisez la commande **Info** pour vérifier qu'il s'agit d'une polysurface fermée valide.

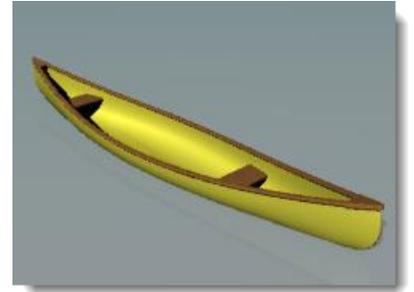
Pour créer une enveloppe à partir du canoë :

- 1 Tapez **Enveloppe**.
- 2 Pour définir les **faces à supprimer de la polysurface fermée**, sélectionnez la surface supérieure.
- 3 Cliquez sur l'option **Épaisseur** dans la ligne de commandes et tapez **.5** puis appuyez sur **Entrée**.

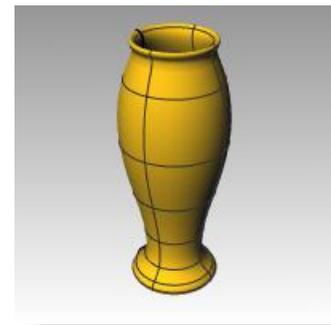
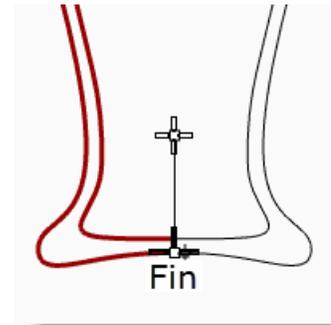
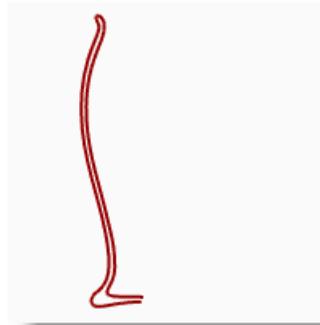
Une enveloppe d'une épaisseur de 1/2 pouce sera créée sur la surface.



- 4 Activez le calque Rail supérieur.
- 5 Assignez des matériaux à la coque et au bord.
- 6 **Calculez le rendu** du canoë.

**Exercice 60—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 pour le **point de départ de l'axe de révolution**.



- 5 Sélectionnez l'autre extrémité de la courbe pour la **fin de l'axe de révolution**.
- 6 Appuyez sur **Entrée** pour utiliser l'**angle de départ** par défaut.
- 7 Appuyez sur **Entrée** pour utiliser l'**angle de révolution** par défaut.

Une surface est créée par révolution autour de l'axe.

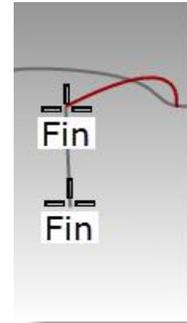
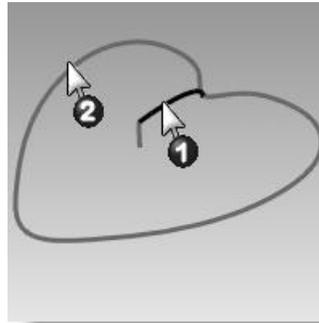
Exercice 61—Utiliser une révolution le long d'une courbe guide

La révolution le long d'un rail vous permet de faire une révolution autour d'un axe et le long d'une courbe guide.

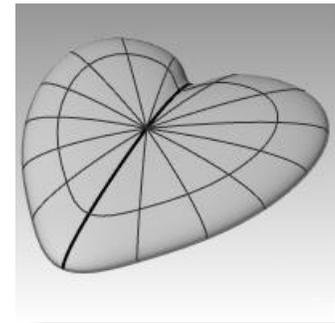
Pour créer une révolution le long d'un rail :

- 1 **Ouvrez** le fichier **Révolution rail.3dm**.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution sur un rail**.

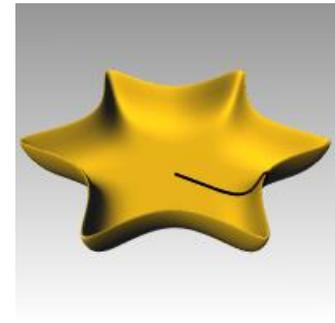
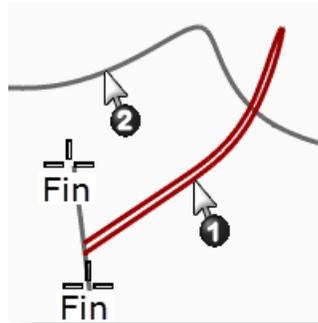
- 3 Pour définir la **courbe de profil**, sélectionnez la courbe en forme de conique (1).
- 4 Pour définir la **courbe du rail**, cliquez sur la courbe en forme de cœur (2).
- 5 Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, sélectionnez une extrémité de la ligne verticale.
- 6 Pour définir la **fin de l'axe de révolution**, sélectionnez l'autre extrémité de la ligne verticale.



Une surface est créée par révolution autour de l'axe tout en suivant la courbe. La taille de la courbe de profil est modifiée dans une direction entre l'axe et le rail.



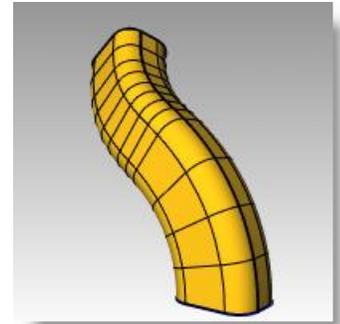
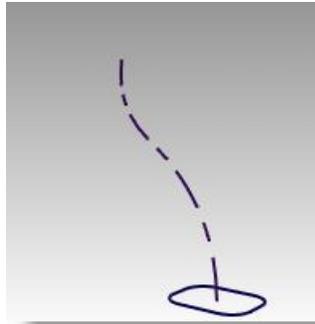
- 7 Activez le calque Bol et désactivez les autres calques.
- 8 Répétez les étapes précédentes pour créer un bol.



Exercice 62—Utiliser un balayage le long d'un rail pour créer des surfaces

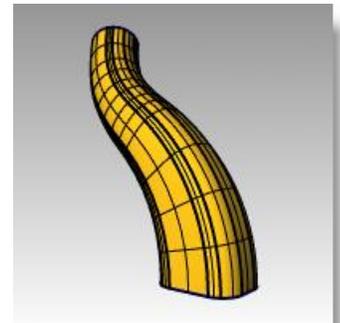
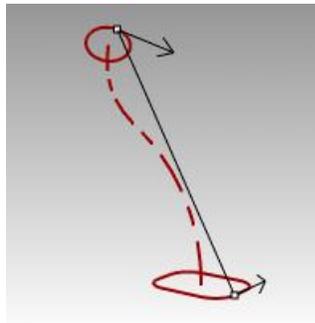
Une section transversale :

- 1 Ouvrez le fichier **Balayage le long d'un rail.3dm**.
- 2 Sélectionnez les deux courbes sur la gauche.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur un rail**. 
- 4 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur **Accepter**.



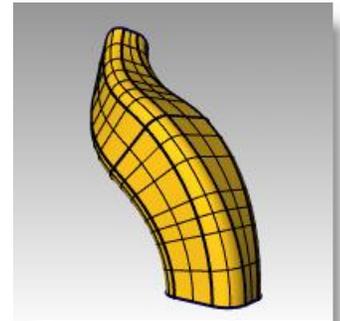
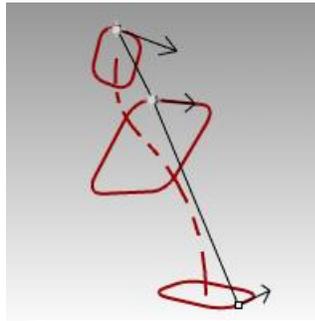
Deux sections transversales :

- 1 Sélectionnez les trois courbes au milieu.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cochez **Raccordement de forme globale**.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur **Accepter**.



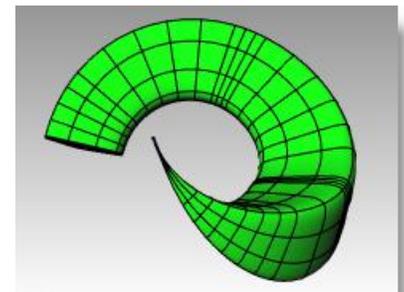
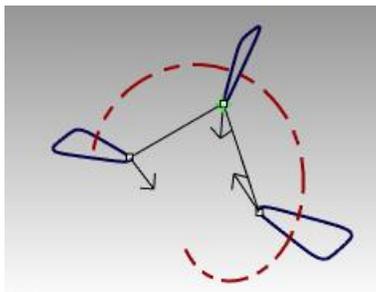
Plusieurs sections transversales :

- 1 Sélectionnez les quatre courbes sur la droite.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, désactivez **Raccordement de forme globale**.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur **Accepter**.



Pour créer un balayage le long d'un rail vers un point :

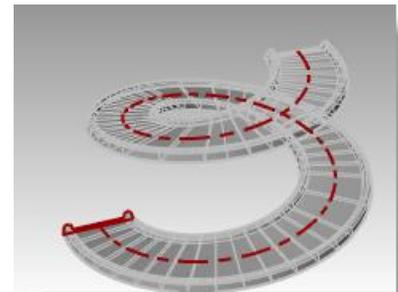
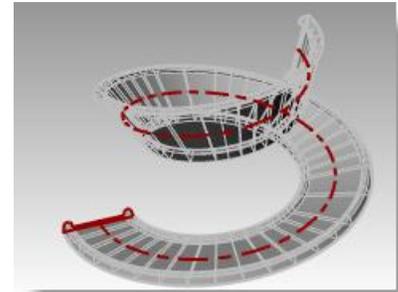
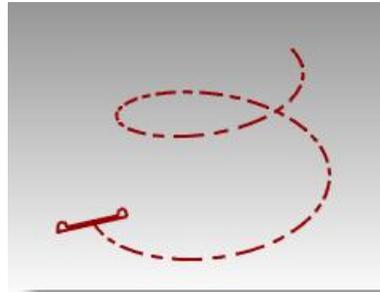
- 1 Choisissez le groupe Surface 02 comme calque actuel et désactivez le groupe Surface 01.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.
- 3 Pour sélectionner le **rail**, cliquez sur la courbe ouverte de forme libre.
- 4 Pour **sélectionner les courbes de section transversale**, cliquez sur les trois courbes fermées puis cliquez sur **Point** dans la ligne de commandes.



- 5 Pour sélectionner le **point final**, accrochez-vous sur la fin de la courbe de forme libre.
- 6 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur **Accepter**.

Pour créer un balayage le long d'un rail parallèle au plan de construction :

- 1 Choisissez le groupe Surface 03 comme calque actuel et désactivez le groupe Surface 02.
- 2 Sélectionnez l'hélice.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.
- 4 Pour définir les **courbes de section transversale**, sélectionnez la courbe fermée puis appuyez sur **Entrée**.
- 5 À l'invite **Faire glisser le point de jointure à ajuster**, appuyez sur **Entrée**.
- 6 Choisissez le style **Parallèle au planC Droit** et cliquez sur **Aperçu**.
- 7 Choisissez le style **Parallèle au planC Face** et cliquez sur **Aperçu**.
- 8 Choisissez le style **Parallèle au planC Dessus** et cliquez sur **Aperçu**. Si l'aperçu semble correct, cliquez sur **Accepter**.



Exercice 63—Utiliser un balayage le long de deux rails pour créer des surfaces

- Ouvrez le fichier **Balayage le long de deux rails.3dm**.

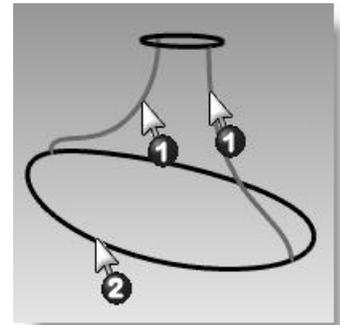
Pour créer la base - Partie 1 :

Dans la première partie de cet exercice, nous verrons une des options de Balayage2. Pour illustrer l'option, nous utiliserons une section transversale. Dans la deuxième partie, nous utiliserons les mêmes courbes guides avec deux sections transversales. Enfin, nous utiliserons deux rails qui convergent en un point.



- 1 Choisissez Surface de base comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur deux rails**. 
- 3 Sélectionnez les deux courbes guides (1).
- 4 Sélectionnez la courbe de section transversale (2).
- 5 Appuyez sur **Entrée** deux fois.

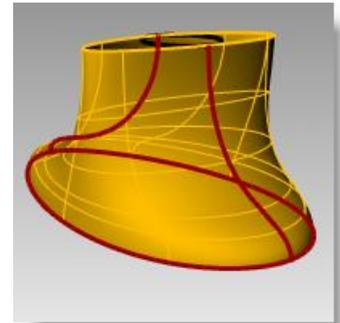
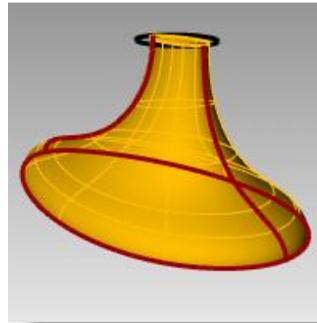
Puisque nous n'avons sélectionné qu'une seule courbe de section transversale, la surface ne s'adapte pas au cercle en haut du balayage.



- 6 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cochez **Conserver la hauteur** et cliquez sur **Aperçu**.

Vous remarquerez que la section transversale conserve la même hauteur sur tout le balayage.

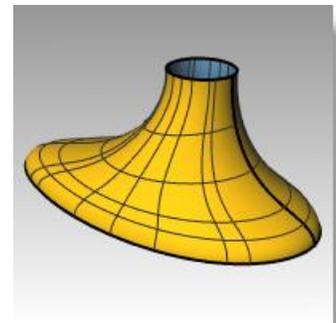
- 7 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cliquez sur **Annuler**.



Pour créer la base - Partie 2 :

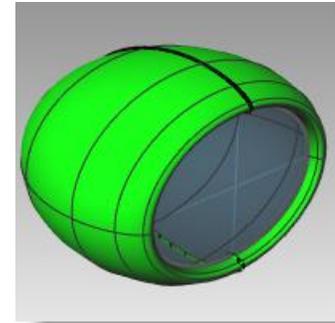
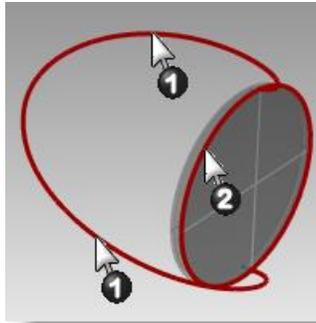
- 1 Sélectionnez les deux courbes guides (1).
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 2 rails**.
- 3 Sélectionnez les deux **courbes de section transversale (2)**.
- 4 Appuyez sur **Entrée** deux fois.
- 5 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cliquez sur **Accepter**.

Une surface dont les bords coïncident avec les courbes guides et les courbes de section transversale est créée.



Pour créer le corps :

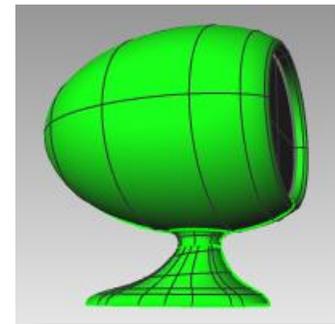
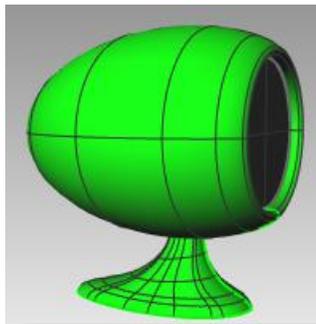
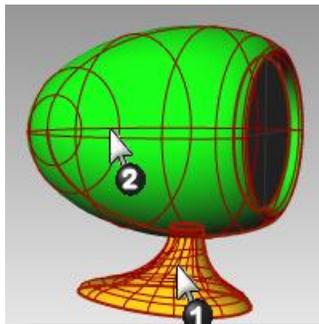
- 1 Activez les calques Surface du corps, Courbes du corps et Symétrie.
- 2 Choisissez Surface du corps comme calque actuel.
- 3 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 2 rails**.
- 4 Sélectionnez les **deux courbes guides (1)**.
- 5 Pour définir la **section transversale**, sélectionnez le bord extérieur du cylindre et appuyez sur **Entrée** deux fois.
- 6 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cliquez sur **Accepter**.



Une surface est créée.

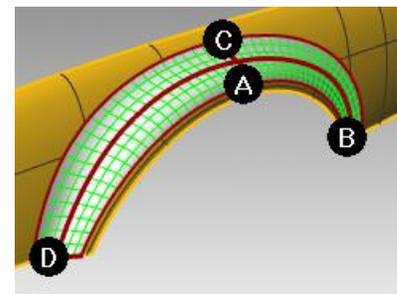
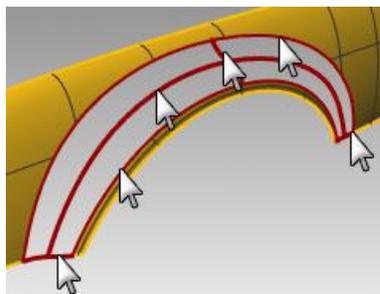
Pour joindre les deux parties :

- 1 Sélectionnez les surfaces du pied et du corps.
- 2 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Union**.
- 3 Utilisez **CongéBord** avec un rayon de **0.25** pour arrondir le bord d'intersection.



Exercice 64—Utiliser un réseau de courbes pour créer des surfaces

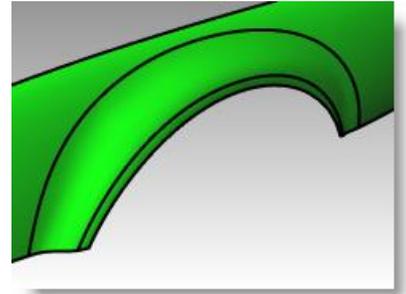
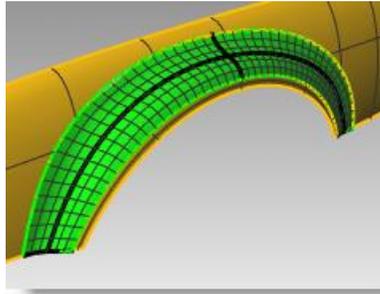
- 1 Ouvrez le fichier **Surface de réseau.3dm**.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Réseau de courbes**.
- 3 Pour **sélectionner les courbes du réseau**, cliquez sur les deux courbes de bord et les courbes de section transversale puis appuyez sur **Entrée**.



- 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.

Analysons maintenant la continuité de la surface jointe.

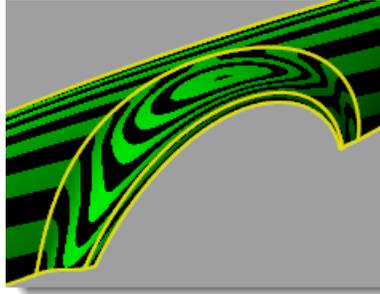


- 5 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Surface** et cliquez sur **Rayures**.

Regardez les rayures au niveau des jointures. Vous remarquerez qu'elles sont lisses et sans coupure.

- 6 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Surface** puis sur **Placage d'environnement**.

Essayez de modifier l'image en cliquant sur le menu déroulant dans la boîte de dialogue des options du placage d'environnement.

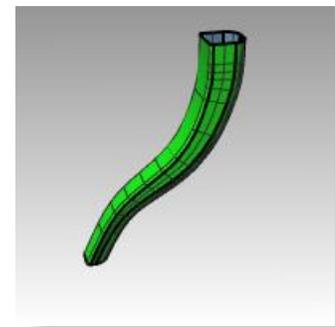
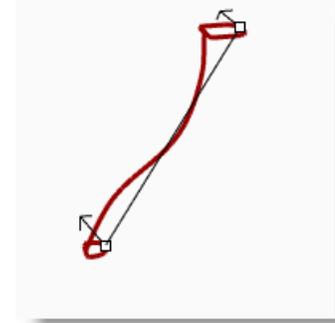


Exercice 65— Balayage le long d'une courbe guide

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**.
- 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.

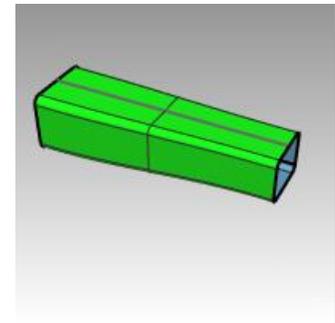
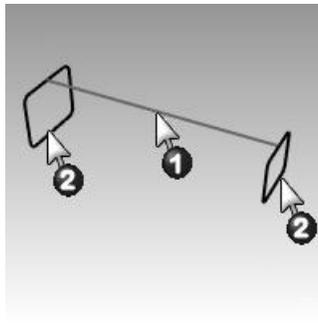


- 5 Appuyez sur **Entrée**.
- 6 Appuyez sur **Entrée**.
- 7 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur **Accepter**.

Le pied de la table est créé. Vous remarquerez la transition lisse entre les deux courbes de section transversale.

Pour créer l'équerre :

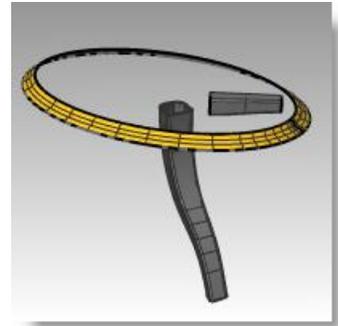
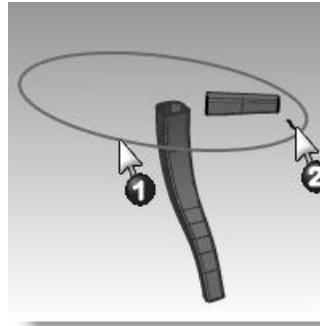
- 1 Choisissez Équerre comme calque actuel.
- 2 Répétez le processus précédent pour créer l'équerre.



Pour créer le dessus et terminer la table:

- 1 Choisissez Plateau comme calque actuel.
- 2 Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.
- 3 Pour définir le **rail**, sélectionnez l'ellipse.
- 4 Pour définir les **sections transversales**, 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.

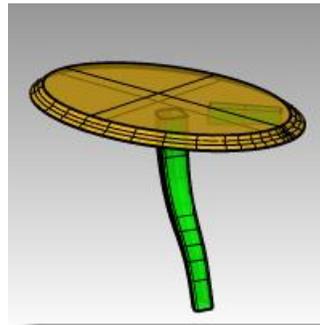


- 7 Sélectionnez toutes les surfaces que vous avez créées.
- 8 Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Boucher des trous plans**.

Six surfaces ont été fermées.

- 9 Utilisez **Symétrie** pour copier l'équerre et le pied afin de terminer le modèle.

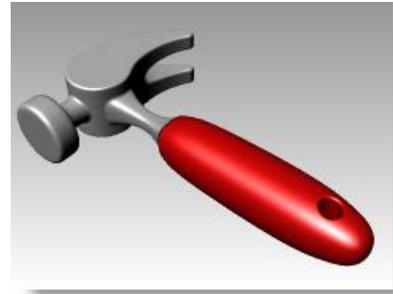
Faites la symétrie autour de l'origine (0,0) dans la fenêtre Dessus.



Exercice 66— Créer un marteau en plastique

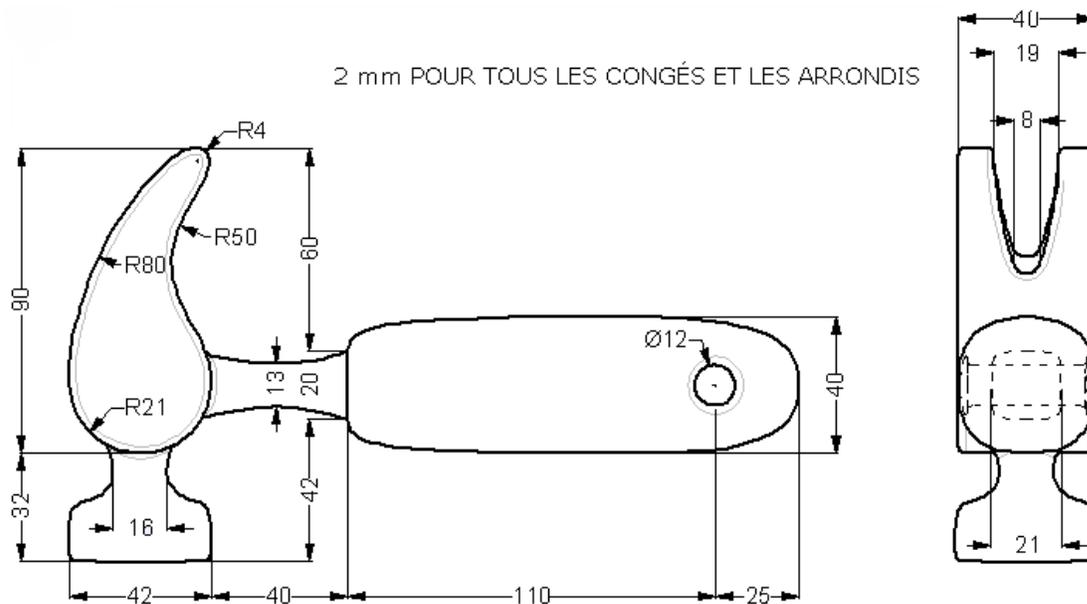
Dans cet exercice, vous utiliserez la plupart des techniques que vous avez apprises dans les sessions précédentes.

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**.

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.

Remarque : Ce modèle possède un calque intitulé Lignes de construction sur lequel ont été dessinées les lignes de construction. Il possède également un sous calque contenant les axes du modèle. Activez ces calques pour avancer plus vite dans l'exercice si nécessaire.

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 méthodique est présentée ci-après pour créer la courbe définissant la panne du marteau en utilisant des arcs et des cercles.

Commencez par dessiner deux cercles.

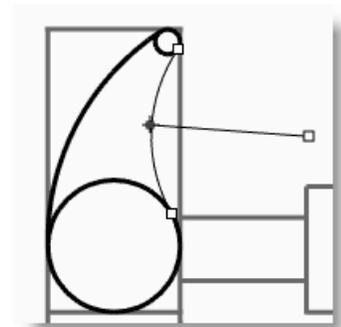
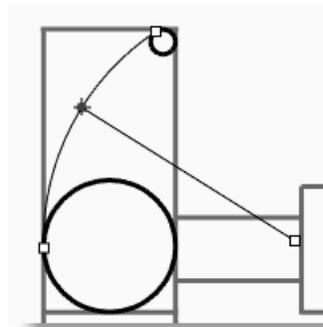
- 3 Utilisez la commande **Cercle** (Menu Courbe > Cercle > Tangent à 3 courbes) pour créer un cercle en bas de la panne.

Dessinez les cercles tangents à la géométrie de construction

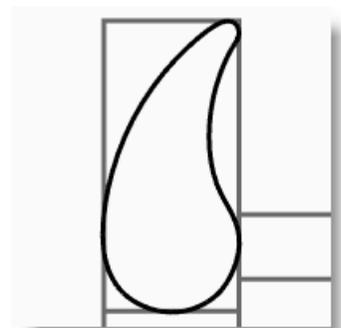
- 4 Utilisez la commande **Cercle** (Menu Courbe > Cercle > Tangent, tangent, rayon) pour créer un cercle en haut de la panne, tangent au sommet droit supérieur avec un rayon de 4 mm.

Dessinez les cercles tangents à la géométrie de construction.

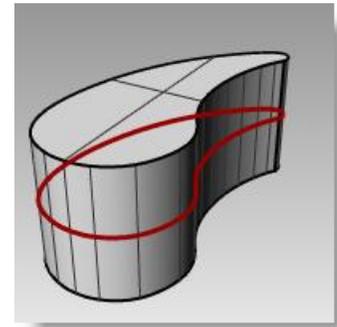
- 5 Utilisez la commande **Arc** (Menu Courbe > Arc > Tangent, tangent, rayon) pour créer des arcs qui sont tangents aux deux cercles.



- 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.

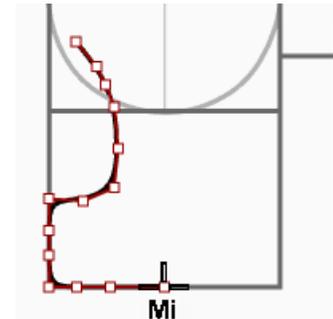


- 8 Choisissez Panne comme calque actuel.
- 9 Sélectionnez les segments joints.
- 10 Utilisez la commande **ExtruderCourbe** (*menu Solide > Extruder une courbe plane > Droit*) pour extruder la courbe sur les deux côtés du plan de construction.

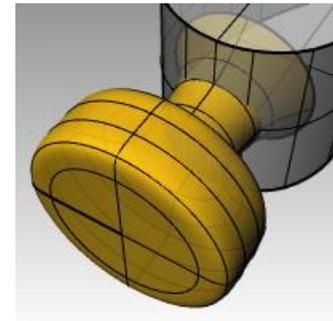
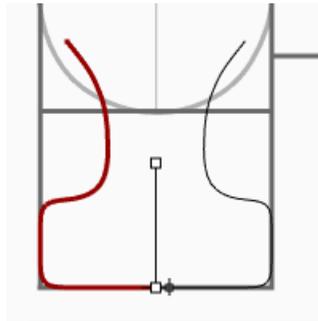


Pour créer la tête :

- 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.



- 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.

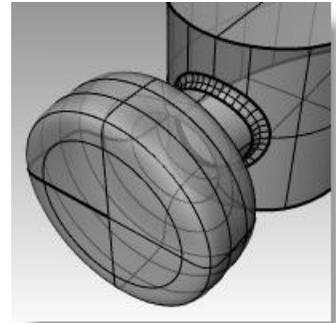
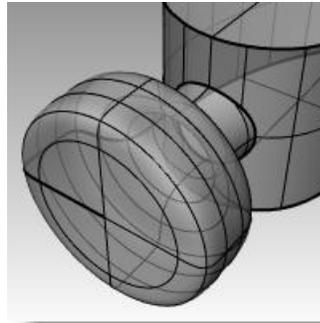


Pour ajouter la tête :

- 1 Utilisez la commande **Union Booléenne** (*Menu Solide > Union*) pour joindre la tête et la panne.

Si le résultat n'est pas correct, inversez les normales de la surface de la tête avec la commande **Direction**. La normale de la surface de la tête devrait pointer vers l'extérieur.

- 2 Utilisez la commande **CongéBord** (*menu Solide > Congé entre bords > Congé entre bords*) pour créer des congés à l'intersection entre la tête et la panne.
- 3 Enregistrez votre modèle.

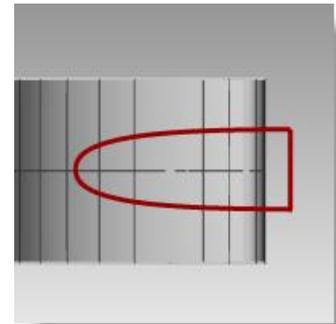
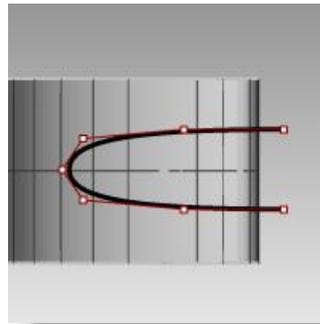


Pour créer la fente dans la panne du marteau :

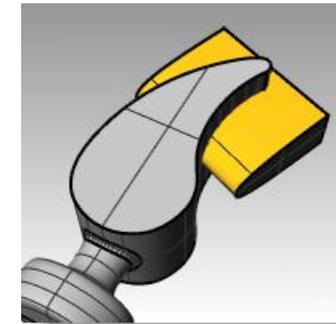
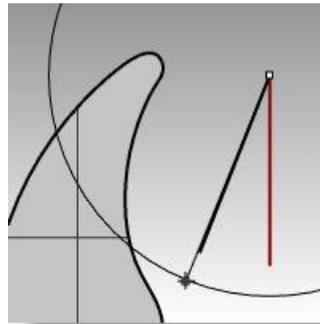
- 1 Utilisez la commande **Courbe** (*Menu Courbe > Forme libre > Points de contrôle*), pour dessiner une courbe pour la fente de la panne.

Vérifiez que la courbe est bien symétrique.

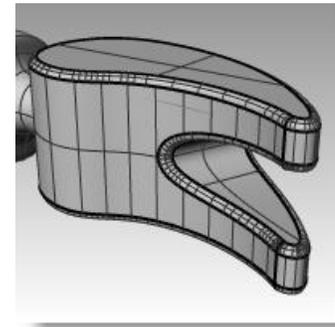
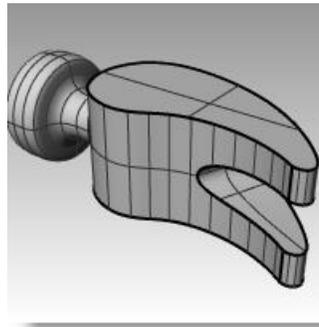
- 2 Utilisez la commande **Ligne** (*Menu Courbe > Ligne > Ligne simple*) pour dessiner une ligne entre les extrémités.
- 3 Utilisez la commande **Joindre** (*Menu Édition > Joindre*) pour joindre la courbe et la ligne.



- 4 Déplacez la courbe fermée plus près de la panne.
- 5 Utilisez la commande **Rotation** (*menu Transformer > Rotation*) ou le **manipulateur** pour faire tourner la courbe et l'aligner avec la courbe de la panne.
- 6 Choisissez Panne comme calque actuel.
- 7 Utilisez la commande **Extruder Courbe** (*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.
- 10 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.

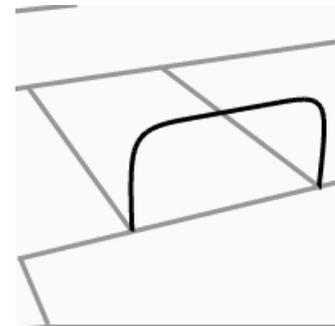
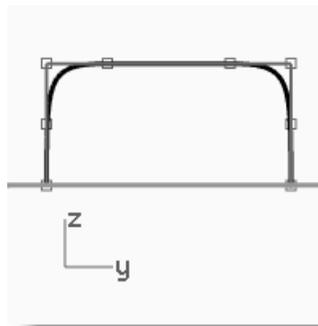


Pour créer la courbe de forme pour la queue et le manche :

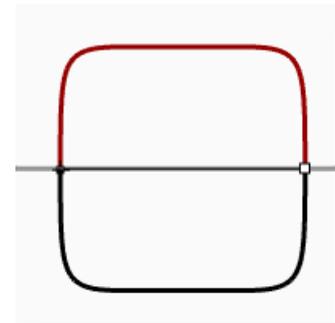
Créez la courbe de forme pour la queue dans la fenêtre Droite. Cette courbe sera aussi utilisée pour le manche.

- 1 Choisissez Courbes comme calque actuel et activez Ortho.
- 2 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.

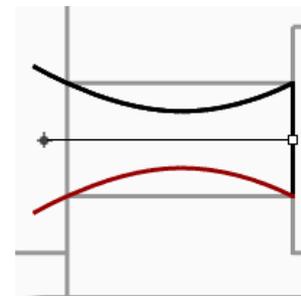
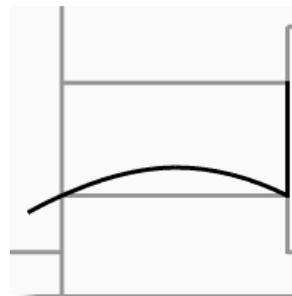


- 3 Utilisez la commande **Symétrie** (*Menu Transformer > Symétrie*) pour créer l'autre courbe.
- 4 Utilisez la commande **Joindre** (*Menu Édition > Joindre*) pour joindre les courbes.
- 5 Enregistrez votre modèle.

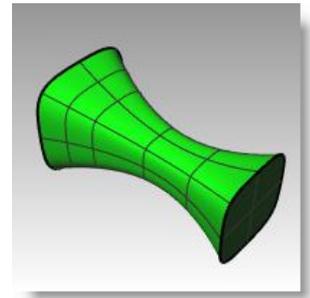


Pour créer la queue :

- 1 Utilisez la commande **CourbeInterp** (*menu Courbe > Forme libre > Interpoler des points*) pour dessiner une des courbes de la queue du marteau.
- 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.
- 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.

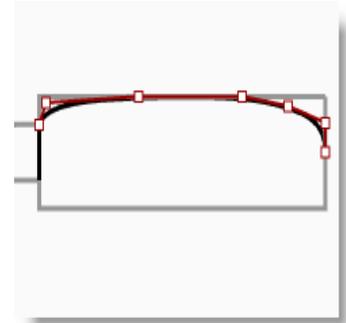
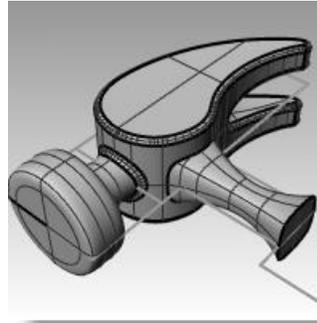


Pour terminer la tête du marteau :

- 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.

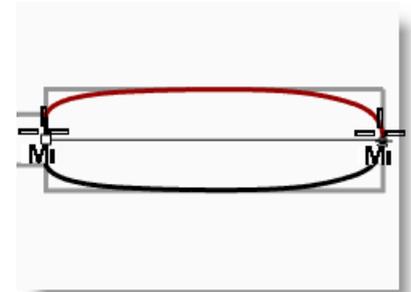
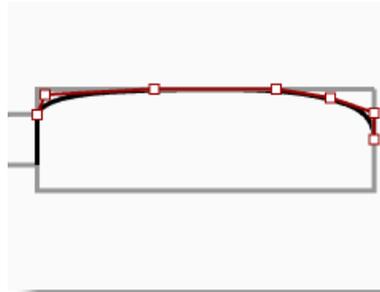


Pour créer le manche :

- 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.

- 3 Utilisez la commande **Symétrie** (*Menu Transformer > Symétrie*) pour créer l'autre moitié.

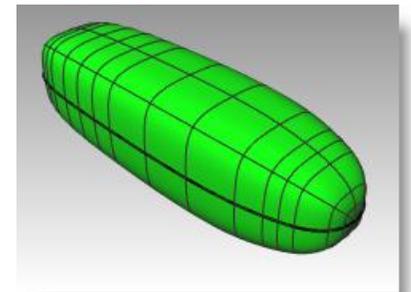
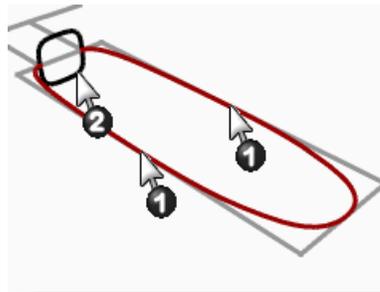


- 4 Choisissez Manche comme calque actuel.
- 5 Utilisez la commande **Balayage2** (*Menu Surface > Balayage sur 2 rails*) pour créer la surface en utilisant la courbe de la queue comme courbe de profil.

Une surface est créée.

- 6 Utilisez la commande **Boucher** (*Menu Solide > Boucher des trous plans*) pour fermer l'extrémité ouverte.

- 7 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.

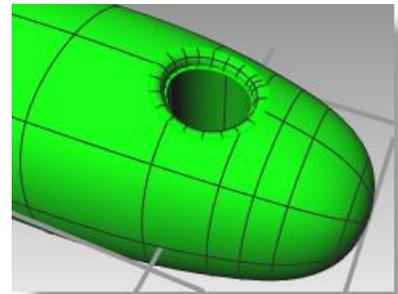
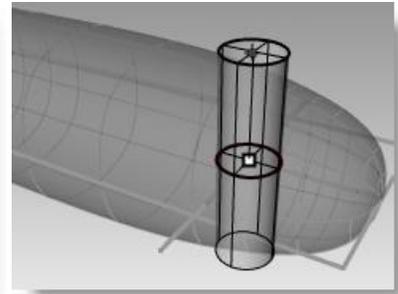
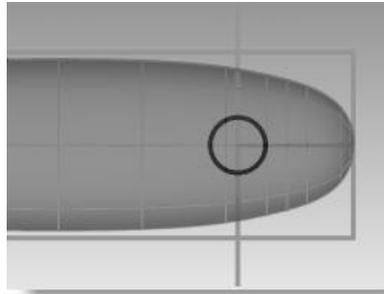
- 3 Enregistrez votre modèle.

- 4 Utilisez la commande **DifférenceBooléenne** (*Menu Solide > Différence*) pour découper le trou dans le manche.

- 5 Utilisez la commande **CongéBord** (*Menu Solide > Congé entre bords*) pour arrondir les bords du trou.

Les bords sont arrondis.

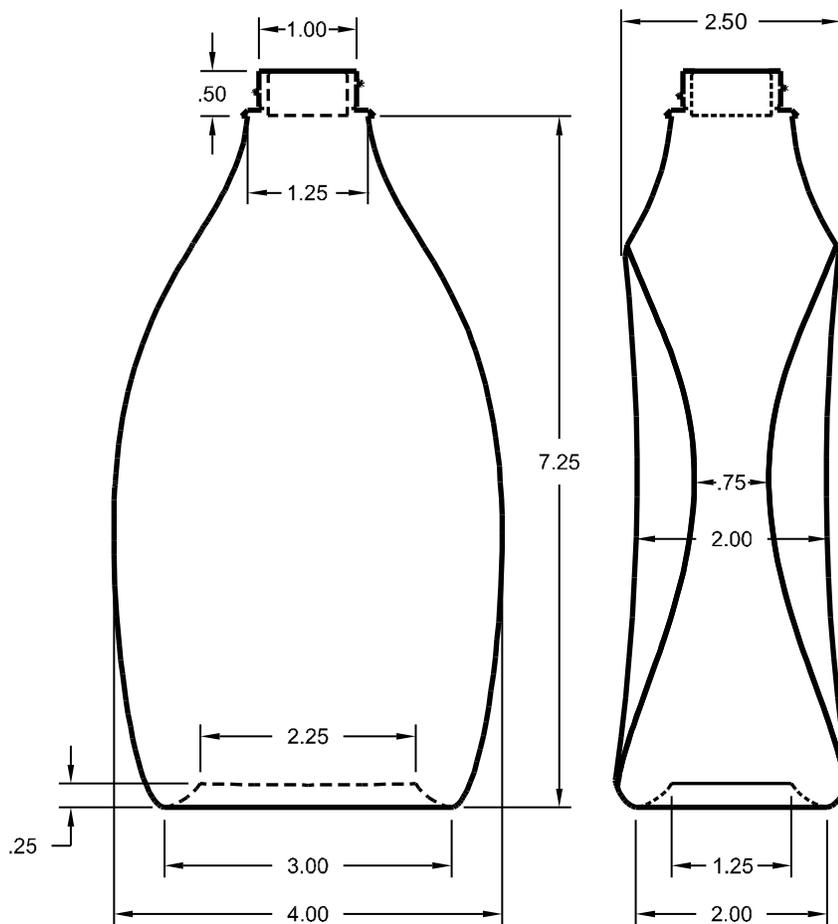
- 6 Enregistrez votre modèle.



Exercice 67— 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.

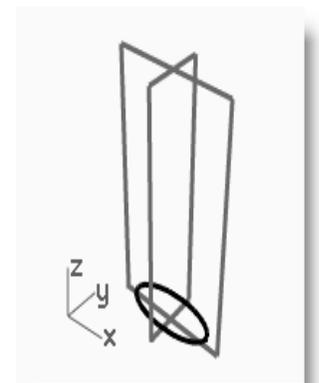
Le dessin technique est inclus pour vous aider à créer un modèle très précis.



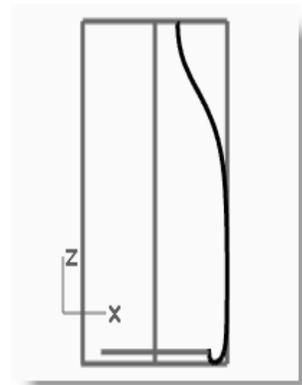
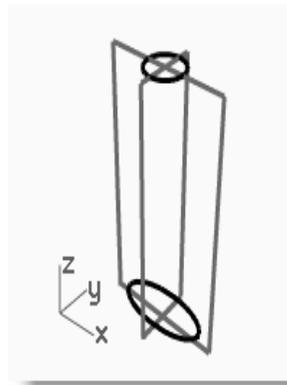
- 1 Ouvrez le fichier **Flacon souple.3dm**.
- 2 Utilisez le rectangle prédessiné pour créer un **cercle**, une **ellipse** et une **courbe** de profil.

Ces courbes seront utilisées pour créer les surfaces de la bouteille.

Remarque : Un ensemble de ces courbes est déjà inclus dans le modèle sur les calques Courbes guides et Courbes de profil. Ces calques sont des sous-calques d'un calque intitulé Courbes de la bouteille.

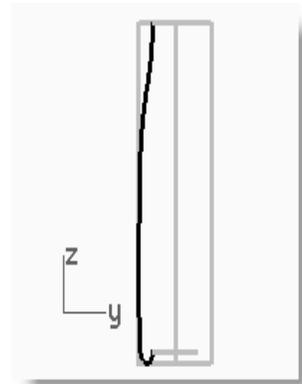


- 3 Dessinez une autre **ellipse** (plus petite) qui sera utilisée pour la partie concave au fond de la bouteille.
- 4 **Déplacez** cette ellipse verticalement sur **0.25** unités.



Pour créer les surfaces de la bouteille :

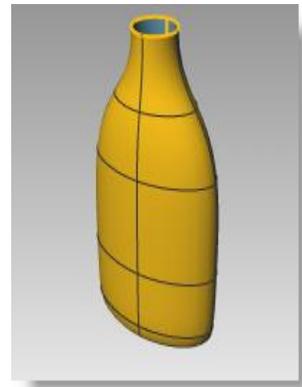
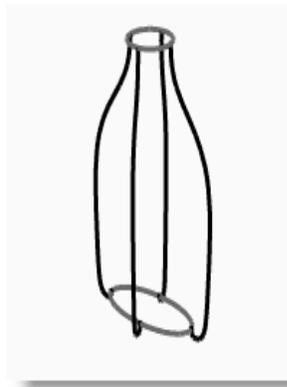
- 1 Choisissez Surfaces de la bouteille comme calque actuel et désactivez le calque Construction.
- 2 Sélectionnez la petite ellipse.
- 3 Utilisez la commande **SurfacePlane** (menu *Surface > Courbes planes*) pour créer une surface plane.



- 4 Sélectionnez la grande ellipse et le cercle.
- 5 Lancez la commande **Balayage2** (*Surface > Balayage sur 2 rails*).

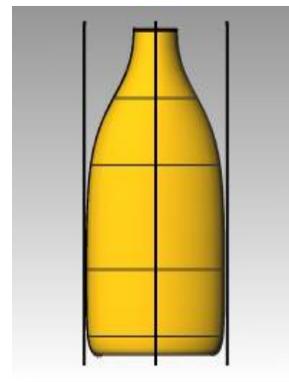
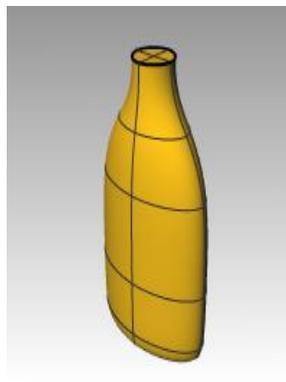
L'ellipse et le cercle présélectionnés seront utilisés comme courbes guides.

- 6 Pour **Sélectionner les courbes de section transversale**, cliquez sur la courbe de profil puis appuyez sur **Entrée**.
- 7 Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cochez **Ne pas simplifier** et **Balayage fermé** puis cliquez sur **Accepter**.



Pour créer une surface de raccordement pour le fond de la bouteille :

- 1 **Cachez** les courbes du rail et de profil.
- 2 Lancez la commande **RaccorderSurf** (*Surface > Raccorder des surfaces*).
- 3 Pour définir le **segment pour le premier bord**, cliquez sur le bord de la surface de l'ellipse puis appuyez sur **Entrée**.
- 4 Pour définir le **segment pour le deuxième bord**, cliquez sur le bord de la surface de la bouteille puis appuyez sur **Entrée**.
- 5 À l'invite **Faire glisser le point de jointure à ajuster**, déplacez les points de jointure afin de les aligner entre eux puis appuyez sur **Entrée**.
- 6 Dans la boîte de dialogue **Ajuster le raccord de surface**, cliquez sur **Aperçu**. Réalisez tous les ajustements nécessaires puis cliquez sur **Accepter**.
- 7 **Joignez** les trois surfaces.



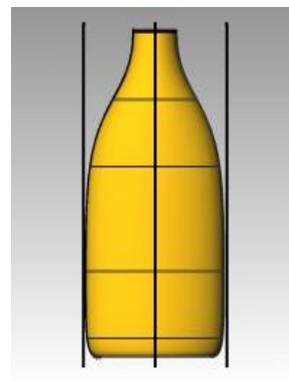
Fermer le haut

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 la forme circulaire supérieure et la forme elliptique 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.

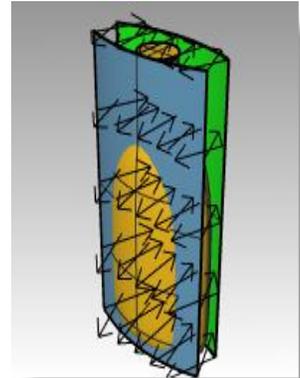
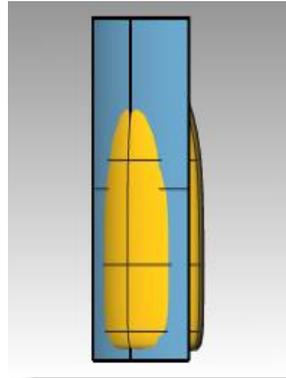


Aplatir les côtés

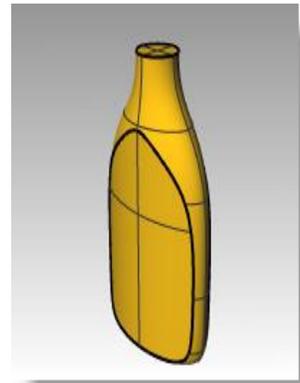
Dans cette partie de l'exercice vous créez des surfaces pour limiter une zone de chaque côté de la bouteille pour placer une étiquette. La nouvelle surface présentera une courbure dans une seule direction.

Pour créer la surface limite :

- 1 Choisissez Défaut comme calque actuel.
- 2 Dans la fenêtre Face, dessinez deux lignes. Une ligne au milieu et une sur le côté.
Les lignes doivent être plus grandes que la bouteille.
- 3 Dans la fenêtre Droite, **déplacez** les lignes pour qu'elles coupent la bouteille comme dans l'illustration ci-contre.

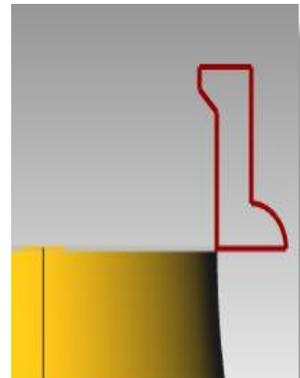
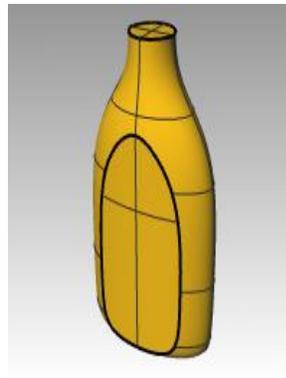


- 4 **Faites une symétrie** de la ligne sur l'autre côté de la bouteille.
Ces lignes seront utilisées pour créer une surface coupante pour le côté plat de la bouteille.



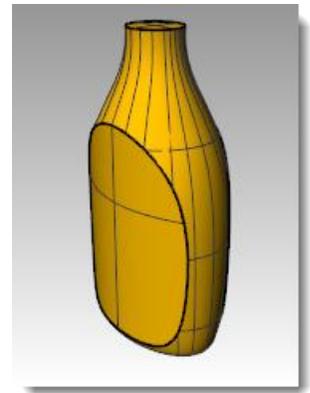
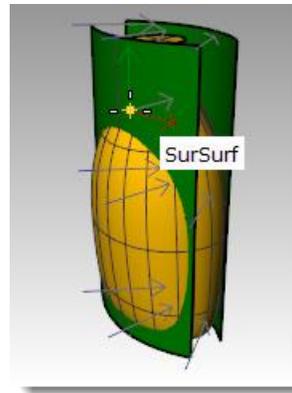
Remarque : Ces courbes sont déjà incluses dans le modèle sur le calque Courbes de découpe, un sous-calque de Courbes de la bouteille.

- 5 Choisissez Surface de découpe comme calque actuel.
- 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 la surface par sections**, désactivez **Surface par sections fermée** et cliquez sur **Accepter**.
Une surface par sections coupe la bouteille.
- 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 Surface de la 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 **Différence Booléenne** (*menu Solide > Différence*) pour soustraire les deux surfaces par sections de la bouteille.



Remarque : Il est possible de créer une enveloppe évidée à partir d'une polysurface solide, comme cette bouteille. Pour ce faire, utilisez la commande **Enveloppe**.

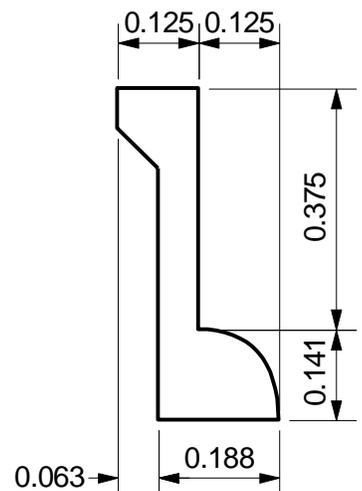
La commande Enveloppe ne fonctionne que sur les polysurfaces manifold solides. Pour plus d'informations sur cette commande, consultez la rubrique **Enveloppe de l'aide**.

Créer le goulot

Pour le goulot de la bouteille vous allez faire tourner une courbe de profil pour créer la surface.

Pour créer la courbe de profil :

- 1 Choisissez Défaut 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-contre pour avoir les bonnes dimensions.
- 4 Commencez le dessin n'importe où dans la fenêtre.
Vous le déplacerez dans sa position exacte à la fin.

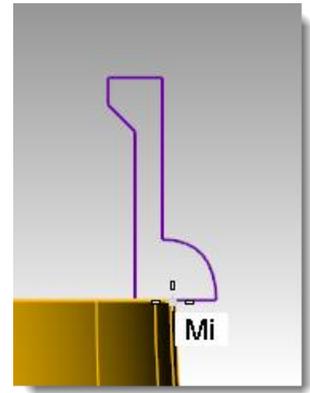
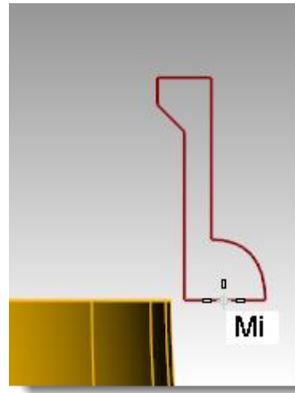


Astuce : Lorsque vous créez les segments de ligne, vous pouvez utiliser les accrochages aux objets, la contrainte de distance et le mode ortho afin de dessiner avec précision.

- 5 Utilisez la commande **Joindre** (*Menu Édition > Joindre*) pour joindre les segments ensemble.

Remarque : Une courbe de profil est déjà incluse dans le modèle sur le calque Courbe du goulot de la bouteille, un sous-calque de Courbes de la bouteille.

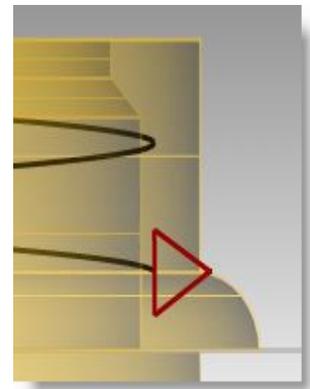
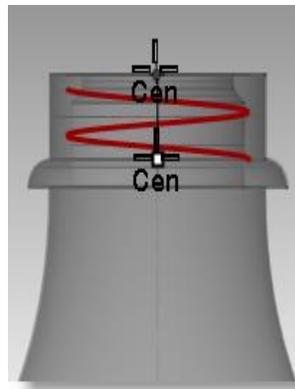
- 6 Utilisez la commande **Déplacer** (*Menu Transformer > Déplacer*) pour déplacer le profil à partir du milieu du bord inférieur jusque sur le milieu du goulot de la bouteille.
- 7 Choisissez Goulot comme calque actuel.



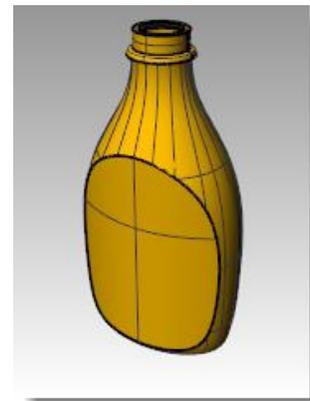
Pour créer la surface du goulot :

- 1 Sélectionnez la courbe de profil.
- 2 Utilisez la commande **Révolution**  (*menu Surface > Révolution*) pour créer la surface.
- 3 Tapez **0** et appuyez sur **Entrée** pour le premier point de l'axe.
- 4 Activez Ortho et cliquez au-dessus ou en dessous du premier pour définir l'autre point de l'axe.
- 5 Pour définir l'**angle de départ**, cliquez sur **CercleEntier**.

Le goulot est créé.



- 6 Utilisez la commande **UnionBooléenne**  (*menu Solide > Union*) pour joindre les deux polysurfaces ensemble.



Remarque : Essayez d'autres techniques de modélisation de surface en créant les filets du goulot sur le goulot pour le modèle. Voici deux liens Internet contenant une vidéo sur les techniques de création de filet dans Rhino :

[Modéliser les filetages d'une vis, Partie 1](#)

[Modéliser les filetages d'une vis, Partie 2](#)

Importation et exportation de modèles

Importation et exportation

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 ou d'importer des modèles à partir d'autres logiciels dans Rhino. Vous trouverez une liste complète des types de fichiers importés et exportés dans l'**aide de Rhino > Sommaire > E/S de fichiers > Formats de fichiers**.

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 parfois utiliser 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 utiliser la commande **EnregistrerSous** et choisir un format d'exportation spécifique pour exporter un modèle dans son ensemble. Vous pouvez aussi sélectionner des objets et utiliser la commande **ExporterSélection** et choisir ensuite un format d'exportation spécifique pour 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.

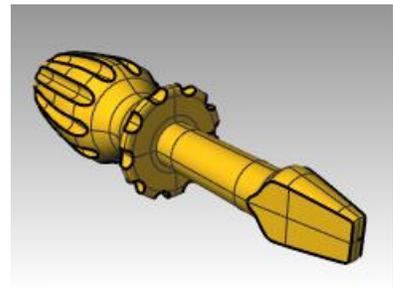
Importation d'autres formats de fichier dans Rhino

Nous n'importerons pas de modèle au cours de cette formation. L'importation de fichiers à partir d'autres applications est couverte dans notre formation de Niveau 2. Si vous avez des questions spécifiques sur l'importation de modèles dans Rhino, consultez votre formateur.

Exercice 68— Exporter des modèles

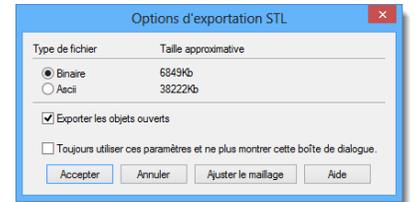
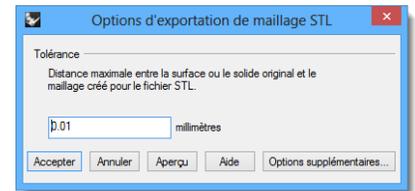
Pour exporter un modèle dans un format de fichier travaillant avec des maillages :

- 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**.



- Dans la boîte de dialogue **Options d'exportation de maillage STL**, tapez **0.01** dans la **case tolérance** et cliquez sur **Aperçu**.
- Tapez **0.1** dans la case **tolérance** et cliquez sur **Aperçu** puis sur **Accepter**.
- Dans la boîte de dialogue **Options d'exportation STL**, sélectionnez **Binaire**, cochez **Exporter les objets ouverts** et cliquez sur **Accepter**.

Les options supplémentaires du maillage sont expliquées plus en détails dans le cours de formations de Niveau 2.

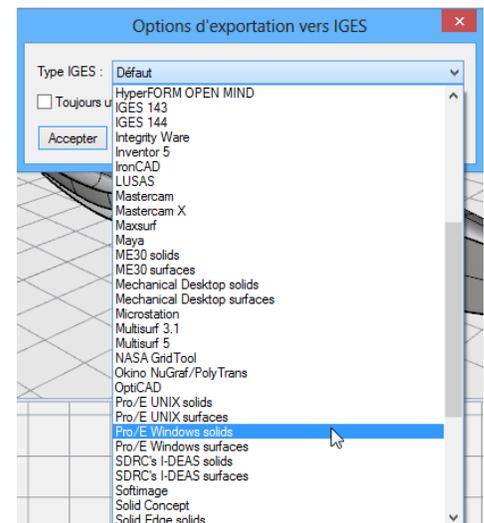


Pour exporter un modèle vers IGES :

- Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**.
- Dans la boîte de dialogue **Enregistrer**, dans **Type de fichier**, choisissez **IGES (*.igs)**.
- Dans la boîte de dialogue **Options d'exportation IGES**, sélectionnez **Pro E Windows solids** comme **type IGES** et cliquez sur **Options supplémentaires**.

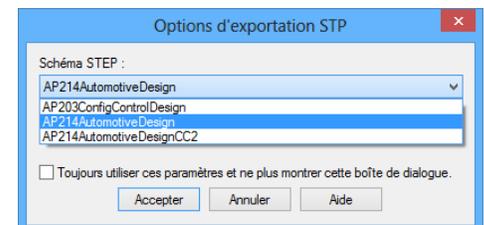
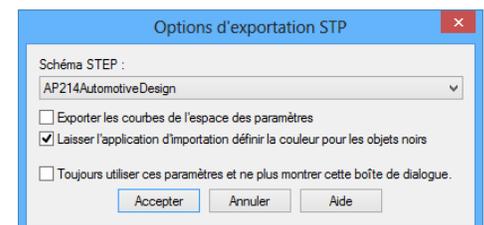
Les options supplémentaires vous permettent d'entrer plus d'informations.

- Cliquez sur **Annuler** pour terminer ou sur **Accepter** pour créer le fichier IGES.



Pour exporter un modèle vers STEP :

- Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**.
- Dans la boîte de dialogue **Enregistrer**, dans la case **Type de fichier**, choisissez **STEP (*.stp, *.step)**.
- Dans la boîte de dialogue **Options d'exportation Step**, utilisez les paramètres par défaut.



Rendu

Rendu

Le rendu est disponible pour obtenir une image de votre modèle comme s'il avait été photographié ou dessiné à la main. Si vous souhaitez un rendu ressemblant à une photo, ce procédé s'appelle rendu photoréaliste. Flamingo nXt est un exemple de module de rendu photoréaliste pour Rhino. Si vous souhaitez un rendu ressemblant à un dessin à main levée, ce procédé s'appelle non photoréaliste. Penguin est un exemple de ce type d' rendu.

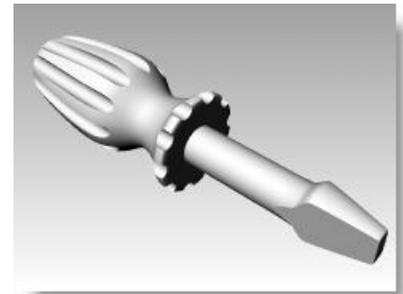
Ces deux types de rendu sont disponibles sous forme de module pour Rhino. Le moteur de rendu intégré dans Rhino peut suffire pour la plupart de vos travaux. Si ce n'est pas le cas, utilisez un autre programme de rendu tel que Flamingo nXt, Penguin, V-Ray, Maxwell, Brazil ou tout autre module pour obtenir des résultats de plus haute qualité. Vous trouverez la liste des modules pour Rhino sur la page des ressources du site Internet de Rhino.

Le moteur de rendu intégré de Rhino utilise des matériaux avec des paramètres de couleur, de brillance de transparence, des projecteurs, des ombres et l'anticrénelage. Il permet aussi d'appliquer des textures et des placages de relief. Dans cet exercice nous nous concentrerons sur la capacité de rendu totale.

Exercice 69— Calculer le rendu d'un modèle

- 1 Ouvrez** le fichier **Rendu.3dm**.
- Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Module de rendu actuel**, puis sur **Rendu Rhino**. 
- Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre Perspective et cliquez sur **Affichage rendu**.

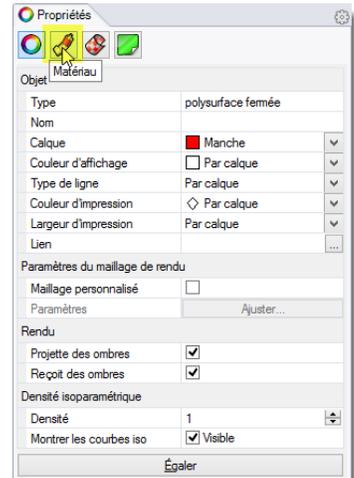
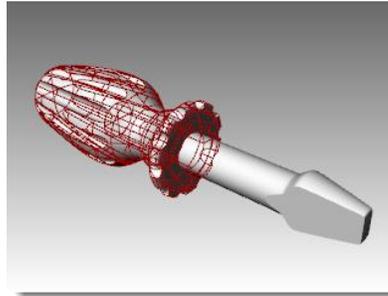
La fenêtre imite mais ne reproduit pas exactement ce que vous obtiendriez avec la commande **Rendu**.



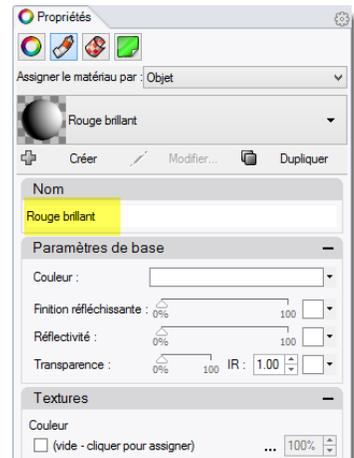
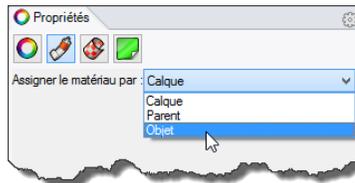
Pour assigner un matériau au manche en utilisant une définition par objet :

Pour que le manche apparaisse en couleur dans le rendu, nous lui assignerons tout d'abord un matériau brillant rouge. Ce matériau assigné à l'objet remplacera tout matériau qui pourrait être assigné au calque de l'objet.

- 1 Sélectionnez le manche.
- 2 Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur **Matériau**.

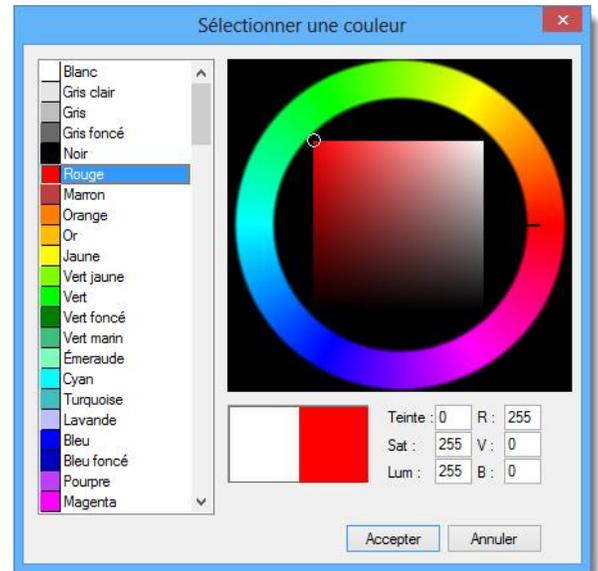
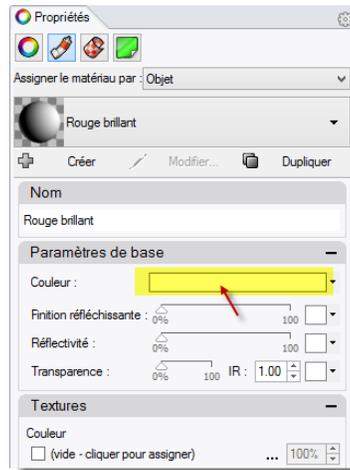


- 3 Dans la section **Matériau**, sous **Assigner le matériau par** : choisissez **Objet**.
- 4 Dans la section **Matériau**, dans le champ Nom, tapez **Rouge brillant**.



- 5 Cliquez ensuite sur le **bouton de couleur**.
- 6 Dans la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**, sélectionnez une **couleur**, telle que le **Rouge** et cliquez sur **Accepter**.

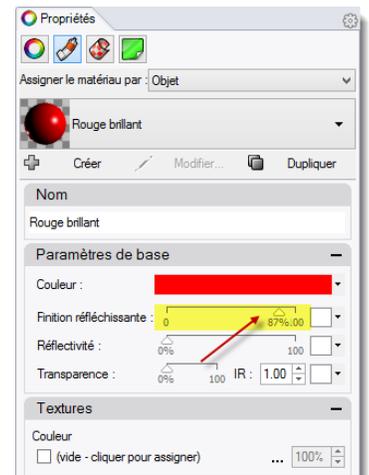
Pour donner au manche un reflet, changez le paramètre de **Finition réfléchissante**.



- 7 Déplacez le glisseur du paramètre de **finition réfléchissante** entre **80** et **90**

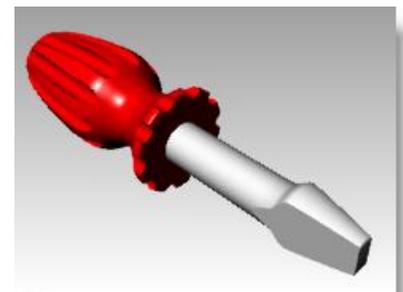
Une finition réfléchissante nulle indique que l'objet n'est pas brillant du tout et qu'il n'aura pas de reflet spéculaire. Une petite finition réfléchissante réduit la taille du point brillant et l'objet paraît plus brillant. Lorsque la valeur de la finition réfléchissante augmente, le point brillant 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.



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

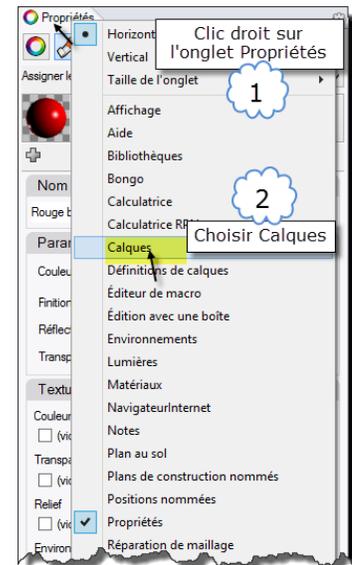
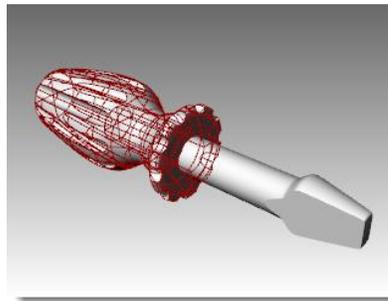
Une fenêtre apparaît à l'écran, elle contient les objets rendus en couleur mais l'image manquera probablement de détails. Vous pouvez fermer la fenêtre d'affichage sans changer votre modèle. Si vous placez des lumières, vous obtiendrez plus de profondeur et de détail dans l'image rendue.



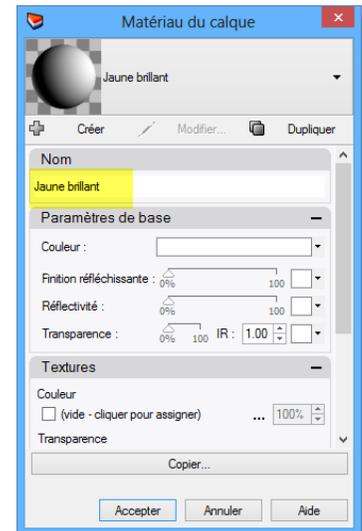
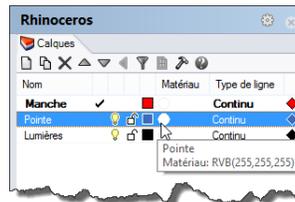
Pour assigner un matériau à la pointe en utilisant une définition par calque :

Afin que la pointe apparaisse en couleur dans le rendu, nous assignerons un matériau jaune brillant au calque de la pointe. Tous les objets sur le calque de la pointe qui n'ont pas de matériaux définis par objet sont rendus avec ce matériau. C'est l'avantage du rendu avec des matériaux définis par calques. Si le matériau d'un calque est modifié, tous les objets de ce calque sont mis à jour.

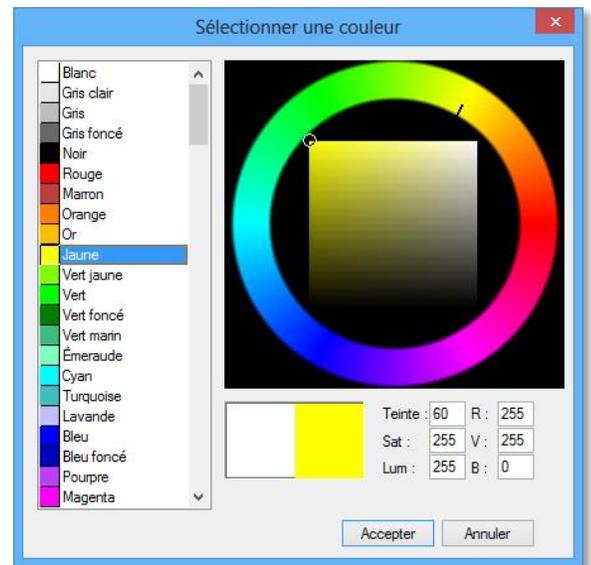
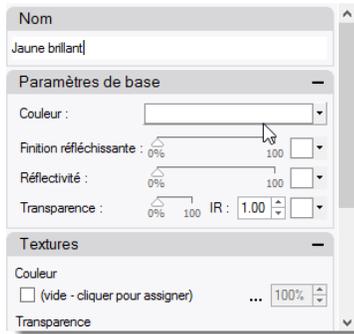
- 1 Sélectionnez la pointe.
- 2 Cliquez avec le bouton de droite sur le panneau **Propriétés**.
- 3 Dans le menu déroulant, cliquez sur Calques.



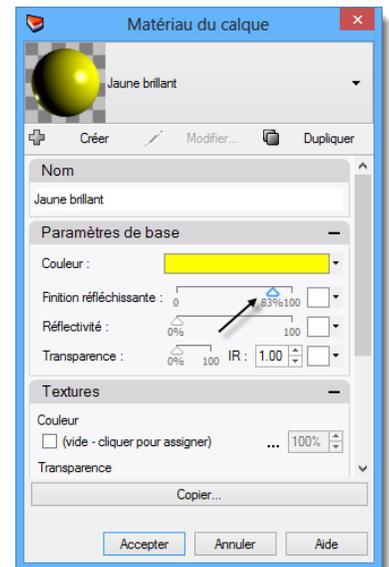
- 4 Dans le panneau **Calques**, cliquez sur le bouton **Matériau**.
- 5 Dans la boîte de dialogue **Matériau du calque**, tapez le nom **Jaune brillant**.



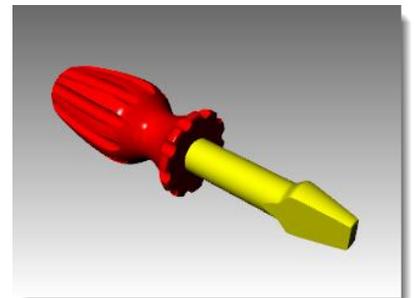
- 6 Sous **Paramètres de base**, cliquez sur la **palette de couleurs**.
- 7 Dans la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**, choisissez une couleur, telle que le **Jaune** et cliquez sur **Accepter**.



- 8 Déplacez le glisseur du paramètre de **finition réfléchissante** entre **80** et **90**



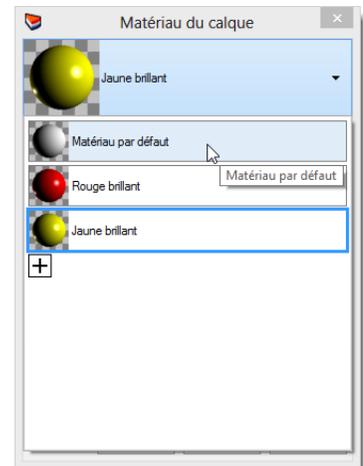
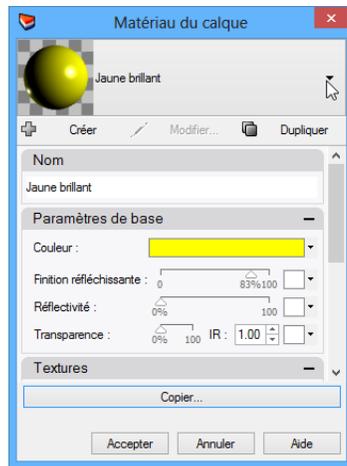
- 9 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**. 



Pour ajouter un nouveau matériau à un calque :

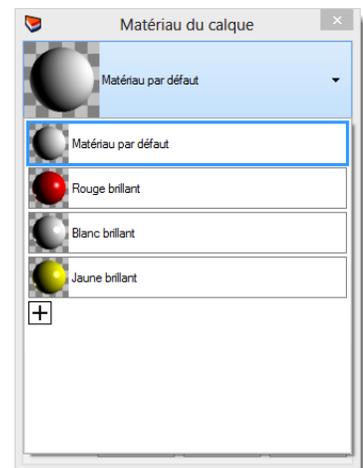
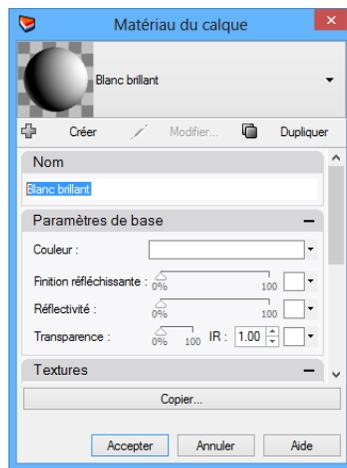
- 1 Dans le panneau **Calques**, cliquez sur le bouton **Matériau**.
- 2 Dans la boîte de dialogue **Matériau du calque**, cliquez sur la flèche à côté du matériau Jaune brillant.
- 3 Lorsque la liste des matériaux apparaît, cliquez sur le matériau **Défaut**.

Il vaut mieux utiliser le matériau par défaut lors de la création de nouveaux matériaux.



- 4 Dans la case **Nom**, tapez **Blanc brillant** et déplacez le curseur du paramètre de **Finition réfléchissante** entre **80** et **90**.
- 5 **Calculez le rendu** du modèle.
- 6 La prochaine fois que vous cliquerez sur la flèche d'un matériau de la boîte de dialogue **Matériau du calque**, vous verrez une liste contenant le matériau par défaut et les trois matériaux que vous venez de créer.

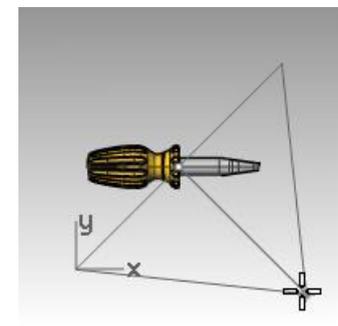
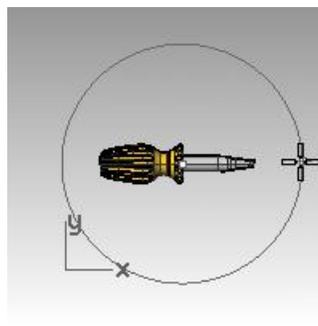
Vous pouvez choisir un de ces matériaux ou en créer de nouveaux à tout moment. Ceci est valide pour l'assignation de matériau par calques et par objet.



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 Pour définir la **base du cône**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Pour définir le **rayon**, cliquez dans la fenêtre Dessus pour que le cercle soit plus grand que le tournevis.
- 6 Pour définir le **sommet du cône**, maintenez la touche Ctrl enfoncée et cliquez en bas à droite dans la fenêtre Dessus.



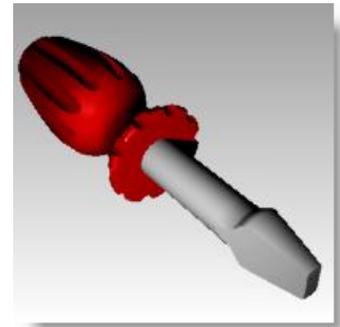
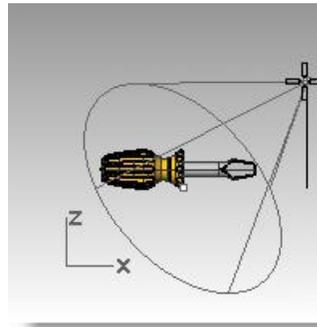
Le mode élévation est ainsi lancé.

- 7 Pour définir le **sommet du cône**, cliquez au-dessus de l'objet dans la fenêtre Face.

Cette lumière sera la lumière principale.

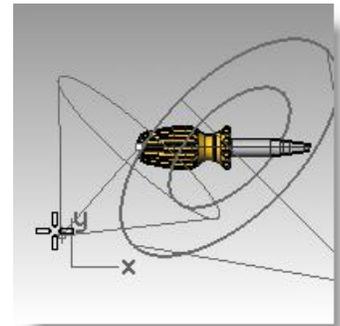
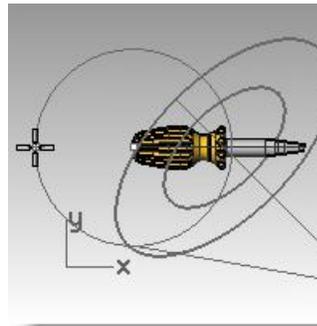
- 8 Cliquez dans la fenêtre Perspective.
- 9 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

L'image présente des clairs-obscur.



Pour placer une deuxième lumière :

- 1 Faites un zoom arrière dans la fenêtre Dessus et dans la fenêtre Face.
- 2 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Créer un projecteur**.
- 3 Pour définir la **base du cône**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Pour définir le **rayon**, cliquez dans la fenêtre Dessus pour que le cercle soit plus grand que la poignée du tournevis.
- 5 Pour définir le **sommet du cône**, maintenez la touche ctrl enfoncée et cliquez en bas à gauche dans la fenêtre Dessus.

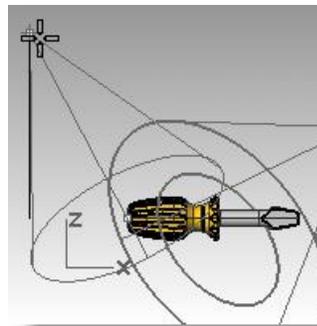


Le mode élévation est ainsi lancé.

- 6 Pour définir le **sommet du cône**, cliquez au-dessus de l'objet dans la fenêtre Face.

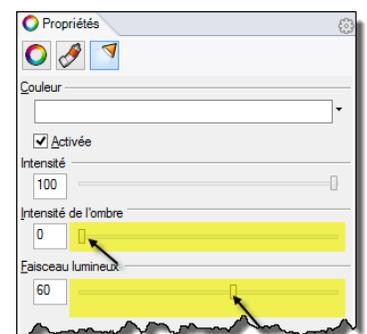
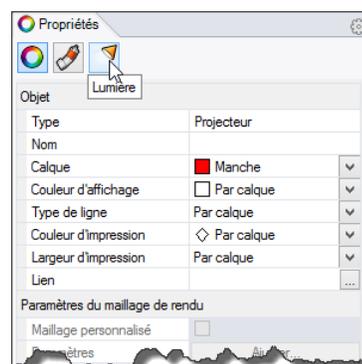
Cette lumière sera la lumière secondaire (d'appoint).

- 7 Cliquez dans la fenêtre Perspective.
- 8 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



Pour assigner des propriétés à la lumière :

- 1 Sélectionnez la nouvelle lumière.
- 2 Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Lumière**.
- 3 Dans la section **Lumière**, choisissez une **Intensité de l'ombre** de **0** et un **Faisceau lumineux** de **60**.
Essayez ces réglages pour obtenir l'effet désiré.
- 4 Cliquez dans la fenêtre Perspective.

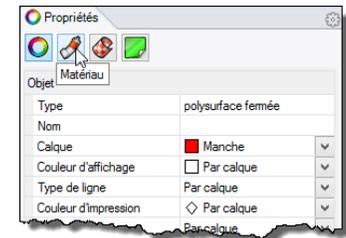
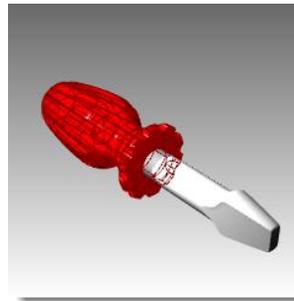


- 5 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



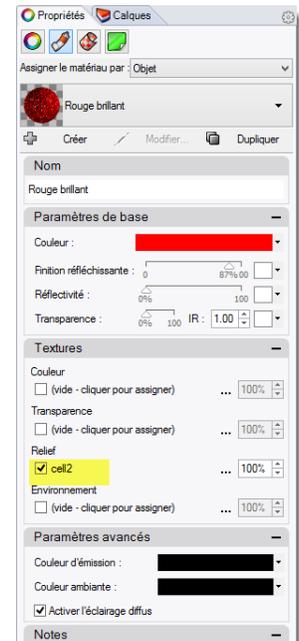
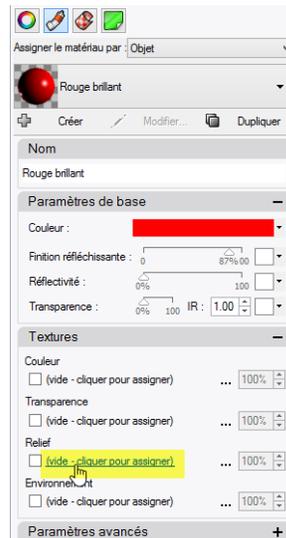
Pour ajouter une surface de relief sur le manche :

- 1 Sélectionnez le manche.
- 2 Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau**.

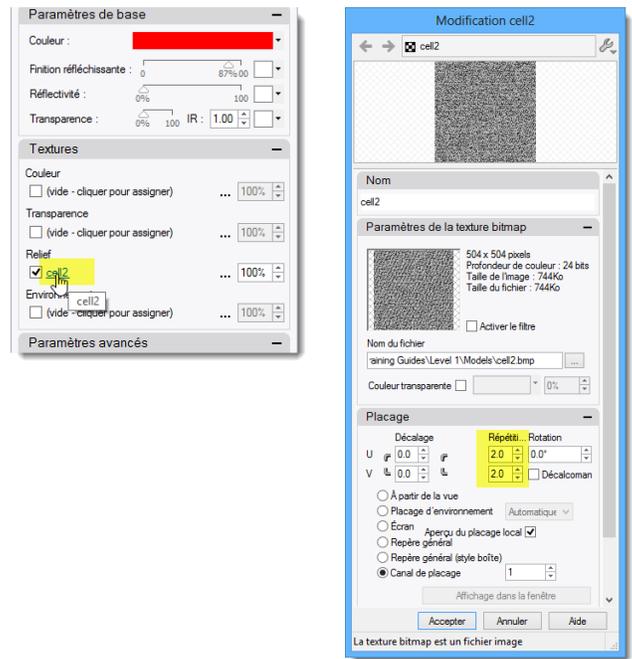


- 3 Dans la section **Matériaux**, sous **Relief**, cliquez dans la case **(vide-cliquer pour assigner)**.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Ouvrir**, sélectionnez **cell2.bmp** et cliquez sur **Ouvrir**.

Remarque : Vous pouvez utiliser tout type de fichier image pour appliquer un relief. Les reliefs sont extraits du patron des clairs-obscur de l'image.



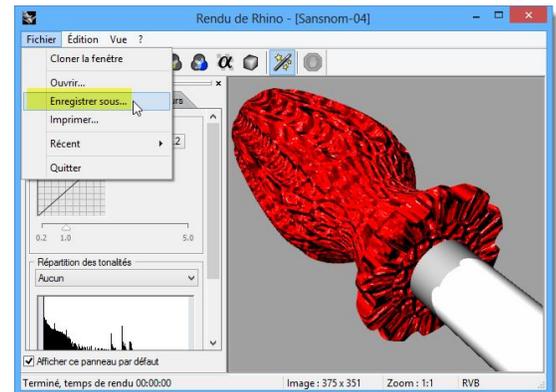
- 5 Dans la section **Matériau**, sous **Relief**, cliquez sur **cell2.bmp**.
- 6 Dans la zone **Placage**, dans la case **Répétition U** tapez **2.0** et dans la case **Répétition V** **2.0** puis cliquez sur **Accepter**.



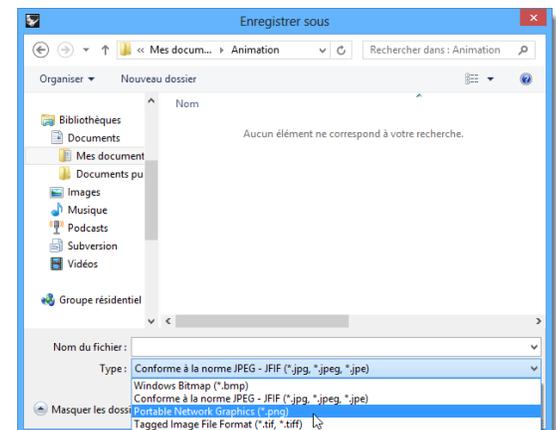
- 7 L'affichage du rendu sera actualisé pour afficher le relief.

La surface de la poignée semble présenter un relief mais le paramètre de couleur du matériau et de finition brillante est toujours utilisé.

- 8 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.
- 8 Dans le menu **Fichier** de la boîte de dialogue **Rendu**, cliquez sur **Enregistrer Sous**.

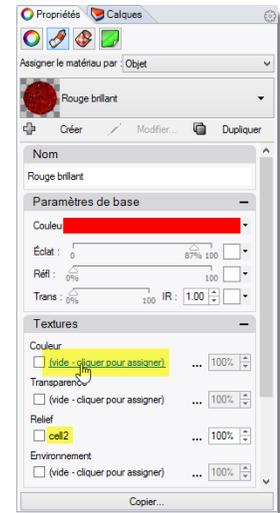
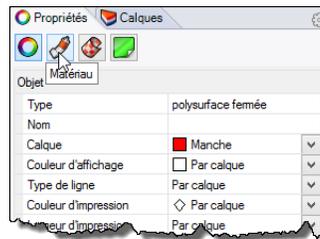
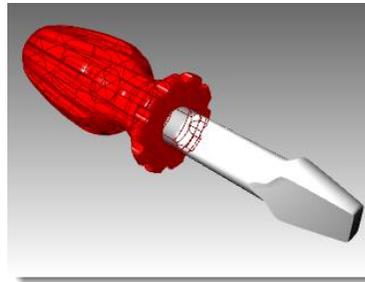


- 9 Sous **Type de fichier**, cliquez sur **PNG** puis entrez le nom et l'emplacement du fichier.
- 10 Cliquez sur le bouton **Enregistrer**.



Pour assigner une texture au manche :

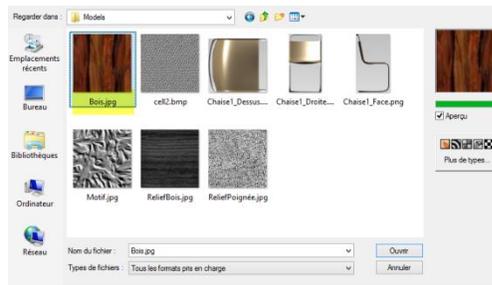
- 1 Sélectionnez le manche. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau**.
- 2 Dans la section **Textures**, désactivez la case **Relief**.
- 3 Dans la section **Textures**, sous **Couleur**, cliquez sur **(vide - cliquer pour assigner)**.



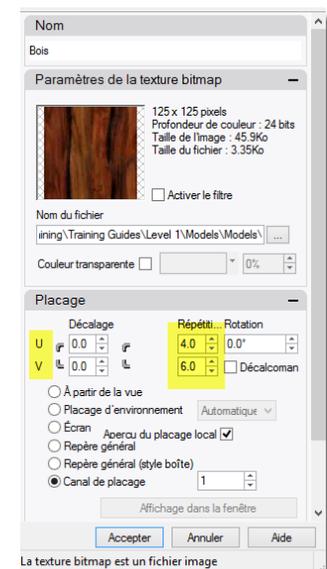
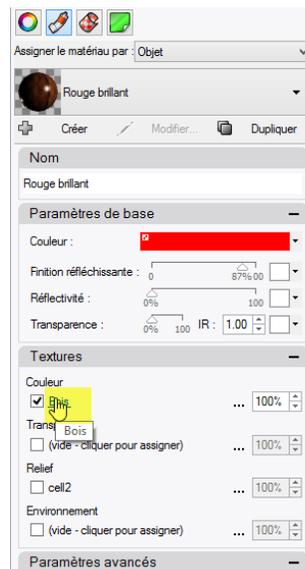
Désactivez le Relief et cliquez sur Couleur pour assigner une texture de couleur.

- 4 Dans la boîte de dialogue **Ouvrir une image**, sélectionnez **Bois.jpg** et cliquez sur **Ouvrir**.

La texture de couleur Bois est plaquée sur la poignée.



- 5 Cliquez sur **Bois** pour ouvrir la boîte de dialogue **Édition**.
- 6 Dans la section **Placage**, dans la case **Répétition U** tapez **4** et dans la case **Répétition V** tapez **6**.
- 7 Cliquez sur **Accepter** pour fermer la **boîte de dialogue**.



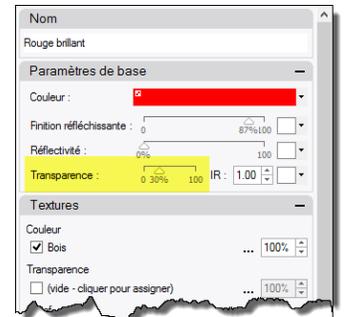
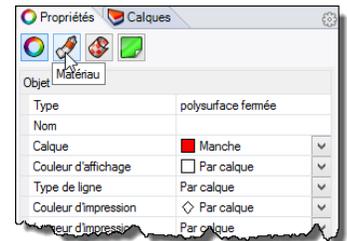
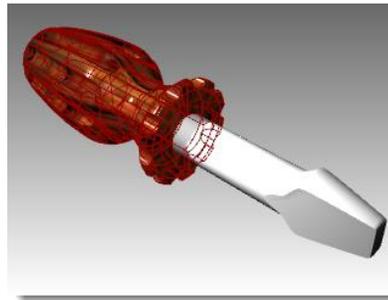
- 8 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu** ou utilisez une fenêtre Rendue.

La surface de la poignée présente l'apparence d'une texture en bois reproduite 4 fois dans la direction U et 6 fois dans la direction V.



Pour que le manche en bois soit transparent :

- 1 Sélectionnez le manche. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau**.
- 2 Dans la section **Paramètres de base** de l'**éditeur de matériaux**, déplacez le curseur de la **Transparence** sur **30**.

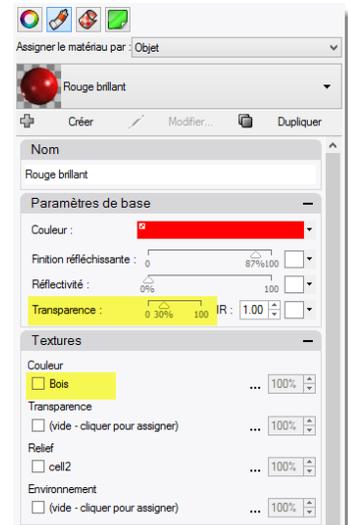
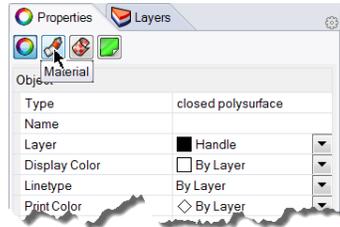


- 3 Cliquez à nouveau dans la zone de dessin.
- 4 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.
Le manche paraîtra transparent avec une texture en bois.

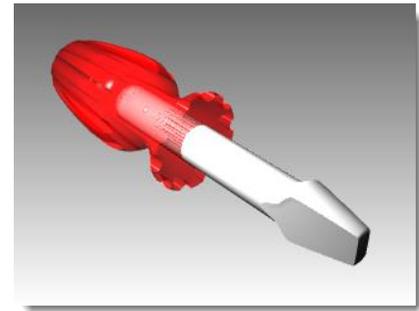


Pour que le manche rouge soit transparent :

- 1 Sélectionnez le manche. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau**.
- 2 Dans la section **Paramètres de base** de l'**éditeur de matériaux**, déplacez le curseur de la **Transparence** sur **45** et désactivez la texture de **couleur**.



- 3 Cliquez à nouveau dans la zone de dessin.
- 4 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.
Le manche paraîtra transparent avec un matériau brillant rouge.



Ajouter un plan au sol :

Le rendu de Rhino dispose d'une option de plan au sol. Le plan au sol fournit une plate-forme horizontale infinie à l'image, qui s'étend jusqu'à l'horizon dans toutes les directions et positionnée à une élévation définie. Le rendu sera beaucoup plus rapide si vous utilisez un plan au sol que si vous utilisez une surface modélisée dans Rhino. Vous pouvez assigner n'importe quel matériau au plan au sol.

1 Cliquez avec le bouton de droite sur l'onglet du panneau Propriétés.

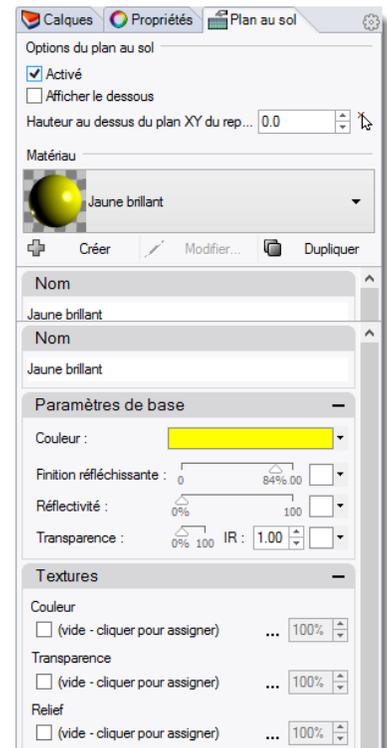
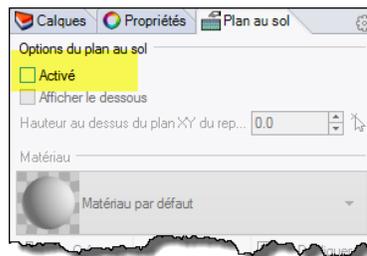
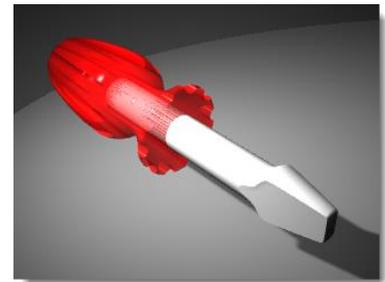
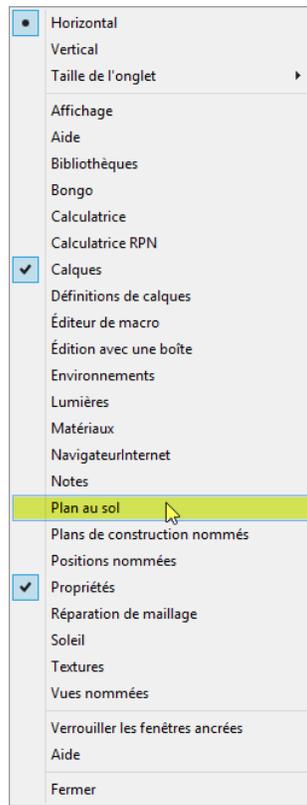
2 Cliquez sur **Plan au sol**.

3 Dans le panneau **Plan au sol**, choisissez **Activé**.

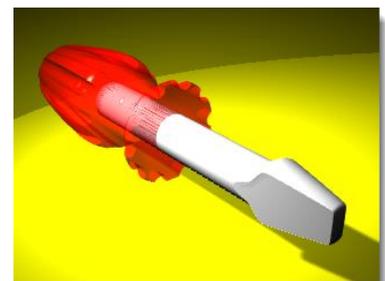
La fenêtre affichera maintenant un plan au sol. Assignons-lui un matériau.

4 Dans la section **Matériau**, utilisez **Jaune brillant**, un matériau créé précédemment dans cet exercice.

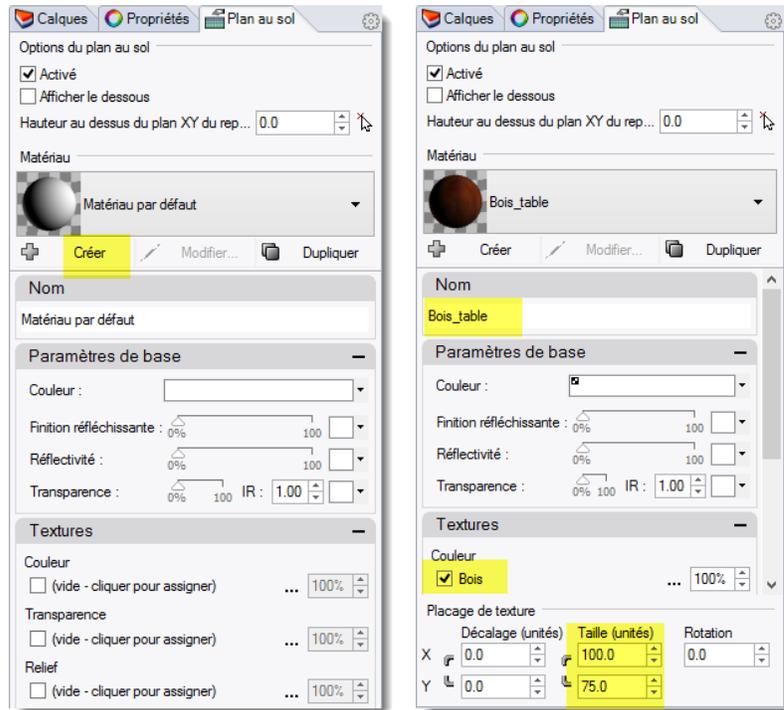
La fenêtre affichera maintenant un plan au sol jaune brillant.



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



- 6 Dans le panneau **Plan au sol**, cliquez sur la flèche à côté du matériau Jaune brillant.
- 7 Lorsque la liste des matériaux apparaît, cliquez sur le matériau **Défaut**.
Un nouveau matériau par défaut sera ajouté.
- 8 Dans la boîte de dialogue **Éditeur de matériaux**, dans la section **Nom**, tapez **Bois_table**.
- 9 Dans la section **Textures**, cochez la texture de **couleur**.
- 10 Dans la boîte de dialogue **Ouvrir une image**, sélectionnez **Bois.jpg** et cliquez sur **Ouvrir**.
- 11 Dans la section **Placage de texture**, pour la taille **X**, tapez **100** et pour **Y**, tapez **75**.



- 12 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.
- 13 Dans le menu **Fichier** de la boîte de dialogue **Rendu**, cliquez sur **Enregistrer sous**.
- 14 Sous **Type de fichier**, cliquez sur **PNG** puis entrez le nom et l'emplacement du fichier.
- 15 Cliquez sur le bouton **Enregistrer**.

La fenêtre affichera maintenant un plan au sol en bois qui sera également utilisé pour le rendu.



12

Annotations

Annoter un modèle

Rhino peut également produire des dessins à partir de vos modèles. Pour cela, les objets d'annotation suivants sont disponibles :

- Cotes
- Texte d'annotation
- Lignes de repère
- Points d'annotation
- Hachures

Cotes

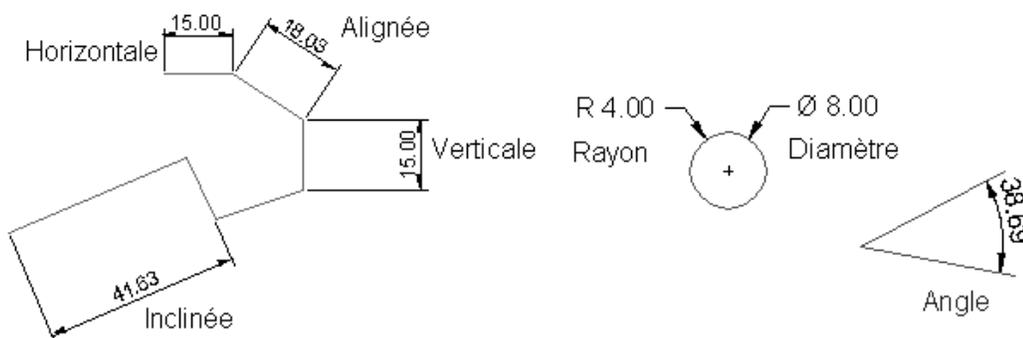
Vous pouvez créer des cotes dans toutes les fenêtres. Elles seront créées parallèlement au plan de construction de la fenêtre actuelle. Les commandes de cotation peuvent être utilisées avec les accrochages aux objets afin d'obtenir des valeurs précises. Il existe de nombreux types différents de cotes permettant d'annoter un modèle. Nous étudierons les cotes linéaires, radiales, de diamètre et angulaires. Les textes d'annotation, les lignes de repère ainsi que les points d'annotation seront également abordés.

Le style de cote contrôle l'affichage des cotes. Par exemple, le texte de cotation peut se trouver au-dessus de la ligne de cotation ou à l'intérieur de celle-ci. La fin de la ligne de cotation peut présenter une flèche, une barre inclinée ou un point. Le texte de cotation peut comprendre des nombres décimaux, des fractions ou des valeurs en pieds et pouces. Lorsqu'un nouveau modèle est ouvert, le style de cote par défaut est déjà défini.

Vous pouvez créer des styles de cote supplémentaires, appliquer un autre style à des cotes déjà définies ou actualiser un style afin de modifier toutes les cotes auxquelles il a été attribué. Vous pouvez aussi importer un style de cote à partir d'un autre modèle. Il est également possible d'ajouter un style de cote à un fichier modèle afin qu'il soit présent dans tous les nouveaux modèles créés à partir de celui-ci.

Regardons tout d'abord les types de cotes :

Types de cotes



Outils pour les cotes

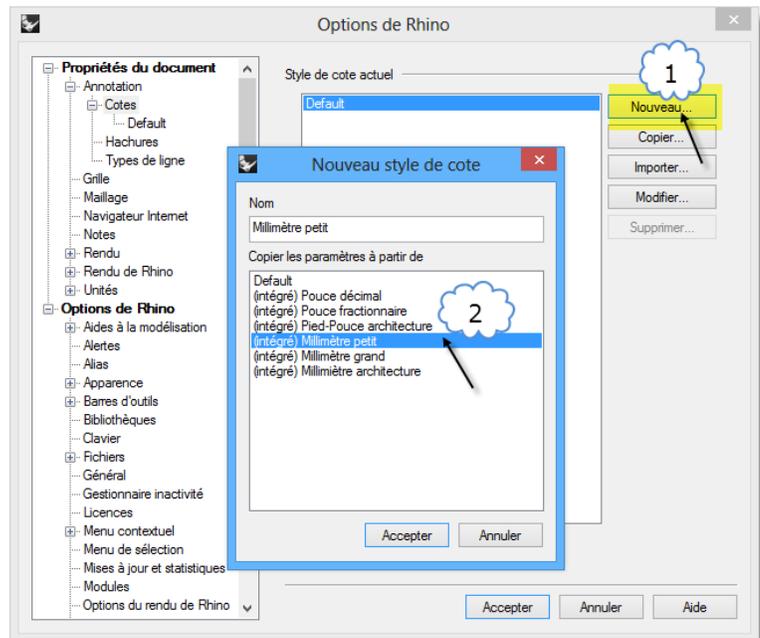
Bouton	Commande	Description
	Cote	Crée une cote horizontale ou verticale.
	CoteAlignée	Crée une cote alignée.
	CoteInclinée	Crée une cote inversée.
	CoteAngle	Crée une cote angulaire.
	CoteRayon	Crée une cote de rayon.
	CoteDiamètre	Crée une cote de diamètre.
	Texte	Crée un texte d'annotation en 2D.
	LigneRepère	Dessine une ligne de repère.
	Propriétés	Permet de modifier les cotes et le texte.
	RecentrerTexteCotation	Remet à sa place le texte lorsqu'il a été déplacé de sa position de défaut
	Dessin2-D	Crée 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 70—Coter le modèle

Pour créer un nouveau style de cote :

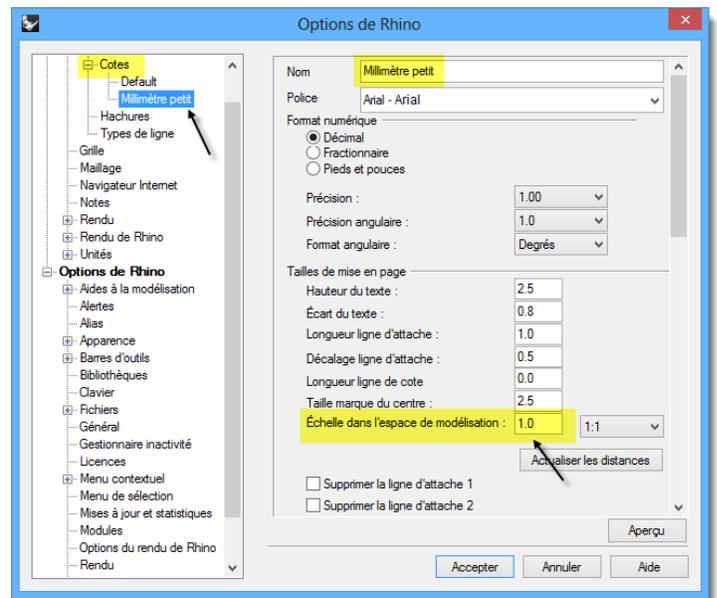
Pour commencer cet exercice nous créerons un nouveau style de cote.

- 1 Ouvrez le fichier **Cote.3dm**.
- 2 Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Options**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Options de Rhino**, cliquez sur le **+** à côté de **Annotations**, cliquez ensuite sur le **+** à côté de **Cotes** pour ouvrir la liste.
- 4 Cliquez sur **Cotes** et dans la section **Style de cote actuel**, cliquez sur **Nouveau**.
- 5 Sélectionnez **(intégré) Millimètres petit** comme modèle pour le nouveau style de cote.



- 6 Cliquez sur le bouton **Modifier**.
- 7 Choisissez une **Échelle de l'espace de modélisation de 1.0**. Cliquez sur **Accepter**.

Les cotes créées porteront alors le style Millimètres petit.

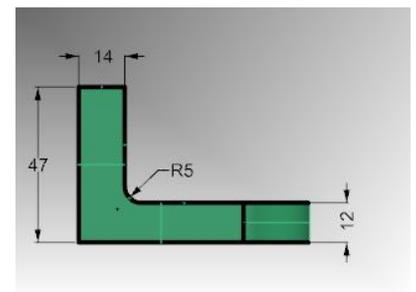
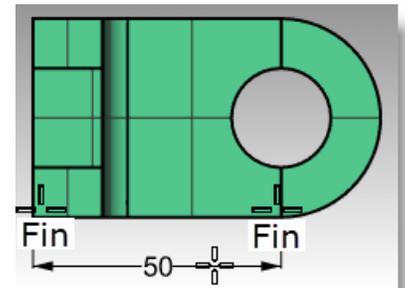


Cotes linéaires

Pour créer des cotes linéaires :

CoteLinéaire crée une cote horizontale ou verticale. 

- 1 Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote linéaire**. 
- 2 Accrochez-vous sur l'extrémité inférieure gauche de la pièce dans la fenêtre Dessus.
- 3 Accrochez-vous sur l'extrémité inférieure droite de la pièce dans la fenêtre Dessus.
- 4 Cliquez en dessous de la pièce dans la fenêtre Dessus.
- 5 Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote linéaire**. 
- 6 Accrochez-vous sur l'extrémité inférieure gauche de la pièce dans la fenêtre Face.
- 7 Accrochez-vous sur l'extrémité supérieure gauche de la pièce dans la fenêtre Face.
- 8 Cliquez sur la gauche de la pièce dans la fenêtre Face.
- 9 Créez deux cotes linéaires supplémentaires sur les côtés supérieur et droit de la pièce dans la fenêtre Face.

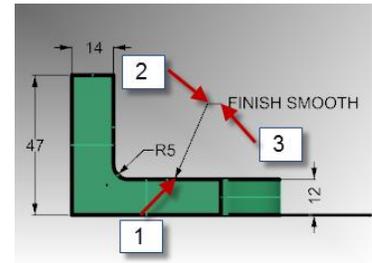


Remarque : Utilisez les accrochages aux objets pour placer les points de la ligne d'attache. Pour déplacer la ligne d'attache ou le texte de la cote, activez les points de contrôle et déplacez-les.

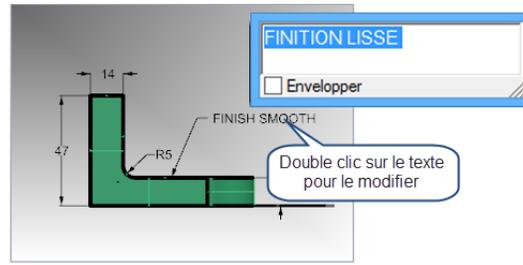
Lignes de repère

Pour dessiner une flèche et du texte :

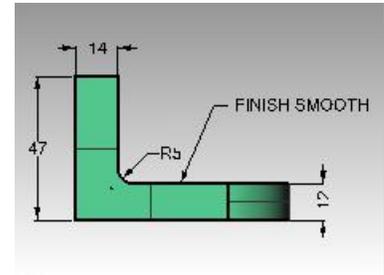
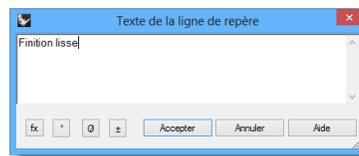
- 1 Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Ligne de repère** .
- 2 Cliquez sur le haut de la pièce dans la fenêtre Face. La flèche sera créée à cet endroit.
- 3 Activez le magnétisme de la grille et cliquez à droite du premier point.
- 4 Cliquez à droite du deuxième et appuyez sur Entrée.



- 5 Dans la boîte de dialogue **Texte de la ligne de repère**, tapez **Finition lisse** et cliquez sur **Accepter**.



- 6 Pour modifier le texte, double cliquez pour réaliser les modifications dans la case édition. Cliquez dans la zone de dessin lorsque vous avez terminé l'édition.

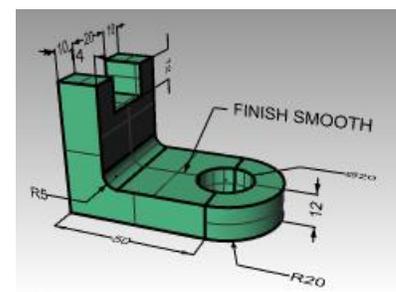
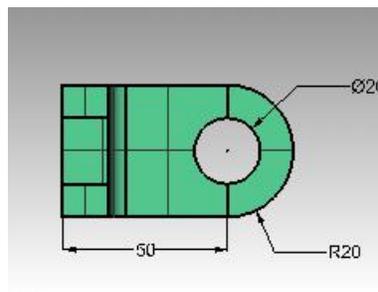


Pour les notes plus longues, essayez l'option Envelopper. Envelopper active la fonction de retour à la ligne sur la ligne de repère.

Cotes de rayon et de diamètre

Pour créer une cote de rayon ou de diamètre :

- 1 Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote de rayon**. .
- 2 Sélectionnez le quadrant inférieur droit de l'arc dans la fenêtre Dessus.
- 3 Cliquez pour placer le texte de cotation.
- 4 Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote de diamètre**. .



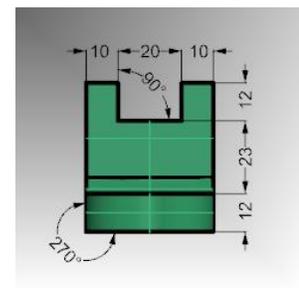
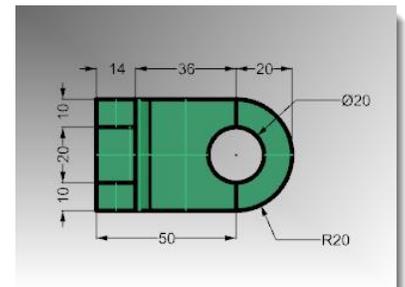
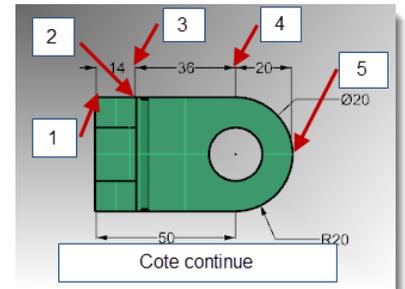
- 5 Sélectionnez le quadrant supérieur droit du trou dans la fenêtre Dessus.
- 6 Cliquez pour placer le texte de cotation.

Cotes linéaires continues

La commande Cote dispose d'une option Continuer qui permet d'ajouter des cotes en chaînes sur la même ligne de cotation. Cette option doit être activée pour chaque commande Cote que vous commencez.

Pour créer des cotes continues (en chaînes) :

- 1 Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote linéaire**. 
- 2 Dans la ligne de commandes, cliquez sur **Continuer=Non**. Elle sera inversée deviendra **Continuer=Oui**.
- 3 Accrochez-vous sur l'extrémité gauche de la pièce dans la fenêtre Dessus (**1**).
- 4 Accrochez-vous sur la fin de la pièce verticale dans la fenêtre Dessus (**2**).
- 5 Cliquez au-dessus de la pièce dans la fenêtre Dessus (**3**).
- 6 Continuez à vous accrocher sur le centre du trou (**4**) et sur l'extrémité droite de l'objet (**5**).
- 7 Appuyez sur **Entrée** pour terminer la cote linéaire continue.
- 8 Créez une cote linéaire supplémentaire sur le côté droit de la pièce dans la fenêtre Dessus et sur la partie supérieure de la pièce dans la fenêtre Droite.
- 9 Cotez le reste du dessin en utilisant des flèches, des blocs de texte et des cotes horizontales, verticales, de rayon et de diamètre.
- 10 **Enregistrez** votre modèle.



Créer un dessin 2D à partir d'un modèle 3D

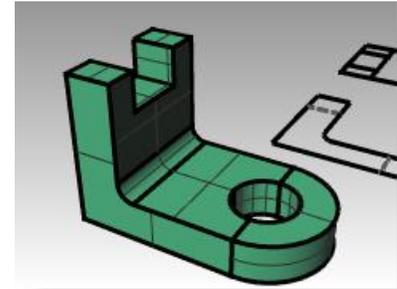
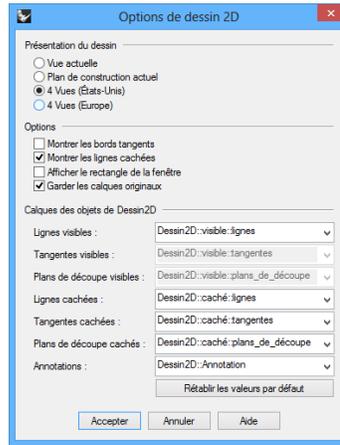
Rhino peut générer un dessin en deux dimensions à partir d'un modèle en trois dimensions, en projetant la géométrie sur le plan du repère général et en alignant les vues. Des options pour la projection selon le premier angle ou le troisième angle sont disponibles. En plus des trois vues parallèles, un 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.

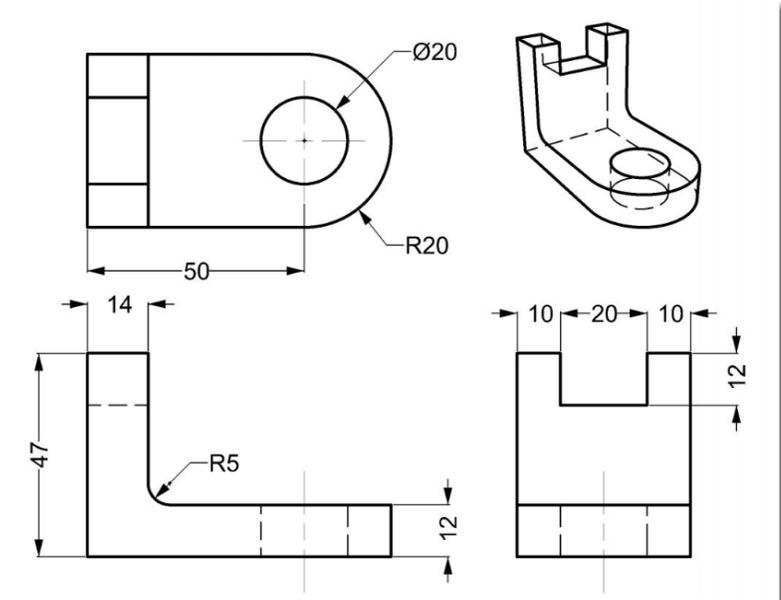
Exercice 71— S'entraîner à faire un dessin 2D

- 1 Ouvrez le fichier **Dessin2D.3dm**.
- 2 Sélectionnez le modèle 3D.
- 3 Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Créer un dessin 2D**.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Options de dessin 2D**, choisissez **4 vues (États-Unis)**, cochez **Montrer les lignes cachées** et cliquez ensuite sur **Accepter**.

Les dessins en 2D sont créés sur le plan de construction dans la fenêtre Dessus près de l'origine du plan xy du repère général. Vous pouvez donc les voir dans la fenêtre Dessus.



- 5 Cotez le dessin 2D.



13

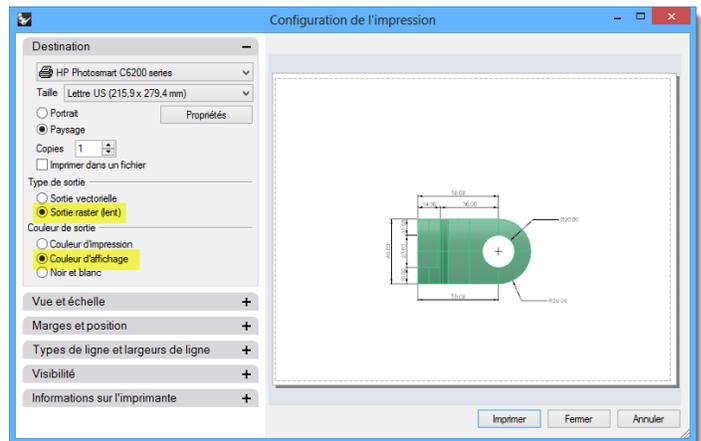
Impression et mise en page

Imprimer le modèle

La commande Imprimer de Rhino vous permettra d'imprimer une fenêtre à la fois.

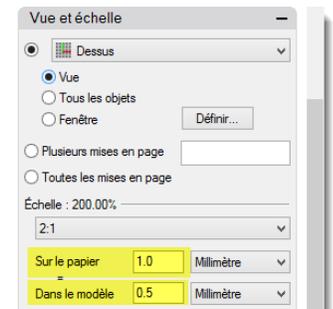
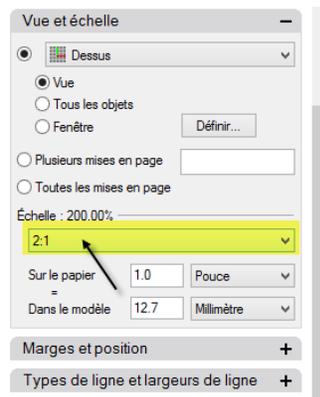
Exercice 72—Imprimer le modèle

- 1 Ouvrez le fichier **Cote.3dm**.
- 2 Activez la fenêtre Dessus, et dans le menu **Fichier** cliquez sur **Imprimer**.
- 3 Dans la boîte de dialogue **Configuration de l'impression**, sélectionnez une imprimante, la taille de papier **Lettre**, l'orientation **Paysage**, une sortie **Raster** et la **couleur d'affichage**.



- 4 Dans la section **Vue et échelle**, sélectionnez une **Échelle** de **2:1**, sur le papier **1.0 millimètre** et sur le modèle **0.5 millimètre**.

Rhino imprimera 0.5 mm du modèle tous les 1 mm sur la feuille imprimée.

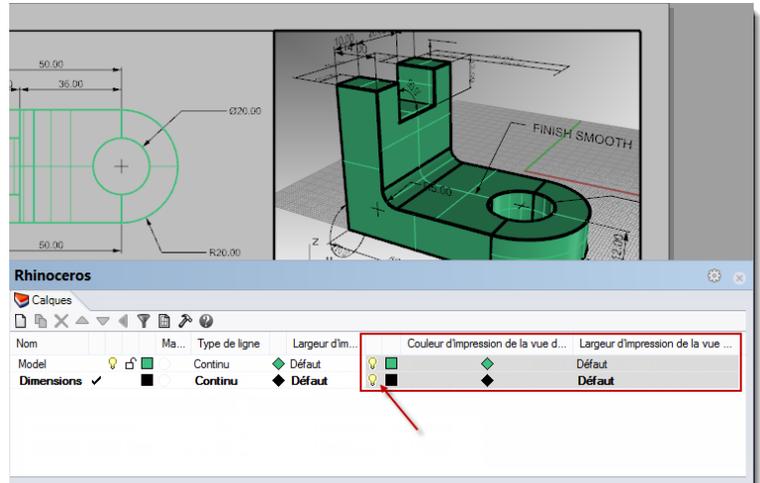


Pour configurer la vue détaillée Perspective :

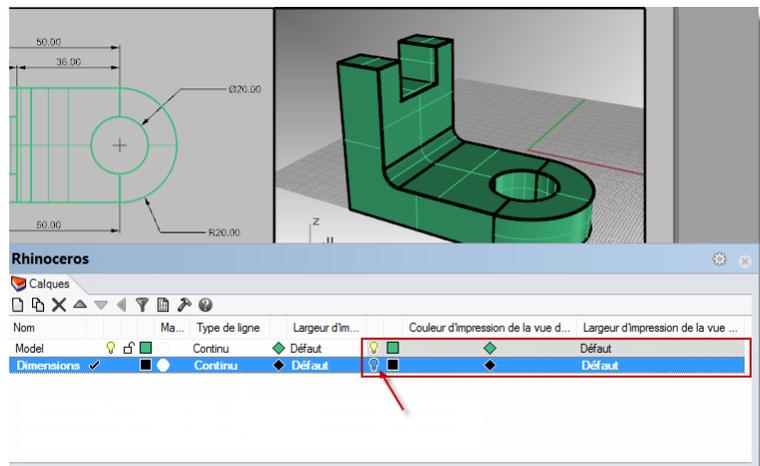
Vous pouvez supprimer l'affichage de la géométrie dans une vue détaillée en cachant l'objet dans la vue détaillée ou en désactivant le calque dans les vues détaillées. Les objets sont cachés dans les vues détaillées avec la commande `CacherDansVueDétailée` et rendus visibles avec la commande `MontrerDansVueDétailée`.

De plus, le panneau Calques permet de désactiver un calque uniquement dans la vue détaillée tout en restant visible dans les autres vues détaillées ou fenêtres.

- 1 **Double-cliquez** pour activer la vue détaillée **Perspective**. Dans le panneau **Calques**, déplacez la vue vers la droite ou annulez l'ancrage et étirez le panneau Calques.
- 2 Sélectionnez le calque **Cote** et cliquez sur l'icône de l'ampoule dans la colonne **Vue détaillée activée**.

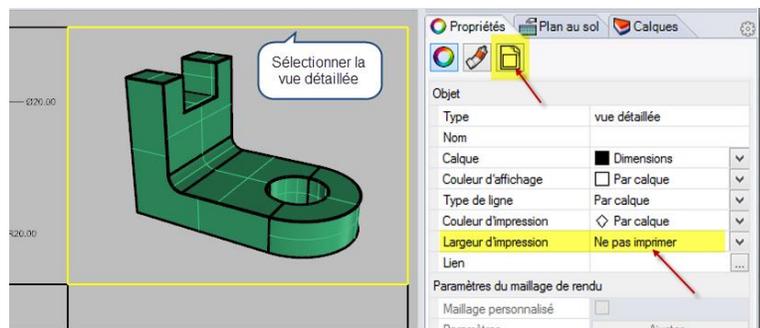


Tous les objets situés sur le calque qui était désactivé dans la colonne **Vue détaillée activée** ne sont pas visibles dans la vue en Perspective mais restent visibles dans toutes les autres vues détaillées.



- 3 **Double cliquez** sur la vue détaillée **Perspective** pour la désactiver. Cliquez sur le bord frontière de la vue détaillée. Dans les **Propriétés de l'objet**, sous **Largeur d'impression**, choisissez **Ne pas imprimer**

Le bord de la vue détaillée ne sera pas imprimé, sauf si vous attribuez une largeur.

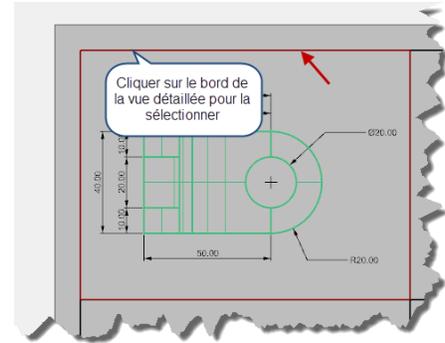


Pour assigner une échelle à des vues détaillées :

Les vues détaillées parallèles peuvent avoir une échelle. L'échelle indiquera à Rhino combien d'unités du modèle seront imprimées sur chaque unité de papier. En attribuant une échelle à la vue détaillée, la mise en page peut

être imprimée à l'échelle. De cette façon il est également possible d'avoir une échelle différente pour chaque vue détaillée.

- 1 Sélectionnez la vue détaillée supérieure. Ne double-cliquez pas pour l'activer.
- 2 Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur la page **Vue détaillée**.

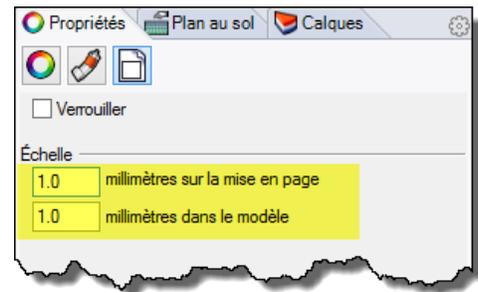


- 3 Dans la section **Échelle**, choisissez **1.0 mm** sur la mise en page égal à **1.0 mm** sur le modèle.

L'échelle est maintenant de 1=1.

Si vous définissez 1 mm sur la mise en page égal à 2 mm dans la vue détaillée du modèle, l'échelle sera de 1=2, c'est-à-dire la moitié.

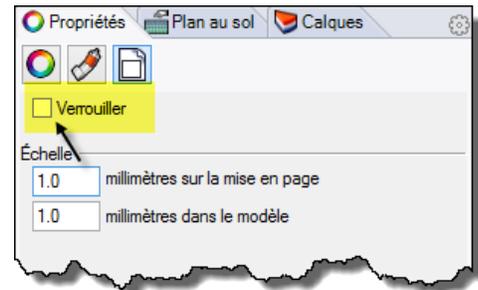
Si vous définissez 1 mm sur la mise en page égal à 10 mm dans la vue détaillée du modèle, l'échelle sera de 1=10.



- 4 Activez la vue détaillée en double cliquant dessus et déplacez la géométrie au centre de la fenêtre. Désactivez la vue détaillée en double cliquant.
- 5 Sélectionnez la vue détaillée et dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur la page **Vue détaillée** puis sur **Verrouiller**.

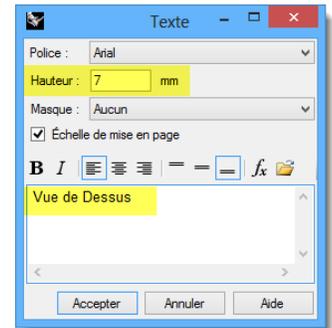
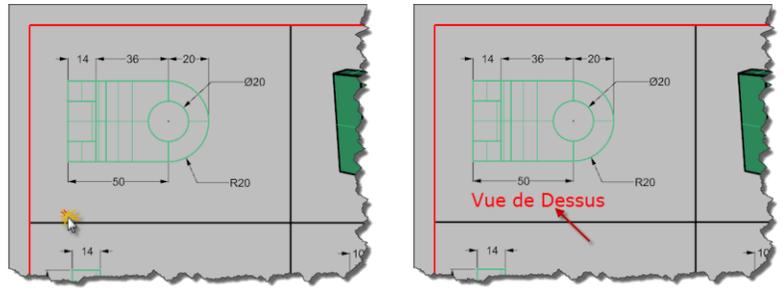
En verrouillant les vues détaillées, il n'est plus possible de zoomer ou de les déplacer, ce qui évite de changer l'échelle par accident.

- 6 Répétez cette procédure pour les vues détaillées Face et Droite.

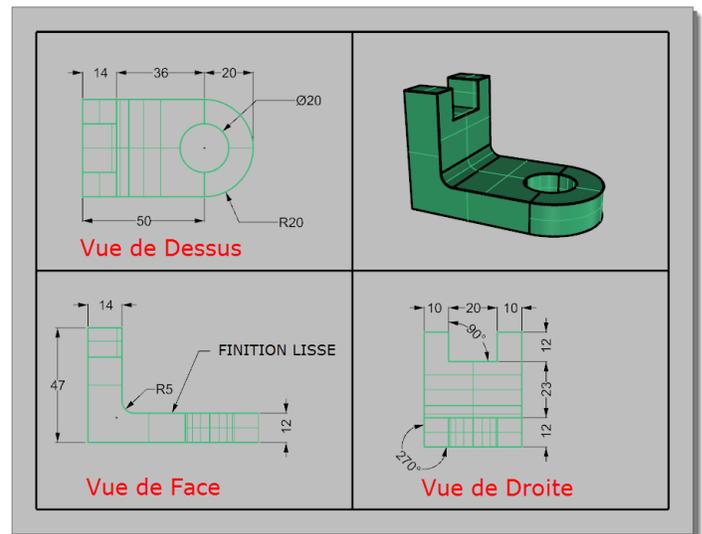


Pour marquer des vues détaillées :

- 1 Créez un nouveau calque que vous appellerez Notes. Choisissez une couleur rouge et définissez-le comme calque actuel.
- 2 Désactivez le mode Ortho et toutes les vues détaillées. Vous devriez être dans la mise en page et non dans une vue détaillée.
- 3 Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Bloc de texte**.
- 4 Choisissez un **Point de départ** en dessous de la vue de dessus de la pièce.
- 5 Dans la boîte de dialogue **Texte**, choisissez une **Hauteur** de **7 mm** et tapez **Vue de Dessus**.



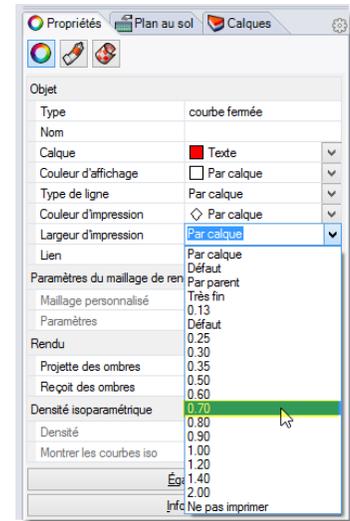
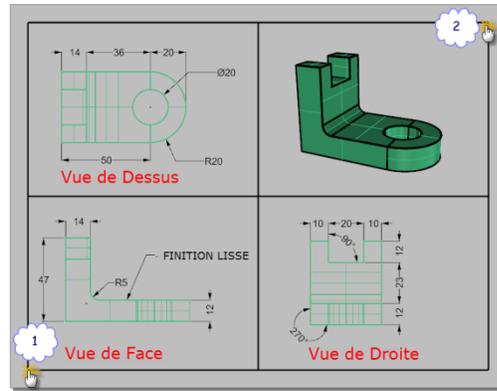
- 6 Répétez l'opération pour ajouter des étiquettes à la vue de Face et de Droite.



Pour ajouter une bordure :

1 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Rectangle, Sommets**. Accrochez-vous sur le sommet inférieur gauche du bord de la vue détaillée Face et sur le sommet supérieur droit du bord de la fenêtre Perspective.

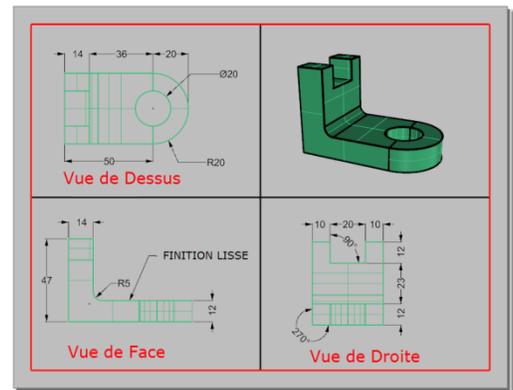
2 Sélectionnez le bord. Dans le panneau **Propriétés**, dans la section **Objet**, cliquez sur **Largeur d'impression** puis sur **0.70 mm**.



3 Cliquez avec le bouton de droite sur le **titre de la mise en page (Page 1)** puis cliquez sur **Aperçu avant impression**.

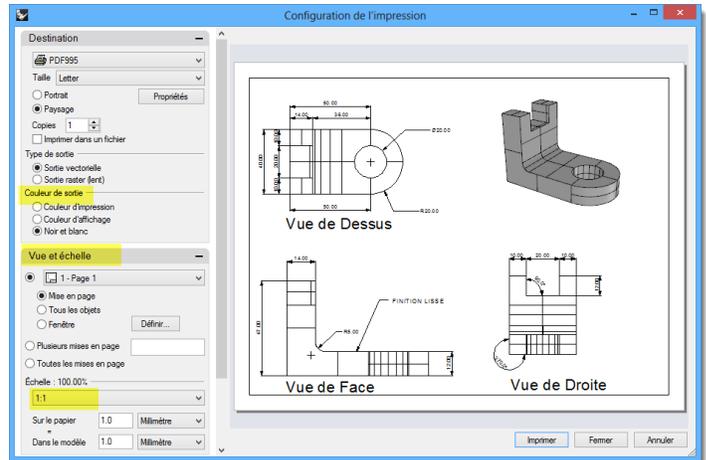
La mise en page présente un bord épais autour des fenêtres détaillées.

Vous pouvez également ajouter un cartouche à ce moment si vous le souhaitez.

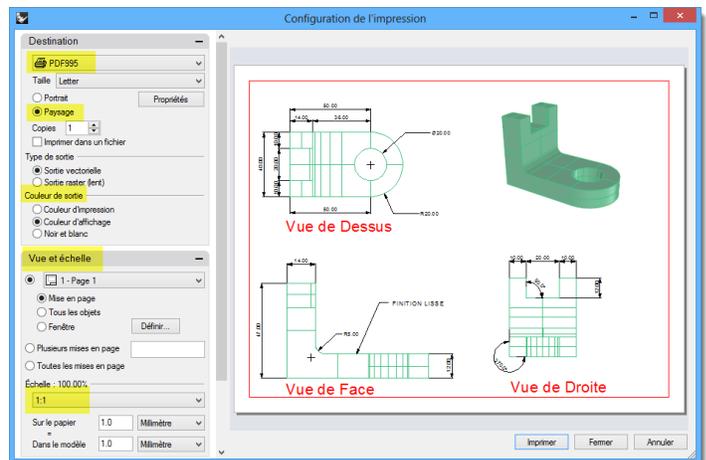


Pour imprimer la mise en page :

- 1 Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Imprimer**.
- 2 Sélectionnez un imprimant physique ou virtuelle, comme **PDF995**. Choisissez une **taille** de feuille **Lettre** ou **11x81/2** paysage.
- 3 Dans la section **Vue et échelle**, choisissez une échelle de **1=1**.

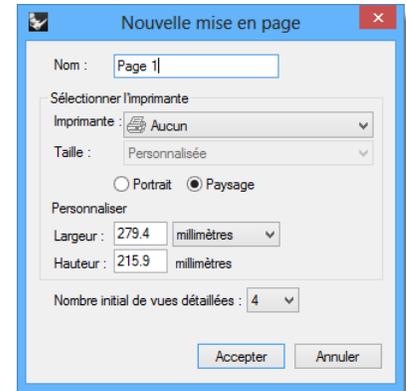
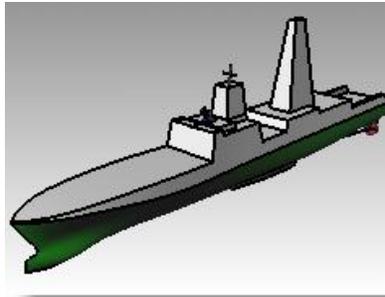


- 4 Pour la Couleur d'affichage, à la place de **Noir et blanc**, choisissez **Couleur d'affichage**.
- 5 Cliquez sur **Accepter** pour imprimer. Annulez si aucune imprimante n'est disponible.
- 6 **Enregistrez** le fichier.



Exercice 73—Changer l'échelle et verrouiller des vues détaillées dans une mise en page.

- 1 **Ouvrez** le fichier **MiseEnPageSimple_Impression.3dm**.
- 2 Cliquez dans la fenêtre **Dessus**.
- 3 Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Mise en page**, puis sur **Nouvelle mise en page**.
- 4 Dans la boîte de dialogue **Nouvelle mise en page**, cliquez sur **Paysage**. Choisissez **4 vues détaillées**. Réglez les autres options suivant votre imprimante ou votre traceur et cliquez sur **Accepter**.

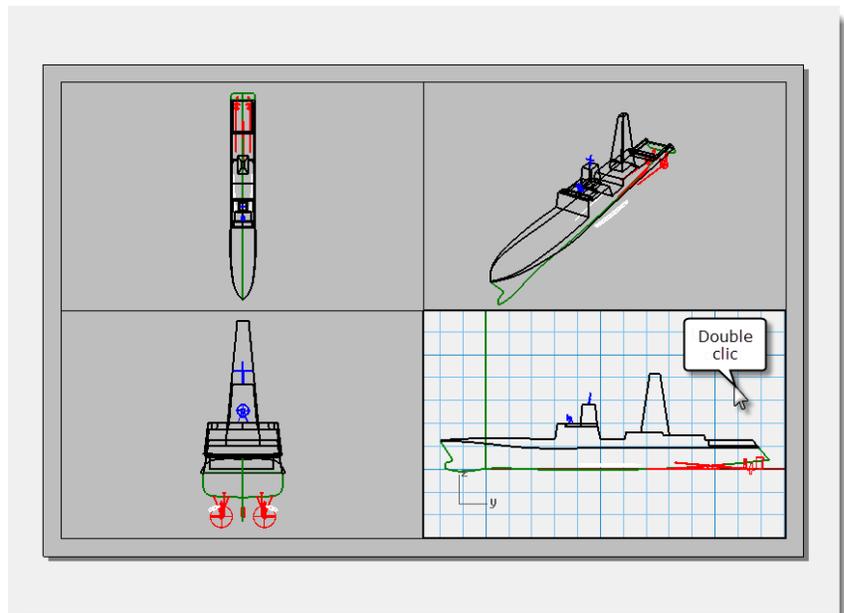


Une page de mise en page s'ouvre et un nouvel onglet de fenêtre intitulé Page 1 apparaît en bas de la fenêtre de Rhino.

La nouvelle mise en page possède quatre vues détaillées qui affichent les objets dans la même direction que les quatre fenêtres de Rhino par défaut.

Les vues détaillées sont des fenêtres dans le modèle 3D. Elles peuvent être activées en tant que fenêtre de modélisation en double cliquant dedans.

- 5 **Double cliquez** dans la vue détaillée de **Droite**.

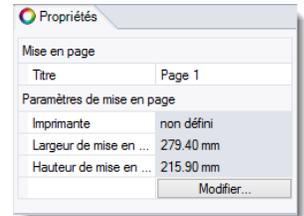
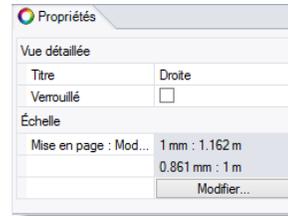


Définir l'échelle et le verrouillage :

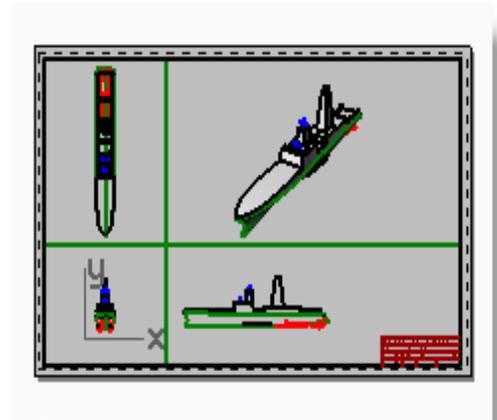
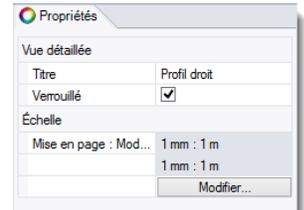
- 1 Si le panneau des **propriétés** n'est pas ouvert, ouvrez-le maintenant (*Édition > Propriétés de l'objet*) et ancrez-le sur un côté.

Lorsque rien n'est sélectionné, le panneau des propriétés affiche les propriétés de la fenêtre.

Lorsqu'aucune vue détaillée n'est active, les propriétés affichées sont celles de la mise en page.



- 2 Cliquez sur le bouton **Modifier** pour changer le titre, la taille et les propriétés de l'imprimante.
- 3 Dans la ligne de commande, pour définir la **distance sur la mise en page (mm)**, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
- 4 Dans la ligne de commande, pour définir **1 millimètre sur la mise en page = Distance sur le modèle (m)**, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
- 5 Intitulez la fenêtre **Profil droit** et **verrouillez** la vue détaillée.
- 6 Répétez cette opération dans les vues détaillées de **dessus** et de **face** pour mettre toutes ces vues à la même échelle.
- 7 Activez la vue détaillée **Perspective**.
- 8 Dans le menu **Vue** cliquez sur **Ombre**.



QUATRIÈME PARTIE

Extras

Transformer des solides

Transformer des solides

Il est beaucoup plus facile de modéliser des objets sur un plan que sur une surface organique ou toute autre forme 3D. Rhino dispose de plusieurs outils qui vous permettent de modéliser un objet de façon simple puis de le transformer sur une surface ou une courbe dans l'espace 3D. Dans ce chapitre nous montrerons deux commandes qui permettent de réaliser cette opération facilement - Glisser et GlisserSurSurface.

Glisser le long d'une surface

Transforme des objets à partir d'une surface source vers une surface cible.

Options	Description
Copier=Oui/Non	Indique si les objets que vous faites glisser sont copiés ou non. Un signe plus apparaît au niveau du curseur lorsque le mode Copier est activé.
Rigide=Oui/Non	Remarque : Cette option ne concerne pas les polysurfaces et elle ne sera donc pas affichée si des polysurfaces sont sélectionnées. Oui Les objets ne sont pas déformés individuellement lors de la transformation. Non Les objets sont déformés
Plan	Permet de dessiner un plan au lieu d'utiliser une surface du modèle comme objet de base.

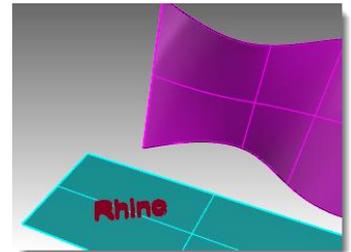
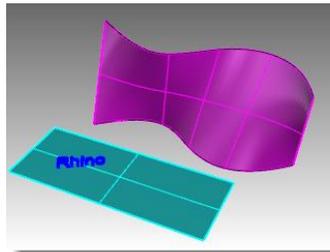
Exercice 74—Faire glisser des solides sur une surface

La modélisation sur une surface courbée est difficile et il n'est pas facile d'obtenir des résultats précis. La commande GlisserSurSurface simplifie le procédé en vous permettant de modéliser tout d'abord sur un plan de construction plat. Elle permet de transformer des objets à partir d'une surface source vers une surface cible.

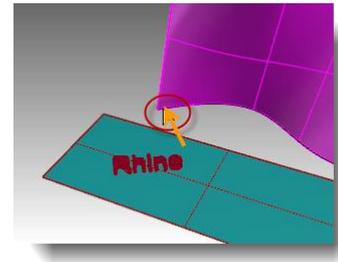
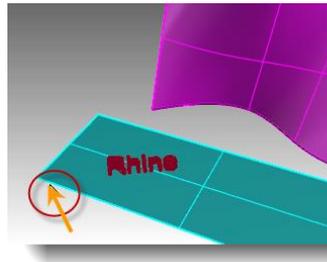
Pour faire glisser un texte solide

- 1 Ouvrez le fichier **GlisserSurSurface.3dm**
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Glisser le long d'une surface**.
- 3 Pour **Sélectionner les objets à faire glisser sur une surface**, sélectionnez le texte solide et appuyez sur **Entrée**.

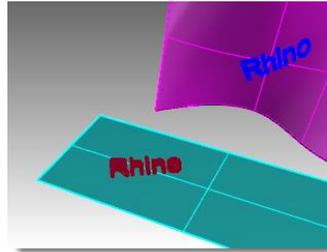
Le texte est un groupe et sera sélectionné en tant que tel.



- 4 Pour la **Surface de base**, sélectionnez le sommet inférieur gauche de la surface bleu clair.
- 5 Pour la **Surface cible**, sélectionnez le sommet inférieur gauche de la surface rose.
Le texte est adapté sur la surface cible.



- 6 **Annulez** la commande GlisserSurSurface.



Pour vérifier la direction de la surface :

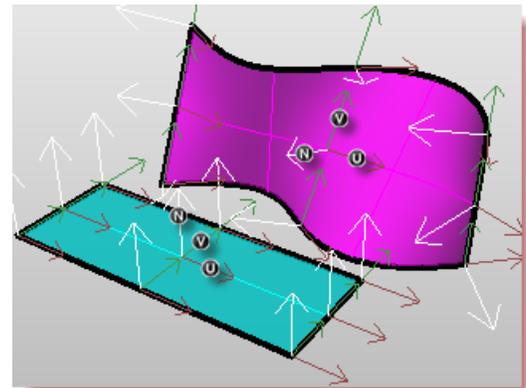
La réussite de la commande GlisserSurSurface dépend de la direction des surfaces de base et cible. Chaque surface possède une direction normale, une direction U et une direction V.

Idéalement, les directions normale, U et V de la surface de base doivent correspondre aux directions normale, U et V de la surface cible.

Des couleurs sont utilisées pour différencier chaque direction :

- U= Rouge
- V= Vert
- Normale= Blanc

- 1 Sélectionnez les surfaces bleu clair et magenta.
- 2 Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Direction**.
- 3 Pour **Sélectionner l'objet dont la direction doit être inversée**, cliquez sur l'une des surfaces pour changer sa direction normale puis appuyez sur **Entrée**.
Vous pouvez utiliser l'option ModeSuivant pour faire défiler tous les changements possibles : U, V et Normale.
- 4 Si vous ne devez modifier qu'une seule surface, sélectionnez-la et lancez à nouveau la commande **Direction**.
- 5 Réalisez les modifications nécessaires sur la direction de la surface de sorte que les directions U, V et Normale correspondent à celles de l'autre surface.



Pour utiliser la fonction Glisser avec l'historique et le manipulateur :

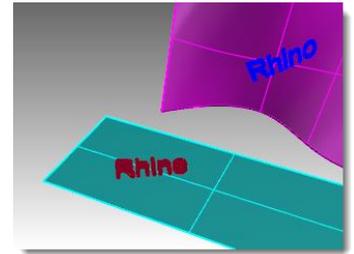
Combinons maintenant les commandes GlisserSurSurface et EnregistrerHistorique. EnregistrerHistorique conserve un lien entre les objets de départ et les objets obtenus. Si un déplacement, une échelle ou une rotation est appliqué aux objets originaux, les objets obtenus seront mis à jour.

- 1 Dans la **Barre d'état**, activez **Manipulateur** et désactivez **EnregistrerHistorique**.



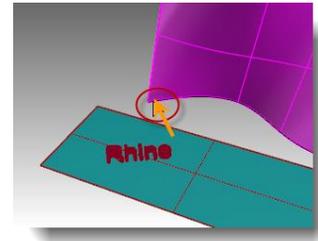
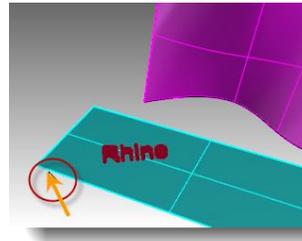
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Glisser le long d'une surface**.

- 3 Pour **Sélectionner les objets à faire glisser sur une surface**, sélectionnez le texte solide et appuyez sur **Entrée**.



- 4 Pour la **Surface de base**, sélectionnez le sommet inférieur gauche de la surface bleu clair.
- 5 Pour la **Surface cible**, sélectionnez le sommet inférieur gauche de la surface magenta.

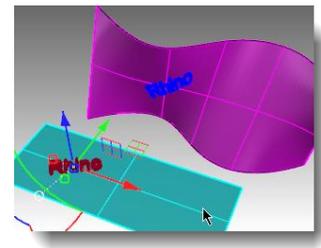
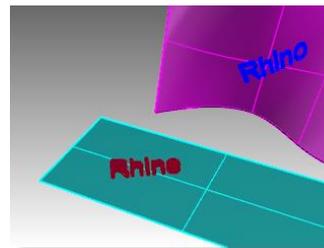
Le texte est adapté sur la surface cible.



Remarque : Le champ **Enregistrer l'historique** est désactivé dès la fin de la commande Glisser. Par défaut, l'option **Toujours enregistrer l'historique** n'est pas cochée. Si vous voulez enregistrer l'historique pour une autre commande, vous devrez sélectionner l'option avant de lancer la commande en question.

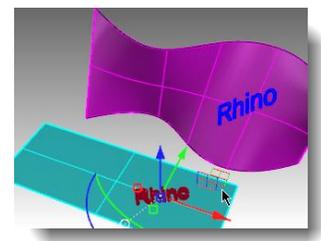
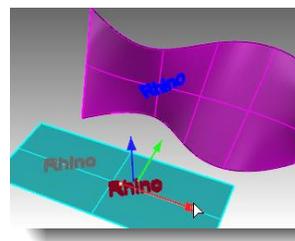
Consultez l'**aide** pour connaître les **commandes compatibles avec l'historique**.

- 6 Sélectionnez le texte original sur la surface de base.



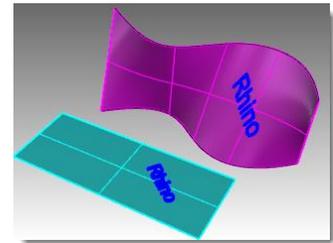
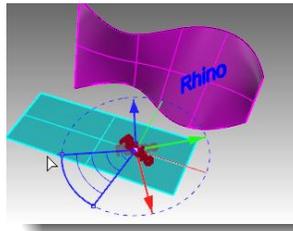
- 7 Utilisez la flèche du **Manipulateur** pour déplacer le texte vers la droite.

Vous remarquerez qu'après avoir relâché le texte sur la surface de base, le texte qui avait été glissé est modifié sur la surface cible.

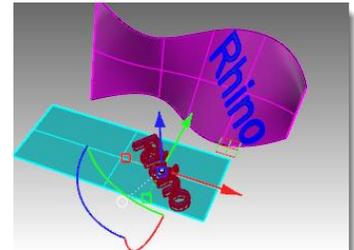
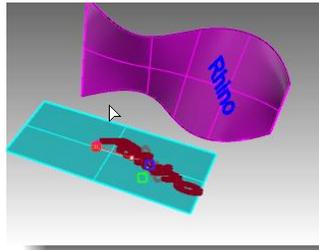


Remarque : Si le texte qui avait été glissé n'est pas mis à jour, revenez à l'étape 1 et vérifiez que l'**enregistrement de l'historique** est activé avant de lancer la commande **GlisserSurSurface**.

- 8 Sélectionnez le texte original sur la surface de base.
- 9 Utilisez l'arc du **Manipulateur** pour faire tourner le texte vers la gauche. Relâchez le bouton de votre souris et regardez comme le texte qui avait été glissé est modifié.



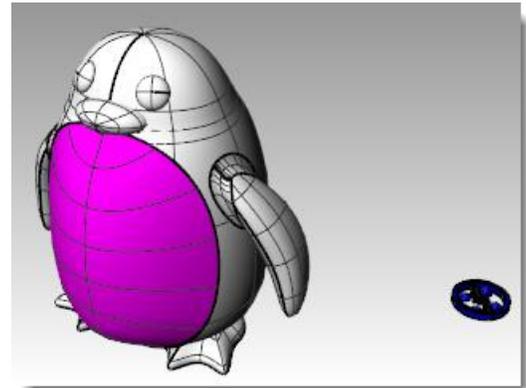
- 10 Sélectionnez le texte original sur la surface de base.
- 11 Cliquez sur la poignée d'échelle rouge du **Manipulateur** et maintenez la touche **Maj** enfoncée puis tirez la poignée vers la gauche. Relâchez le bouton de votre souris et regardez comme le texte qui avait été glissé est modifié.



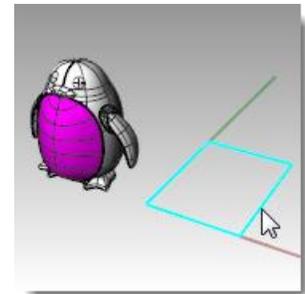
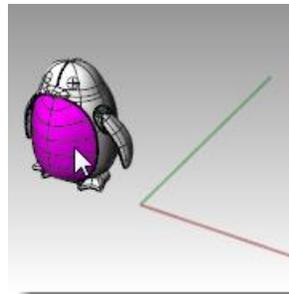
Exercice 75—Faire glisser un logo sur une surface de forme libre

Pour créer la surface de base :

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

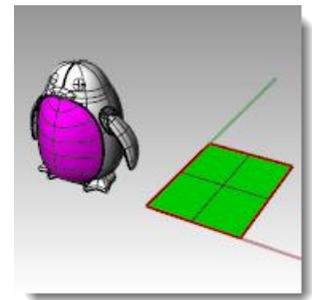
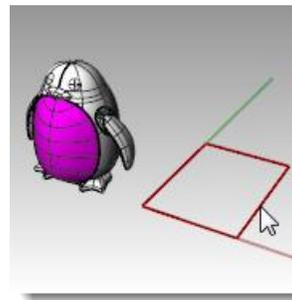


- 2 Dans le panneau **Calque**, choisissez **Courbes** comme calque actuel.
- 3 Sélectionnez la surface magenta (*panneau avant*) du pingouin.
- 4 Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Créer des courbes UV**  et appuyez sur **Entrée**.



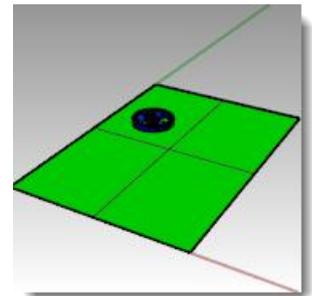
Les courbes UV sont créés à l'origine du plan xy du repère général.

- 5 Dans le panneau **Calque**, choisissez Surface comme calque actuel.
- 6 Sélectionnez la courbe fermée et dans le menu **Surface**, cliquez sur **Courbes planes**.

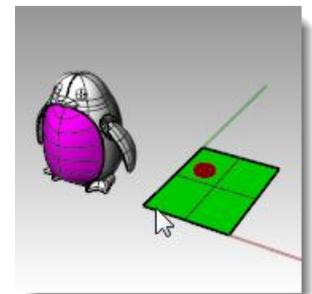
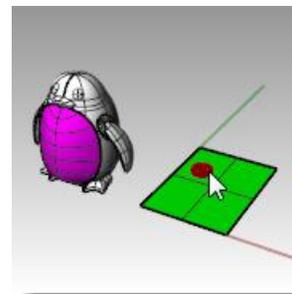


Pour faire glisser le logo :

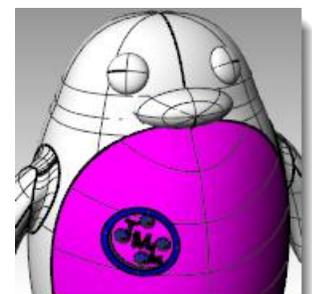
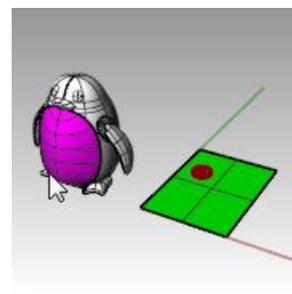
- 1 Activez l'option **EnregistrerHistorique** dans la **barre d'état**.
- 2 Dans le panneau **Calques**, activez le calque Logo.
Le logo apparaît.



- 3 Sélectionnez le logo.
- 4 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Glisser le long d'une surface**.
- 5 Pour la **Surface de base**, sélectionnez le sommet inférieur gauche de la surface verte.

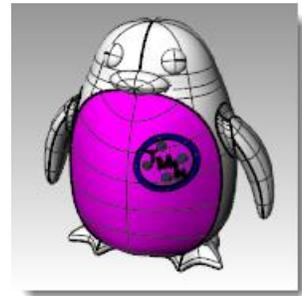
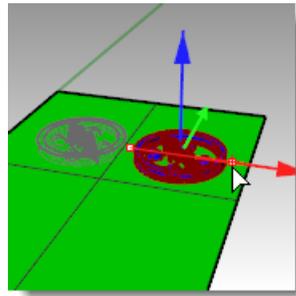


- 6 Pour la **Surface cible**, sélectionnez le sommet inférieur gauche de la surface magenta.



- 7 Activez le **Manipulateur** dans la **barre d'état**.
- 8 Utilisez le **Manipulateur** pour appliquer un **déplacement**, une **échelle** et une **rotation** au logo original sur la surface de base.

Le logo de la surface cible est mis à jour.



- 9 Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu** pour calculer le rendu du modèle.



Glisser

La commande Glisser aligne un objet ou un groupe d'objets à partir d'une courbe de référence sur une courbe cible.

Étapes

- 1 Sélectionnez des objets.
- 2 Sélectionnez la courbe de référence près d'une extrémité.
- 3 Sélectionnez la courbe cible près de l'extrémité correspondante.

Options	Description
Copier=Oui/Non	Indique si les objets que vous faites glisser sont copiés ou non. Un signe plus apparaît au niveau du curseur lorsque le mode Copier est activé.
Rigide=Oui/Non	Oui Les objets ne sont pas déformés individuellement lors de la transformation. Non Les objets sont déformés
Ligne	Permet de dessiner une ligne à utiliser comme courbe de base.
Étirer = Oui/Non	Non La longueur des objets n'est pas modifiée le long des directions de la courbe. Oui Les objets sont étirés ou comprimés dans la direction de la courbe de sorte que la relation avec la courbe cible soit la même que celle avec la courbe de référence.

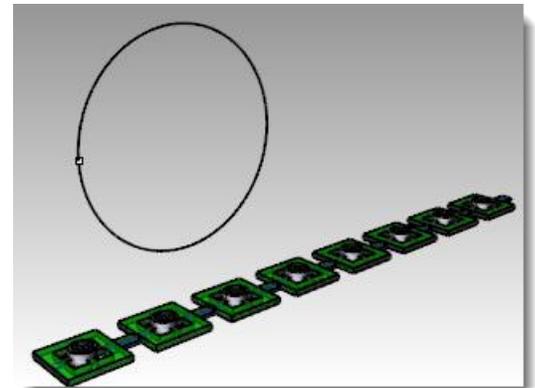
Faire glisser des objets sur une courbe

Comme la commande Glisser le long d'une surface, Glisser vous permet de faire glisser des solides le long d'une courbe. Cette fonction facilite la conception en trois dimensions et laisse Rhino réaliser le travail d'interpolation. La commande s'appelle Glisser

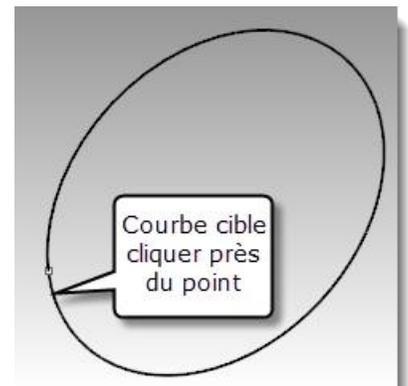
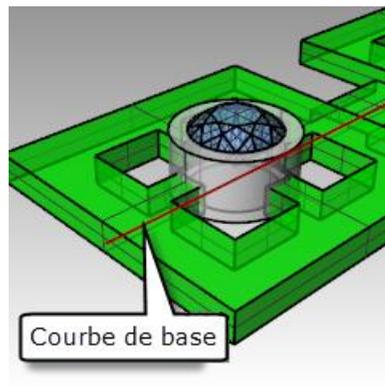
Exercice 76—Créer une bague avec la commande Glisser

Pour faire glisser les parties d'une bague le long de la courbe de l'anneau :

- 1 **Ouvrez** le modèle **Glisser_bague.3dm**.
- 2 Sélectionnez la surface verte comme objet à faire glisser.
- 3 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Glisser le long d'une courbe**.



- 4 Sélectionnez la courbe linéaire rouge vers son extrémité gauche pour la **Courbe de base**.
- 5 Faites une pause à cet instant et vérifiez que les options suivantes sont définies dans la ligne de commandes : **Copier=Oui Rigide=Non Étirer=Non**.
- 6 Sélectionnez le cercle légèrement en dessous de la position du point pour définir la **Courbe cible**.



La polysurface est transformée afin de s'adapter à la forme de la courbe cible.

Vous remarquerez que la surface n'est pas entièrement étirée autour du cercle.

7 Annulez.

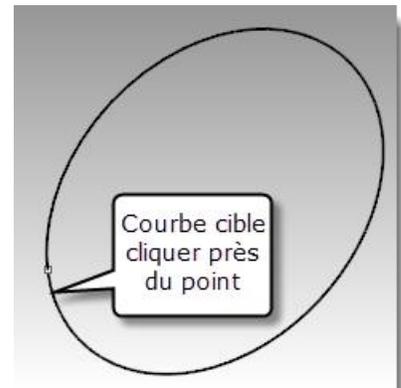
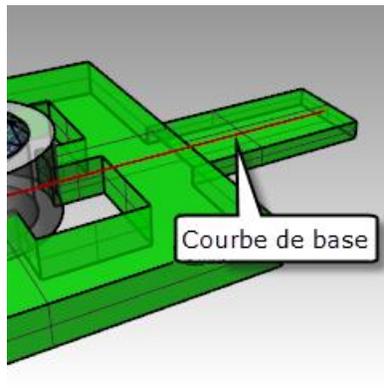


Nous allons faire glisser cette polysurface plusieurs fois en utilisant différentes options.

Nous allons tout d'abord changer la direction.

Pour faire glisser les parties d'une bague le long de la courbe de l'anneau dans une direction différente :

- 1 Répétez la commande **Glisser le long d'une courbe** avec les mêmes étapes mais sélectionnez la **courbe de base** près de l'autre extrémité.
- 2 Sélectionnez le cercle légèrement en dessous de la position du point pour définir la **Courbe cible**.



Vous remarquerez que l'intérieur et extérieur de la polysurface originale sont inversés.

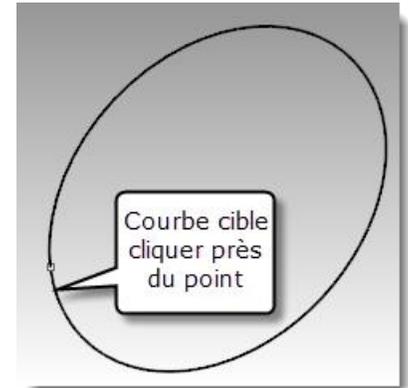
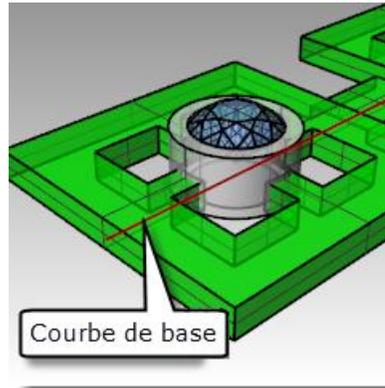
- 3 **Annulez** à nouveau.



Nous allons ensuite étirer la polysurface originale afin qu'elle recouvre tout le cercle.

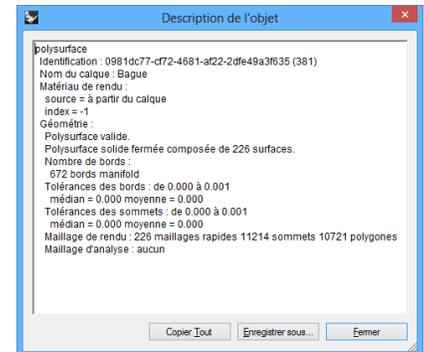
Pour faire glisser les parties d'une bague le long de la courbe de l'anneau en les tirant afin qu'elles recouvrent toute la courbe :

- 1 Répétez la commande **Glisser le long d'une courbe** avec les mêmes étapes mais sélectionnez la **courbe de base** près de l'extrémité gauche.
- 2 Faites une pause à cet instant et vérifiez que les options suivantes sont définies dans la ligne de commandes :
Copier=Oui Rigide=Non Étirer=Oui.
- 3 Sélectionnez le cercle légèrement en dessous de la position du point pour définir la **Courbe cible**.



La polysurface est transformée afin de s'adapter à la forme de la courbe cible, sur toute sa longueur.

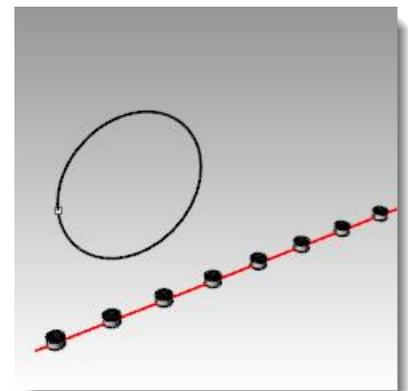
- 4 Utilisez la commande **Info** pour vérifier qu'il s'agit d'une polysurface fermée solide.



Pour faire glisser les pierres et les chatons :

- 1 Cachez la polysurface originale et la polysurface obtenue.
- 2 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Glisser le long d'une courbe**.
- 3 Pour définir les **objets à faire glisser**, sélectionnez le groupe de pierres et de chatons.

Il s'agit d'un groupe et il sera sélectionné en tant que tel.



- 4 Sélectionnez la **Courbe de base** près de l'extrémité gauche.
- 5 Faites une pause à cet instant et vérifiez que les options suivantes sont définies dans la ligne de commandes :
Copier=Oui Rigide=Non Étirer=Oui.
- 6 Sélectionnez le cercle légèrement en dessous de la position du point pour définir la **Courbe cible**.

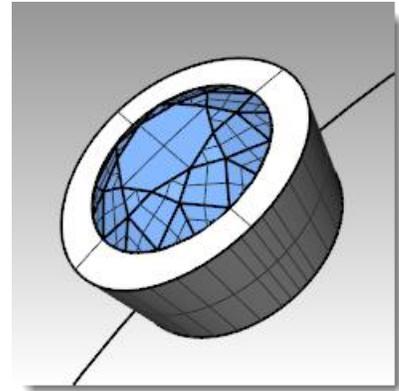
Les chatons et les pierres sont transformés pour être adaptés autour du cercle.



- 7 Regardez les résultats obtenus.

Les côtés des chatons ne sont pas perpendiculaires, la surface supérieure n'est pas plate et la pierre est étirée.

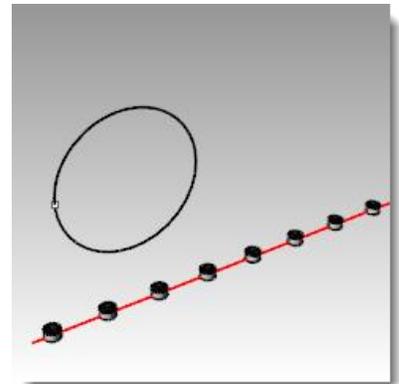
- 8 **Annulez.**



Pour faire glisser les pierres et les chatons avec Rigide=Oui :

- 1 Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Glisser le long d'une courbe**.
- 2 Pour définir les **objets à faire glisser**, sélectionnez le groupe de pierres et de chatons.

Il s'agit d'un groupe et il sera sélectionné en tant que tel.



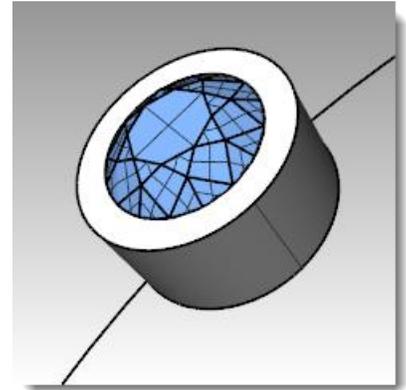
- 3 Sélectionnez la **Courbe de base** près de l'extrémité gauche.
- 4 Faites une pause à cet instant et vérifiez que les options suivantes sont définies dans la ligne de commandes :
Copier=Oui Rigide=Oui Étirer=Oui.
- 5 Sélectionnez le cercle légèrement en dessous de la position du point pour définir la **Courbe cible**.

Les chatons et les pierres sont étirés pour être adaptés autour du cercle. Mais les objets ne sont pas déformés.

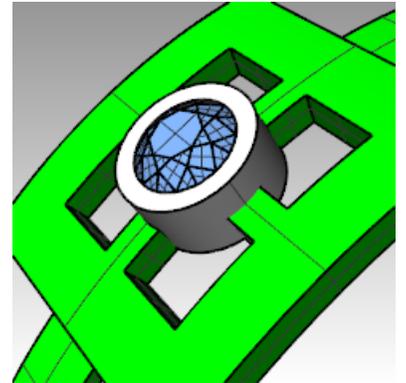


6 Regardez les résultats obtenus.

Les côtés des chatons sont perpendiculaires, la surface supérieure est plate et la pierre n'est pas étirée.



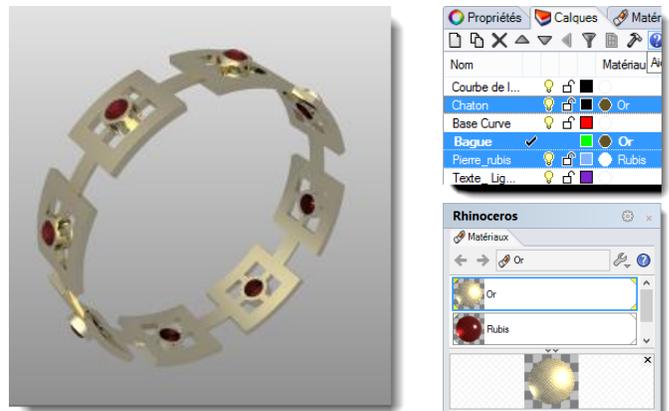
7 Affichez à nouveau la polysurface verte.



Pour voir la bague dans une fenêtre rendue :

1 Dans le menu **Vue** cliquez sur **Rendu**.

Le matériau Rubis a été assigné au calque Pierre_rubis. Le matériau Or a été assigné aux calques Chatons et Bague.



2 Lancez le rendu de la bague.

