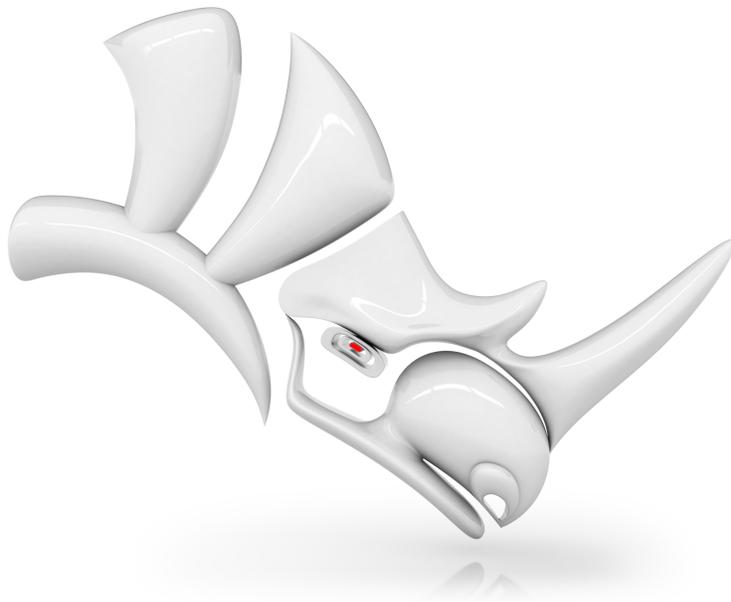


# Rhino**ceros**<sup>®</sup>

outils de modélisation pour les  
dessinateurs

Manuel de Formation

Niveau 1



**Révision : 01/09/2020**

© Robert McNeel & Associates 2018

Tous droits réservés.

Imprimé aux États-Unis

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

**Contenu :**

Mary Ann Fugier [mary@mcneel.com](mailto:mary@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Pascal Golay [pascal@mcneel.com](mailto:pascal@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Jerry Hambly [jerry@mcneel.com](mailto:jerry@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Vanessa Steeg [vanessa@mcneel.com](mailto:vanessa@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Correction ou ajouts : merci d'envoyer un message à Mary Ann Fugier [mary@mcneel.com](mailto:mary@mcneel.com).

**Relecture :**

Bob Koll, [bobkoll@mcneel.com](mailto:bobkoll@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Lambertus Oosterveen [l.oosterveen@home.nl](mailto:l.oosterveen@home.nl)

Vanessa Steeg [vanessa@mcneel.com](mailto:vanessa@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Cécile Lamborot [cecile.lamborot@mcneel.com](mailto:cecile.lamborot@mcneel.com), McNeel Europe, Traductrice

**Avec la participation de :**

Phil Cook, Simply Rhino Limited, UK, [www.simplyrhino.co.uk](http://www.simplyrhino.co.uk) pour les exercices sur le repérage intelligent et les contraintes.

Bob Koll, [bobkoll@mcneel.com](mailto:bobkoll@mcneel.com), Robert McNeel & Associates, pour les exercices sur les bases du manipulateur et le plan de construction.

Doaa Alsharif, [doaa@mcneel.com](mailto:doaa@mcneel.com), Robert McNeel & Associates, pour les modèles de la chaise et les rendus du canard café.

Giuseppi Massoni, [giuseppi@mcneel.com](mailto:giuseppi@mcneel.com), Robert McNeel & Associates, pour la conception des exercices sur Grasshopper.

Julie Ann Pedalino, [Pedalino Bicycles](http://Pedalino Bicycles) pour l'image du vélo utilisée dans l'exercice sur Grasshopper.

Steven Jarvis, Professeur de sculpture, École de Fine Arts, [Savannah College of Art and Design](http://Savannah College of Art and Design)® pour le lien vers la vidéo du vélo dans l'exercice de Grasshopper.

# Table des matières

Table des matières .....	iii
<b>Chapter 1 - Introduction .....</b>	<b>1</b>
Logiciel .....	1
Audience cible : .....	1
Durée : .....	1
Objectifs .....	1
<b>Chapter 2 - Qu'est-ce que Rhino ? .....</b>	<b>3</b>
Exercice 2-1 Qu'est-ce que Rhino .....	3
Types d'objet .....	4
<b>Chapter 3 - Interface de Rhino .....</b>	<b>9</b>
Exercice 3-1 L'interface de Rhino .....	9
La fenêtre de Rhino .....	9
Titre de la fenêtre .....	9
Menu .....	9
Fenêtre de commande .....	10
Invite de commandes .....	10
Groupe de barres d'outils .....	11
Barre d'outils (Volet latéral) .....	12
Fenêtres .....	12
Menu et titre de la fenêtre .....	13
Onglets des fenêtres .....	13
Contrôle des accrochages .....	13
Barre d'état .....	13
Panneaux .....	14
Aide et panneau Aide .....	15
Historique de la ligne de commandes .....	16
Actions de la souris .....	16
Exercice 3-2 Bien démarrer .....	17
Se déplacer dans le modèle .....	20
Déplacer des objets .....	22
Copier des objets .....	23
Changer la vue de votre modèle .....	30
Panoramique et zoom .....	30
Réinitialiser la vue .....	31
Options d'affichage .....	32
Exercice 3-3 S'entraîner avec les options d'affichage .....	32
Commencer à dessiner .....	34
Exercice 3-4 Dessiner des lignes .....	34
Enregistrez votre travail .....	37
<b>Chapter 4 - Assistants à la modélisation .....</b>	<b>38</b>
Exercice 4-1 Ouvrez Lignes.3DM .....	38
Aides à la modélisation .....	38
Sélectionner des objets .....	39
Exercice 4-2 S'entraîner à utiliser les options de sélection .....	40
Visibilité et verrouillage des objets .....	43
Calques .....	44
Exercice 4-3 Travailler avec les calques .....	44
Exercice 4-4 S'entraîner avec les calques .....	47

<b>Chapter 5 - Modélisation avec précision</b>	<b>49</b>
Entrer des coordonnées	49
Exercice 5-1 Configuration d'un modèle	49
Entrée contrainte à un angle et une distance	52
Exercice 5-2 S'entraîner à utiliser les contraintes d'angle et de distance	53
Exercice 5-3 S'entraîner avec la commande Révolution	57
Accrochages aux objets	60
Exercice 5-4 Utiliser les accrochages aux objets	60
Commandes d'analyse	63
Exercice 5-5 Analyser le modèle	63
Aides à la modélisation supplémentaires	66
Exercice 5-6 Utiliser le repérage intelligent	67
Introduction aux plans de construction	72
Exercice 5-7 Utiliser des plans de construction	74
Exercice 5-8 La chaise	78
Dessiner des cercles avec précision	88
Exercice 5-9 S'entraîner avec des cercles	89
Exercice 5-10 Utiliser les commandes de création de cercles avec les accrochages aux objets	93
Exercice 5-11 Dessiner des arcs CDA, DFD, DFR	95
Exercice 5-12 Le bras mécanique	98
Compétences de modélisation à prendre en compte	99
Ellipses et polygones	101
Exercice 5-13 La table jouet	101
Courbes de forme libre	107
Exercice 5-14 S'entraîner à dessiner des courbes	107
Hélice et spirale	109
Exercice 5-15 Hélices et spirales	109
Dessiner des courbes de forme libre	112
Exercice 5-16 Le tournevis jouet	112
<b>Chapter 6 - Modifier une géométrie</b>	<b>117</b>
Congé	117
Exercice 6-1 Congé sur les courbes	117
Raccordements de courbe	122
SurfaceParSections	124
Exercice 6-2 Créer une surface par sections sur des courbes	125
Chanfrein	127
Exercice 6-3 Créer un chanfrein entre deux lignes	127
Exercice 6-4 S'entraîner avec les congés et chanfreins	129
Commandes de transformation : Déplacer	130
Exercice 6-5 Commandes de transformation	130
Copier	132
Annuler et Rétablir	132
Rotation	132
Grouper	133
Symétrie	134
Joindre	135
Échelle	135
Plus d'informations sur le manipulateur	137
Exercice 6-6 Menu du manipulateur	138
Exercice 6-7 Le puzzle 3D	139

Limiter .....	145
Exercice 6-8 Limiter des courbes .....	145
Diviser .....	147
Prolonger .....	148
Exercice 6-9 Prolonger des courbes .....	149
Décaler .....	152
Exercice 6-10 Décaler des courbes .....	152
Matrice .....	159
Exercice 6-11 Matrice .....	159
Exercice 6-12 Entraînement - Le joint .....	162
Exercice 6-13 Entraînement - La came .....	163
Exercice 6-14 Entraînement - Le lien .....	163
<b>Chapter 7 - Modification par les points .....</b>	<b>165</b>
Points de contrôle, points d'édition et nœuds .....	165
Modifier avec des points de contrôle .....	165
Exercice 7-1 Modifier les points de contrôle .....	165
Déplacement par intervalles .....	169
Exercice 7-2 Changer les paramètres de déplacement par intervalles .....	169
Exercice 7-3 Courbes et modification des points de contrôle .....	172
<b>Chapter 8 - Créer des formes déformables .....</b>	<b>177</b>
Exercice 8-1 Le canard en caoutchouc .....	177
<b>Chapter 9 - Modéliser avec des solides .....</b>	<b>195</b>
Exercice 9-1 Modéliser une barre avec du texte gravé .....	195
<b>Chapter 10 - Créer des surfaces .....</b>	<b>205</b>
Surfaces simples .....	205
Exercice 10-1 Boîte polysurface fermée .....	205
Extruder des courbes - Combiné rétro .....	208
Exercice 10-2 Extruder des courbes pour créer la surface du téléphone .....	208
Surfaces par sections - Canoë .....	217
Exercice 10-3 Surfaces par sections .....	217
Surfaces de révolution - Vase .....	227
Exercice 10-4 Surfaces de révolution .....	228
Révolution avec l'historique .....	228
Révolution sur un rail - Cœur et étoile .....	230
Exercice 10-5 Créer une révolution le long d'un rail .....	230
Balayages le long d'une courbe guide .....	231
Exercice 10-6 Une section transversale .....	232
Balayages sur deux rails - Rétroviseur .....	235
Exercice 10-7 Utiliser des balayages le long de deux rails pour créer le rétroviseur .....	235
Surface de réseau .....	237
Exercice 10-8 Aile de voiture avec un réseau de courbes .....	238
Exercice 10-9 La table .....	238
Techniques de modélisation - Marteau jouet .....	242
Exercice 10-10 Le marteau .....	243
Modéliser avec précision .....	253
Exercice 10-11 — Bouteille souple .....	253
<b>Chapter 11 - Annoter un modèle .....</b>	<b>269</b>
Cotes .....	269
Types de cotes .....	269
Annoter le modèle .....	270

Exercice 11-1 Coter la pièce .....	270
Créer un dessin en 2D à partir d'un modèle 3D .....	275
Exercice 11-2 Créer un dessin 2D .....	275
<b>Chapter 12 - Importer et exporter .....</b>	<b>279</b>
Importation d'autres formats de fichier dans Rhino .....	279
Exporter les informations de fichiers Rhino .....	279
Exercice 12-1 Exporter un modèle dans un format de fichier utilisant des maillages .....	279
<b>Chapter 13 - Rendu .....</b>	<b>281</b>
Matériaux et autres fonctions .....	281
Exercice 13-1 Rendu du tournevis jouet .....	281
Ajouter des lumières .....	287
Ajouter des textures .....	291
Utiliser un plan au sol .....	298
Définir la résolution de rendu .....	301
Rendu de métaux .....	301
Mode Lancer de rayons .....	302
Rendu avec le soleil .....	303
Exercice 13-2 Rendu du kiosque .....	303
<b>Chapter 14 - Impression et mise en page .....</b>	<b>311</b>
Imprimer .....	311
Mises en page .....	311
Changer l'échelle et verrouiller des vues détaillées dans une mise en page .....	318
Exercice 14-1 Mise en page de la frégate .....	318
<b>Chapter 15 - Introduction à Grasshopper .....</b>	<b>325</b>
Exercice 15-1 La roue de vélo .....	325
<b>Chapter 16 - Transformer des solides .....</b>	<b>341</b>
Glisser le long d'une surface .....	341
Exercice 16-1 Faire glisser un texte solide .....	341
Exercice 16-2 Faire glisser un logo sur le pingouin .....	344
Glisser .....	347
Exercice 16-3 Créer une bague avec la commande Glisser .....	347

# Chapter 1 - Introduction

---

Ce guide a été réalisé afin d'accompagner les sessions de formation de niveau 1 sur Rhinoceros avec un instructeur. Le guide de formation de 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 sur Rhino entre chaque session. Consultez les ressources d'aide en ligne pour plus d'informations.

## Logiciel

Ce manuel de formation a été conçu pour être utilisé avec **Rhinoceros 6** ou une version postérieure.

Les fichiers de la formation ont été actualisés pour être ouverts dans **Rhinoceros 6** ou une version postérieure.

## Audience cible :

Ce manuel de formation contient des rubriques, des commandes et des procédures qui sont importantes pour tous les utilisateurs de Rhino. Il propose des exercices et exemples exclusifs avec des objets courants qui permettent aux étudiants de couvrir entièrement les concepts, quel que soit leur domaine de travail.

## Durée :

- Ce manuel de formation représente plus de 24 heures de formation.
- La formation peut être répartie sur trois journées entières, six demi-journées ou adaptée pour un programme sur mesure.
- Le formateur devra choisir les exercices qui seront traités en classe et les exercices qui seront gardés pour un travail personnel en autonomie.
- Les collèges et lycées peuvent utiliser ce matériel sur un semestre entier. Si vous souhaitez voir un programme de cours ou trouver d'autres idées pour enseigner Rhino, consultez la page [Rhino dans l'éducation](#).

## Objectifs

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 du texte et des 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**

<b>Jour 1</b>	<b>Sujet</b>
8h00 - 10h00	Introduction, interface de Rhino
10h00 - 12h00	Interface de Rhino, panoramique et zoom
12h00 - 13h00	Déjeuner
13h00 - 15h00	Création de géométrie
15h00 - 17h00	Création de géométrie
<b>Jour 2</b>	<b>Sujet</b>
8h00 - 10h00	Édition
10h00 - 12h00	Édition
12h00 - 13h00	Déjeuner
13h00 - 15h00	Édition
15h00 - 17h00	Édition avec des points de contrôle, modélisation avec des solides
<b>Jour 3</b>	<b>Sujet</b>
8h00 - 10h00	Création de surfaces
10h00 - 12h00	Création de surfaces
12h00 - 13h00	Déjeuner
13h00 - 15h00	Exercices de modélisation
15h00 - 17h00	Importation/exportation, rendu, cotation, impression, personnalisation

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

<b>Session 1</b>	<b>Sujet</b>
9h00 - 10h45	Introduction, interface de Rhino
10h45 - 11h00	Pause
11h00 - 12h45	Interface de Rhino, panoramique et zoom
<b>Session 2</b>	<b>Sujet</b>
9h00 - 10h45	Création de géométrie
10h45 - 11h00	Pause
11h00 - 12h45	Création de géométrie
<b>Session 3</b>	<b>Sujet</b>
9h00 - 10h45	Édition
10h45 - 11h00	Pause
11h00 - 12h45	Édition
<b>Session 4</b>	<b>Sujet</b>
9h00 - 10h45	Édition
10h45 - 11h00	Pause
11h00 - 12h45	Édition avec des points de contrôle, modélisation avec des solides
<b>Session 5</b>	<b>Sujet</b>
9h00 - 10h45	Création de surfaces
10h45 - 11h00	Pause
11h00 - 12h45	Création de surfaces
<b>Session 6</b>	<b>Sujet</b>
9h00 - 10h45	Exercices de modélisation
10h45 - 11h00	Pause
11h00 - 12h45	Importation/exportation, rendu, cotation, impression, personnalisation

# Chapter 2 - Qu'est-ce que Rhino ?

Rhinoceros est un logiciel de modélisation 3D, il s'agit principalement d'un outil de modélisation de surfaces mais il possède également une multitude d'autres fonctions. Nombreux sont les designers qui n'utilisent qu'une infime portion de ce que peut leur offrir Rhino alors que d'autres ont besoin de bien plus de fonctions et les utilisent ; ils complètent même parfois Rhino avec des modules pour disposer de fonctions supplémentaires, tout dépend de ce que l'utilisateur essaie de réaliser avec l'application. Même les utilisateurs avec beaucoup d'expérience découvriront de nouveaux outils utiles dont ils ne connaissaient pas l'existence auparavant. Cette introduction présente rapidement les différents éléments que vous rencontrerez lors de l'utilisation de Rhino pour réaliser votre travail.

## Exercice 2-1 Qu'est-ce que Rhino

Vous disposez de deux options pour accéder aux modèles de ce manuel de formation. Rhino téléchargera chaque fichier pour vous au fur et à mesure que vous en aurez besoin ou vous pouvez télécharger tous les fichiers d'un coup sous forme de zip.

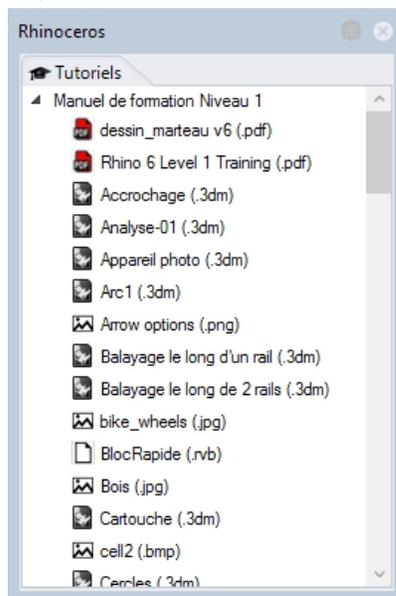
**Remarque :** Vous devez avoir des connaissances de base en gestion de fichiers pour utiliser Rhino correctement sur votre ordinateur. Si créer des dossiers, copier, renommer ou supprimer des fichiers ne fait pas partie de vos compétences actuelles, interrompez cette formation et formez-vous dans ce domaine.

### Option 1 : Le panneau Tutoriel

Si vous n'êtes pas à l'aise avec la gestion des fichiers sur Windows, cette option est plus adaptée.

1. Créez un dossier sur votre **Bureau** ou dans votre dossier **Mes Documents** ou tout autre emplacement où vous disposez des droits d'écriture.
2. Nommez le dossier **Formation de niveau 1** ou donnez-lui un autre nom que vous retiendrez facilement.
3. Ouvrez l'application **Rhino**.
4. Dans le menu **?**, cliquez sur **Tutoriels et exemples**.

Le panneau **Tutoriels** s'ouvrira.



5. Ouvrez le dossier **Manuel de formation Niveau 1** et recherchez le modèle **Connaitre\_Rhino.3dm**.
6. Double cliquez pour charger le contenu du fichier dans l'application de Rhino.  
Le contenu du fichier sera chargé dans un nouveau modèle de Rhino.
7. À la fin de chaque exercice, enregistrez le fichier dans le dossier que vous avez créé à l'étape 1.
8. Répétez ces étapes au début de chaque exercice qui vous demander d'ouvrir un fichier existant.

### Option 2 : Télécharger les fichiers

Vous téléchargerez un ensemble de modèles et fichiers existants qui sont utilisés dans ce manuel de formation. et décompresser les fichiers dans un dossier Formation sur votre Bureau. Lorsque vous devez ouvrir un fichier, recherchez-le dans ce dossier.

1. Créez un dossier sur votre **Bureau** ou dans votre dossier **Mes Documents** ou tout autre emplacement où vous disposez des droits d'écriture.
2. Nommez le dossier **Formation de niveau 1** ou donnez-lui un autre nom que vous retiendrez facilement.
3. Téléchargez les *modèles de niveau 1* dans le dossier que vous avez créé à l'étape précédente.
4. **Décompressez** le fichier téléchargé dans le dossier.
5. Ouvrez l'application Rhino.
6. Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Ouvrir**.
7. Dans la boîte de dialogue **Ouvrir**, recherchez le dossier **Niveau 1** et **Ouvrez** le modèle **Connaitre\_Rhino.3dm**.  
Ce modèle contient tous les objets que nous vous présenterons dans cette section : surfaces, polysurfaces, solides, courbes de forme libre, cercles, arcs, maillages, lumières, cotes et bien plus.

## Types d'objet

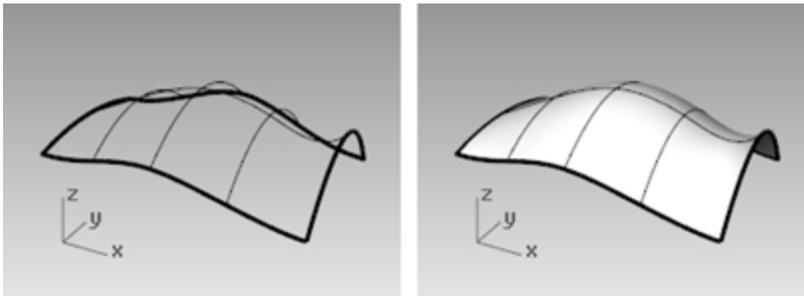
Que signifie *modeleur de surface* ?

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 définie par des formules mathématiques. Le mode de travail diffère d'un modeleur solide qui agit sur des objets solides ou un modeleur de maillages qui agit avec des maillages polygonaux.

### Surfaces

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.

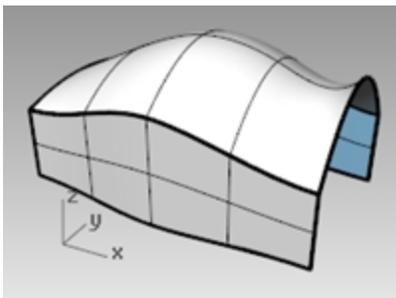
Ce que vous devez retenir sur les surfaces c'est qu'elles sont définies avec une grande précision, en tout point, par des formules mathématiques et qu'il ne s'agit pas d'approximations.



Une surface, affichée dans des vues en mode filaire (gauche) et ombrée (droite).

### Polysurfaces

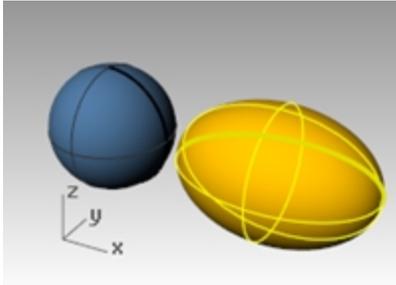
Rhino dispose également d'objets constitués de plusieurs surfaces jointes ensemble. Ceci est possible lorsque le bord d'une surface se trouve très près du bord d'une autre surface. Ces surfaces jointes sont appelées *polysurfaces*. La modification de polysurfaces étant soumise à certaines restrictions, 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.

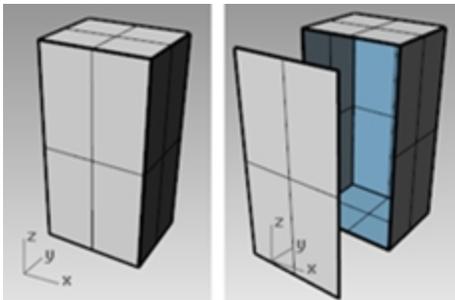
## Solides

Si vous voulez que vos objets aient un volume, il existe deux façons de faire. Une surface simple peut se refermer sur elle-même afin d'englober un volume. Les sphères et les ellipsoïdes sont des exemples de ce type de surface.



*Objets solides constitués d'une surface simple fermée.*

Plusieurs surfaces simples, jointes pour englober un espace, forment également un solide. 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 qui les entourent. Si vous supprimez un côté d'une boîte, et regardez à l'intérieur, vous verrez les faces arrières des surfaces.

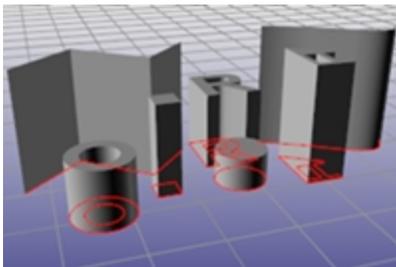


*Polysurface fermée (solide) et ouverte.*

## Objets d'extrusion légers

Parallèlement aux polysurfaces et aux solides, Rhino possède également des objets d'extrusion légers. Les objets d'extrusion sont définis par une courbe de profil, une direction et une distance. Par rapport aux polysurfaces, ces derniers utilisent moins de mémoire, sont maillés plus rapidement et leur taille dans le fichier est plus petite lors de l'enregistrement.

Certaines commandes telles que **Boîte**, **Cylindre**, **Tuyau** et **ExtruderCourbe** créent des objets d'extrusion légers par défaut.

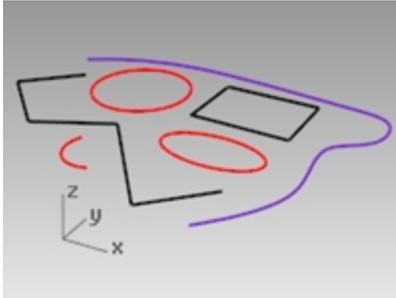


*Objets d'extrusion légers.*

## Courbes

Dans la terminologie de Rhino, le mot *courbe* comprend les lignes, les polygones (une suite de segments de lignes droits joints bout-à-bout), les arcs, les ellipses, les cercles ou les courbes de forme libre qui sont normalement lisses. Les *polycourbes* sont composées de plusieurs courbes jointes bout-à-bout.

Les courbes sont utilisées comme objets de départ pour créer et modifier des surfaces. Par exemple, vous pouvez limiter un objet 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 comme géométrie de construction. Vous pouvez copier et extraire des courbes à partir de surfaces. Par exemple, toutes les surfaces ont des bords et il est possible d'extraire une courbe de bord. Vous pouvez également extraire les courbes isoparamétriques d'une surface.



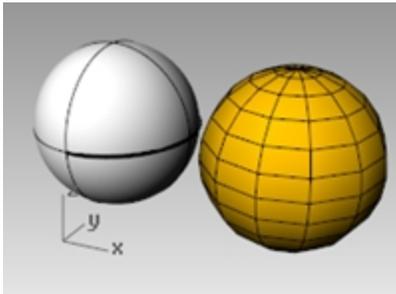
*Courbes.*

## 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 de points dans l'espace reliés par des lignes droites. Ces lignes droites forment des polygones, qui sont en réalité des boucles fermées composées de trois ou quatre côtés.

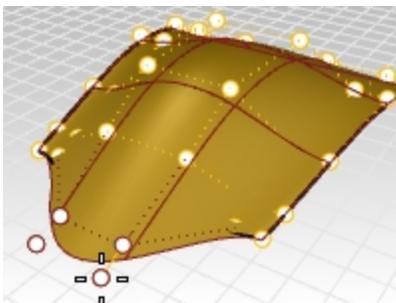
Il est important de savoir que dans les maillages, les informations 3D n'existent que pour ces points, ou sommets, de maillage ; l'espace entre ces points n'est pas pris en compte. Les maillages denses sont plus précis que ceux très lâches mais ils ne sont pas aussi précis que les surfaces.

Les maillages ont leur place dans la modélisation NURBS 3D. 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. Vous pouvez exporter des données de maillage pour les pièces de prototypage rapide.

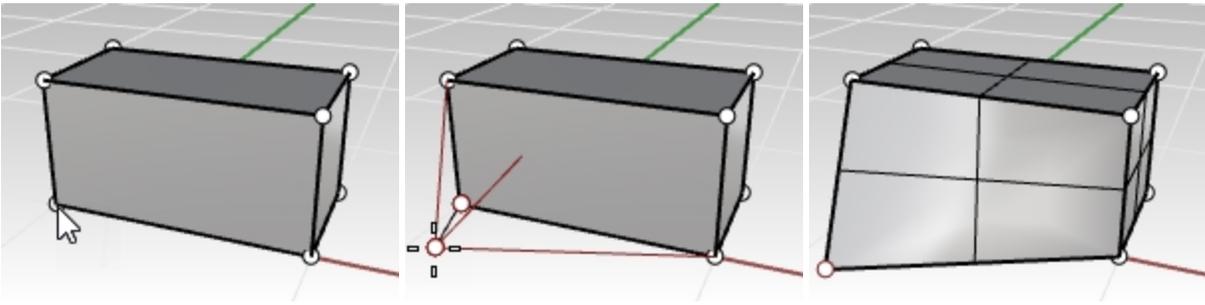


*Une surface sphérique et une sphère maillée.*

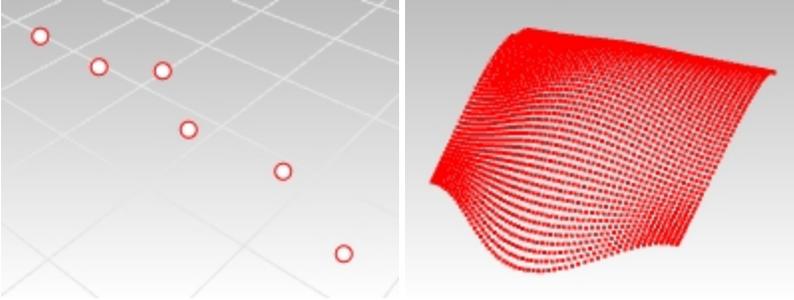
## Autres objets



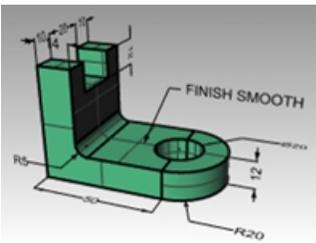
Les *points de contrôle* sont des objets qui peuvent être manipulés afin de modifier la forme de l'objet auquel ils appartiennent ; ils ressemblent à des objets ponctuels mais ne sont pas pareils. Les points de contrôle peuvent être activés et désactivés sur les objets désirés.



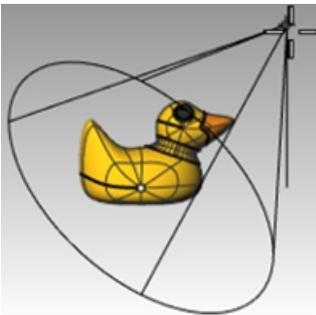
Même si les *polysurfaces* n'ont pas de points de contrôle, elles peuvent être manipulées avec des points de solides.



Les *objets ponctuels* indiquent une position 3D dans l'espace Les *nuages de points* sont des ensembles d'objets ponctuels.



Les *objets d'annotation* tels que le texte et les cotes.



Les *lumières* qui sont utilisées pour aider à créer des rendus des objets contenus dans le fichier.  
Les *modules* ou les applications complémentaires peuvent également ajouter des types d'objet propres dans Rhino.



# Chapter 3 - Interface de Rhino

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.

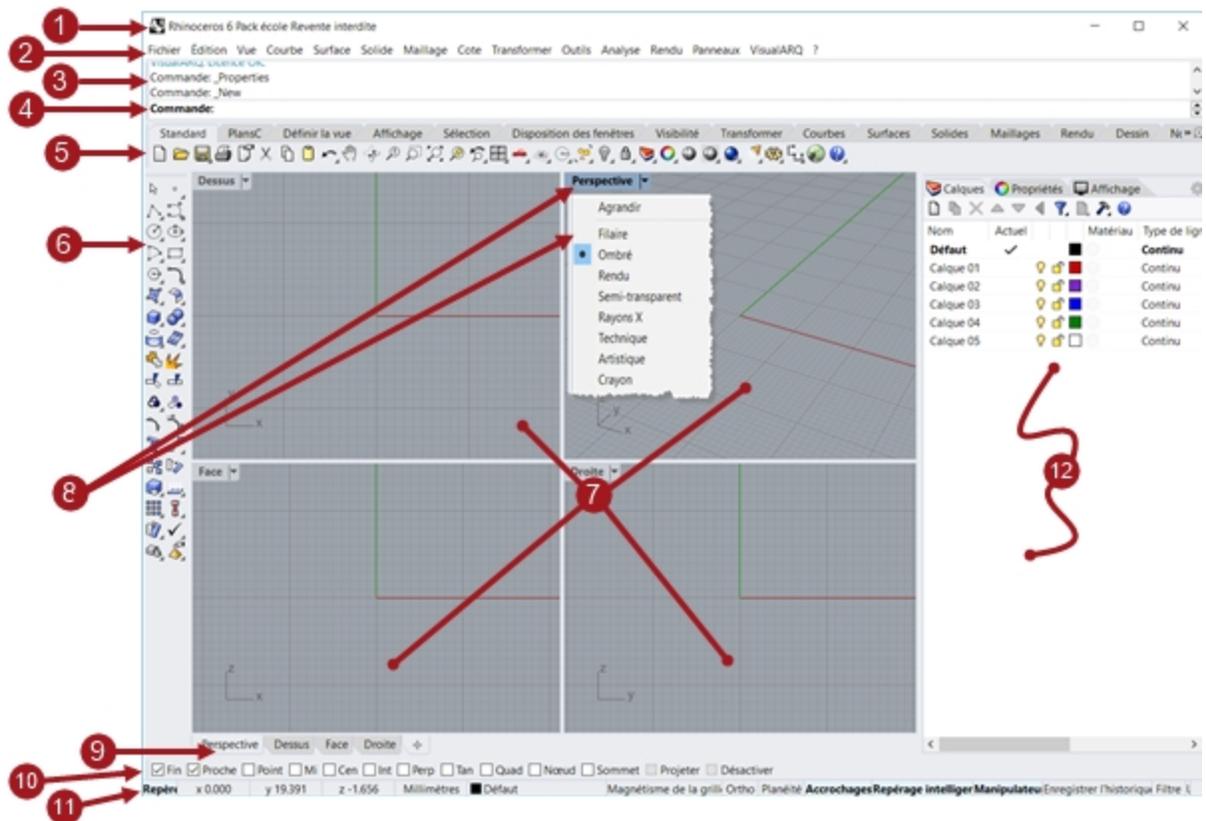
## Exercice 3-1 L'interface de Rhino

- ▶ Sur le bureau de Windows, double cliquez sur l'icône de Rhino.

### La fenêtre de Rhino

L'écran principal de Rhino se divise en plusieurs zones qui donnent des informations ou permettent d'entrer des données.

L'image ci-dessous illustre certaines des fonctions les plus importantes de la fenêtre de Rhino.



#### 1 Titre de la fenêtre

Affiche le nom du fichier du modèle en cours ainsi que la taille du fichier.

#### 2 Menu

Regroupe les commandes de Rhino selon leur fonction

### 3 Fenêtre de commande

Affiche les commandes précédentes. Le texte contenu dans cette zone peut être copié et collé dans l'invite de commande, dans un éditeur de macros, dans une définition de bouton ou dans toute application acceptant le texte. 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 séparée 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.

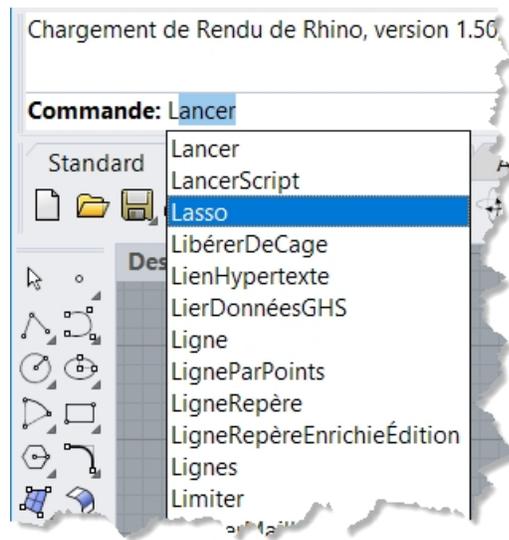
### 4 Invite de commandes

Utilisez la ligne de commandes pour taper des commandes, cliquer sur 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.

#### 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 commande, 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.



#### Options de commande

Les options permettent de choisir le mode de fonctionnement des commandes. Par exemple, quand vous créez un cercle, il est normalement dessiné sur le plan de construction actif. La commande **Cercle** dispose de plusieurs options, telles que **Vertical** et **AutourCourbe**.

Pour utiliser une option, cliquez dessus dans l'invite ou tapez son nom ou la lettre de raccourci (soulignée) correspondante.

#### Choisir une option de commande

1. Tapez **Cercle**.  
Dès que vous aurez tapé assez de lettres pour identifier uniquement la commande, le mot Cercle sera automatiquement affiché dans l'invite.
2. Appuyez sur **Entrée** ou cliquez sur le nom de la commande dans la liste.
3. Les options de la commande **Cercle** apparaissent :  
**Centre du cercle** : Déformable Vertical 2Points 3Points Tangent AutourCourbe AjusterPoints
4. Si vous voulez dessiner un cercle perpendiculaire au plan de construction actif, utilisez l'option **Vertical**. Cliquez sur **Vertical** ou tapez **V**.

## Répéter la dernière commande.

Beaucoup d'actions sont répétitives dans Rhino. Vous pouvez avoir besoin de déplacer ou copier plusieurs objets, par exemple. Il est possible de répéter les commandes.

### Pour répéter la dernière commande

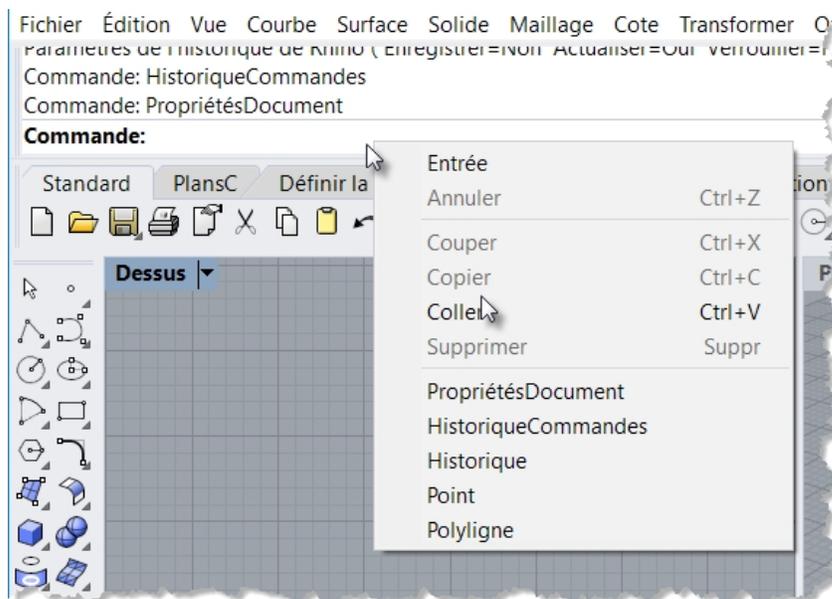
- ▶ Appuyez sur la touche **Entrée** quand aucune commande n'est en cours.
- ▶ Vous pouvez également obtenir le même résultat avec la barre d'espace ou le bouton de droite de la souris. Toutes ces actions ont la même fonction.

### Remarque :

- Certaines commandes comme **Annuler** et **Supprimer** ne peuvent pas être répétées. La commande qui a été utilisée avant celles-ci sera alors répétée. Cela vous évite d'annuler trop de commandes ou d'effacer des objets accidentellement.
- Vous pouvez définir la liste des commandes qui ne seront pas répétées.
- Par exemple, vous pouvez souhaiter répéter une commande utilisée avant l'annulation d'une erreur avec la commande **Annuler**. C'est pour cette raison que **Annuler** peut être ajoutée à la liste des commandes qui ne se répètent jamais.
- Les commandes que vous ne voulez pas répéter doivent être ajoutées dans la case de texte sous **Ne jamais répéter ces commandes** dans les **Options**, à la section **Général**.

### Utiliser des commandes récemment lancées

- ▶ 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.

## Interrompre une commande

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

## 5 Groupe de barres d'outils

Ensemble de barres d'outils à onglets.

## 6 Barre d'outils (Volet latéral)

Contient des icônes pour lancer les commandes.

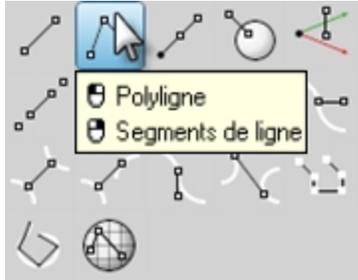
Les barres d'outils de Rhino contiennent des boutons de raccourci des commandes. Vous pouvez placer une barre d'outils où vous voulez sur l'écran ; vous pouvez aussi l'ancrer sur le bord de la zone de dessin.

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.

### 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 accéder à la commande de la ligne supérieure

- ▶ Cliquez sur l'icône avec le **bouton** de gauche de la souris.

### Pour accéder à la commande de la ligne inférieure

- ▶ Cliquez sur l'icône 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.

Les boutons associés à une barre d'outils en cascade présentent un triangle dans le coin inférieur droit. Pour ouvrir une barre d'outils en cascade, placez votre souris sur le triangle et cliquez. Une étiquette [ 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.



## 7 Fenêtres

La zone de dessin de Rhino comprend des fenêtres de travail. Vous pouvez personnaliser le nombre et la position des fenêtres.

Elles affichent l'environnement de travail de Rhino avec les objets, le titre des fenêtres, l'arrière-plan, la grille du plan de construction, l'icône des axes.

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. À partir du menu du titre de la fenêtre, vous pouvez créer de nouvelles fenêtres, changer le nom des fenêtres et utiliser des configurations prédéfinies.

## 8 Menu et titre de la fenêtre

Le titre de la fenêtre apparaît en haut à gauche de chaque fenêtre.

Il permet d'accéder à des raccourcis pour réaliser des actions sur la fenêtre :

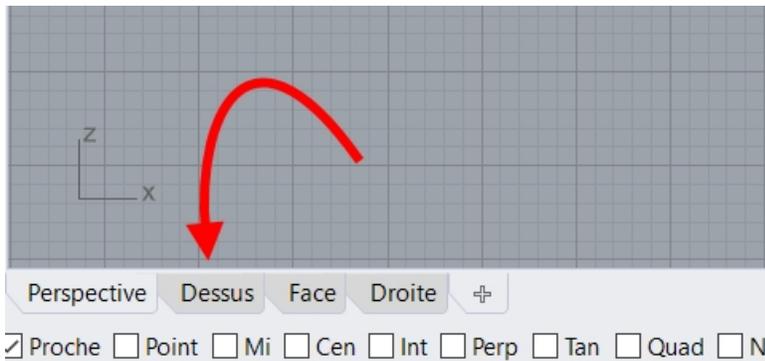
-  Cliquez sur le titre de la fenêtre pour activer la fenêtre.
-  Double-cliquez sur le titre pour agrandir la fenêtre et la rétablir à sa taille précédente.
-  Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre pour accéder à son menu.

Vous pouvez également cliquer sur la flèche à droite du titre pour ouvrir le menu.



## 9 Onglets des fenêtres

Vous pouvez aussi afficher les titres des fenêtres dans des onglets. 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.

## 10 Contrôle des accrochages

Contient les options pour activer et désactiver les accrochages aux objets persistants.

## 11 Barre d'état

Affiche le système de coordonnées actuel, la position actuelle et la distance du curseur ainsi que les champs de la barre d'état.

La barre d'état se trouve en bas de la fenêtre de Rhino.

Astuce : Si la barre d'état n'est pas visible, appuyez sur la touche **Alt**. La touche **Alt** inverse la visibilité de la barre d'état.

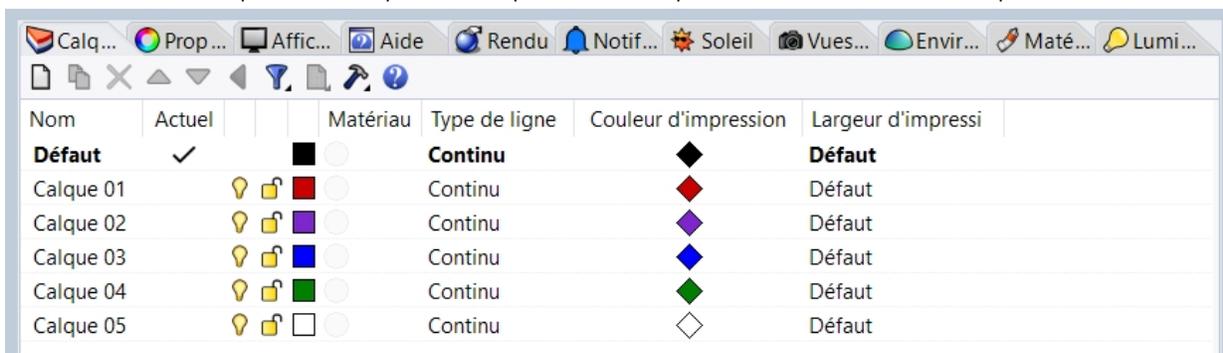
Plan C	x	y	z	Pouce s	 Calque e	Magnétisme e de la grille	Ortho	Planéité	Accrochage	Repérage intelligent	Manipulateur	Enregistrer l'historique	Filtrer	Info
-----------	---	---	---	------------	---	---------------------------------	-------	----------	------------	-------------------------	--------------	-----------------------------	---------	------

## Options de la Barre d'état

<b>PlanC / RepèreGénéral</b>	Bascule entre les coordonnées dans le plan de construction et dans le repère général.
<b>x</b>	La coordonnée x de la position du curseur.
<b>y</b>	La coordonnée y de la position du curseur.
<b>z</b>	La coordonnée z de la position du curseur.
<b>Unités/Delta</b>	Les paramètres d'unités définis dans le fichier. Pendant les commandes de dessin, affiche la distance entre la position actuelle et le dernier point sélectionné.
<b>Calque</b>	Si des objets sont sélectionnés, le champ <b>Calque</b> affiche le calque des objets sélectionnés. Si aucun objet n'est sélectionné, le champ <b>Calque</b> affiche le calque actuel. Cliquez sur le champ <b>Calques</b> pour accéder aux contrôles rapides permettant de définir le calque des objets sélectionnés ou de changer la visibilité et le statut d'un calque.
<b>Magnétisme de la grille</b>	Cliquez sur le champ <b>Magnétisme de la grille</b> pour activer ou désactiver le magnétisme de la grille.
<b>Ortho</b>	Cliquez sur le champ <b>Ortho</b> pour activer ou désactiver le mode ortho.
<b>Planéité</b>	Cliquez sur le champ <b>Planéité</b> pour activer ou désactiver le mode planéité.
<b>Accrochages</b>	Le contrôle <b>Accrochages</b> permet de sélectionner les accrochages à activer. Cliquez dans le champ <b>Accrochages</b> pour ouvrir ou fermer le contrôle Accrochages.
<b>Repérage intelligent</b>	Cliquez sur le champ <b>Repérage intelligent</b> pour activer ou désactiver le repérage intelligent.
<b>Manipulateur</b>	Cliquez sur le champ <b>Manipulateur</b> pour activer ou désactiver le mode Manipulateur automatique.
<b>Enregistrer l'historique</b>	Cliquez sur le champ <b>Enregistrer l'historique</b> pour activer et désactiver l'enregistrement de l'historique.
<b>Filtre</b>	Cliquez sur le champ <b>Filtre</b> pour ouvrir le filtre de sélection.
<b>Info</b>	Cliquez dans le champ des <b>informations</b> pour afficher les informations sur la session actuelle de Rhino. Ce champ affiche tour à tour chaque catégorie d'information.

## 12 Panneaux

La plupart des contrôles de Rhino se trouvent dans des panneaux à onglets. Les panneaux sont ancrés sur le côté droit de la fenêtre de Rhino par défaut. Cependant, ils peuvent être déplacés ou rendus flottants n'importe où à l'écran.



### Ouvrir les panneaux

- ▶ Dans le menu **Panneaux**, cliquez sur le nom du panneau que vous souhaitez ouvrir.  
Ou  
Cliquez avec le bouton de droite  sur l'onglet d'un panneau.

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

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

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

## Aide et panneau 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 les rubriques de l'aide dans le panneau Aide et affiche l'aide concernant la commande en cours.

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

Si la case **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.

Le panneau Aide indique l'emplacement de la commande dans les menus et les barres d'outils. Par exemple, si vous tapez une commande, le panneau Aide affichera où se trouve cette commande.



Panneau Aide.

## Polyligne

Barre d'outils	Menu
 Dessin de courbes Lignes Volet Principal Principale1	Courbe Polyligne > <Options>

Zone de commande

### Remarque :

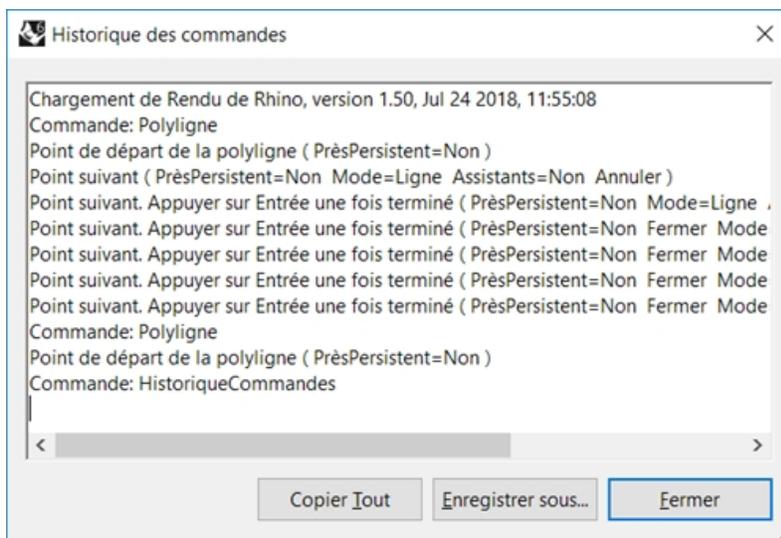
Dans ce manuel de formation, les commandes seront principalement indiquées dans le menu.

Au fur et à mesure que vous acquerez de l'expérience, si vous préférez utiliser les barres d'outils, le panneau Aide vous permettra de localiser les commandes.

## 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.



## Actions de la souris

### Sélectionner

Dans une fenêtre de Rhino, le bouton de gauche  de Rhino permet de sélectionner des objets et de choisir des positions.

Dans ce guide de formation, *indiquez* et *cliquez* sont utilisés indifféremment pour indiquer l'action de cliquer avec le bouton gauche de la souris.

### Souris à trois boutons

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 droit  pour :
  - Terminer une commande
  - Pour passer d'une étape de commande à une autre
  - Répéter la dernière commande
  - Lancer des commandes à partir de certains boutons des barres d'outils.
- Faites glisser la souris en maintenant le bouton droit  enfoncé pour faire une panoramique dans une vue en parallèle.
- Faites glisser la souris en maintenant le bouton droit enfoncé , appuyez sur la touche **[Maj]** pour réaliser une panoramique dans une vue en perspective.
- Faites glisser la souris en maintenant le bouton droit  enfoncé pour faire tourner une vue en perspective.
- Utilisez la molette de la souris pour zoomer et modifier le grossissement de la vue.
- Avec le trackpad ou une souris à deux boutons, maintenez la touche **[Ctrl]** enfoncée et faites glisser la souris en maintenant le bouton de droite  pour zoomer dans une fenêtre.  
Vous devez maintenir le bouton de droite  enfoncé pour activer cette fonction.

**Remarque:** Si vous avez défini le bouton de droite comme bouton principal de la souris dans la configuration de la souris de votre système d'exploitation, utilisez le bouton de droite pour Sélectionner.

## Exercice 3-2 Bien démarrer

1. Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Ouvrir**.
2. 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. Lorsqu'il est ouvert il affiche trois fenêtres de travail : deux vues parallèles et une vue perspective.
3. Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Disposition des fenêtres** puis sur **4 vues**.  
Vous obtenez trois vues parallèles et une vue perspective  
**Remarque :** Pour revenir à l'affichage sur trois fenêtres, dans le menu **Vue**, cliquez sur **Disposition des fenêtres** puis sur **3 vues**.
4. Dans la **barre d'état**, cliquez sur **Magnétisme** pour activer le magnétisme de la grille.  
Il se peut que le magnétisme de la grille soit déjà activé. Attention à ne pas le désactiver. Si le magnétisme est activé, le mot "Magnétisme" apparaîtra en noir et en gras dans la barre d'état. Sinon, il apparaîtra en gris.

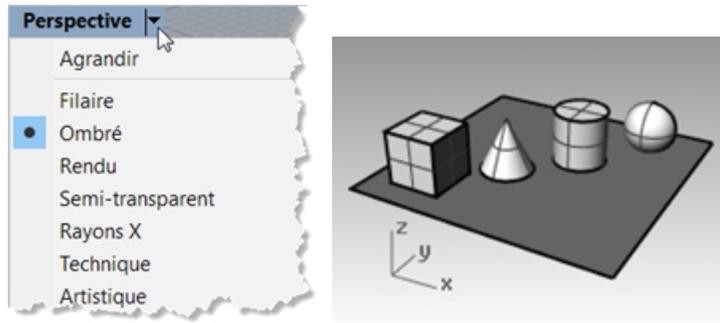
Millimètres  Default **Magnétisme de la grill** Ortho Planéité Accrochages Repérage intellig

**Remarque :** Cette étape est importante. 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. Ce mode vous permet d'aligner vos objets comme dans une construction de pièces de LEGO®.

### Activer une fenêtre

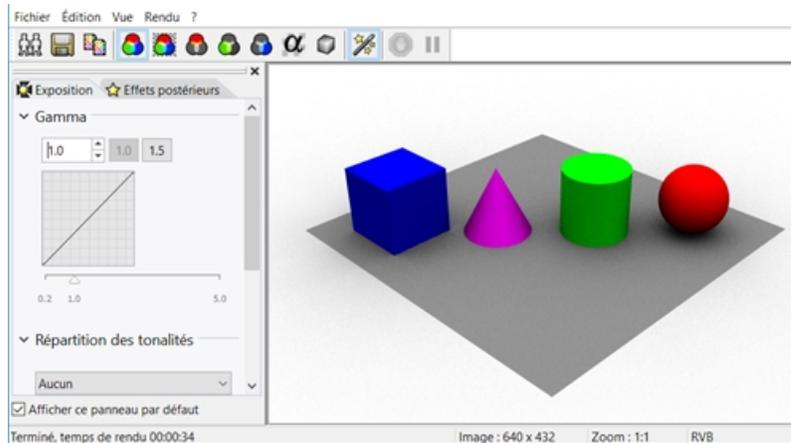
1. Cliquez dans la fenêtre **Perspective** pour la rendre active.  
Le titre de la fenêtre se met en surbrillance lorsqu'elle est active. Une fenêtre active est celle où toutes vos commandes et autres actions seront prises en compte.
2. Cliquez sur l'icône de la flèche à droite du titre de la fenêtre **Perspective** ou cliquez avec le bouton de droite sur le titre pour afficher le menu de la fenêtre 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.



## Rendu de la fenêtre

1. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.  
Lorsque vous calculez le rendu d'un modèle une nouvelle fenêtre s'ouvre.



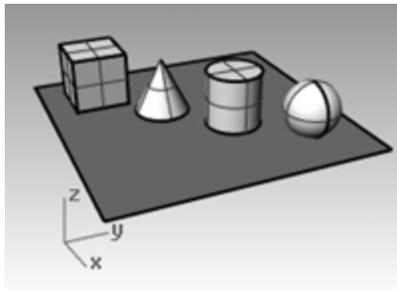
Le modèle est affiché avec les couleurs de rendu qui ont été assignées aux objets. Vous pouvez aussi définir des lumières et une couleur de fond. Vous apprendrez à le faire plus tard.

Vous ne pouvez pas modifier la vue dans la fenêtre d'affichage du rendu mais vous pouvez enregistrer l'image dans un fichier.

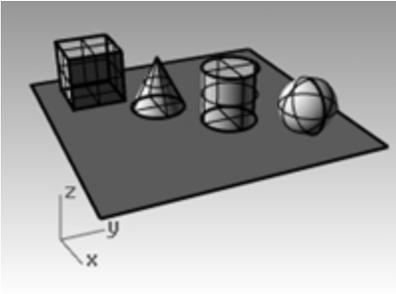
2. Fermez la fenêtre de rendu.

## Faire tourner la fenêtre

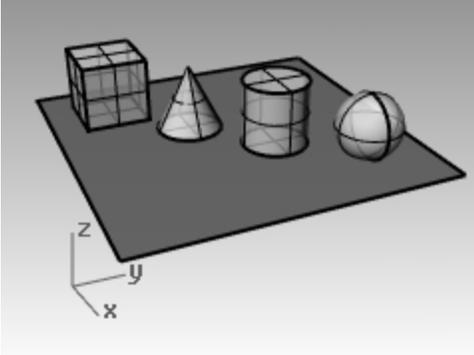
1. Dans la fenêtre **Perspective** cliquez sur le bouton droit de la souris et faites glisser pour faire tourner la vue.  
Le plan vous permet de vous orienter.



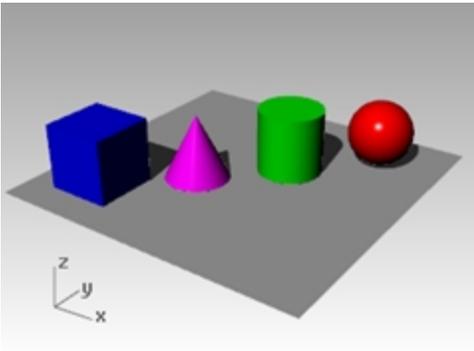
- 
2. Dans le menu du titre de la fenêtr **Perspective** cliquez sur **Rayons X**.



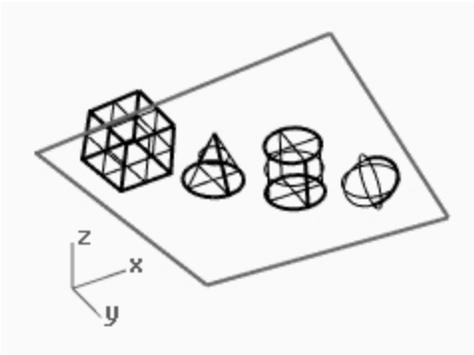
- 
- 
3. Dans le menu du titre de la fenêtr **Perspective** cliquez sur **Semi-transparent**.



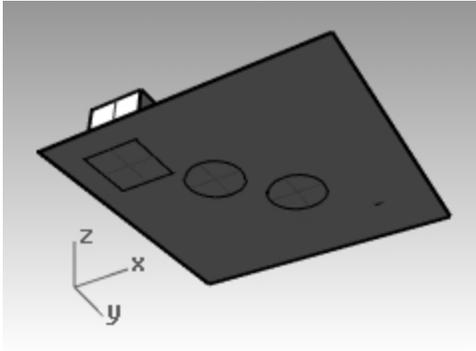
- 
- 
- 
4. Dans le menu du titre de la fenêtr **Perspective**, cliquez sur **Rendu**.



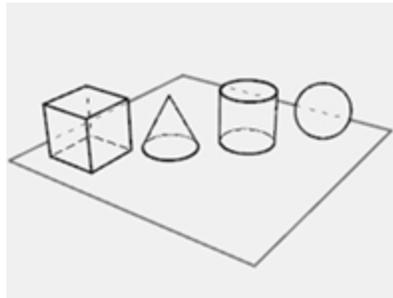
- 
- 
- 
- 
5. Dans le menu du titre de la fenêtr **Perspective**, essayez les modes d'affichage **Technique**, **Artistique** et **Crayon**.
6. Pour faire tourner votre vue, faites glisser du bas vers le haut.  
Vous vous trouvez maintenant en dessous des objets et vous regardez vers le haut.



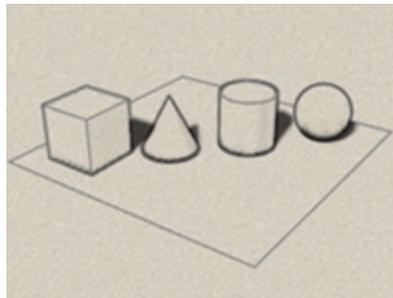
Le plan cache les objets. En mode ombré, le plan vous aide à voir si votre point de vue est situé en dessous des objets.



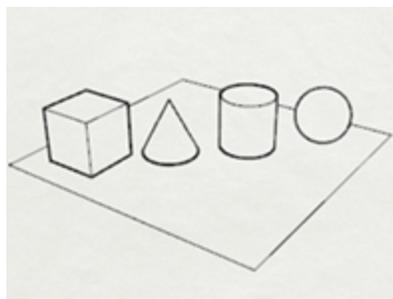
Le **mode Technique** affiche des lignes comme si le dessin était en 2D sur du papier. Ce mode utilise les silhouettes et intersections en temps réel, les plis, les bordures ainsi qu'un mélange entre l'affichage ombré et rendu. Les objets situés derrière d'autres objets apparaissent cachés.



Le mode **Artistique** ressemble au mode Technique. Le mode Artistique affiche des lignes comme si le dessin était en 2D, réalisé à la main sur un papier texturé.



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



7. Repassez en mode **Filaire**.

## 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 maintenir la touche **[Maj]** et faire glisser la souris en maintenant le bouton droit  pour déplacer la vue. L'utilisation du bouton droit  pour déplacer la vue n'affecte en rien les commandes en cours.

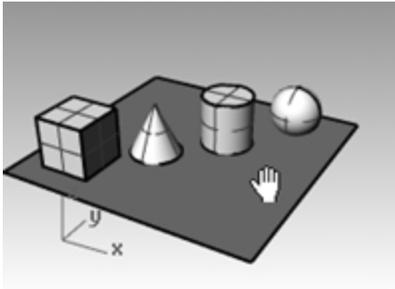
## Panoramique dans une fenêtre

1. Dans la fenêtre **Perspective**, maintenez la touche **Maj** enfoncée et faites glisser la souris avec le bouton de droite pour réaliser une panoramique dans la vue.
2. Réalisez une **panoramique** dans les fenêtres en parallèle en faisant glisser tout en maintenant enfoncé le bouton de droite.

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

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

3. Réalisez une **panoramique** dans la fenêtre en utilisant la touche **Maj** et le bouton de droite.



4. Réalisez une **panoramique** dans une vue parallèle avec le bouton de droite.

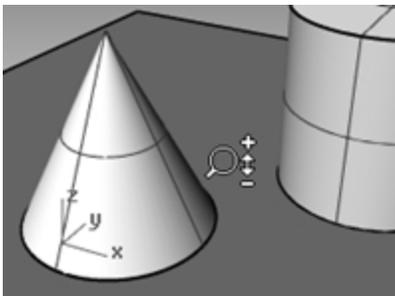


## Zoom avant et arrière

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 tout en maintenant le bouton de droite enfoncé.

### Zoom avant et arrière

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 verticalement en maintenant enfoncé le bouton de droite.
3. Faites glisser vers le haut pour faire un zoom avant
4. Faites glisser vers le bas pour faire un zoom arrière.
5. Pour zoomer dans une fenêtre, utilisez la touche **Ctrl** et le bouton de droite.



## Zoom étendu

La commande **Zoom**, option **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.

### 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.

### Zoom étendu dans toutes les fenêtres

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

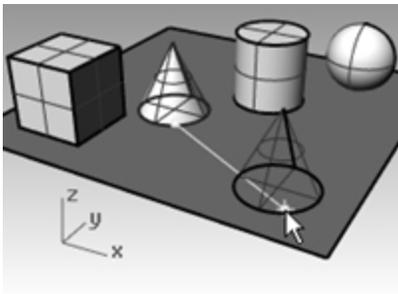
## Déplacer des objets

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

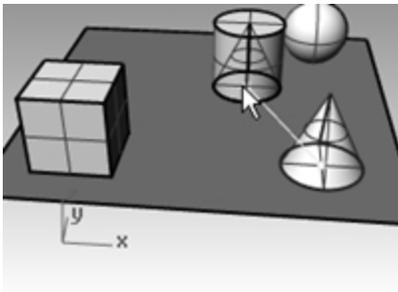
### Déplacer des objets

1. Si **Manipulateur** est affiché en gras dans la **Barre d'état**, le manipulateur est activé.
2. Cliquez pour désactiver le manipulateur.
3. Cliquez sur le cône et faites-le glisser.
4. Déplacez les objets dans différentes directions, 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.

Le cône sélectionné est affiché avec la couleur de sélection.



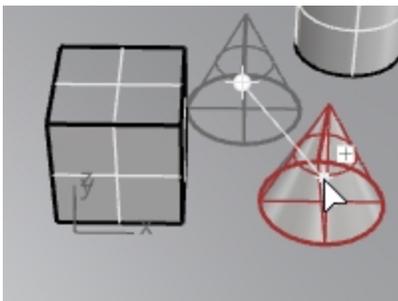
5. Déplacez le cône dans la fenêtre **Perspective** jusqu'à ce qu'il soit aligné avec le cylindre.  
Il se trouvera à l'intérieur du cylindre.



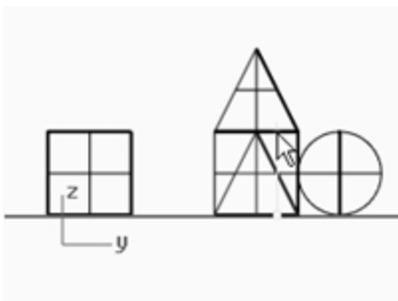
Le cône se déplace sur la base représentée par la grille. Cette base est le plan de construction. Chaque fenêtre a son propre plan de construction. Lorsque vous ouvrez Rhino le plan de construction de la fenêtre Perspective est identique à celui de la fenêtre Dessus. Nous verrons les plans de construction plus en détails plus tard.

6. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Annuler**.

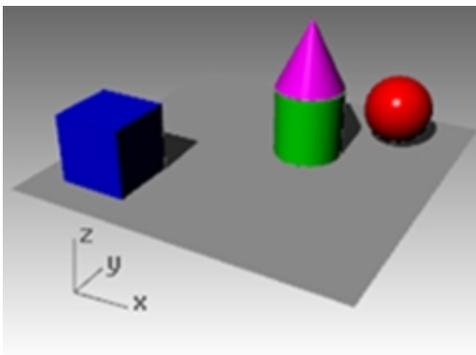
- Déplacez le cône dans la fenêtre **Perspective** jusqu'à ce qu'il soit aligné avec le cylindre. Appuyez ensuite sur la touche **Alt**.  
Vous verrez un signe + apparaître à l'écran. Indiquez une position afin de copier le cône sur la surface de base.



- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Annuler**.
- Dans la fenêtre **Face**, déplacez un cône au sommet du cylindre. Observez la vue en **perspective**.  
Regardez les autres fenêtres pour placer vos objets.



- Cliquez dans la fenêtre **Perspective**.
- Passez en mode d'affichage **Rendu**.



## Copier des objets

Pour créer plus d'objets, copiez des formes.

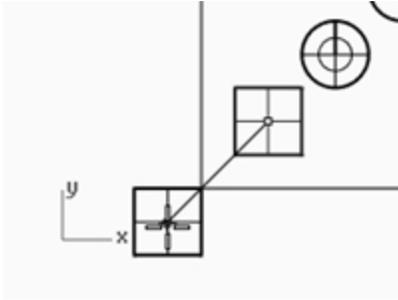
### Ouvrir le modèle

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

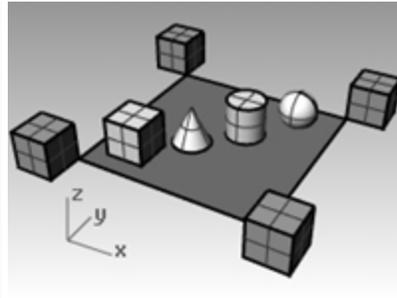
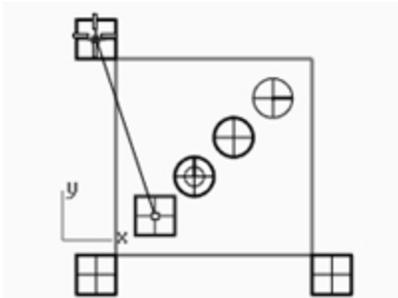
## Copier des objets

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.



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**.



## 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 Origine du déplacement libre

③ Position 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

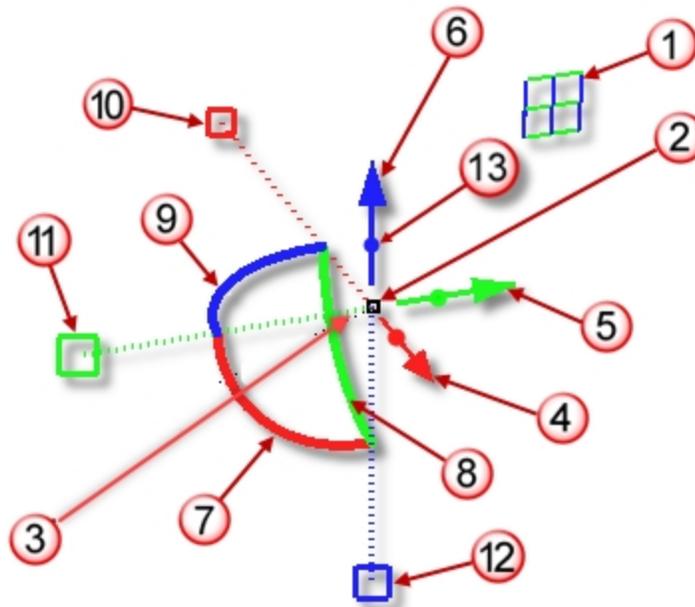
#### Poignées d'échelle

⑩ Échelle X

⑪ Échelle Y

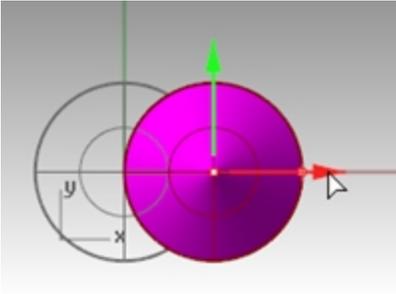
⑫ Échelle Z

⑬ Extruder sur Z

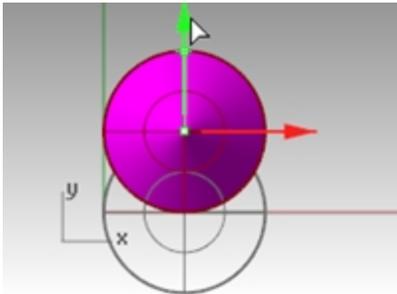


## Déplacer une géométrie avec le manipulateur

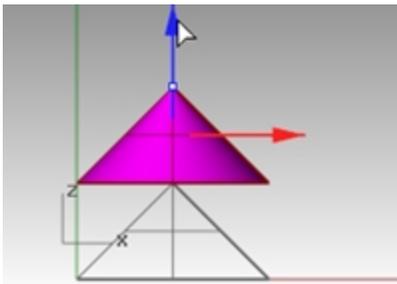
1. Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez le cône.
2. Déplacez la **flèche rouge** pour déplacer l'objet dans la direction x positive ou négative.



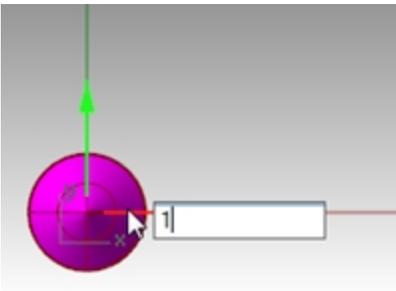
3. Déplacez la **flèche verte** pour déplacer l'objet dans la direction y positive ou négative.



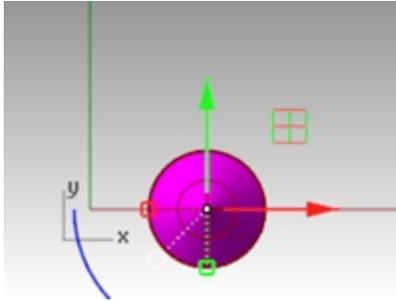
4. Dans la vue **Face**, sélectionnez le cône.
5. Déplacez la **flèche bleue** pour déplacer l'objet dans la direction z positive ou négative.



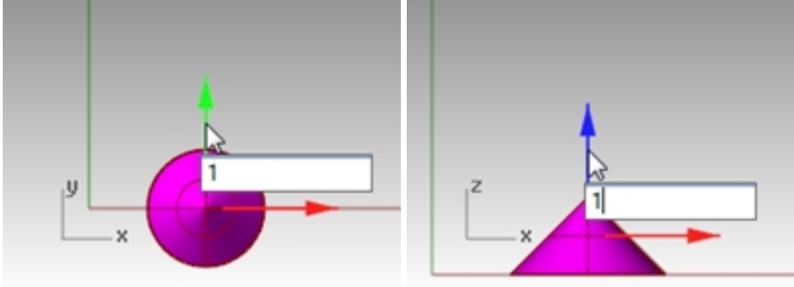
6. **Annulez** autant de fois que nécessaire pour revenir au modèle original.
7. Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez le cône.
8. Cliquez sur la **flèche de déplacement x** (rouge) afin d'entrer une valeur numérique (**1**).



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



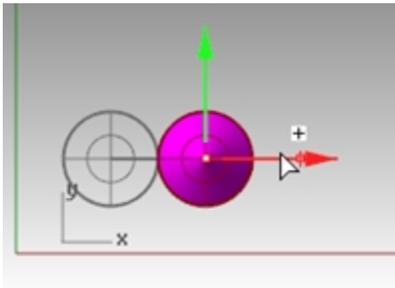
9. Répétez l'opération pour la **flèche de déplacement y** et la **flèche déplacement z**.



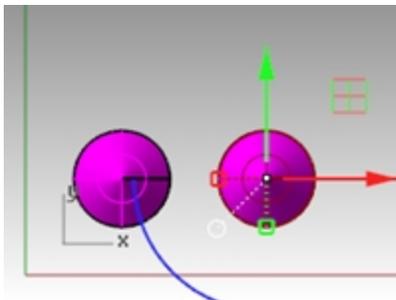
### Copier des objets avec le manipulateur

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

1. Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez le cône.
2. Déplacez la **flèche rouge** pour déplacer l'objet dans la direction x positive ou négative.

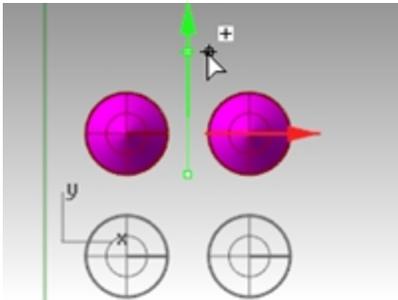


3. Pendant le déplacement, appuyez une fois sur la touche **Alt**.  
Le signe + apparaît à droite de la flèche rouge.  
Lorsque vous relâchez le bouton de la souris, une copie de l'objet est créée.

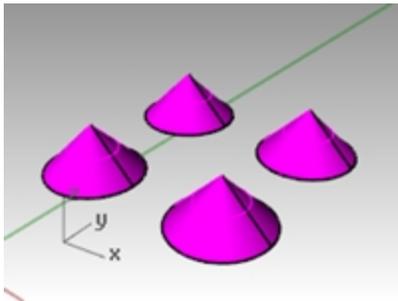


4. Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez les deux cônes.

- Déplacez la **flèche verte** pour déplacer les objets dans la direction y positive ou négative.



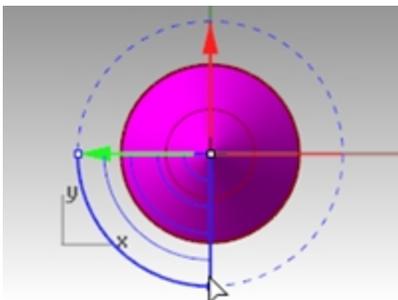
- Pendant le déplacement, appuyez une fois sur la touche **Alt**.  
Le signe + apparaît à droite de la flèche verte.  
Lorsque vous relâchez le bouton de la souris, une copie de l'objet est créée.
- Annulez** autant de fois que nécessaire pour revenir au modèle original.



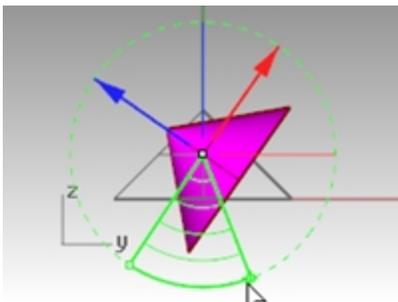
### Faire tourner des objets avec le manipulateur

Faites glisser les arcs pour faire tourner l'objet.

- Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez le cône.
- Cliquez le long de l'arc bleu et déplacez la souris pour faire tourner le cône.



- Dans la fenêtre **Droite**, cliquez le long de l'arc vert et déplacez la souris pour faire tourner le cône.
- Annulez** autant de fois que nécessaire pour revenir au modèle original.

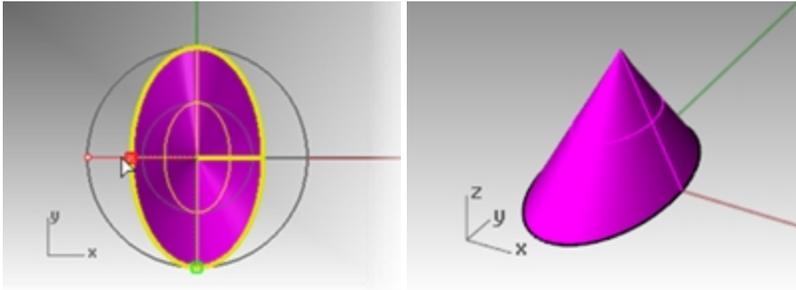


### Changer l'échelle avec le manipulateur

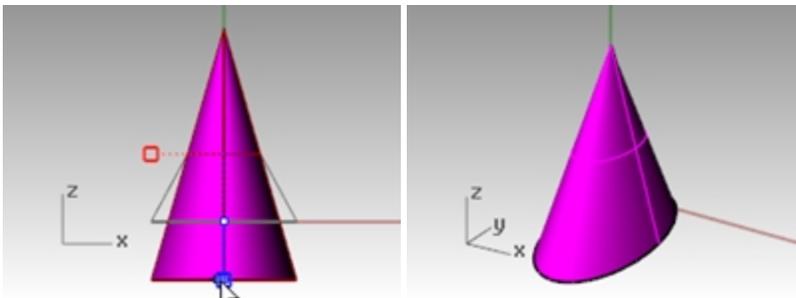
- ▶ Faites glisser les poignées d'échelle (*carrés*) pour changer l'échelle de l'objet dans une direction.
- ▶ Cliquez sur une poignée de contrôle de l'échelle (*carré*) pour entrer une valeur numérique.
- ▶ Maintenez la touche **Maj** pendant la modification de l'échelle pour utiliser une échelle 3D.

## Changer l'échelle d'objets avec le manipulateur

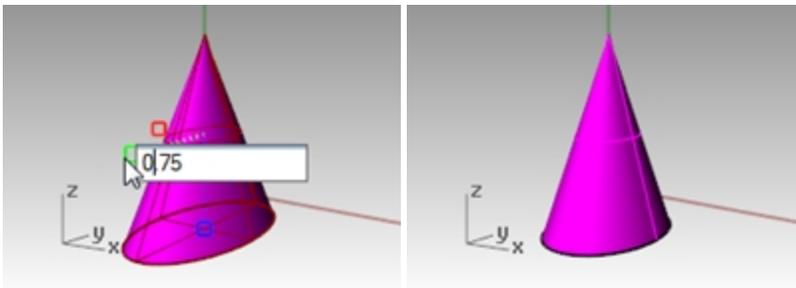
1. Dans la fenêtre **Face**, sélectionnez le cône.
2. Déplacez la **poignée d'échelle rouge** (*carré*) pour changer l'échelle de l'objet. Relâchez le bouton de la souris pour terminer le redimensionnement.



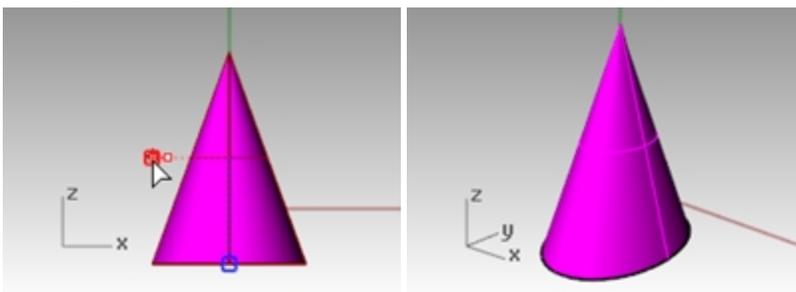
3. Dans la vue **Face**, sélectionnez le cône.
4. Déplacez la **poignée d'échelle bleue** (*carré*) vers le bas pour agrandir l'objet dans le sens de la hauteur. Relâchez le bouton de la souris pour terminer le redimensionnement.



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. Dans la fenêtre **Face**, sélectionnez le cône.
7. Tout en maintenant la touche **[Maj]** enfoncée, déplacez la poignée d'échelle rouge (*carré*) pour changer l'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.

## À votre tour

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



## Changer la vue de votre modèle

Pour ajouter des détails à votre modèle, vous devrez voir les parties du modèle sous différents angles et avec différents agrandissements. Les commandes de vue, la souris et le clavier vous permettront de changer la vue dans une fenêtre. Chaque vue correspond à la vue obtenue à travers l'objectif d'un appareil-photo. L'objectif invisible de l'appareil-photo est placé au milieu de la fenêtre.

### Fenêtres 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 à travers le 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 à côté du 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.

#### Passer d'une projection parallèle à une projection en perspective

1. Cliquez avec le bouton de droite  sur le **titre de la fenêtre** et, dans le menu, cliquez sur **Propriétés de la fenêtre**.
2. Dans la boîte de dialogue **Propriétés de la fenêtre**, dans la ligne **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 tout en appuyant sur le bouton de droite . Ceci permet de réaliser une panoramique dans la vue. Pour faire un zoom avant ou arrière dans la vue, maintenez enfoncée la touche **Ctrl** et déplacez la souris verticalement ou utilisez la molette de la souris.

Vous pouvez aussi utiliser le clavier pour vous déplacer :

Touche	Projection en perspective		Projection parallèle
	Action	Action + <b>Ctrl</b>	Action
Flèche vers la gauche	Rotation vers la gauche	Panoramique vers la gauche	Panoramique vers la gauche
Flèche vers la droite	Rotation vers la droite	Panoramique vers la droite	Panoramique vers la droite
Flèche vers le haut	Rotation vers le haut	Panoramique vers le haut	Panoramique vers le haut
Flèche vers le bas	Rotation vers le 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 le changement de vue		Rétablir le 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 la vue

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

### Annuler ou rétablir les changements de vue

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

### 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**.

### Amener tous les objets dans la vue

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

### Amener tous les objets dans la vue dans toutes les fenêtres

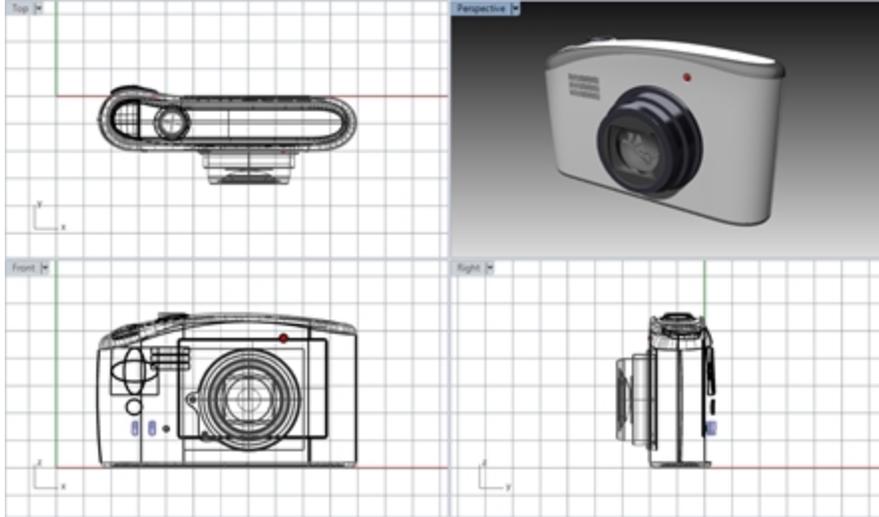
- ▶ Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom** puis sur **Zoom étendu dans toutes les fenêtres**.

## Options d'affichage

### Exercice 3-3 S'entraîner avec les options d'affichage

Cet exercice vous permettra de vous entraîner à modifier des vues. Vous créez des vues à partir de six directions et une vue en perspective oblique.

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



2. Activez la fenêtre **Dessus**.
3. Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Disposition des fenêtres** puis sur **Diviser horizontalement**.
4. Activez la fenêtre **Face**.
5. Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Dispositions des fenêtres** puis sur **Diviser verticalement**.
6. Répétez cette action pour la fenêtre de **Droite**.
7. 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.

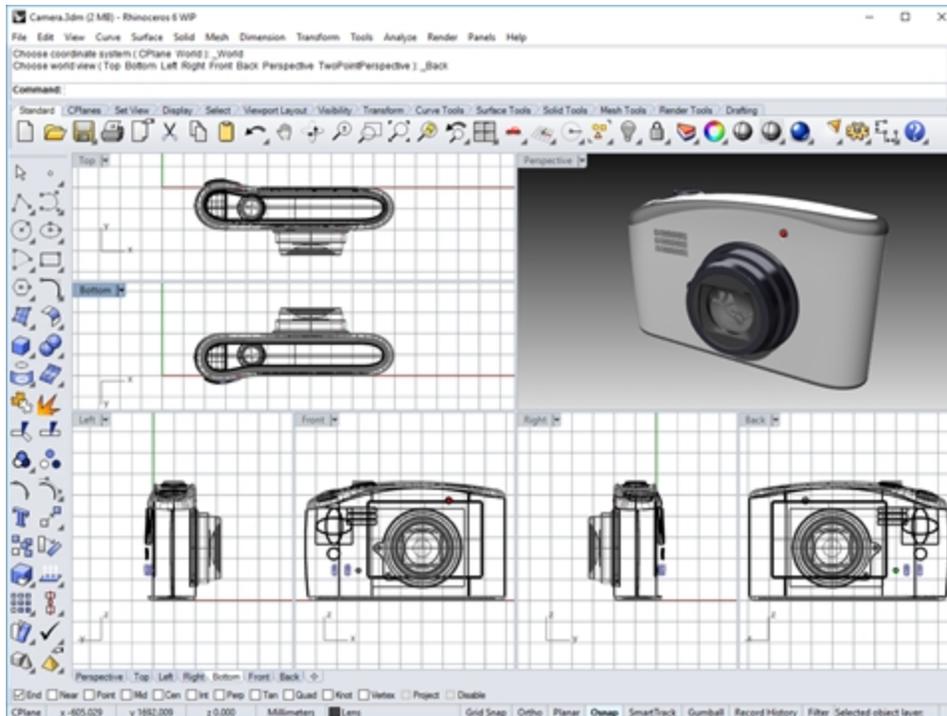
#### Changer la forme des fenêtres

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

#### Synchroniser les fenêtres

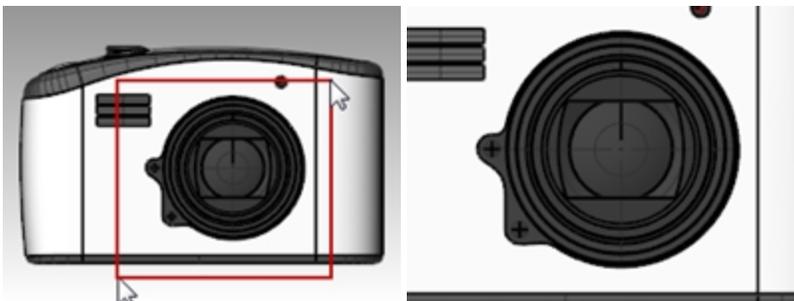
1. Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom**, puis sur **Zoom étendu**.
2. Dans le menu du titre de la fenêtre **Face**, cliquez sur **Définir la caméra** puis sur **Synchroniser les vues**.  
Toutes les vues en parallèle sont ajustées à la même échelle que la fenêtre active et sont alignées les unes par rapport aux autres.
3. Activez un des modes d'affichage ombré dans la fenêtre.

4. Dans le menu du titre de la fenêtre **Face** de gauche, cliquez sur **Définir la vue**, puis sur **Gauche**.
5. Dans le menu du titre de la fenêtre **Droite** de droite, cliquez sur **Définir la vue**, puis sur **Derrière**.



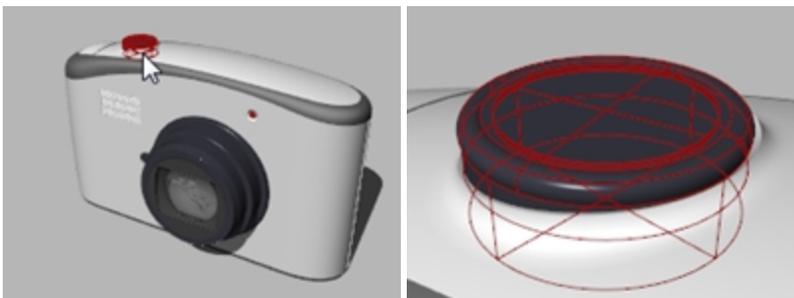
### Zoomer avec une fenêtre

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



### 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.



## Rotation de la 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 appuyant sur le bouton de droite.

## Agrandir et restaurer une fenêtre de travail

---

1. Double cliquez sur le titre d'une 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.

## Commencer à dessiner

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). Pour Rhino, toutes ces lignes sont une *géométrie courbe*.

## Exercice 3-4 Dessiner des lignes

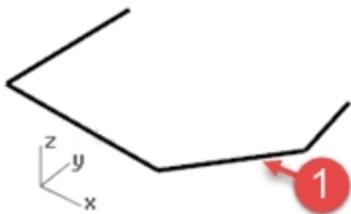
---

1. Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Nouveau**. **N'enregistrez pas les modifications**.
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**.

### Dessiner des segments de ligne

---

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Segments de ligne**.
2. Cliquez dans la fenêtre Dessus.
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.

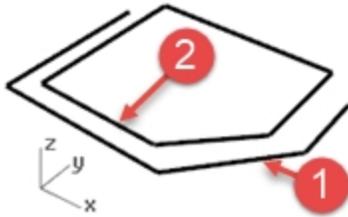


### Option Fermer

L'option **Fermer** ferme la ligne en dessinant un segment allant du dernier point marqué au premier. Cette option s'applique à de nombreuses commandes de dessin de courbes.

### Utiliser l'option Fermer

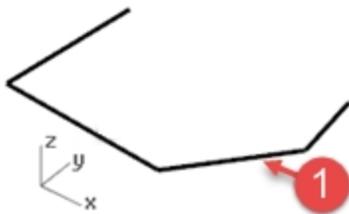
1. Répétez la commande **Lignes**.  
(Choisissez à nouveau dans le menu ou cliquez avec le bouton droit dans la fenêtre.)
2. Indiquez le **Point de départ** et 3 ou 4 points de plus.



3. Dans la ligne de commande, cliquez sur **Fermer**.  
Le dernier segment de ligne se terminera au niveau du point de départ original.

### Dessiner une polyligne

1. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Annuler**.  
Ou, appuyez sur **Ctrl** + **Z**.
2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
3. Indiquez le **Point de départ** et 3 ou 4 points de plus.
4. Appuyez sur **Entrée** lorsque vous avez terminé.  
De cette façon une polyligne ouverte est créée. Une polyligne est constituée de segments de ligne joints ensemble.

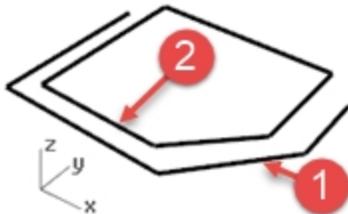


### Utiliser l'option Annuler

L'option **Annuler** supprime le dernier point sélectionné.

### Utiliser l'option Annuler

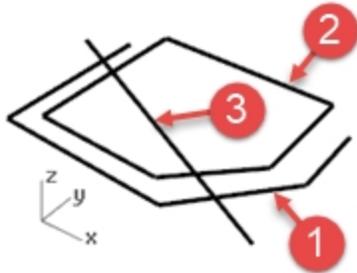
1. Répétez la commande **Polyligne**.
2. Indiquez le **Point de départ** et 3 ou 4 points de plus.
3. Dans la ligne de commande, cliquez sur **Annuler**.  
Votre curseur revient sur le point précédent et un segment de la polyligne est supprimé.
4. Continuez à indiquer des points.
5. Cliquez sur **Fermer**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



### Dessiner un segment de ligne simple

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Ligne simple**.
2. Indiquez le **point de départ**.
3. Indiquez la **fin de la courbe** (3).

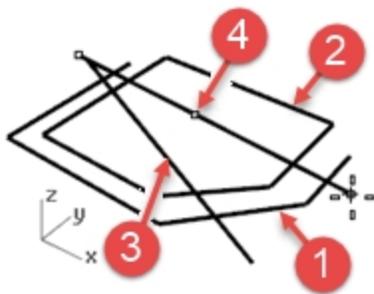
La commande se termine lorsqu'un segment a été dessiné.



### Utiliser l'option DeuxCôtés

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Ligne simple**.
2. Cliquez sur l'option **DeuxCôtés** dans la ligne de commandes.
3. Indiquez le point du **milieu**.
4. Indiquez la **fin de la courbe** (4).

Un segment de même longueur de part et d'autre du milieu est dessiné.

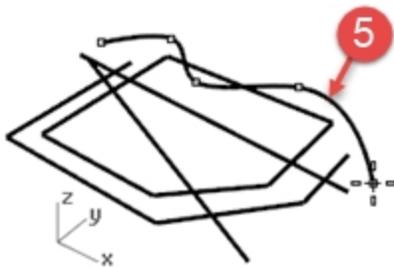


### Courbes de forme libre

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.

#### Dessiner des courbes interpolées

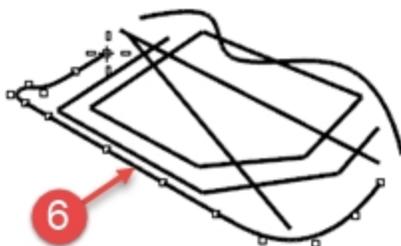
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Forme libre** puis sur **Interpoler des points**.
2. Indiquez le **Point de départ**.
3. Continuez à indiquer des points.  
Vous remarquerez qu'avec cette commande, la courbe passe par chaque point indiqué (5).



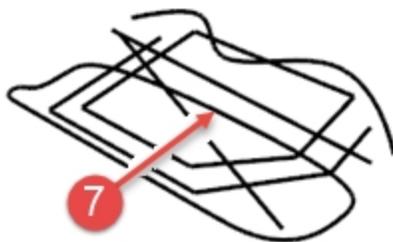
4. Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.  
De cette façon une courbe ouverte est créée.

## Dessiner des courbes à partir de points de contrôle

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Forme libre**, puis sur **Points de contrôle**.
2. Indiquez le **Point de départ**.
3. Continuez à indiquer des points (6).



- Les points que vous indiquez sont des points de contrôle et ne reposent pas sur la courbe en principe.
4. Cliquez sur **Fermer** pour créer une courbe fermée (7).



## Enregistrez votre travail

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

### Enregistrer votre modèle

- ▶ Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer**.  
ou  
Cliquez sur 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.

# Chapter 4 - Assistants à la modélisation

Les assistants incluent les aides à la modélisation, les calques, la sélection d'objet, les fonctions pour cacher et montrer ainsi que celles pour verrouiller et déverrouiller.

Au cours du dernier chapitre, vous avez créé un modèle avec des lignes. Il n'est pas encore ouvert, vous devrez l'ouvrir.

## Exercice 4-1 Ouvrez Lignes.3DM

1. Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Ouvrir**.
2. Vous pouvez choisir maintenant d'enregistrer ou pas le fichier qui est ouvert.
3. Dans la boîte de dialogue **Ouvrir un fichier**, recherchez le fichier **Lignes** et double-cliquez pour l'ouvrir.

## 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

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

### Magnétisme de la grille

Le magnétisme de la grille contraint le marqueur à s'accrocher sur les intersections de la grille.

Appuyez sur **F9** ou tapez **S** et appuyez sur **Entrée** pour activer et désactiver le magnétisme de la grille.

Appuyez sur la touche **F7** pour cacher ou 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.

Appuyez sur la touche **F8** ou appuyez sur la touche **Maj** et maintenez-la enfoncée pour activer et désactiver le mode Ortho.

### 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.

Tapez **P** et appuyez sur **Entrée** pour activer et désactiver le mode Planéité.

### 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.

### 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.

### Dessiner des lignes et des courbes en utilisant les fonctions de mode

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 sont tous deux définis sur 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.

### Résumé des touches de fonction

Vous trouverez ici les commandes assignées par défaut aux touches de fonction F1 à F12.

Pour vérifier vos propres paramètres, dans le menu **Outils**, cliquez sur **Options** puis sur **Clavier**. Les touches F4 et F5 n'ont aucune commande attribuée par défaut.

**Astuce** : Recherchez les commandes utilisées au cours de la formation, dont l'accès à travers une de ces touches pourrait être intéressant.

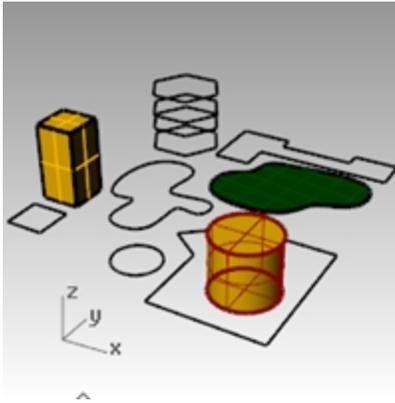
<u>Touche de fonction</u>	<u>Commande assignée</u>
F1	<b>Aide</b>
F2	<b>HistoriqueCommandes</b>
F3	Panneau des <b>Propriétés</b>
F4	<i>non affectée</i>
F5	<i>non affectée</i>
F6	Inverser l'affichage de la <b>caméra</b>
F7	Activer/désactiver la <b>grille</b>
F8	Activer/désactiver le mode <b>Ortho</b>
F9	Activer/désactiver le <b>magnétisme de la grille</b>
F10	Commande <b>ActiverPoints</b>
F11	Commande <b>DésactiverPoints</b> (Échap fonctionne également ici.)
F12	Commande <b>CliquerNumériseur</b>

## Sélectionner des objets

La commande **Supprimer** et la touche **Suppr** effacent les objets sélectionnés du modèle.

## Exercice 4-2 S'entraîner à utiliser les options de sélection

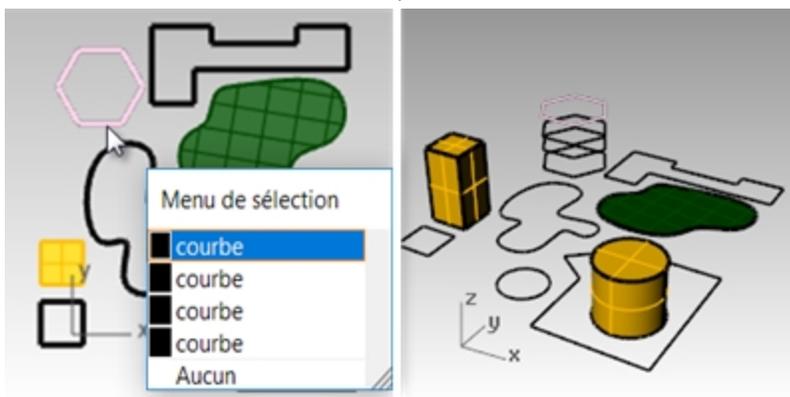
1. Ouvrez le modèle **Supprimer.3dm**.



2. Sélectionnez le carré et le cercle.
3. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Supprimer** ou appuyez sur la touche **Suppr.**  
Les objets disparaissent.

### Sélectionner des objets à supprimer

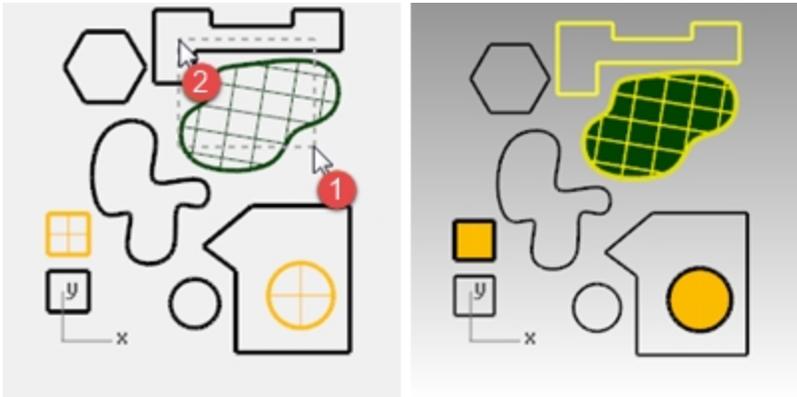
1. Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez une des lignes sur l'hexagone.  
Étant donné qu'il y a plusieurs courbes superposées, le menu de sélection apparaît afin que vous puissiez sélectionner une des courbes.
2. Sélectionnez dans la liste la courbe supérieure.



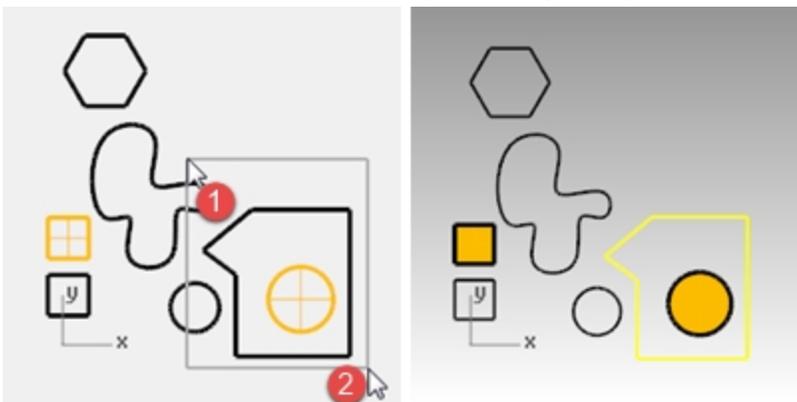
3. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Supprimer**.  
Dans la fenêtre **Perspective**, observez comme l'une d'elles disparaît.
4. Dans la fenêtre **Dessus**, utilisez une sélection par recouvrement pour sélectionner la surface et la polygone de la partie supérieure droite du dessin.  
Pour utiliser une fenêtre de recouvrement cliquez dans une zone vide de l'écran et faites glisser la souris de la

droite vers la gauche.

Les deux objets sont sélectionnés.



5. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Supprimer**.
6. Sélectionnez, avec une fenêtre, 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 la sélection par recouvrement et par fenêtre.
  - ▶ Maintenez enfoncée la touche **Maj** tout en sélectionnant pour ajouter des objets à une sélection.
  - ▶ Maintenez enfoncée la touche **Ctrl** tout en cliquant sur des objets pour les supprimer de l'ensemble de sélection.

### 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.

#### 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.

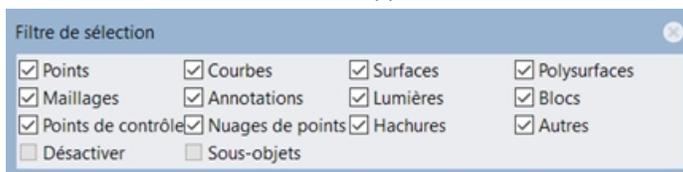
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Polylignes**.  
Toutes les polylignes sont sélectionnées.
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Surfaces**.  
La surface est ajoutée à l'ensemble de sélection.
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Polysurfaces**.  
Les polysurfaces sont ajoutées à la sélection.
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Aucun**.
- Dessinez quelques lignes et courbes.
- 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

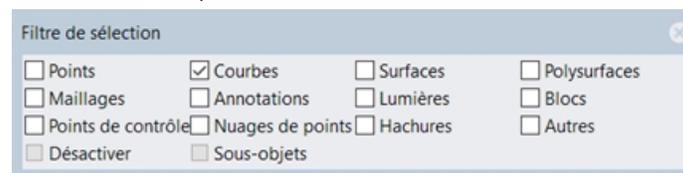
Un filtre restreint un mode de sélection à certains types d'objets. Voici les types d'objets qui peuvent être restreints : Annotations, blocs, points de contrôle, courbes, lumières, maillages, nuages de points, points, polysurfaces, surfaces, hachures, et autres.

### Utiliser le contrôle Filtre

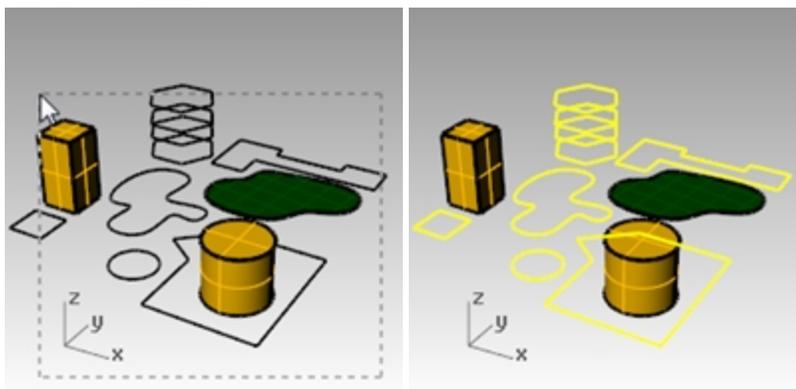
- Dans la **barre d'état**, cliquez sur **Filtre**.  
Le contrôle de **Filtre de sélection** apparaît.



- Cliquez avec le bouton de droite sur **Courbes**.  
Toutes les autres options de sélection sont désactivées.

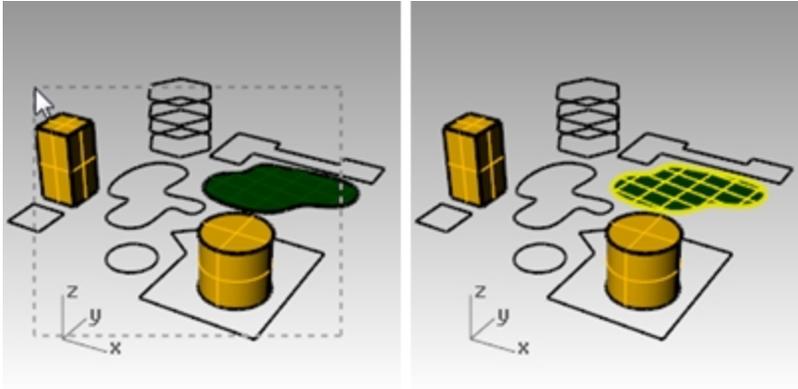


- Utilisez une sélection par recouvrement ou utilisez les touches **Ctrl** + **A** pour sélectionner tout le dessin.  
Seules les courbes sont sélectionnées.
- Appuyez sur **Échap** pour annuler toutes les sélections.

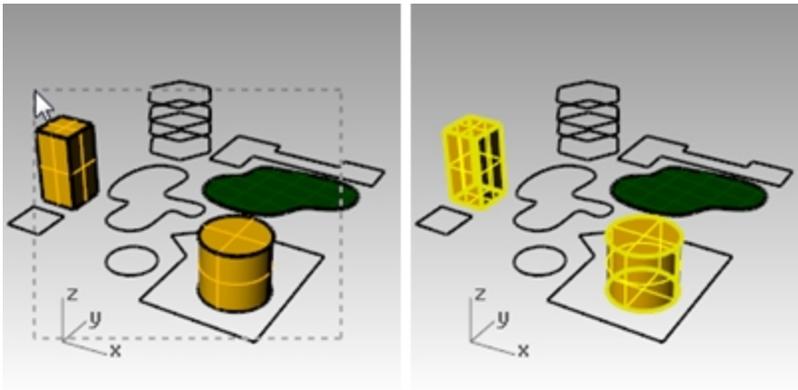


- Cliquez avec le bouton de droite sur **Surfaces**.  
Toutes les autres options de sélection sont désactivées.
- Utilisez une fenêtre par recouvrement ou utilisez **Ctrl** + **A** pour sélectionner tout le dessin.  
Seules les surfaces sont sélectionnées.

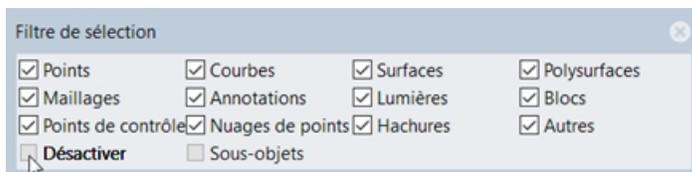
7. Appuyez sur **Échap** pour annuler toutes les sélections.



8. Cliquez avec le bouton de droite sur **Polysurfaces**.  
Toutes les autres options de sélection sont désactivées.
9. Utilisez une fenêtre par recouvrement ou utilisez **Ctrl** + **A** pour sélectionner tout le dessin.  
Seules les polysurfaces sont sélectionnées.
10. Appuyez sur **Échap** pour annuler toutes les sélections.



11. Cliquez avec le bouton droit sur **Désactiver** pour réactiver tous les filtres.



## Visibilité et verrouillage des objets

Nous vous présentons ici quelques commandes utiles avant de continuer.

### Sélectionner un objet simple

- ▶ Déplacez la flèche du pointeur sur l'objet et cliquez.  
L'objet apparaît en jaune, couleur de sélection par défaut.

### Sélectionner plusieurs objets

1. Déplacez la flèche du pointeur sur le premier objet et cliquez.
2. Tout en maintenant la touche **Maj**, déplacez le pointeur sur un autre objet et cliquez.

### Cacher un objet

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

## Afficher les objets masqués

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

## 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.

## Déverrouiller les objets verrouillés

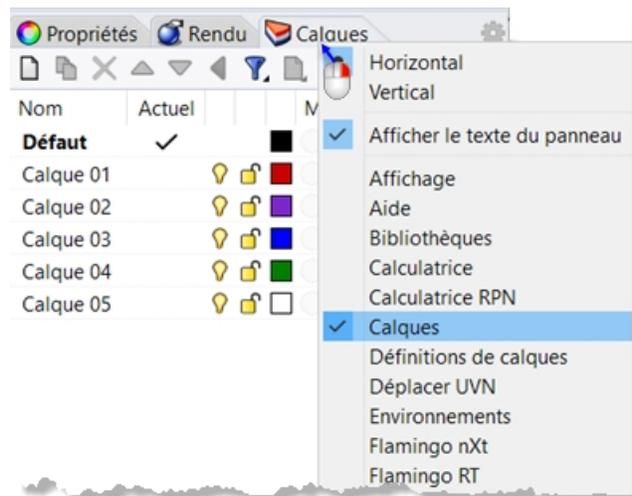
- ▶ Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Déverrouiller**.  
La commande **Déverrouiller** déverrouille tous les objets verrouillés.

## 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-le 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.

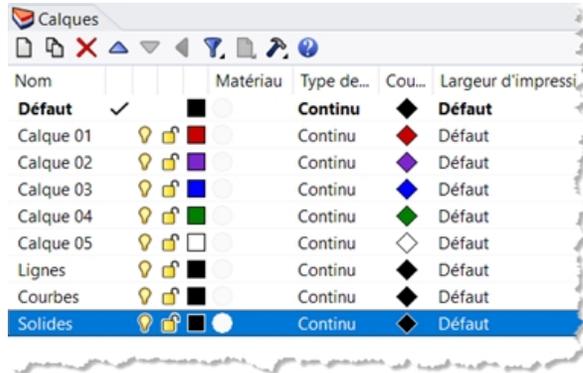


## Exercice 4-3 Travailler avec les calques

### Créer un nouveau calque

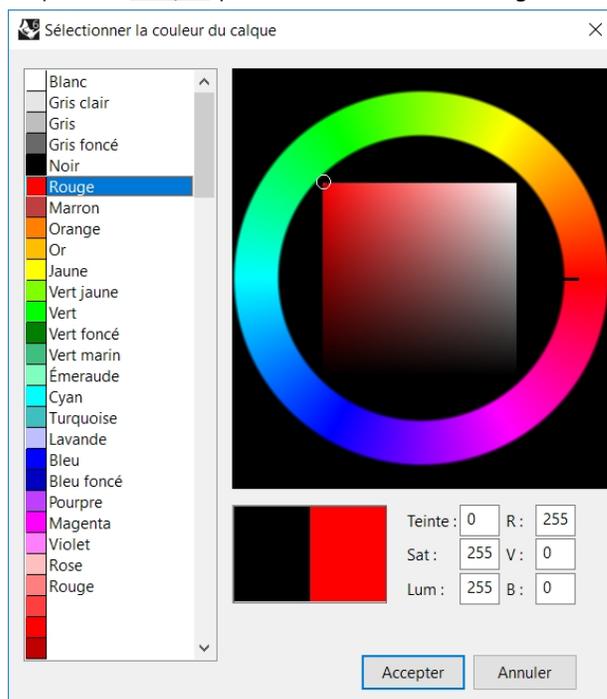
1. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Calques** puis sur **Modifier les calques**.
2. Dans le panneau **Calques**, cliquez sur l'icône **Nouveau**.  
Le calque Défaut est créé automatiquement lorsque vous commencez un nouveau modèle. Si vous utilisez un fichier modèle standard de Rhino, d'autres calques sont aussi créés.
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.

- Le nouveau calque, **Calque 06**, apparaît à nouveau. Tapez **Courbes** et appuyez sur **Tabulation**.
- Le nouveau calque, **Calque 06**, apparaît. Tapez **Solides** et appuyez sur **Entrée**.



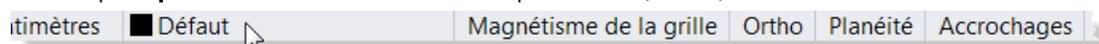
### Assigner une couleur à un calque

- Cliquez sur le carré de **Couleur** du calque **Lignes** dans la liste.
- 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.
- Cliquez sur **Accepter**.
- Dans le panneau **Calques**, la nouvelle couleur apparaît dans le carré correspondant au calque **Lignes**.
- Répétez les étapes 1 à 3 pour assigner la couleur Bleu au calque **Courbes**.
- Cliquez sur **Accepter** pour fermer la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**.

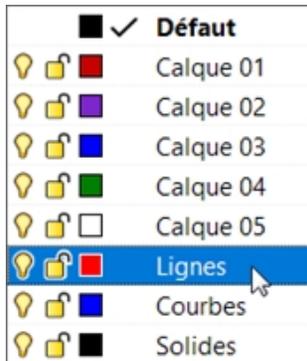


### Choisir le calque actuel

- Dans la **barre d'état**, cliquez sur le champ **Calque**.  
Le champ **Calque** de la barre d'état affiche le calque actuelle (Défaut).



- Dans la liste déroulante des **Calques**, cliquez sur **Lignes**.  
Le calque actuel est affiché dans le panneau Calque.



- Dessinez des lignes.  
Les lignes sont sur le calque **Lignes** et elles apparaissent en rouge.
- Pour changer le calque actuel, cliquez à nouveau sur le champ **Calque** de la barre d'état.
- Cliquez sur **Courbes**.
- Dessinez des courbes.  
Elles sont sur le calque **Courbes** et apparaissent en bleu.
- Dessinez d'autres lignes et courbes sur leur calque respectif.  
Vous définissez le calque actuel en cliquant sur son nom ou en activant la case.  
**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.

### Verrouiller un calque

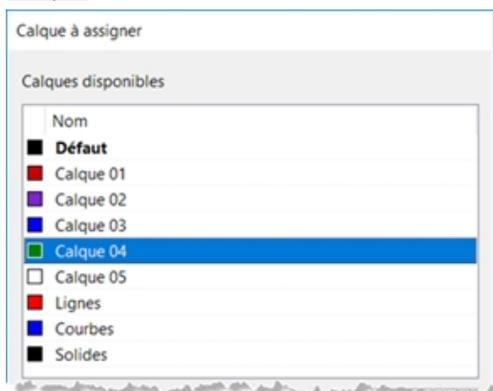
- Dans la **barre d'état**, cliquez sur **Calque**, puis sur **Solides** pour que **Solides** soit le calque actuel.
- Dans la fenêtre déroulante des **calques**, cliquez sur l'icône de **verrouillage** en face de **Lignes**.  
Un calque verrouillé est un calque de référence. Vous pouvez le voir et l'utiliser 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.

### Désactiver un calque

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

### Passer un objet d'un calque à un autre

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

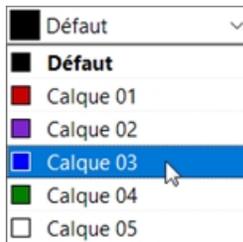


- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Annuler**.
- Sélectionnez un objet.

6. Dans le panneau **Propriétés**, dans la section **Objet**, à la ligne **Calque**, cliquez sur la flèche et, dans le menu, sélectionnez le nouveau calque de l'objet.



7. Dans la liste, sélectionnez le nouveau calque.

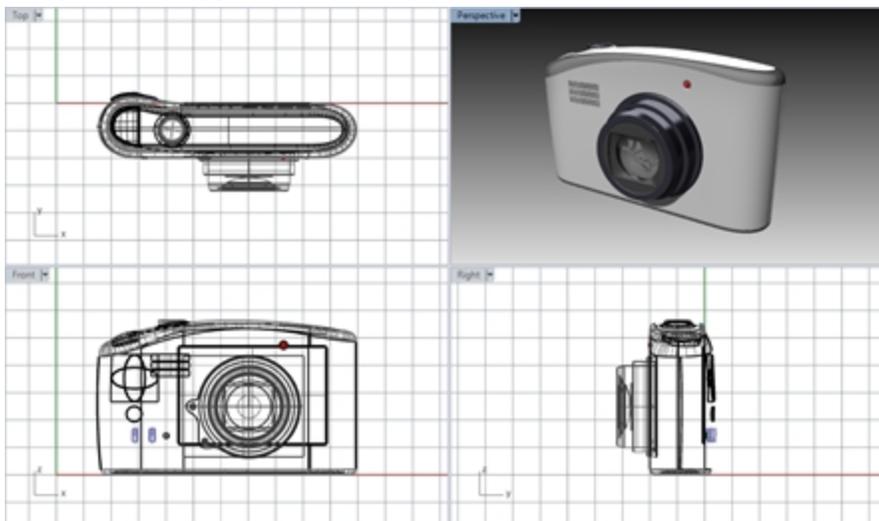


8. Cliquez dans la fenêtre de travail pour désélectionner l'objet et voir le changement.  
Astuce : L'objet est affiché de la même couleur que le calque si la **couleur d'affichage** de l'objet est définie sur **Par calque** dans le panneau **Propriétés**.

## Exercice 4-4 S'entraîner avec les calques

Vous regarderez un modèle existant qui utilise une hiérarchie de calques

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

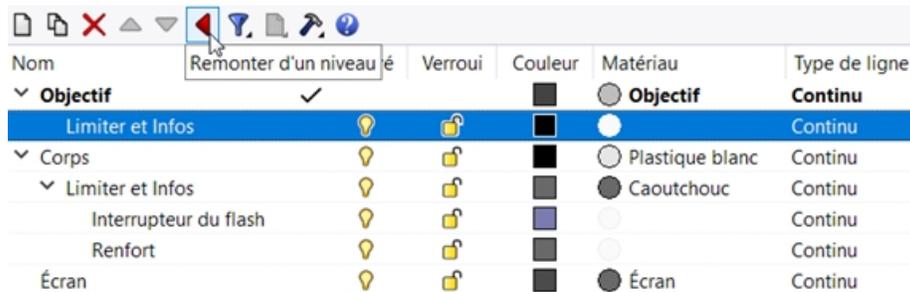


2. Ouvrez le panneau **Calques**.

Nom	Activé	Verroui	Couleur	Matériau	Type de ligne
▼ <b>Objectif</b>	✓		■	● <b>Objectif</b>	<b>Continu</b>
Limiter et Infos	💡	🔒	■	●	Continu
▼ <b>Corps</b>	💡	🔒	■	● Plastique blanc	Continu
▼ Limiter et Infos	💡	🔒	■	● Caoutchouc	Continu
Interrupteur du flash	💡	🔒	■	●	Continu
Renfort	💡	🔒	■	●	Continu
Écran	💡	🔒	■	● Écran	Continu

3. Désactivez le calque **Renfort**. Le renfort disparaît mais le calque parent est toujours visible.

4. Activez le calque **Renfort**.
5. Désactivez le calque **Corps**. Tous les calques enfant du calque **Corps** sont également *désactivés*.
6. Sélectionnez le calque **Limiter et Infos** et utilisez les **boutons fléchés** du haut pour déplacer le calque hors de la hiérarchie.



7. Sélectionnez le calque **Limiter et Infos** puis déplacez-le en le faisant glisser sous le calque **Objectif**.
8. **Fermez** le modèle **Appareil photo** sans l'enregistrer.

**Remarque :** Parlez avec votre classe sur l'utilisation des calques hiérarchiques pour organiser les calques dans des modèles de nombreux domaines différents.

# Chapter 5 - Modélisation avec précision

---

Les dessins que vous avez réalisés jusqu'à présent étaient composés de lignes imprécises. Vous allez essayer maintenant de dessiner des lignes à des emplacements précis. Pour ce faire, vous utiliserez les coordonnées. Lorsque vous dessinez une courbe ou créez une primitive de solide, Rhino vous demande une série de points.

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



Vous disposez de deux options pour entrer un point :

**Cliquez** dans une fenêtre avec le bouton gauche de la souris .

**Tapez** des coordonnées dans la ligne de commande. (Appuyez sur  si nécessaire après avoir tapé une coordonnée dans l'invite.)

Remarque : Faites attention aux termes suivants dans la section sur l'entrée de coordonnées. Il est très important de **Sélectionner** ou d'**Entrer** comme indiqué dans les différentes étapes.

Si vous avez défini le bouton de droite  comme bouton principal de la souris dans la configuration de la souris de votre système d'exploitation, utilisez le bouton de droite pour **Sélectionner**.

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.

## Entrer des coordonnées

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.

## Exercice 5-1 Configuration d'un modèle

---

1. Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Nouveau**.
2. Cliquez sur **Petits objets - Millimètres.3dm** puis sur **Ouvrir**.
3. Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**.
4. Appelez le modèle **Boîtes**.  
Utilisez le modèle **Boîtes.3dm** pour apprendre à dessiner avec des coordonnées absolues.

## Coordonnées absolues

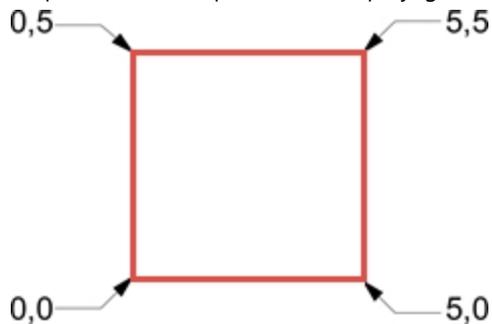
La première forme de coordonnées que vous utiliserez sont appelées coordonnées absolues. Les coordonnées absolues représentent la position exacte par rapport aux axes des x, des y et des z

### Entrer des coordonnées absolues

---

1. Dans la fenêtre **Dessus**, double cliquez sur le titre pour agrandir la fenêtre.
2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
3. Pour définir le **point de départ**, tapez **0** et appuyez sur .  
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 .
5. Pour définir le **point suivant** tapez **5,5** et appuyez sur .

- Pour définir le **point suivant** tapez **0,5** et appuyez sur **Entrée**.
- Cliquez sur **Fermer** pour fermer la polyligne.



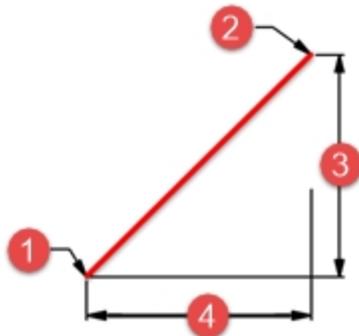
### Coordonnées relatives

Les coordonnées relatives sont souvent plus faciles à utiliser que les coordonnées absolues.

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.

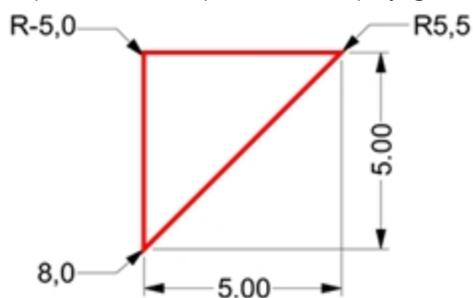
Tapez **R** (en majuscule ou minuscule) ou le symbole **@** avant de taper les coordonnées x,y,z pour entrer des coordonnées relatives.



(1) Dernier point, (2) Point suivant, (3) Écart sur y, (4) Écart sur x.

### Entrer des coordonnées relatives

- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- Pour le **point de départ**, tapez **8,0** et appuyez sur **Entrée**.  
Les coordonnées que vous venez de taper sont des coordonnées absolues.
- Pour le **point suivant** tapez **r5,5** et appuyez sur **Entrée**.  
Les coordonnées que vous venez de taper sont des coordonnées relatives.
- Pour le **point suivant**, tapez **r-5,0** et appuyez sur **Entrée**.
- Cliquez sur **Fermer** pour fermer la polyligne.



### Coordonnées polaires

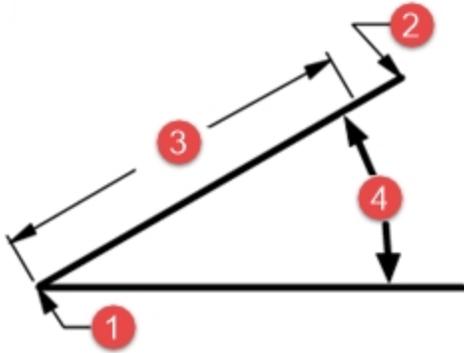
Les coordonnées polaires définissent un point qui se trouve à une certaine distance et direction de 0,0 sur le plan de construction actif.

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.

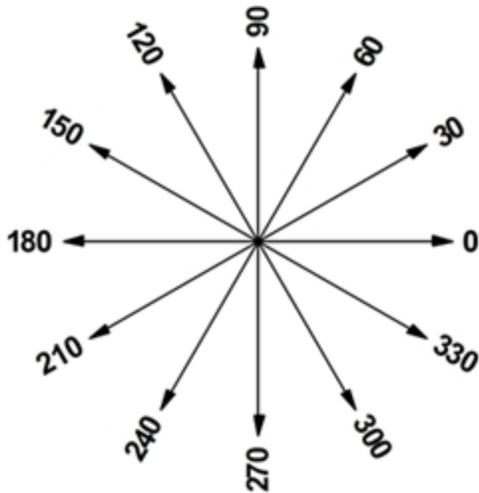
Par exemple, si vous voulez un point situé à quatre unités de l'origine du plan de construction et à un angle de 45° de l'axe des x dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, tapez **4<45** et appuyez sur **Entrée**.

Les coordonnées relatives polaires sont précédées de la lettre **R** ou du symbole **@** ; les coordonnées polaires absolues ne le sont pas.

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

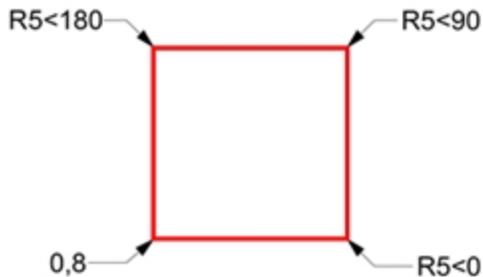


(1) Dernier point, (2) Point suivant, (3) Distance, (4) Angle.



### Entrer des coordonnées polaires

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

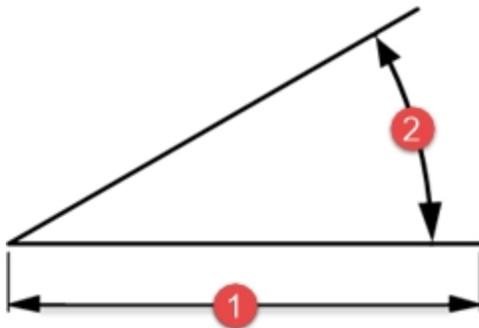
En utilisant l'entrée contrainte sur une distance, tapez une distance et appuyez sur **Entrée** pour définir un point. Ensuite, vous pouvez déplacer le curseur dans toutes les directions mais la longueur est contrainte à la distance indiquée. Cette fonction est utile pour préciser rapidement une longueur de ligne. En utilisant l'entrée contrainte sur un angle, tapez < suivi d'une valeur et appuyez sur **Entrée** pour définir un angle. Le point suivant est contraint sur des lignes situées à des multiples de l'angle indiqué, par rapport à l'axe des x.

### Utiliser la touche Maj pour inverser le mode Ortho

- ▶ Lorsque le mode **Ortho** est désactivé, maintenez enfoncée la touche **Maj** pour l'activer lorsque vous sélectionnez des points.  
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.

### Contrainte de distance

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
2. Pour le **point de départ**, tapez **8,8** et appuyez sur **Entrée**.
3. Pour le **point suivant** tapez **5** et appuyez sur **Entrée**.
4. Maintenez la touche **Maj** et sélectionnez un point vers la droite.  
La touche **Maj** inverse le mode **Ortho** pour contraindre le marqueur à 0 degrés.
5. Pour le **point suivant** tapez **5** et appuyez sur **Entrée**.

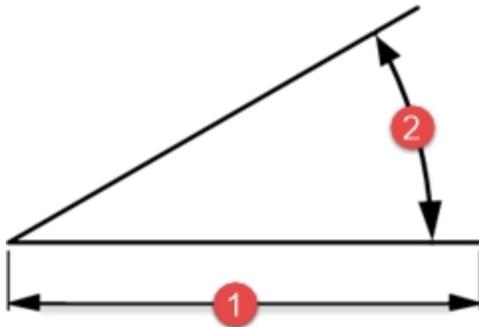


(1) *Contrainte de distance.*

6. Maintenez la touche **Maj** et choisissez un point **au-dessus** du dernier point.  
La touche **Maj** inverse le mode Ortho pour contraindre le curseur sur 90 degrés.
7. Pour le **point suivant** tapez **5** et appuyez sur **Entrée**.
8. Maintenez la touche **Maj** et choisissez un point vers la **gauche** du dernier point.  
La touche **Maj** inverse le mode Ortho pour contraindre le curseur à 180 degrés.
9. Cliquez sur **Fermer** pour fermer la polyligne.

### 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'aligne sur une distance de 5 et un angle de 45 degrés.

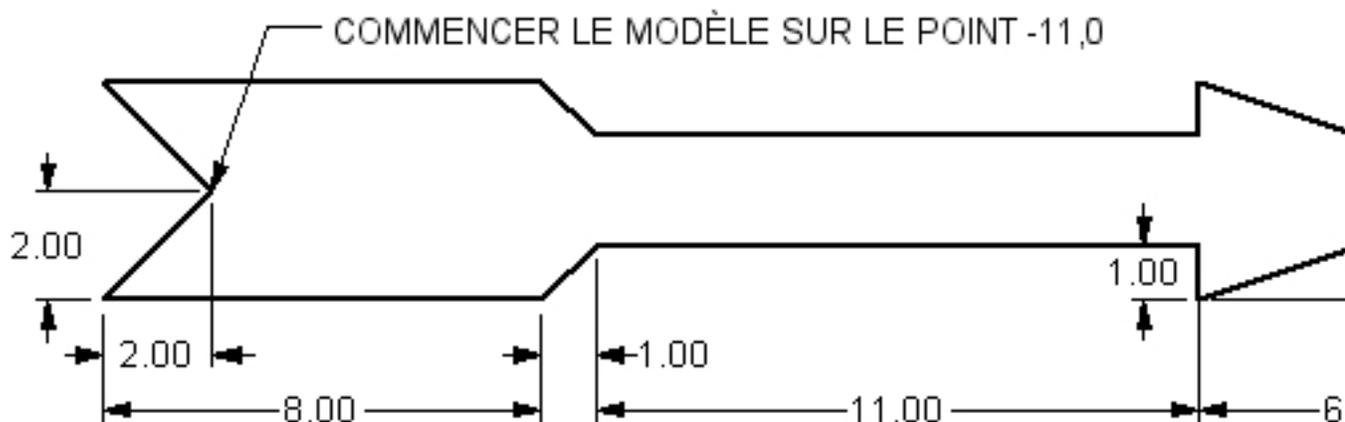


(2) *Contrainte d'angle.*

4. Choisissez un point en bas à droite du point précédent.  
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 5-2 S'entraîner à utiliser les contraintes d'angle et de distance

1. 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.
2. Dessinez la flèche avec une polyligne, en utilisant une combinaison de coordonnées absolues (x,y), de coordonnées relatives (Rx,y), de coordonnées polaires (Rdistance<angle) et de contraintes de distance.



### Exemple d'entrées dans la ligne de commande

#### X, Y absolues

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
2. Pour définir le **point de départ de la polyligne**, tapez **-11,0**.

### X, Y relatifs

- ▶ 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 relatifs

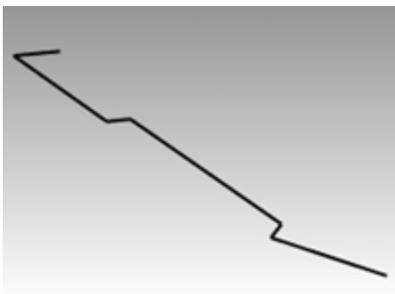
- ▶ Pour définir le **point suivant**, tapez **r1,1**.

### Polaires relatives

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

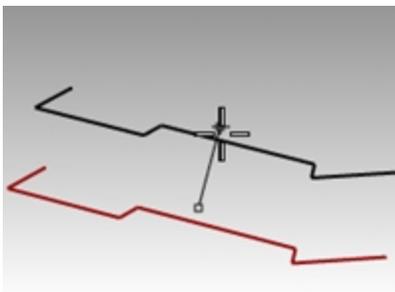
### Contrainte de distance

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



### Créer une copie de la polyligne

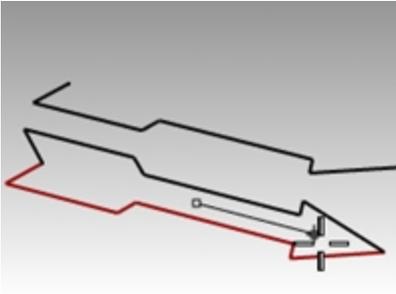
1. Sélectionnez la polyligne.
2. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Copier**.
3. Pour définir le **point de départ de la copie**, cliquez près de la polyligne.
4. Pour définir le **Point où copier l'objet**, tapez **6** et appuyez sur **Entrée**, activez **Ortho** et cliquez au-dessus de la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



### Copier la polyligne par symétrie

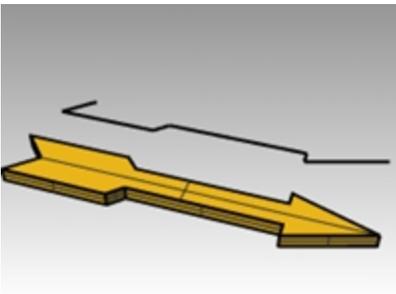
1. Sélectionnez la polyligne.
2. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Symétrie**.
3. Pour définir le **point de départ du plan de symétrie**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.

4. Pour définir la **fin du plan de symétrie**, activez **Ortho** et cliquez à droite.



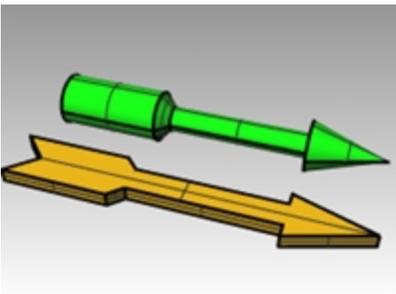
### Donner un volume à l'objet

1. Cliquez avec le bouton de droite  sur le **titre de la fenêtre Perspective** et choisissez le mode **Ombre**.
2. Sélectionnez la polygône 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**.



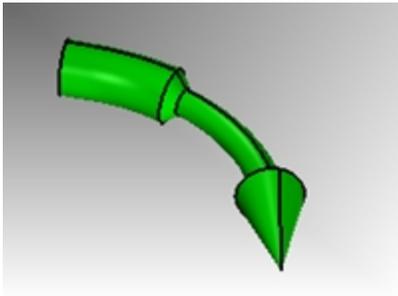
### Donner un volume à l'objet (méthode alternative)

1. Sélectionnez la copie de la polygône.
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 polygône.
6. Pour définir la **fin de l'axe de révolution**, sélectionnez l'autre extrémité de la polygône 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.

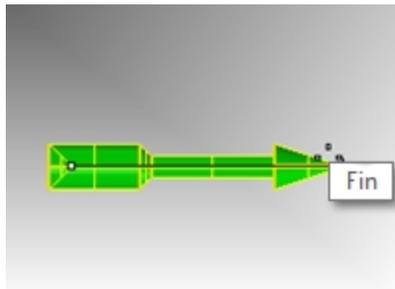
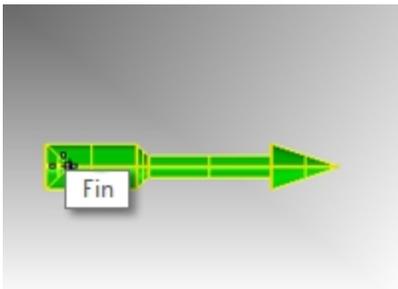


## Déformer l'objet avec Courber

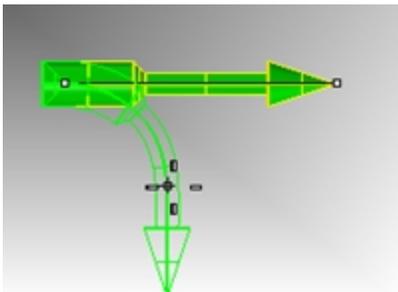
1. Sélectionnez la flèche 3D.
2. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Courber**.



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.



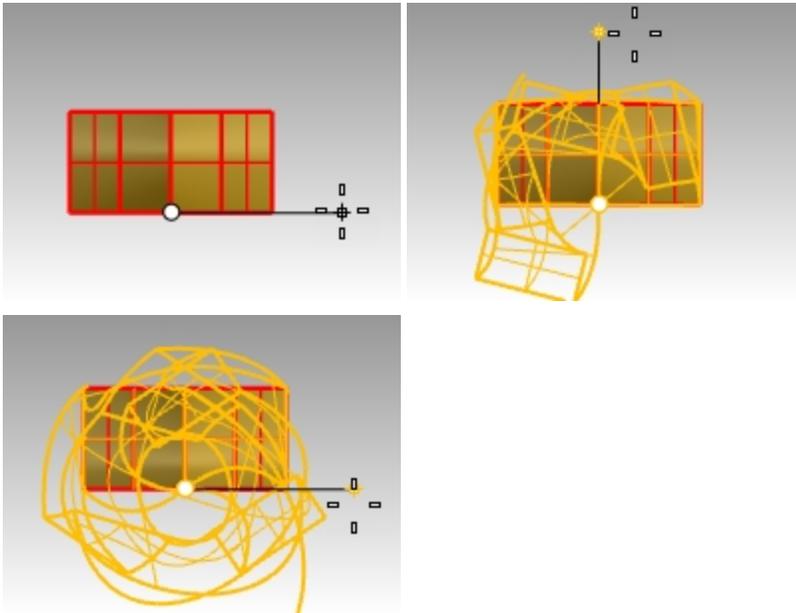
5. Pour définir le **Point par lequel passera l'objet courbé**, déplacez le curseur vers le bas et cliquez.



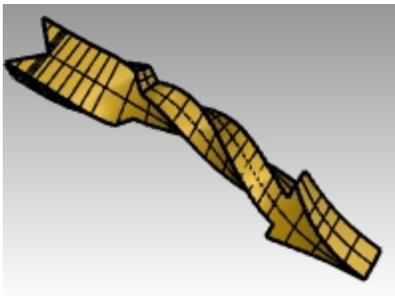
## Déformer l'objet avec une Torsion

1. Sélectionnez la flèche extrudée.
2. Activez Ortho.
3. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Torsion**.
4. Dans la fenêtre Dessus, sélectionnez le **point de départ de l'axe de torsion** avec l'accrochage *Fin* activé pour cliquer sur l'extrémité centrale gauche de la flèche.
5. Indiquez la **fin de l'axe de torsion** en cliquant sur l'extrémité centrale droite de la flèche avec l'accrochage *Fin* activé.
6. À l'invite **Angle ou premier point de référence**, cliquez à droite ou dans une direction d'un angle nul dans la fenêtre Droite.

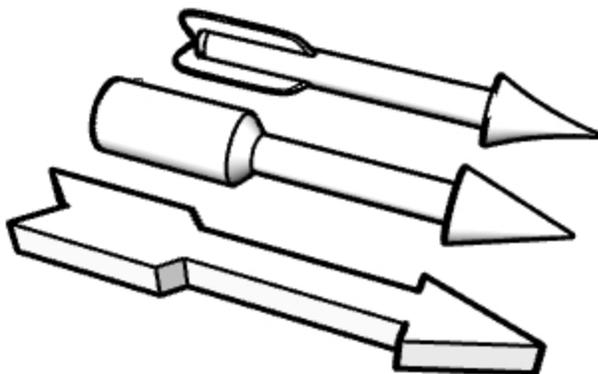
7. Regardez ensuite la fenêtré Perspective, déplacez le curseur dans le sens horaire ou anti-horaires. Cliquez à droite pour remplir un angle de 360°.



La torsion est appliquée au solide de la flèche.



## Exercice 5-3 S'entraîner avec la commande Révolution



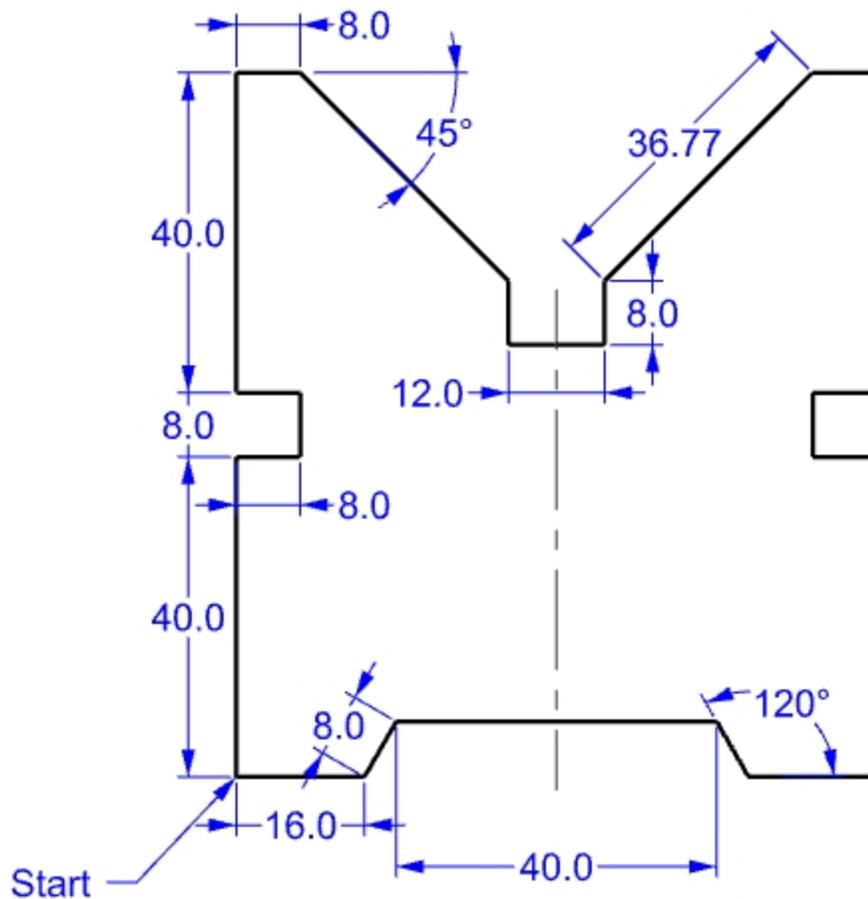
1. Ouvrez le modèle **Options de Flèche.3dm**.
2. Faites une révolution pour créer les trois options de flèche montrées sur l'image dans le fichier.
3. Consultez votre formateur pour voir comment créer les flèches plus complexes.

**Astuce :** Essayez les commandes SurfaceParSections, Boucher et Matrice polaire ou revenez à cet exercice après le cours.

4. Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre **Perspective** et choisissez le mode d'affichage que vous voulez.
5. Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre **Perspective**, cliquez sur **Capturer** puis sur **Fichier**.

### S'entraîner à utiliser les contraintes d'angle et de distance

1. Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle Petits objets - Millimètres.3dm.
2. Enregistrez-le sous **Bloc V**.
3. Dans la fenêtre **Face**, double-cliquez sur le titre de la fenêtre pour l'agrandir.
4. Créez le modèle suivant sur le plan de construction de face.
5. 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).
6. Commencez votre modèle à l'origine (**0**) dans la fenêtre Face.  
Essayez de créer le modèle en n'utilisant qu'une seule polygône dans le sens des aiguilles d'une montre.
7. Dans la fenêtre **Face**, double cliquez sur le titre de la fenêtre pour rétablir vos vues.

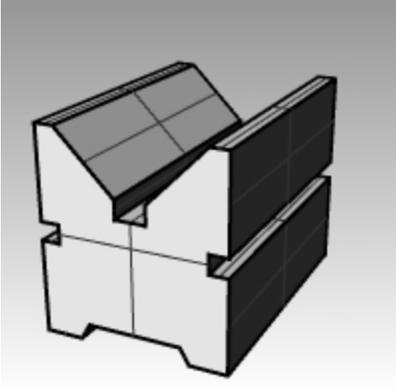


### Donner un volume à l'objet

1. Sélectionnez la polygône.
2. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
3. 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.

4. **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. Les accrochages aux objets sont souvent appelés juste Accrochages. Dans Rhino, la fiabilité de la modélisation et la facilité d'édition dépendent des objets se recoupant en des points précis. Les accrochages aux objets vous donnent la précision que vous ne pouvez pas obtenir en travaillant "à vue d'oeil".

### Ouvrir la barre d'outils Accrochages

- ▶ Cliquez sur le champ **Accrochages** dans la barre d'état.  
L'affichage du contrôle Accrochages est géré par le champ Accrochages dans la barre d'état.



- ▶ Cliquez sur ce champ pour activer ou désactiver son affichage.  
Le contrôle des accrochages permet d'activer et de désactiver les accrochages aux objets persistants.



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

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

- ▶ 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 le contrôle n'importe où sur votre écran.

### S'entraîner avec les accrochages aux objets

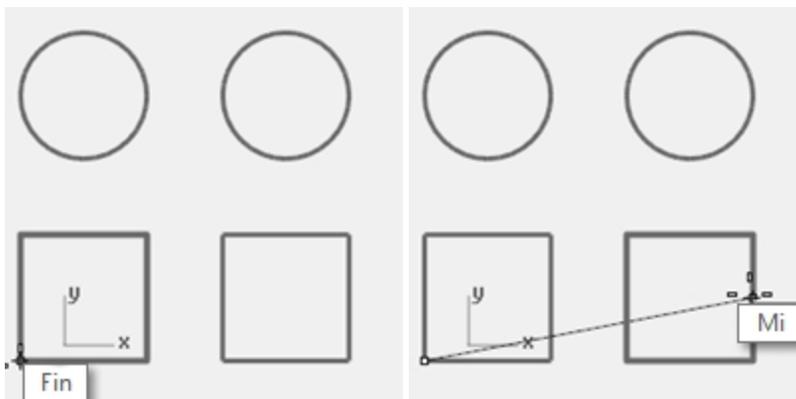
Dans ce modèle, nous nous entraînerons à utiliser la plupart des accrochages aux objets qui se trouvent dans la barre d'outils.

## Exercice 5-4 Utiliser les accrochages aux objets

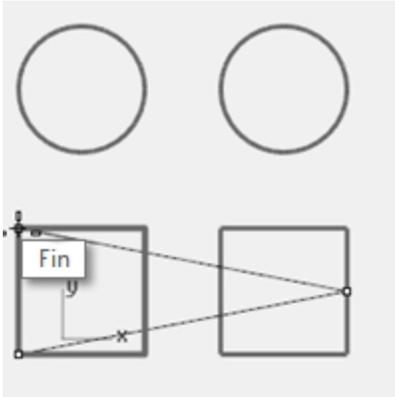
1. **Ouvrez** le fichier **Accrochages.3dm**.
2. Désactivez le **magnétisme** et le mode **Ortho**.

### Accrochages Fin et Milieu

1. Cliquez sur le champ **Accrochages** dans la barre d'état.  
Vous pouvez laisser affiché le contrôle **Accrochages**.
- 
2. Cochez **Fin** et **Mi**.  
Cochez et désactivez les accrochages individuellement selon vos besoins.
  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.

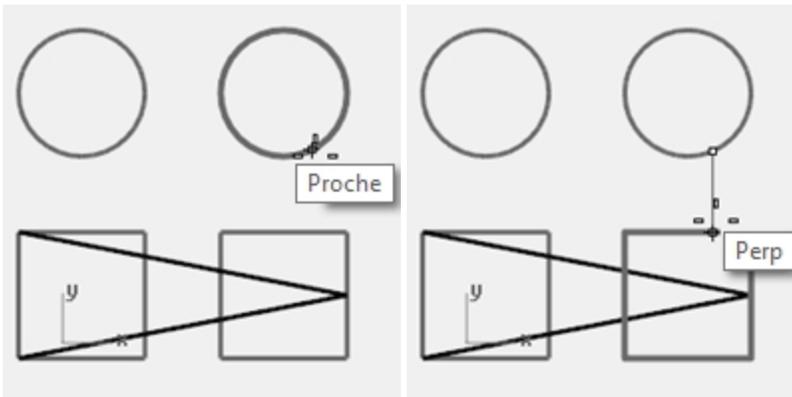


- Pour définir le **point suivant**, déplacez le curseur près du milieu de la ligne verticale sur le côté droit du carré de droite et cliquez lorsque le marqueur s'accroche sur le milieu.  
Le marqueur s'accroche sur le milieu de la ligne que le curseur touche, afin que la nouvelle ligne passe exactement au milieu de ce côté.
- 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.
- Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.



### Accrochages Proche et Perp

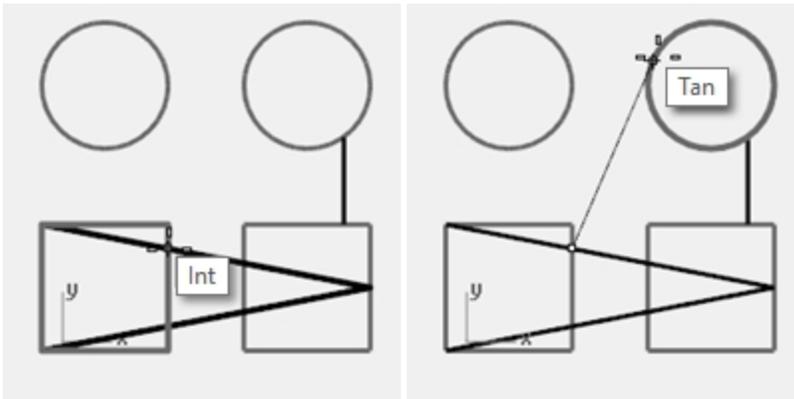
- Dans le contrôle **Accrochages**, cochez les cases **Proche** et **Perp**, désactivez les cases **Fin** et **Mi**.
- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Ligne simple**.
- Pour définir le **point de départ de la ligne**, cliquez sur le bord inférieur du cercle supérieur droit.  
Le marqueur s'accroche sur le point du cercle se trouvant le plus proche de l'emplacement du curseur.
- 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.



### Accrochages Intersection et Tangent

- Dans le contrôle **Accrochages**, cochez les cases **Int** et **Tan**, désactivez les cases **Proche** et **Perp**.
- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Ligne simple**.

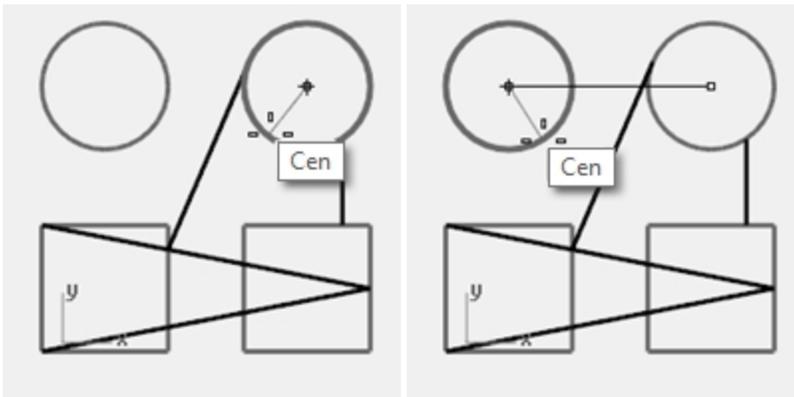
- Pour définir le **point de départ de la ligne**, cliquez sur l'intersection entre la diagonale et la ligne verticale du premier carré.  
Le marqueur s'accroche sur l'intersection entre les deux lignes.



- 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.

### Accrochage Centre

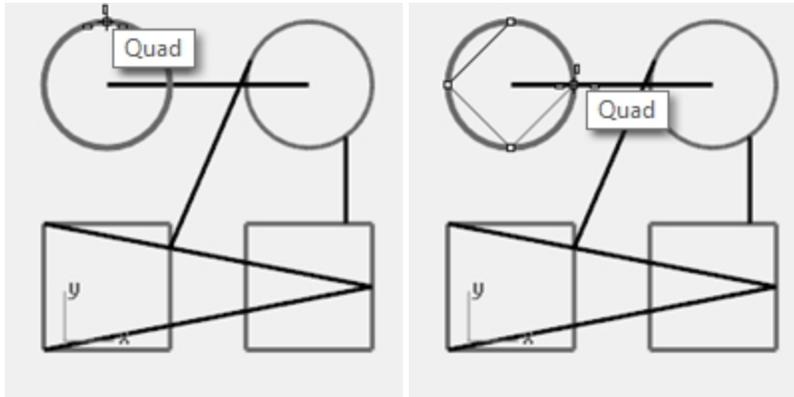
- Dans le contrôle **Accrochages** cochez la case **Cen** et désactivez les cases **Int** et **Tan**.
- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Ligne simple**.
- Pour définir le **point de départ de la ligne**, cliquez sur le bord du cercle.  
Le marqueur s'accroche sur le centre du cercle.
- Pour définir la **fin de la ligne**, cliquez sur le bord de l'autre cercle.  
Le marqueur s'accroche sur le centre du cercle.



### Accrochage Quadrant

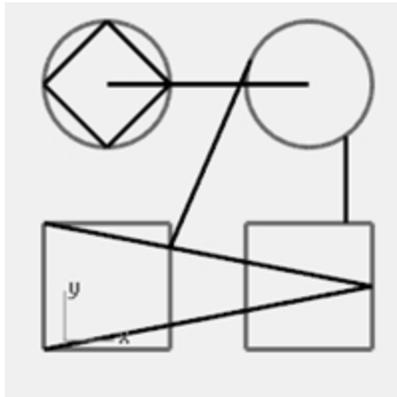
- Dans le contrôle **Accrochages** cochez la case **Quad** et désactivez la case **Cen**.
- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
- Pour définir le **point de départ de la polyligne**, choisissez un point sur le bord supérieur du premier cercle.  
Le marqueur s'accroche sur le quadrant du cercle.

- Pour définir le **point suivant**, cliquez sur bord gauche du cercle.  
Le marqueur s'accroche sur le quadrant du cercle.



- Pour définir le **point suivant**, cliquez sur bord inférieur du cercle.
- Pour définir le **point suivant**, cliquez sur bord droit du cercle.
- Cliquez sur **Fermer** pour terminer.
- Utilisez la commande **EnregistrerSous** pour enregistrer le modèle.
- Appelez-le **Analyse**.

Nous l'utiliserons dans un autre exercice.



## 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.

## Exercice 5-5 Analyser le modèle

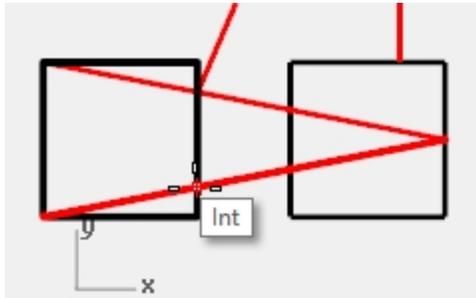
### Distance

Affiche la distance entre deux points.

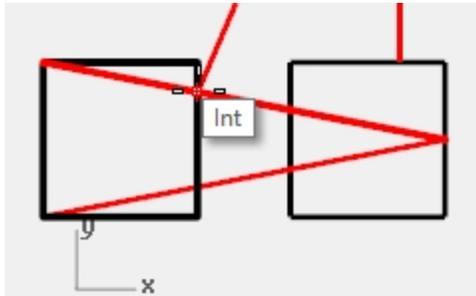
#### Trouver la distance entre deux points

- Ouvrez** le modèle **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.
- Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Distance**.

3. Pour définir le **Premier point**, cliquez sur l'intersection entre une ligne diagonale et une ligne verticale. Utilisez l'accrochage Int.



4. Pour définir le **Deuxième point**, cliquez sur l'intersection entre l'autre diagonale et la même ligne verticale.



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

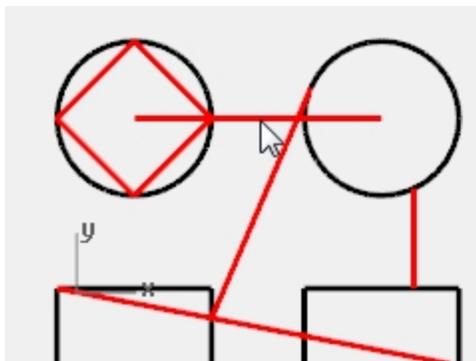
Angles et deltas dans le PlanC : xy = 90 élévation = 0 dx = 0 dy = 3.077 dz = 0  
 Angles et deltas dans le repère général : xy = 90 élévation = 0 dx = 0 dy = 3.077 dz = 0  
 Distance = 3.077 millimètres

## Longueur

Affiche la longueur d'une ligne sélectionnée.

### Trouver la longueur d'une ligne

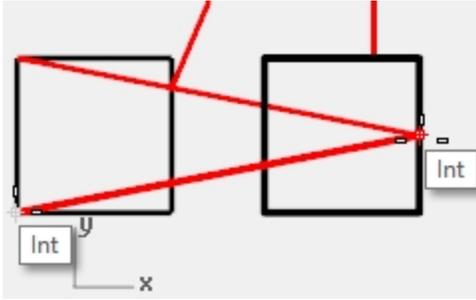
1. Dans le menu **Analyse**, cliquez sur **Longueur**.
2. Sélectionnez la ligne entre les centres des cercles.



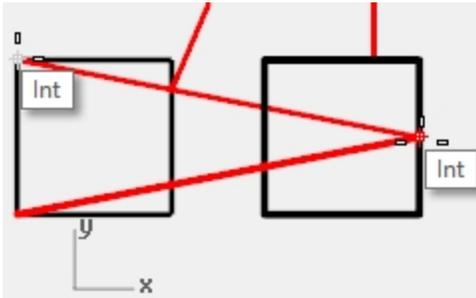
Longueur = 8.000 millimètres

### 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.



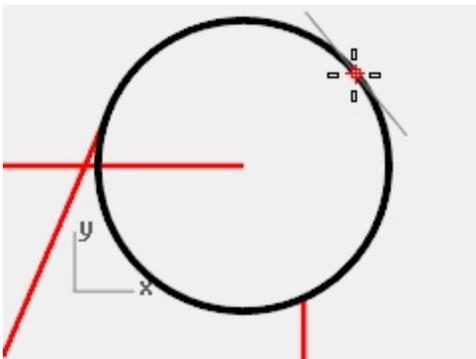
4. Sélectionnez un point définissant le sommet de la deuxième ligne d'angle.
5. Sélectionnez un point définissant la fin de la deuxième ligne d'angle. L'angle est affiché dans la ligne de commandes : Angle = 21.7711

### Rayon

Affiche le rayon d'un cercle, d'un arc ou d'un segment de courbe.

#### 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 :

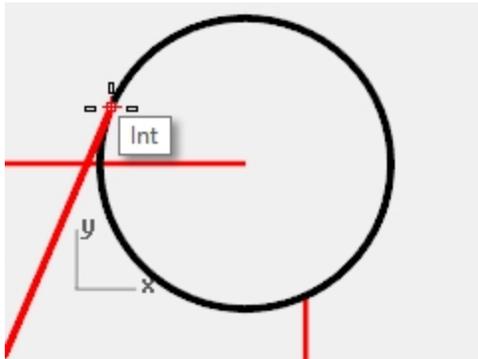
Rayon = 2.5

### Analyser un point

Affiche les coordonnées d'une position déterminée.

## Afficher les coordonnées d'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

## Aides à la modélisation supplémentaires

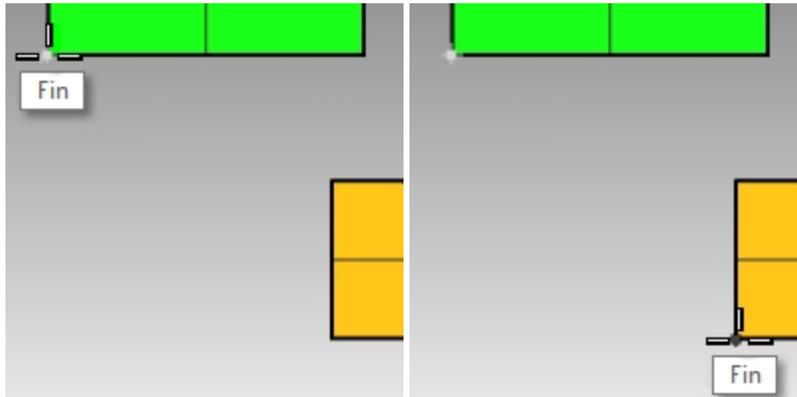
Tout en permettant à l'utilisateur de travailler de façon entièrement libre et sans contrainte, Rhino dispose d'un certain nombre d'aides à la modélisation et de contraintes qui aident à modéliser avec précision. Cette section présente ces aides et contraintes.

### Repérage intelligent

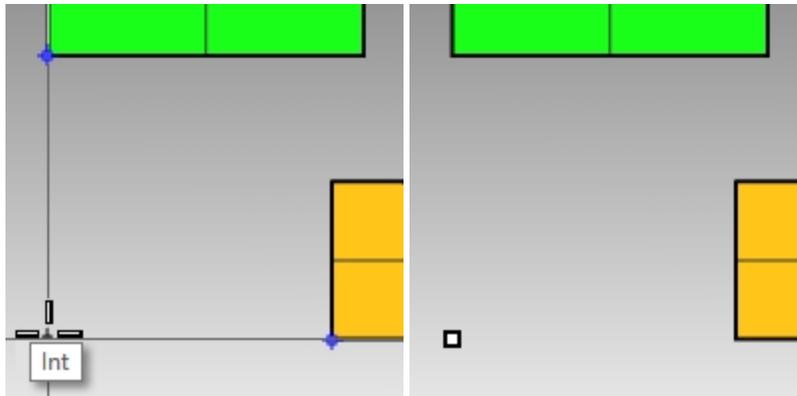
Le repérage intelligent crée un ensemble de lignes et de points de référence qui fonctionnent en combinaison avec les accrochages de Rhino. L'utilisation du repérage intelligent évite de créer spécifiquement des lignes et des points de référence. Le repérage intelligent fonctionne aussi bien sur les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

## Exercice 5-6 Utiliser le repérage intelligent

1. Ouvrez le modèle **Contraintes.3dm**.
2. Agrandissez la fenêtre **Dessus**.
3. Vérifiez que les accrochages aux objets suivants sont activés : **Fin**, **Proche**, **Point**, **Mi**, **Cen** et **Int**.
4. Activez le mode **Repérage intelligent** dans la **barre d'état**.
5. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Objet ponctuel** puis sur **Point simple**.
6. Faites passer le curseur sur le sommet inférieur gauche du rectangle vert, l'accrochage **Fin** sera affiché et un marqueur blanc apparaîtra.
7. Répétez ce processus sur le sommet inférieur gauche du rectangle jaune.



8. Déplacez le curseur vers l'intersection apparente entre ces deux sommets. Deux lignes de construction temporaires sont affichées. Le point est placé sur l'intersection entre ces deux lignes de construction.
9. Cliquez pour dessiner le point. Le repérage intelligent fonctionnera avec tous les accrochages disponibles. Essayez d'autres combinaisons.



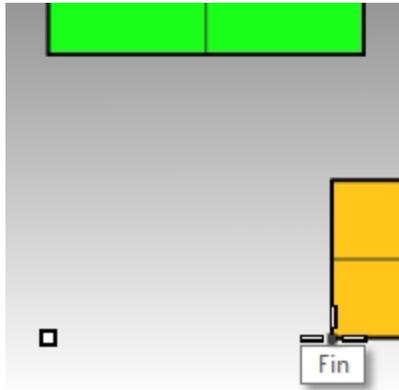
### Contrainte de tabulation

La contrainte de tabulation permet 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.

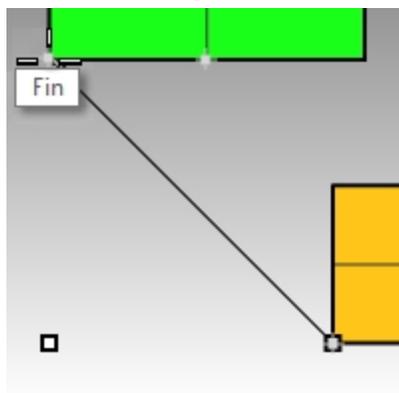
#### Utiliser la contrainte de tabulation

1. Dans le fichier **Contraintes.3dm**, agrandissez la fenêtre **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.

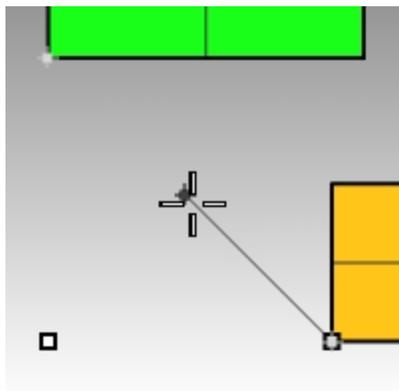


5. Pour définir la **fin de la ligne**, déplacez le curseur sur le sommet inférieur gauche du rectangle vert et lorsque l'accrochage **Fin** apparaît, appuyez sur la touche de `Tabulation`.



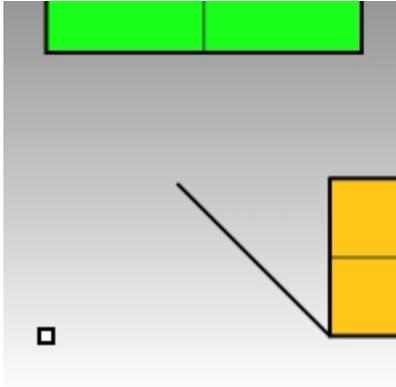
**Remarque :** Ligne est maintenant affichée en blanc et la direction est fixe.

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**.



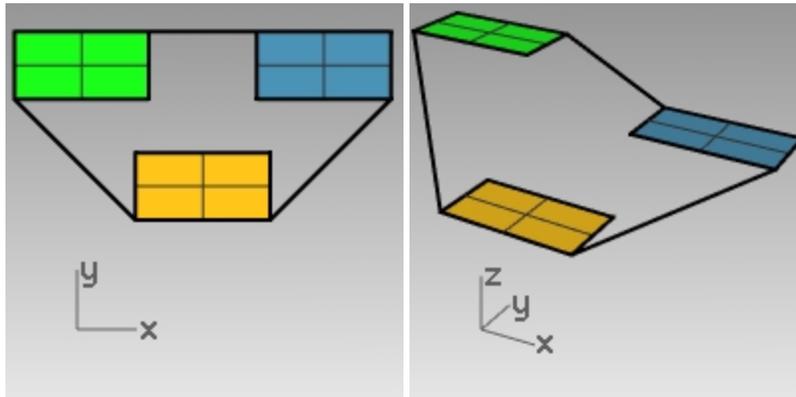
### Contrainte de projection

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 aux objets et pousse toute la géométrie sur le plan de construction actif.

#### Utiliser la contrainte de projection

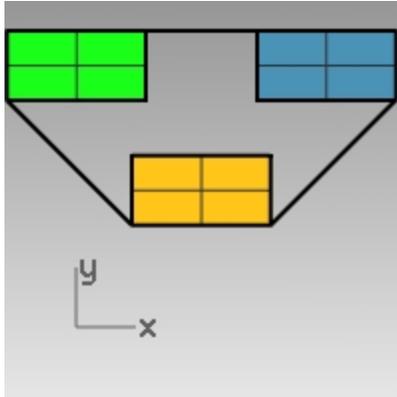
1. Utilisez le fichier **Contraintes.3dm** comme dans le cas précédent.
2. Vérifiez que le mode **Ortho** est **activé**.
3. Désactivez le **calque 01** et activez le **calque 02**.

Les surfaces du Calque 02 se trouvent à différentes élévations.



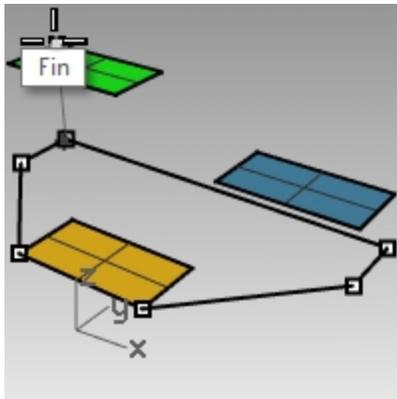
4. Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom**, puis sur **Zoom Étendu**.
5. Double cliquez sur le titre de la fenêtre **Dessus** pour rétablir la présentation sur 4 vues.
6. Dans la fenêtre **Dessus**, dessinez une **polyligne** autour du périmètre des trois rectangles.  
Dans la vue en perspective, 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. Dans la fenêtre **Dessus**, 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.

### Contrainte de planéité

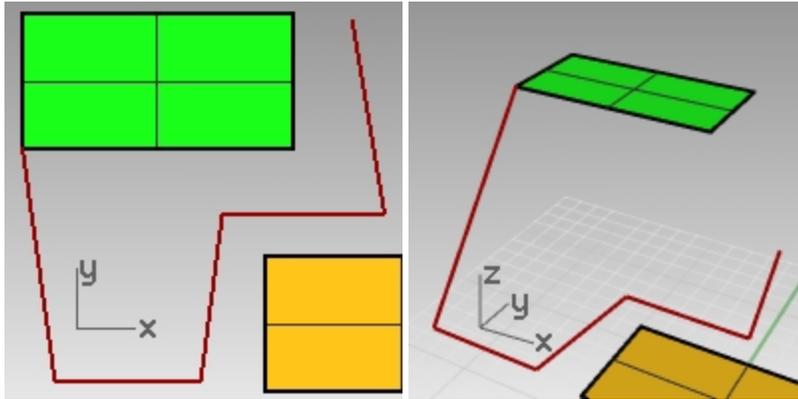
La contrainte de planéité limite les positions sélectionnées à la même élévation au-dessus du plan de construction que le premier point. La commande polyligne peut-être démarrée par exemple en dehors du plan de construction, la contrainte de planéité permettra ensuite d'éviter de revenir sur le plan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

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.

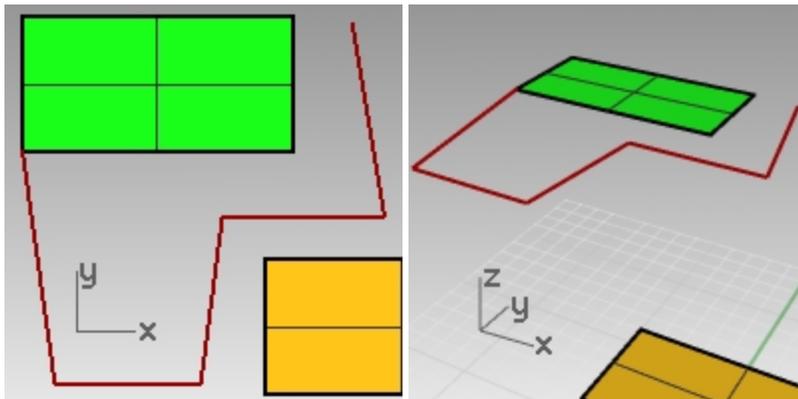
#### Utiliser la contrainte de planéité

1. Dans le fichier **Contraintes.3dm**, désactivez les contraintes **Ortho** et **Planéité** ainsi que la contrainte **Projeter** des accrochages.
2. Dans la fenêtre **Dessus**, commencez une **Polyligne** sur le sommet inférieur gauche du rectangle vert.

- 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.



- Supprimez** la polyligne.
- Pour créer une courbe plane, activez la contrainte de **planéité**.
- Dessinez à nouveau la **polyligne**.  
Elle reste maintenant sur le même plan que le premier point.

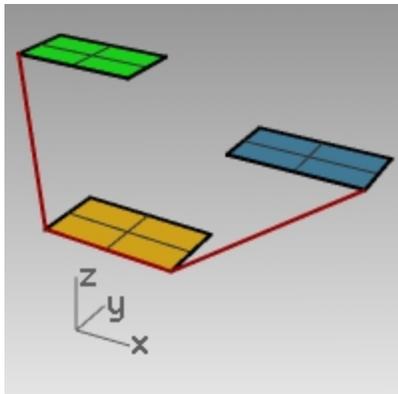


- Supprimez** la polyligne.

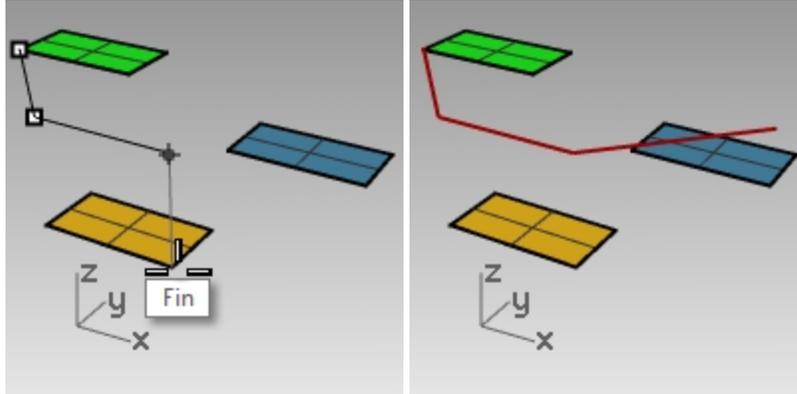
### **Créer une courbe plane au-dessus du plan de construction actif**

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.

- Activez** la contrainte **Planéité**.
- Dans la fenêtre de **dessus**, dessinez une nouvelle **polyligne** en commençant aussi sur un des sommets du rectangle vert.
- 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 **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.



## Introduction aux plans de construction

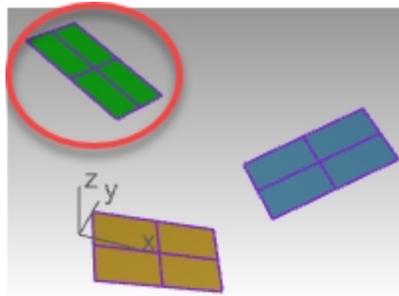
Dans l'exercice suivant, vous utiliserez les accrochages aux objets tout en apprenant à mieux gérer les fenêtres et les plans de construction.

Vous transformerez les surfaces de ce modèle, définirez un plan de construction sur chaque surface puis nommez le plan de construction dans le panneau Plans de construction nommés.

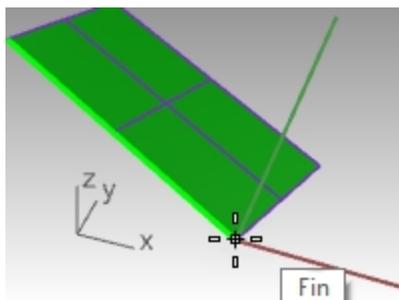
Les plans de construction sont enregistrés avec chaque fichier et peuvent être rétablis plus tard à partir de leur nom, même dans une autre session d'édition.

Dans cette introduction aux plans de construction, nous utiliserons l'option **3Points** de la commande **PlanC**. Ces 3 points sont l'origine, un point sur l'axe des x et un point sur l'axe des y.

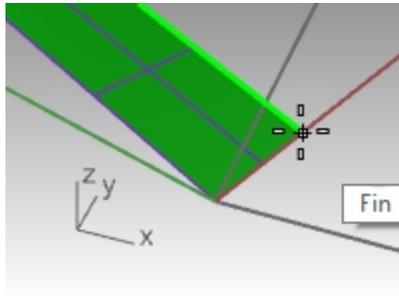
1. Désactivez le mode Ortho.
2. Zoomez sur la surface verte.



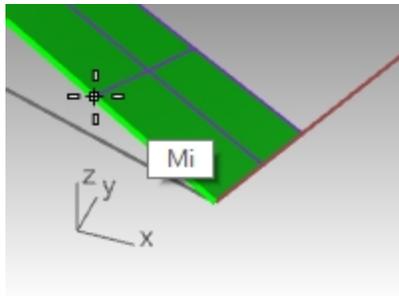
3. Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **3 Points**.
4. Pour définir l'**origine du plan de construction**, accrochez-vous sur le sommet inférieur gauche de la surface.



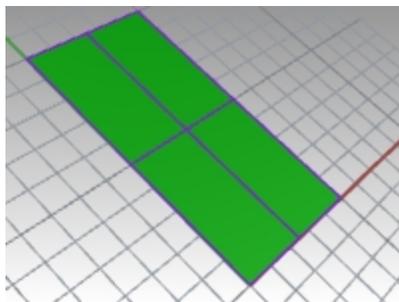
5. Pour définir la direction de l'axe des x, cliquez sur le sommet adjacent.



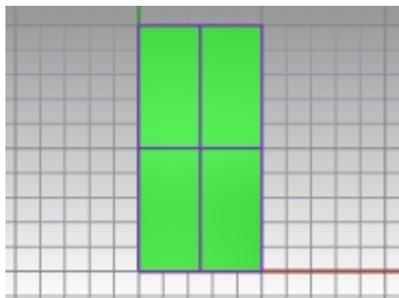
6. Pour définir la direction de l'axe des y, cliquez sur le bord de la surface.



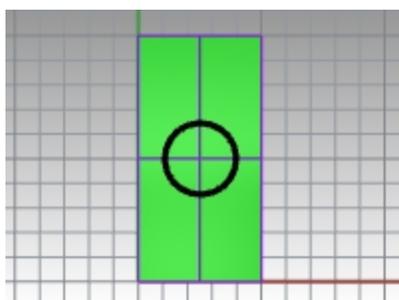
7. Le plan de construction est maintenant défini sur la surface verte.



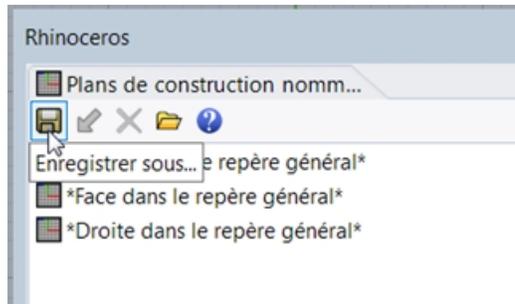
8. Tapez **VueEnPlan** pour lancer cette commande. La fenêtre sera alors définie avec une vue en plan parallèle sur la surface verte.



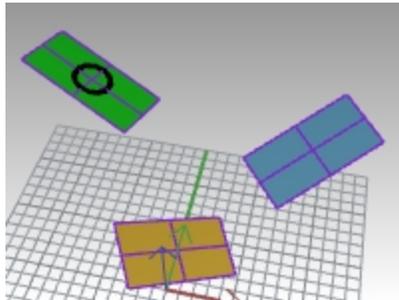
9. Dans le menu Courbe, cliquez sur Cercle puis sur Centre, rayon.  
10. Dessiner un cercle sur la surface verte.



- Ouvrez le panneau **PlansC nommés**. Cliquez sur le bouton Enregistrer. Tapez **Vert** dans la case définissant le nom.



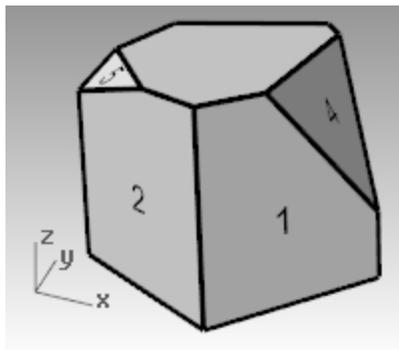
- Dans le menu **Vue** cliquez sur **Définir la vue** puis sur **Perspective**.
- Dans le panneau **PlanC nommés**, double cliquez sur **Dessus dans le repère général**.



- Répétez les étapes précédentes et enregistrez les plans de construction personnalisés **Bleu** et **Or** dans le panneau **Plans de construction nommés**.
- Enregistrez le modèle.

## Exercice 5-7 Utiliser des plans de construction

- ▶ Ouvrez le fichier **PlansC.3dm**.



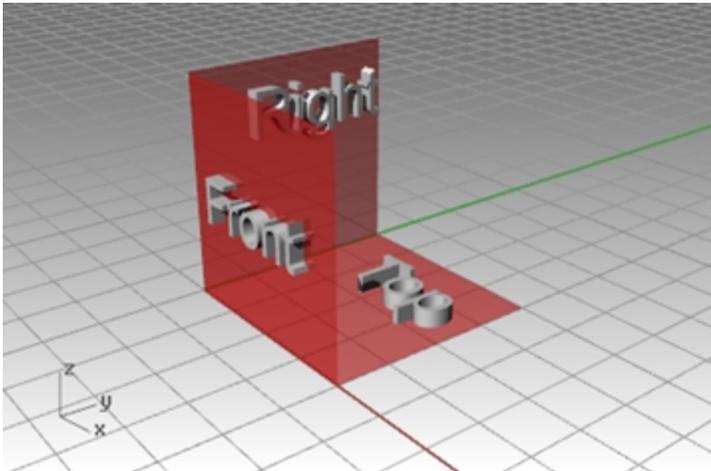
### Plans de construction

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 fenêtre a son propre plan de construction.
- 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.

Pour définir des plans de construction :

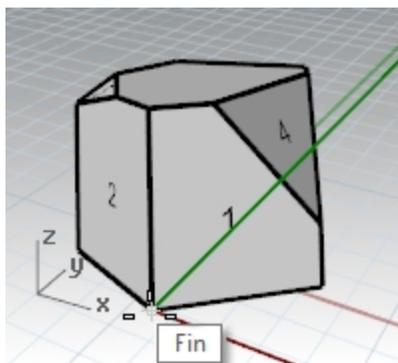
- Tapez **PlanC**.
- Sélectionnez un plan dans le **menu Vue**.
- Cliquez avec le bouton de droite  sur le **titre d'une fenêtre**.
- Cliquez sur la **flèche** à côté du **titre d'une fenêtre**.

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

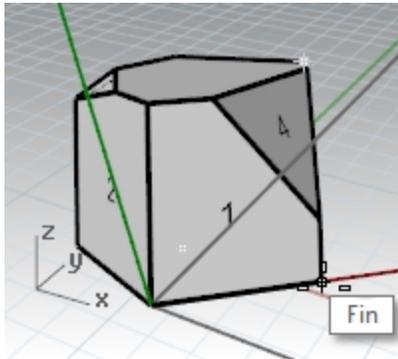
- Origine
- 3 Points
- Sur un objet
- PlanC nommés

### Modifier un plan de construction

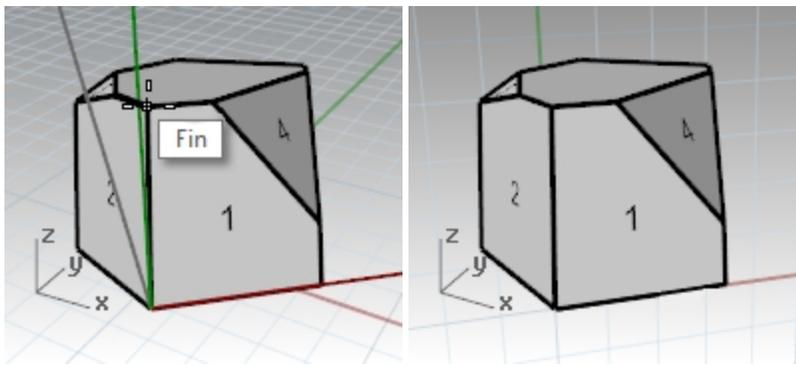
1. Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **3 Points**.
2. Pour définir l'**origine du plan de construction**, accrochez-vous sur le sommet inférieur gauche de la surface portant l'étiquette **1**.



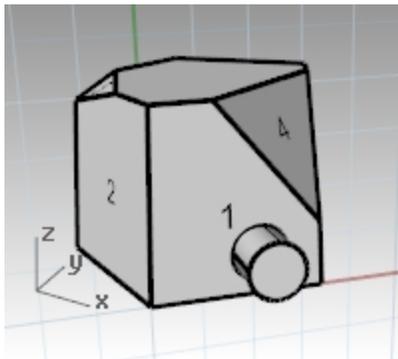
3. Pour définir la **direction de l'axe des X**, accrochez-vous sur le sommet inférieur droit de la surface portant l'étiquette **1**.



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.

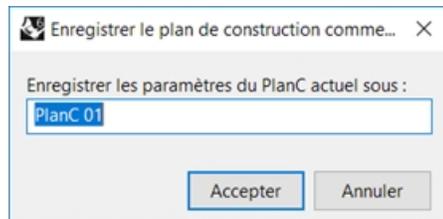


5. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Cylindre**.
6. Pour définir la **Base du cylindre** et le **Rayon**, cliquez sur le nouveau plan de construction.
7. Déplacez le curseur et cliquez pour définir la **Fin du cylindre**.

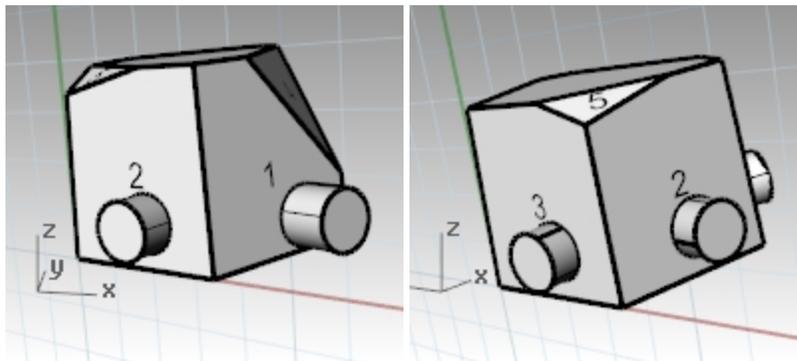


### Enregistrer le nouveau plan de construction

1. Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **PlanC nommés**.
2. Le panneau **Plans de construction nommés** s'ouvre.
3. Cliquez sur le bouton **Enregistrer sous** dans la barre d'outils.
4. **Tapez 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 rétabli à tout moment.

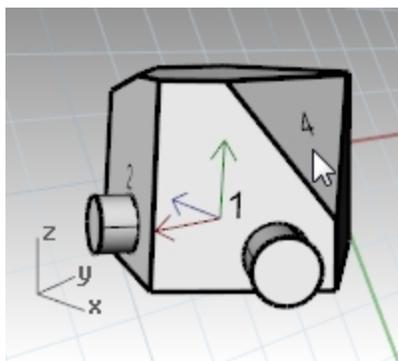


5. Répétez la définition et l'enregistrement des plans de construction nommés pour les surfaces portant les étiquettes **2** et **3**.



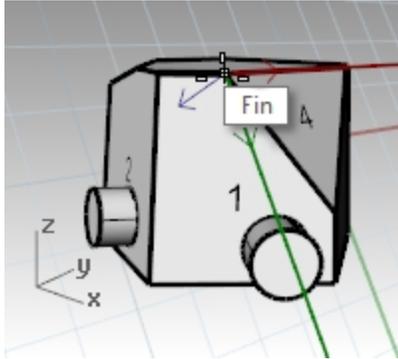
### Définir un plan de construction sur un objet

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 **Plans de construction nommés**, nommez ce plan de construction **PlanC 04**.

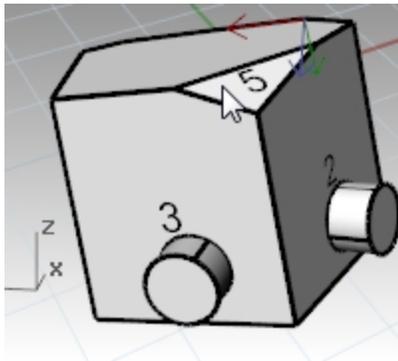


## Changer l'origine du plan de construction

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 le panneau **Plans de construction nommés**, nommez ce plan de construction **PlanC 05**.



## Exercice 5-8 La chaise

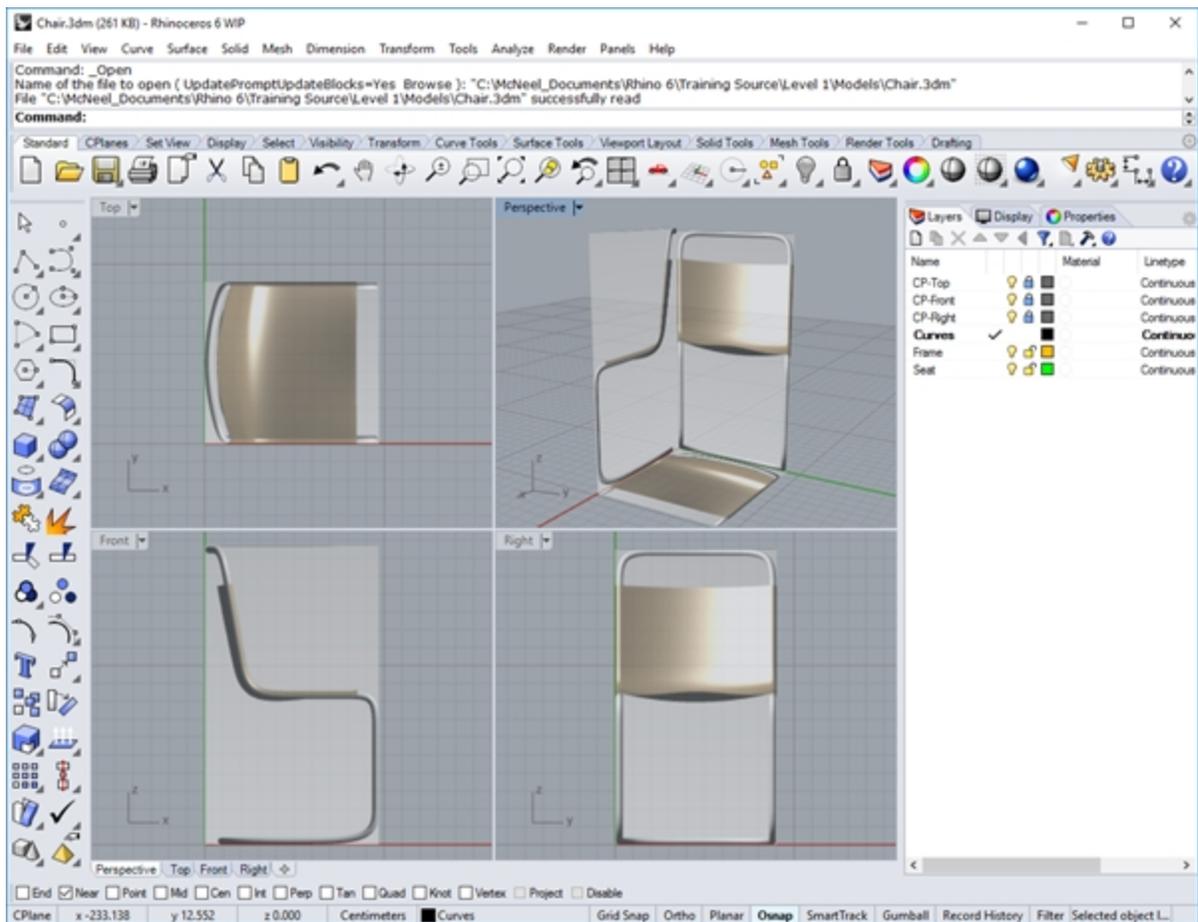
### Fenêtres et plans de construction

1. **Ouvrez** le fichier **Chaise.3dm**.
2. Chaque calque contient l'image d'une chaise. Plus loin dans cet exercice nous créerons notre propre chaise.
3. 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 est placée sur le plan de construction, sauf si vous utilisez des contraintes.

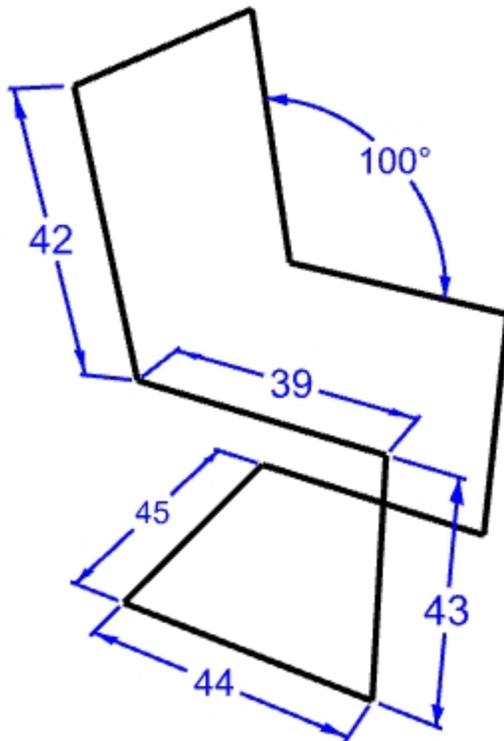


## Modélisation dans l'espace 3D

### Chaise : Méthode technique (*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.

- Utilisez le dessin technique ci-dessous comme référence pour dessiner des courbes précises pour la chaise en entrant des coordonnées.
- Si vous n'avez pas besoin de précision, vous pouvez calquer l'image de la chaise pour générer les courbes du cadre.
- Lorsque vous avez terminé les courbes, passez à la section *Terminer la chaise*.



### Configuration du modèle

---

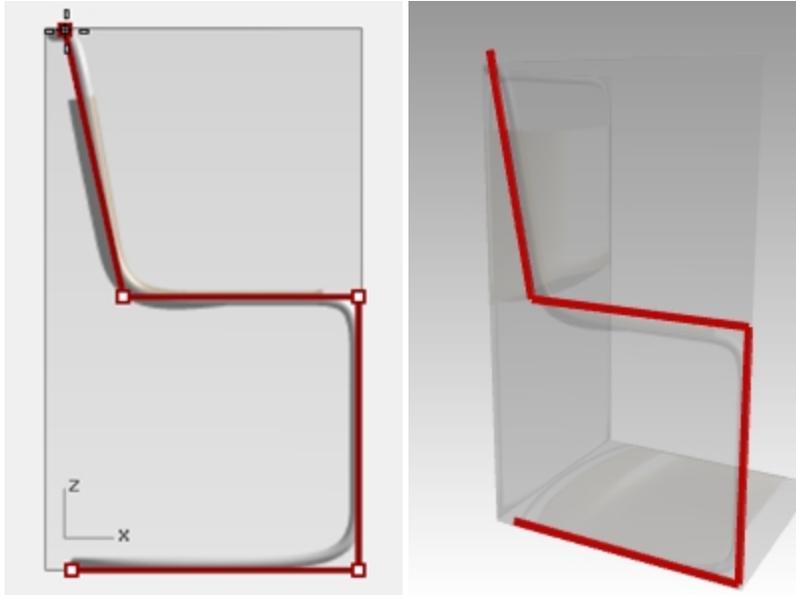
1. Activez le mode **Planéité** et le **Magnétisme**.  
Activez **Ortho** si nécessaire.
2. Activez l'accrochage aux objets **Point** .

### Dessiner une polyligne

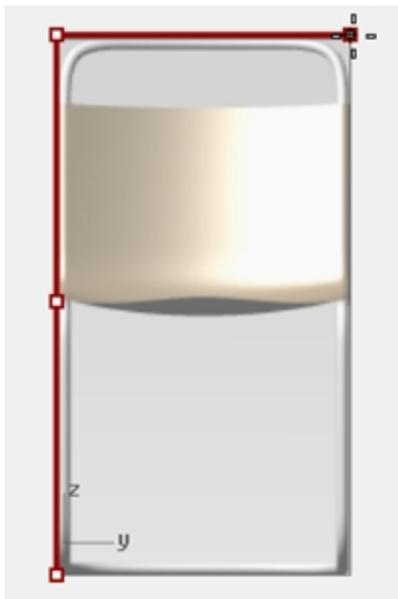
---

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polyligne** puis sur **Polyligne**.
2. Déplacez le curseur dans la fenêtre **Face**.
3. Pour définir le point de départ de la ligne , tapez la coordonnée absolue **4,2**, appuyez sur **Entrée** et **cliquez**.
4. Activez Ortho, faites glisser le curseur vers la droite et verrouillez l'angle 0, tapez **44**, appuyez sur **Entrée** et **cliquez**.
5. Déplacez le curseur verticalement et verrouillez l'angle 90, tapez **43**, appuyez sur **Entrée** et **cliquez**.
6. Déplacez le curseur vers la gauche et verrouillez l'angle 180, tapez **39**, appuyez sur **Entrée** et **cliquez**.
7. En utilisant la contrainte d'angle, tapez **<100** et appuyez sur **Entrée**. Tapez ensuite **42** et appuyez sur **Entrée**.

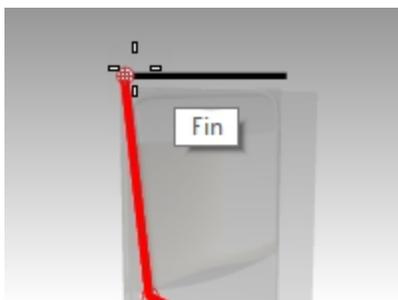
8. Verrouillez le curseur sur l'angle de 100 degrés et la distance de 42.



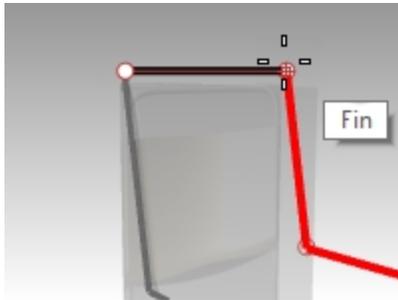
9. Confirmez vos choix en **cliquant**. Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande Polyligne.  
 10. Dans le menu Courbe, cliquez sur Ligne puis sur Ligne simple. Déplacez le curseur dans la fenêtre **Droite**. Utilisez l'accrochage **Fin** pour définir le **début de la ligne** sur la fin de la dernière polyligne.  
 11. Faites glisser le curseur vers la droite, verrouillez l'angle 0 et tapez **45** puis appuyez sur **Entrée** et **cliquez**.



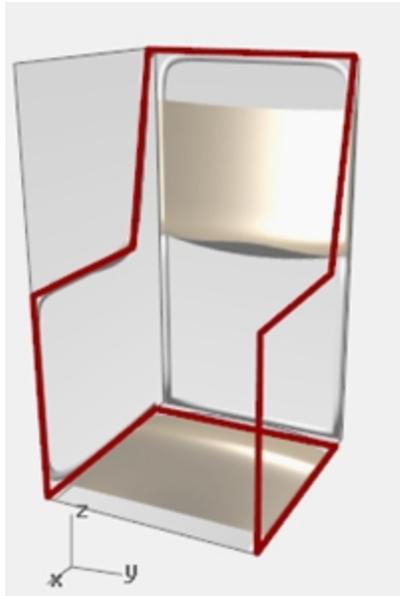
12. Sélectionnez la courbe de profil de la polyligne mais n'incluez pas la dernière ligne.  
 13. Dans le menu Transformer, cliquez sur **Copier**.  
 14. Pour définir le **Point de départ de la copie**, cliquez en activant l'accrochage **Point**.



15. Pour définir le **Point où copier l'objet**, cliquez sur l'autre extrémité de la ligne.



16. Dessinez une ligne reliant les deux profils. Utilisez l'accrochage **Fin**.



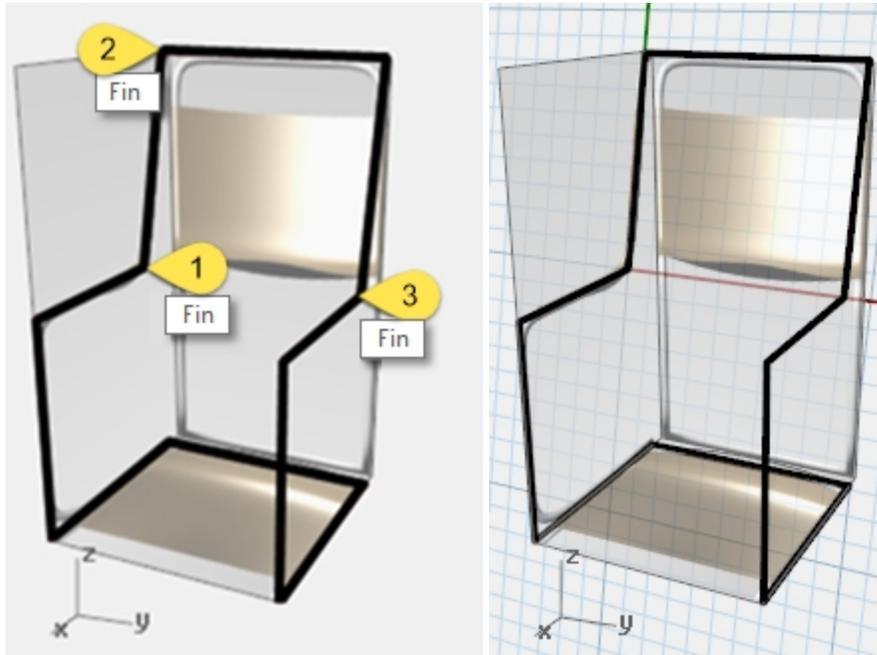
### Terminer la chaise

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.

#### Créer un plan de construction personnalisé

1. Dans le contrôle des **accrochages**, vérifiez que la case **Fin** est cochée.
2. Cliquez dans la fenêtre en **Perspective** et appuyez sur **F7** pour **activer** la **Grille**.
3. Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **3 Points**.
4. Pour définir l'**origine du planC**, cliquez sur l'extrémité (1).
5. Pour définir la **direction de l'axe des x**, cliquez sur l'extrémité (2).

- Pour définir l'**orientation du planC**, cliquez sur l'extrémité (3).  
Le plan de construction suit maintenant le dossier de la chaise.



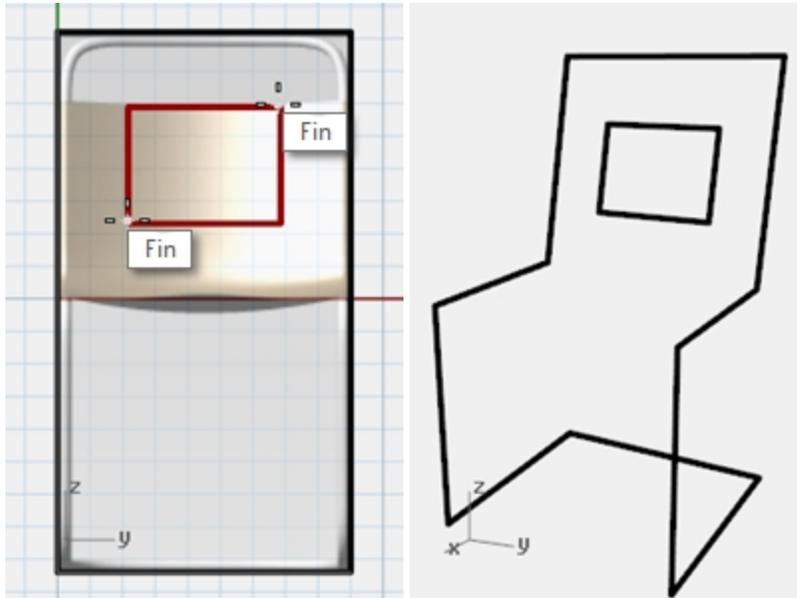
#### Créer un plan de construction nommé

- Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Définir le PlanC** puis sur **PlanC nommés**.
- Dans le panneau **Plans de construction nommés**, cliquez sur **Enregistrer**.
- Dans la boîte de dialogue **Enregistrer le plan de construction**, tapez **DossierChaise** et cliquez sur **Accepter**.  
**Remarque:** Vous avez maintenant un plan de construction personnel qui peut être rétabli à tout moment. Ce plan de construction personnalisé est enregistré dans le fichier.

#### Créer une vue nommée

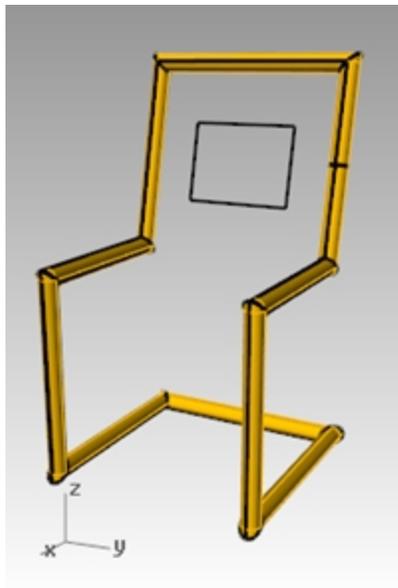
- Dans le menu **Vue** cliquez sur **Définir la vue** puis sur **Vue en plan**.  
La vue est modifiée. Vous regardez maintenant le nouveau plan de construction en plongée.
- Dans le menu **Vue** cliquez sur **Définir la vue** puis sur **Vues nommées**.
- Dans le panneau **Vues nommées**, cliquez sur **Enregistrer sous**.
- 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 rétablie à tout moment.
- Activez la fenêtre **Perspective**.

6. Dans le menu **Vue** cliquez sur **Définir la vue** puis sur **Perspective**.
7. Dessinez des lignes sur le nouveau plan de construction.



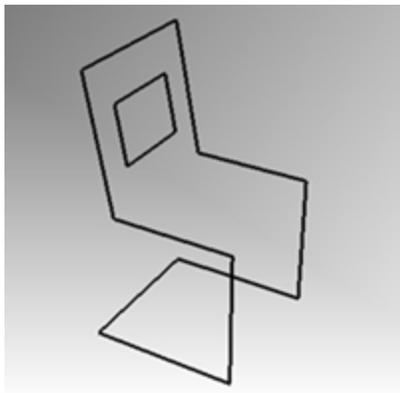
### Rendre le modèle solide

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.

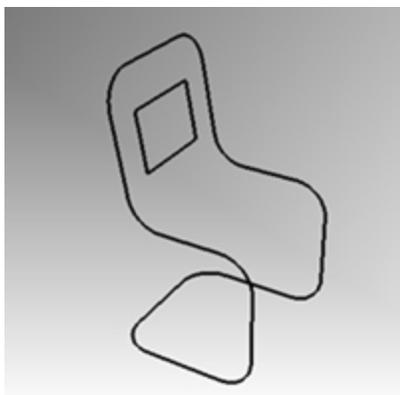


### Créer des congés au niveau des sommets

1. **Annulez** le tuyau.



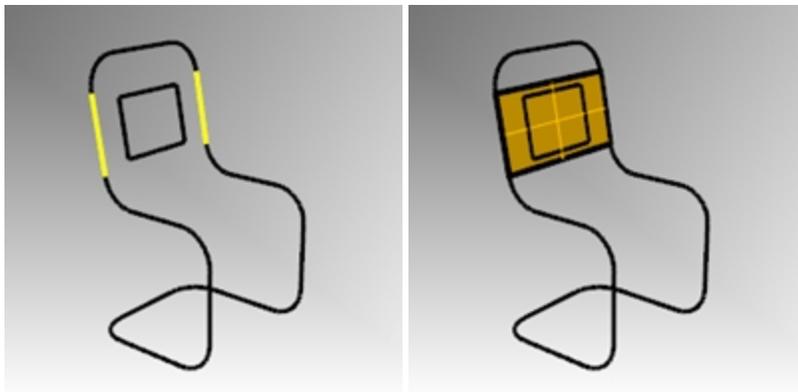
2. Sélectionnez le cadre de la chaise.
3. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé sur sommets**.



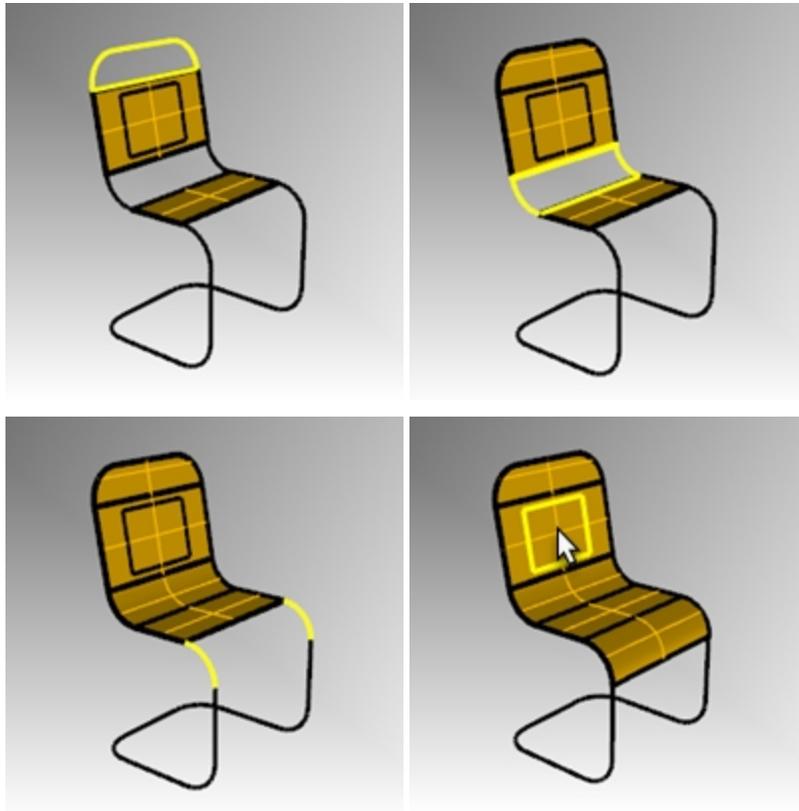
4. Cliquez sur **Rayon**, tapez **10** puis appuyez sur **Entrée**.  
Le congé sera appliqué à tous les sommets de la chaise.

### Créer les surfaces du dossier et de l'assise

1. Sélectionnez les courbes sur lesquelles vous venez de créer un congé.
2. Choisissez **Siège** comme calque actuel.
3. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Décomposer**.
4. Pour créer une surface arrière, dans le menu **Surface**, cliquez sur **Bords**.
5. Sélectionnez les deux bords latéraux du dossier de la chaise et appuyez sur **Entrée**.



6. Répétez la même opération pour les autres surfaces du dossier et du siège.



#### Joindre les surfaces du siège et les limiter

---

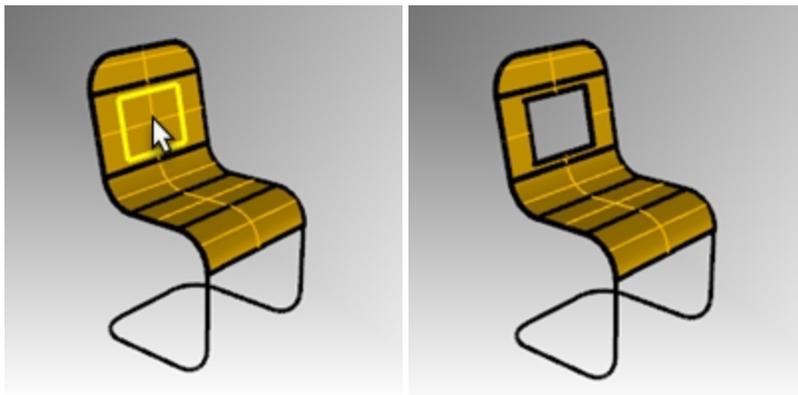
1. Sélectionnez toutes les surfaces du siège.
2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.



Le siège sera joint pour former une seule polysurface.

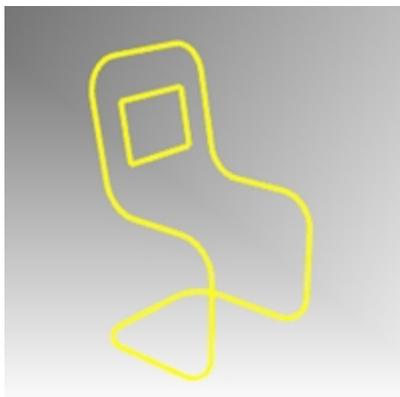
### Limitez l'ouverture dans le dossier.

1. Sélectionnez la courbe rectangulaire que vous avez créée auparavant.
2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
3. Cliquez sur la partie de la surface se trouvant à l'intérieur du rectangle pour limiter le dossier de la chaise.

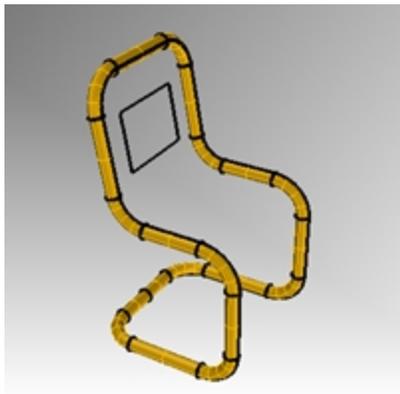


### Créer le tuyau du cadre

1. Choisissez **Cadre** comme calque actuel.
2. Désactivez le calque **Siège**.
3. Sélectionnez les courbes du cadre.



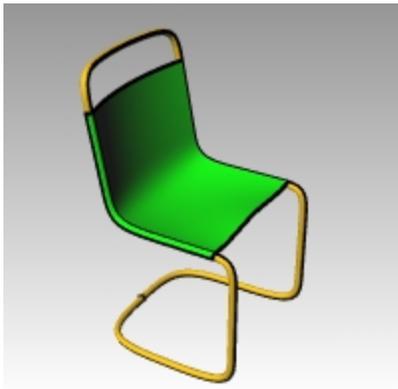
4. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.
5. Utilisez la commande **Tuyau** pour transformer les nouvelles courbes en un cadre tubulaire.



6. Réactivez le calque **Siège**.



7. **Calculez le rendu** du modèle.



---

### À votre tour

- Essayez de modéliser une variante de la chaise.



*Chaises conçues par Vanessa Steeg*



*Chaises conçues par Doaa Alsharif*

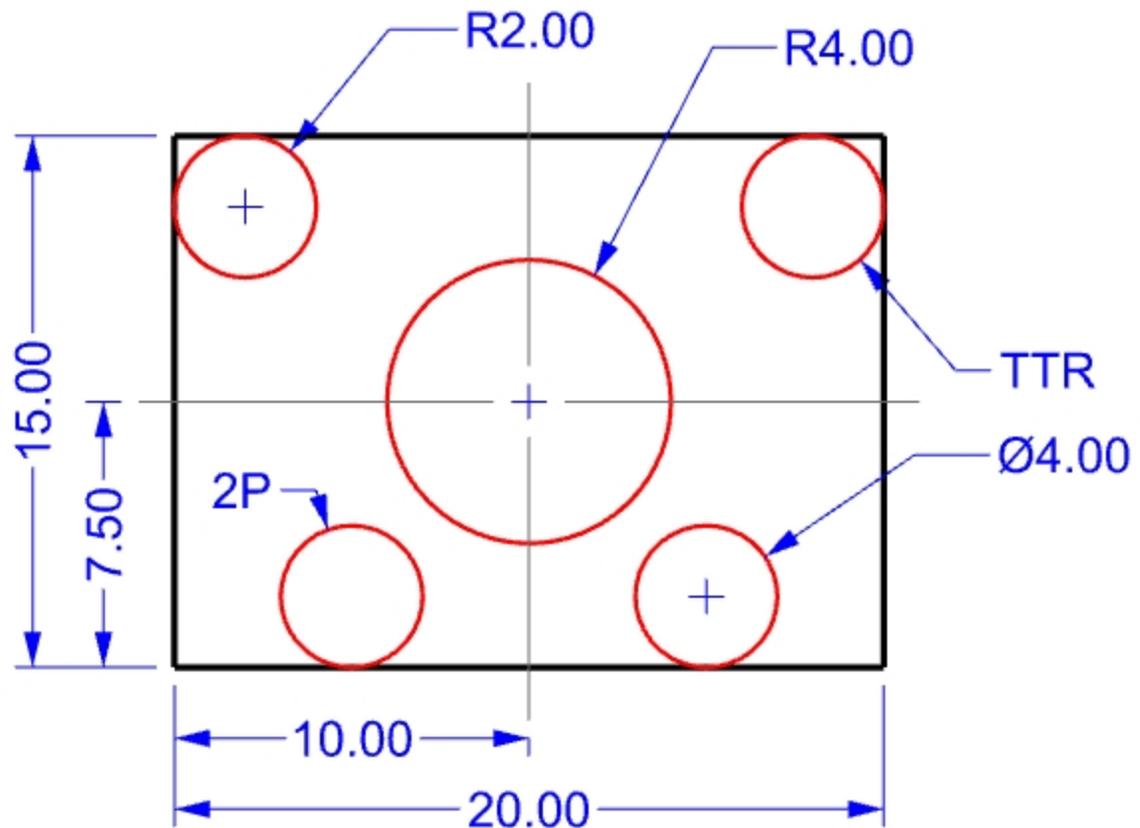
## Dessiner des cercles avec précision

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 coplanaires et un rayon.

## Exercice 5-9 S'entraîner avec des cercles

### Dessiner un cercle à partir de son centre et de son rayon

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

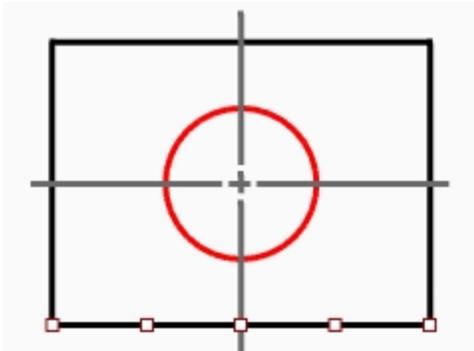


2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Cercle** puis sur **Centre, rayon**.
3. Pour définir le **centre du cercle**, accrochez-vous sur l'intersection entre les axes.
4. Pour définir le **rayon** tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.  
Un cercle est créé autour de l'intersection.

### 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.

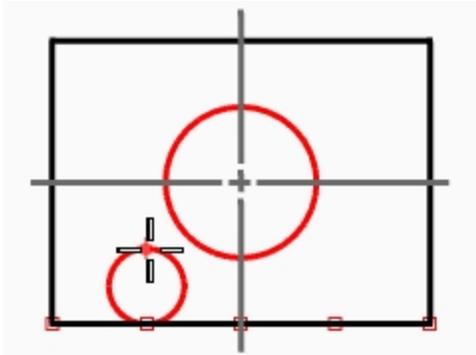
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Objet ponctuel**, puis sur **Fractionner une courbe** et sur **Nombre de segments**.
2. Sélectionnez la ligne inférieure comme courbe à fractionner et appuyez sur **Entrée**.



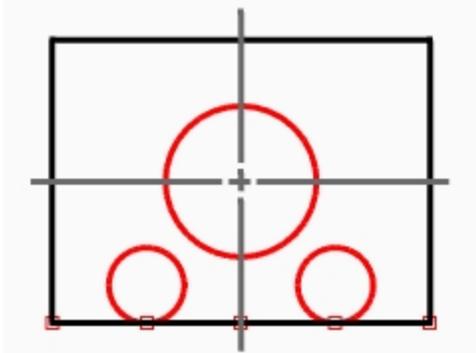
3. Pour le **nombre de segments**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.  
La ligne est fractionnée en quatre segments avec un point sur l'extrémité de chaque segment.

#### Dessiner un cercle à partir de son diamètre

1. Activez l'accrochage aux objets **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.

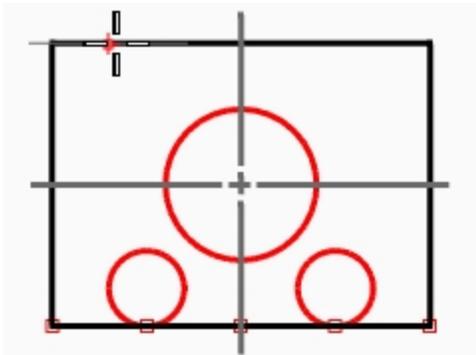


4. Pour définir la **Fin du diamètre**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**, activez ensuite Ortho et cliquez vers le haut.  
Un cercle dont le diamètre est défini par les deux points que vous avez choisis est créé ; le diamètre était contraint à une valeur de 4.
5. Répétez ces étapes pour le deuxième cercle.

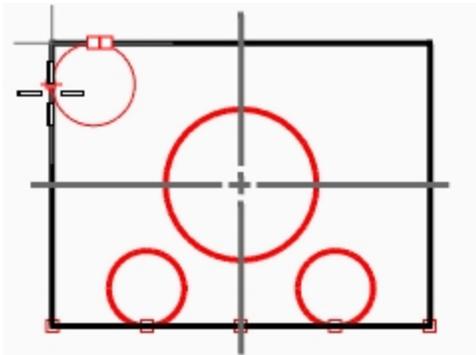


#### Dessiner un cercle à partir de son rayon et tangent à deux courbes

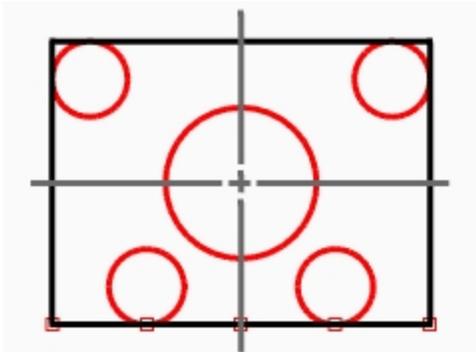
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Cercle** puis sur **Tangent, tangent, rayon**.
2. Pour la **première courbe tangente**, sélectionnez la ligne supérieure.



3. Pour la **deuxième courbe tangente**, sélectionnez la ligne de gauche.

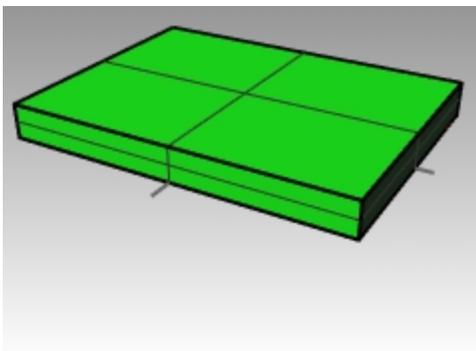


4. Pour le **rayon**, tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.  
Un cercle tangent aux deux lignes sélectionnées et de rayon 2 est créé.
5. Répétez ces étapes pour le deuxième cercle.



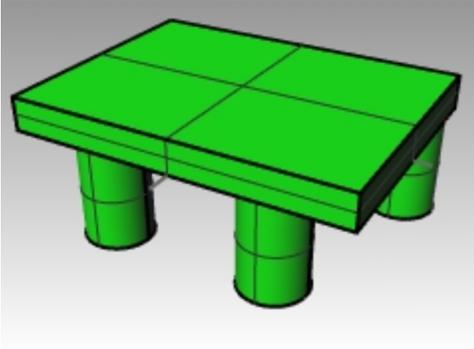
#### Utiliser des extrusions pour transformer en 3D

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.

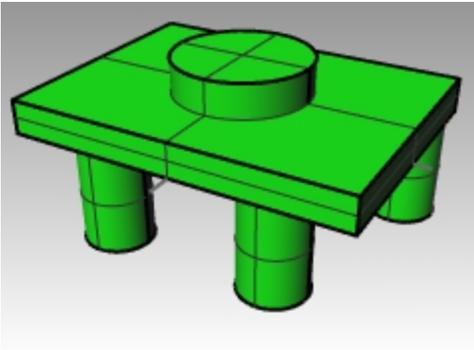


4. Sélectionnez les quatre petits cercles.
5. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.

6. Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **-6** et appuyez sur **Entrée**.  
Des cylindres sont créés à partir des cercles.

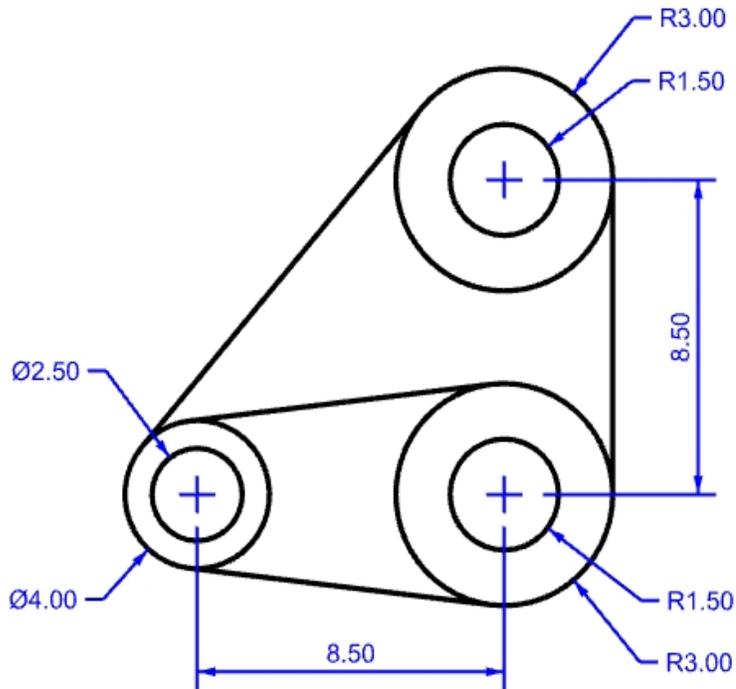


7. Sélectionnez le grand cercle au centre.
8. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
9. Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.  
Un cylindre est créé à partir du cercle.

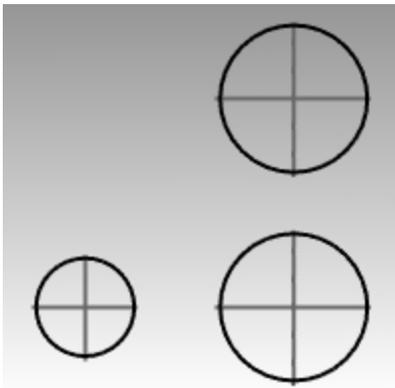


## Exercice 5-10 Utiliser les commandes de création de cercles avec les accrochages aux objets

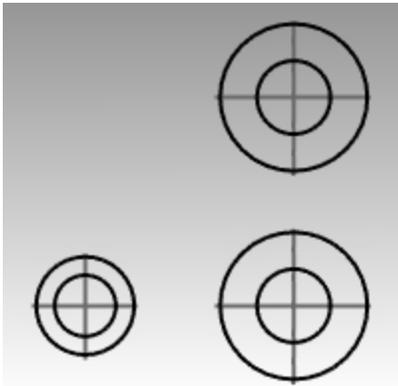
1. Ouvrez le fichier **Lien.3dm**.
2. Réalisez le modèle comme indiqué.



3. Dessinez les trois grands cercles en premier.  
Accrochez-vous sur les intersections des axes pour placer les cercles.



- Dessinez ensuite les petits trous.  
Utilisez les accrochages pour sélectionner les centres des grands cercles



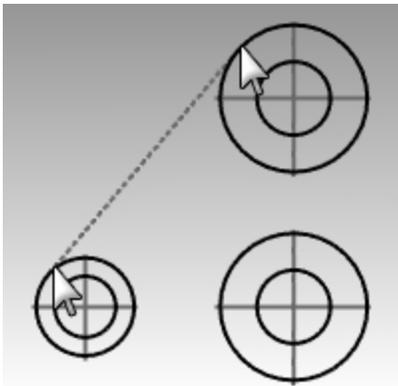
5.

**Approche alternative :** Créez les cercles concentriques des étapes 3 et 4 en choisissant une taille raisonnable. N'entrez pas les tailles précises. Cependant, une fois les cercles créés, définissez la taille exacte avec la commande **ModifierRayon**.

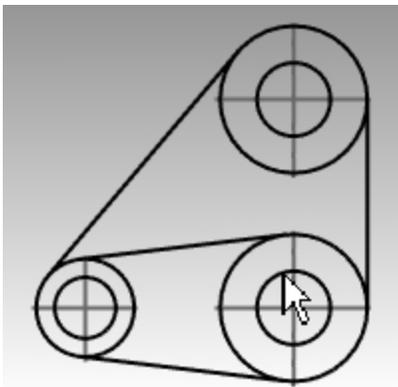
#### Dessiner les lignes tangentes

---

- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Tangente à 2 courbes**.
- 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.



- Pour définir le **deuxième point tangent**, cliquez sur le bord d'un autre cercle. Rhino trouvera les points tangents automatiquement.
- Continuez à utiliser cette commande pour terminer le modèle.



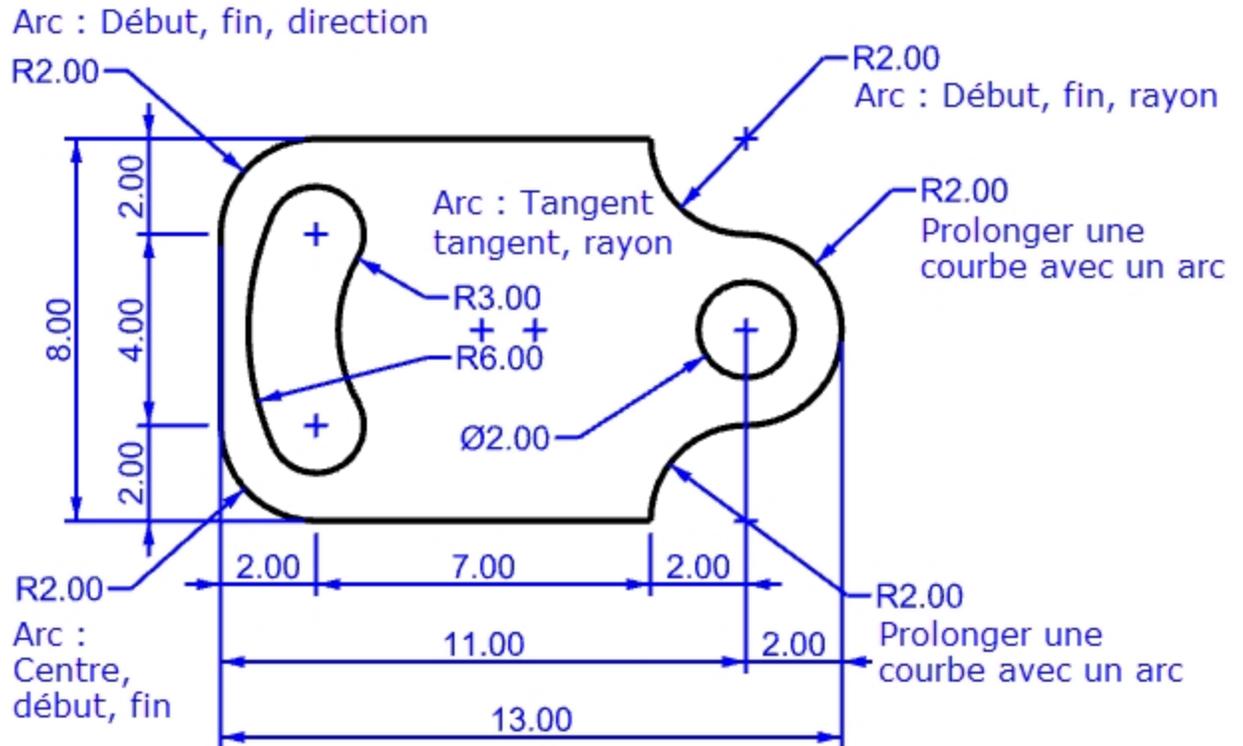
#### Arcs

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

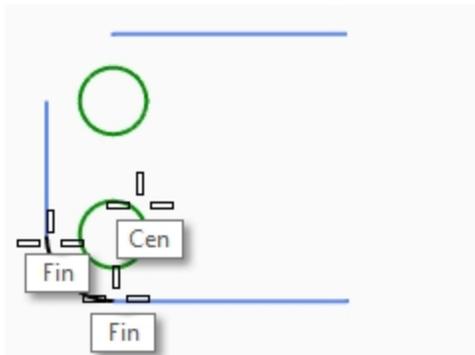
Vous pouvez prolonger une courbe existante avec un arc vers une courbe du modèle, vers un point ou suivant un angle.

## Exercice 5-11 Dessiner des arcs CDA, DFD, DFR

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

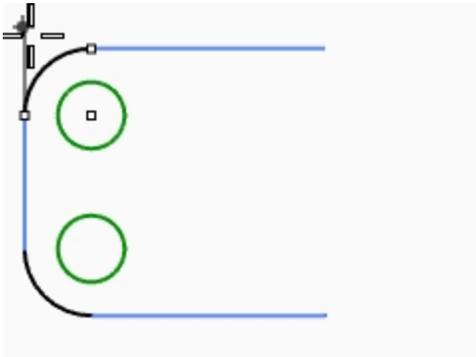


2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Centre, départ, angle**.
3. Pour définir le **centre de l'arc**, accrochez-vous sur le centre du cercle en bas à gauche.
4. Pour définir le **point de départ de l'arc**, accrochez-vous sur la fin de la ligne.
5. Pour définir la **fin ou l'angle**, accrochez-vous sur la fin de l'autre ligne.

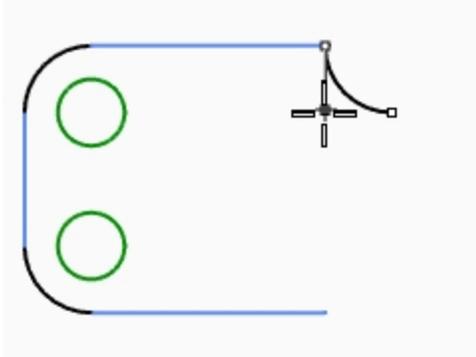


### Dessiner un arc à partir du point de départ, de la fin et de la direction

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.

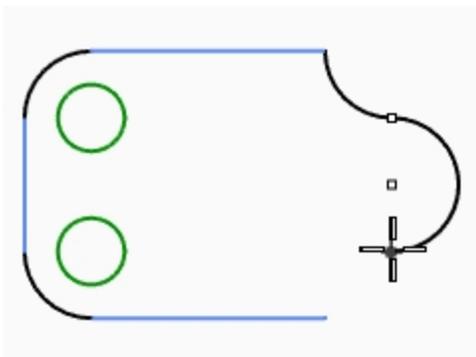


5. Créez un autre **Arc à partir de la direction** en haut à droite.
6. Pour définir le **Point de départ de l'arc**, accrochez-vous sur l'extrémité droite de la ligne horizontale.
7. Pour définir la **fin de l'arc**, tapez **R2,-2** et appuyez sur **Entrée**.
8. Pour définir la **Direction au départ**,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



### Ajouter des segments d'arc supplémentaires en utilisant l'option de prolongement

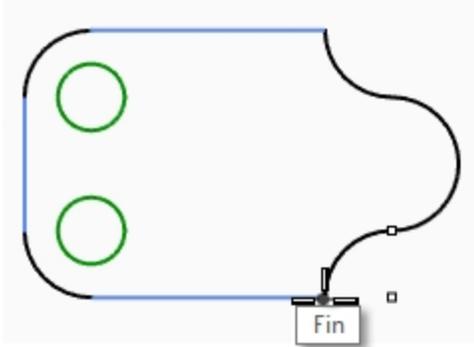
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Centre, départ, angle**.
2. Dans la ligne de commande, cliquez sur **Prolonger**.
3. Pour **sélectionner une courbe près de son extrémité**, cliquez près de l'extrémité de l'arc que vous venez de créer.
4. Pour définir la **fin de l'arc**, tapez **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.



### Ajouter des segments d'arc en utilisant l'option de prolongement

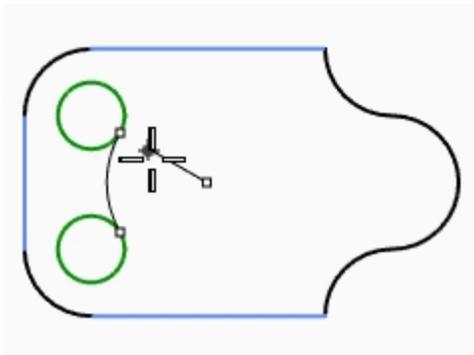
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Arc** puis sur **Centre, départ, angle**.
2. Dans la ligne de commande, cliquez sur **Prolonger**.
3. Pour **sélectionner une courbe près de son extrémité**, cliquez près de l'extrémité de l'arc que vous venez de créer.

- Pour définir la **fin de l'arc**, accrochez-vous sur la fin de la ligne horizontale.

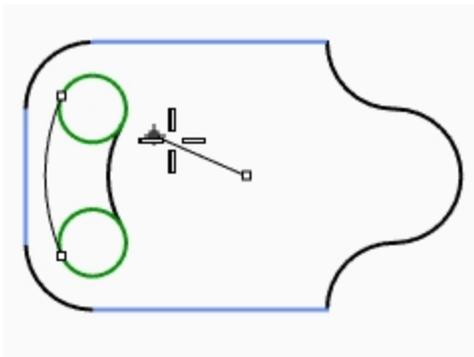


### Dessiner un arc tangent à deux courbes et à partir de son rayon

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



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

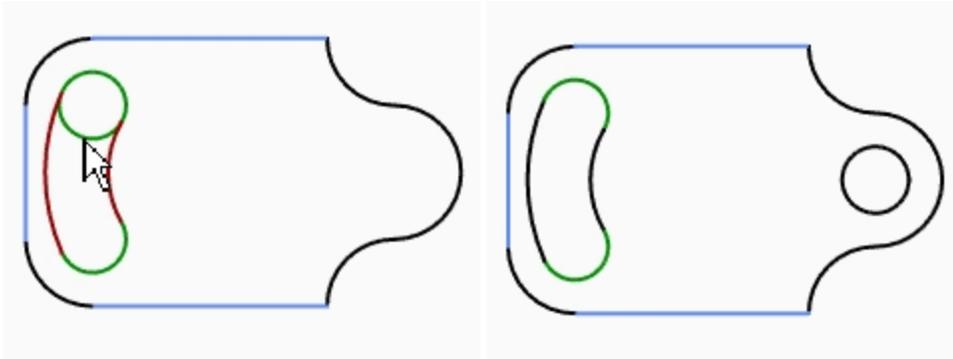


### Rendre le modèle solide

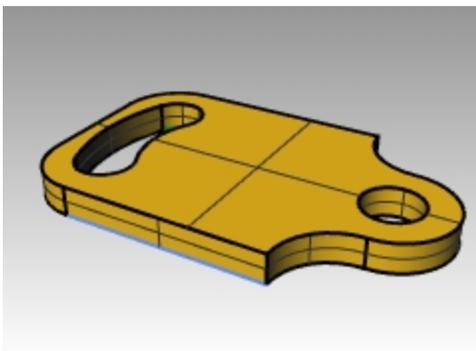
Vous devrez tout d'abord limiter les deux petits cercles pour pouvoir ensuite extruder les courbes restantes.

- Sélectionnez les deux arcs que vous venez de dessiner.
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
- Pour définir les **objets à limiter**, cliquez sur le bord intérieur de chaque petit cercle.  
Vous obtiendrez un seul trou.

- Utilisez la commande **Cercle** pour dessiner le cercle concentrique à l'arc de droite.



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



### S'entraîner à dessiner des arcs

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.

### Exercice 5-12 Le bras mécanique

- Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Pouces.3dm**.
- Enregistrez-le sous **Arc2**.
- Renommez les calques du fichier modèle :

#### Nom du calque

Calque 01

Calque 02

Calque 03

Calque 04

#### Nouveau nom

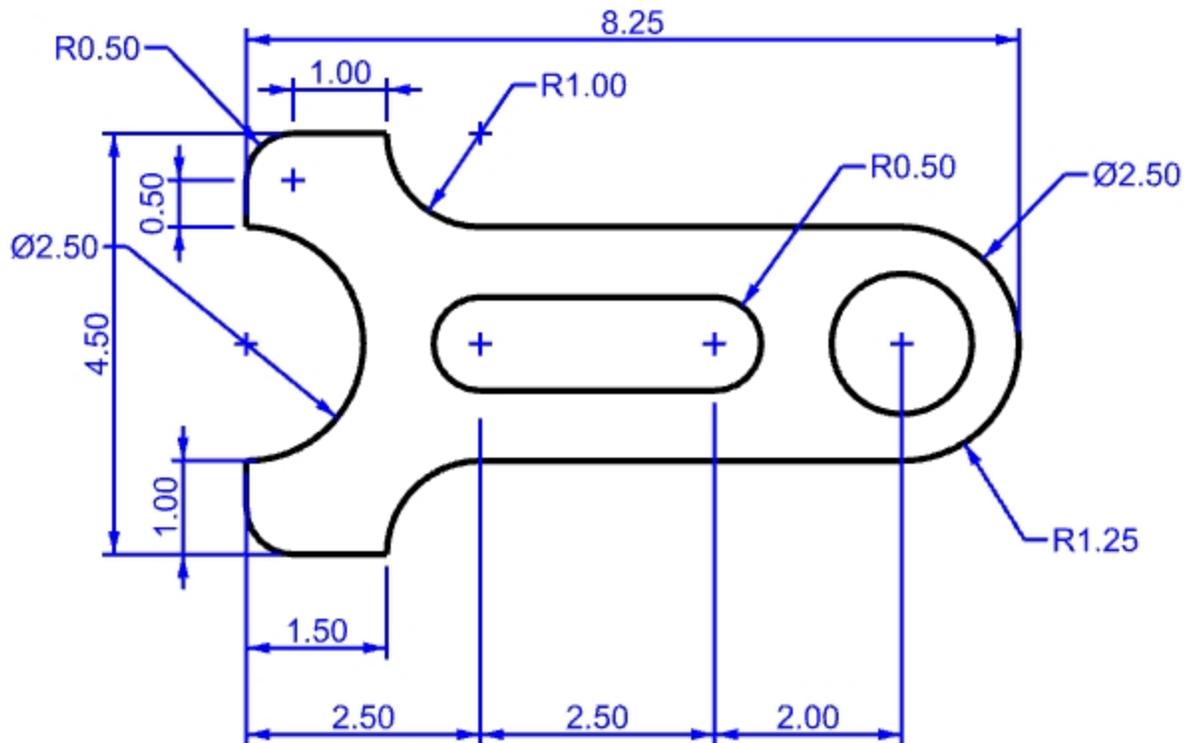
Centre

Lignes de l'objet

Cotes

Texte

Créez ce modèle en utilisant les accrochages aux objets et les commandes **Ligne**, **Cercle** et **Arc**.



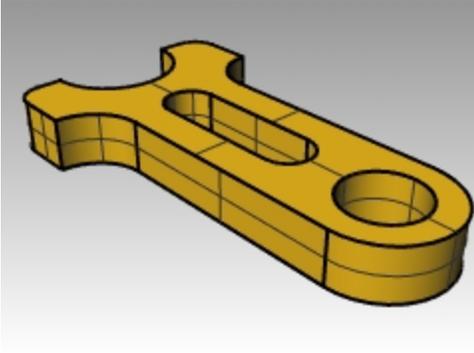
## Compétences de modélisation à prendre en compte

- Commencez par créer des lignes de construction horizontales et verticales avec la commande **Décaler**.
- Dessinez les lignes et les arcs en utilisant l'accrochage *Intersection* sur les lignes de construction.
- Arcs recommandés : Centre, départ, angle - Centre, départ, fin - Départ, fin, raton
- Les commandes d'**ordre de dessin** telles que **MettreDevant** et **MettreDerrière** permettront de laisser la géométrie devant les lignes de construction.

### Rendre le modèle solide

1. Tapez **SélCourbesFermées**. Toutes les courbes devraient être sélectionnées.  
Si ce n'est pas le cas, recherchez le point où les courbes sont ouvertes avec la commande **FinCourbe** et fermez la courbe avec les commandes **FermerCourbe**.
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**.
4. Les courbes ont été extrudées et bouchées.

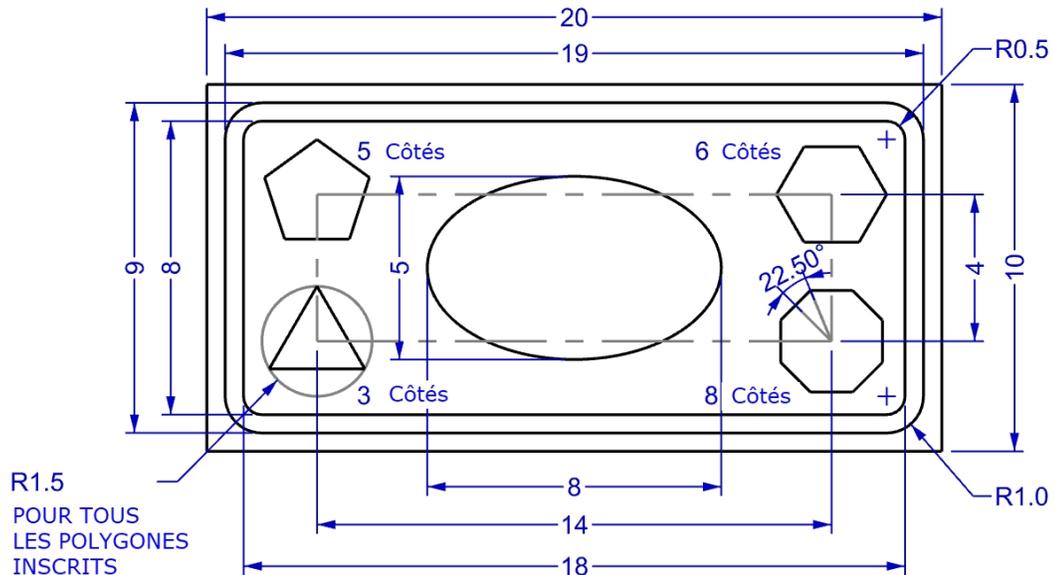


## Ellipses et polygones

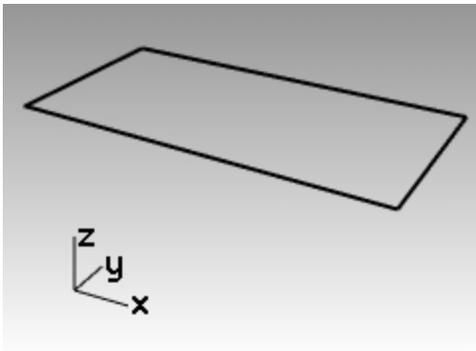
Vous pouvez dessiner des ellipses à partir de leur centre ou de leurs extrémités. Vous pouvez dessiner des polygones à partir de leur centre ou d'un bord. Vous pouvez dessiner un rectangle à partir des sommets opposés en diagonale ou en choisissant trois points.

### Exercice 5-13 La table jouet

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



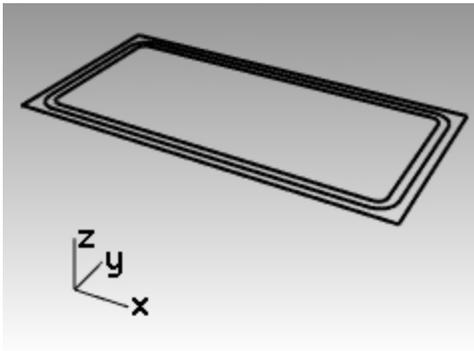
3. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Rectangle** puis sur **Sommets**.
4. Pour définir le **premier sommet** tapez **-10,-5** et appuyez sur **Entrée**.
5. Pour définir la **longueur**, tapez **20** et appuyez sur **Entrée**.
6. Pour définir la **largeur** tapez **10** et appuyez sur **Entrée**.



#### Dessiner des rectangles à partir de leur centre 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 la **longueur**, tapez **19** et appuyez sur **Entrée**.
5. Pour 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.

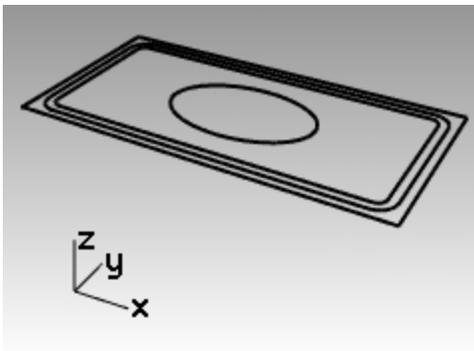


Pour changer le type de sommet, cliquez sur **Sommet** dans la ligne de commande pour que les sommets arrondis aient une forme de conique.

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.

### Dessiner une ellipse à partir de son centre et des extrémités de ses axes

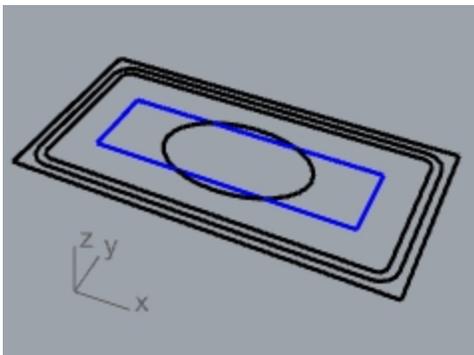
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ellipse** puis sur **À partir du centre**.
2. Pour définir le **centre de l'ellipse**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
3. Pour définir la **fin du premier axe**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.
4. Maintenant la touche Maj enfoncée pour activer le mode **Ortho** et cliquez vers la droite.
5. Pour définir la **fin du deuxième axe**, tapez **2.5** et appuyez sur **Entrée**.
6. Cliquez à la verticale.



### Dessiner un rectangle pour placer les centres des polygones

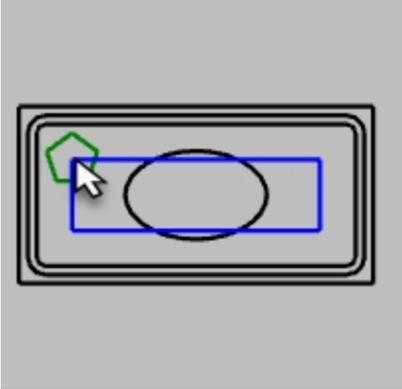
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Rectangle** puis sur **Centre, sommet**.
2. Pour définir le **centre du rectangle**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
3. Pour la **longueur**, tapez **14** et appuyez sur **Entrée**.
4. Pour la **largeur**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.

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



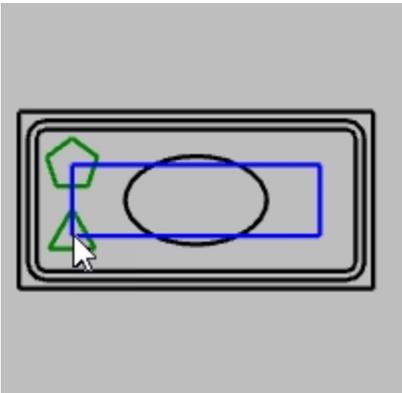
### Dessiner un polygone à 5 côtés à partir de son centre et de son rayon

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polygone** puis sur **Centre, rayon**.
2. Cliquez sur **NbCôtés** dans la ligne de commande, tapez **5** et appuyez sur **Entrée** pour changer le nombre de côtés du polygone.
3. Pour définir le **centre**, cliquez en haut à gauche du rectangle 14x4 pour placer le centre du polygone.
4. Pour définir le **sommet**, tapez **1.5** et appuyez sur **Entrée**.
5. Cliquez pour orienter le polygone.



### Dessiner un polygone à 3 côtés à partir de son centre et de son rayon

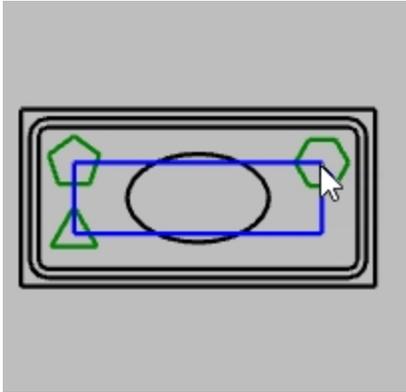
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polygone** puis sur **Centre, rayon**.
2. Cliquez sur **NbCôtés** dans la ligne de commande, tapez **3** et appuyez sur **Entrée** pour changer le nombre de côtés du polygone.
3. Pour définir le **centre**, cliquez en haut à gauche du rectangle 14x4 pour placer le centre du polygone.
4. Pour définir le **sommet**, tapez **1.5** et appuyez sur **Entrée**.
5. Cliquez pour orienter le polygone.



### Dessiner un polygone à 6 côtés à partir de son centre et de son rayon

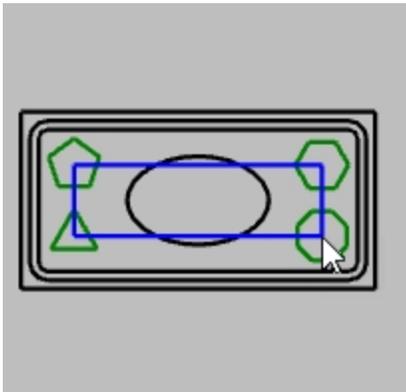
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polygone** puis sur **Centre, rayon**.
2. Cliquez sur **NbCôtés** dans la ligne de commande, tapez **6** et appuyez sur **Entrée** pour changer le nombre de côtés du polygone.
3. Pour définir le **centre**, cliquez en haut à droite du rectangle 14x4 pour placer le centre du polygone.

4. Pour définir le **sommet**, tapez **1.5** et appuyez sur **Entrée**.
5. Cliquez pour orienter le polygone.

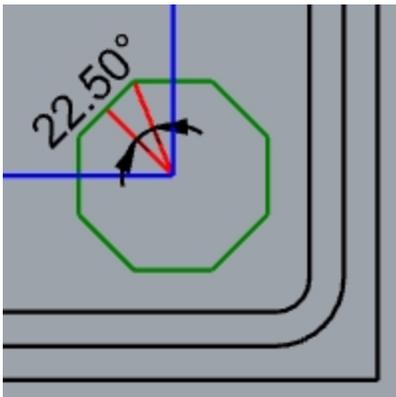


### Dessiner un polygone à 8 côtés à partir de son centre et de son rayon

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Polygone** puis sur **Centre, rayon**.
2. Cliquez sur **NbCôtés** dans la ligne de commande, tapez **8** et appuyez sur **Entrée** pour changer le nombre de côtés du polygone.
3. Pour définir le **centre**, cliquez en bas à droite du rectangle 14x4 pour placer le centre du polygone.
4. Pour définir le **sommet**, tapez **1.5** et appuyez sur **Entrée**.



5. Pour définir l'angle, tapez **< 22.5** et déplacez la souris pour **sélectionner** l'orientation correcte. Les bords supérieur et inférieur de l'octogone seront orientés sur l'horizontale.



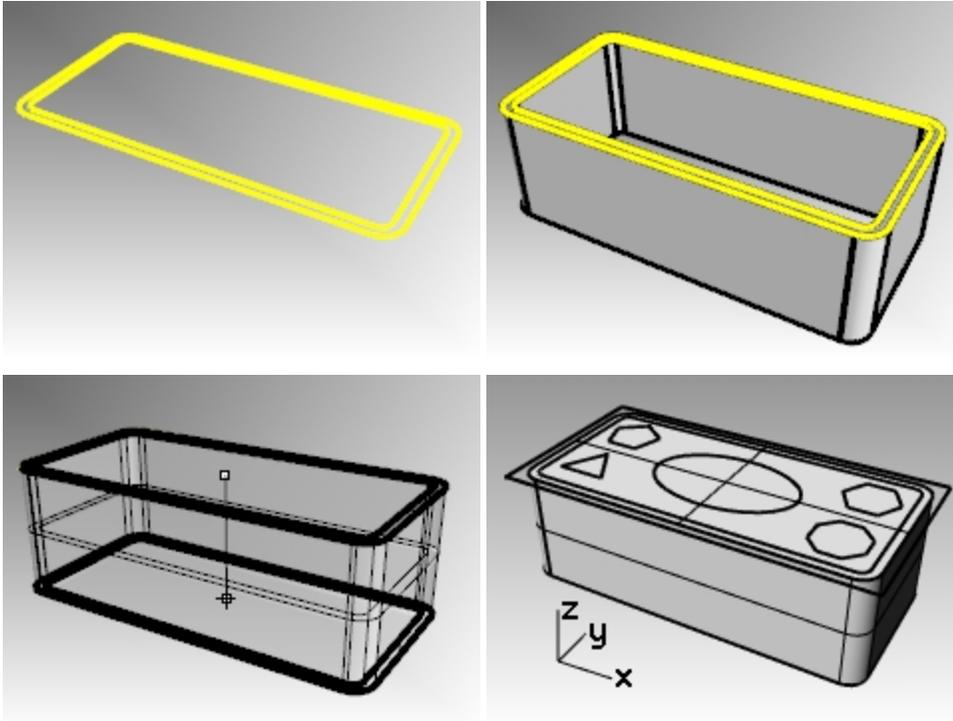
### Rendre solides les rectangles arrondis

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.

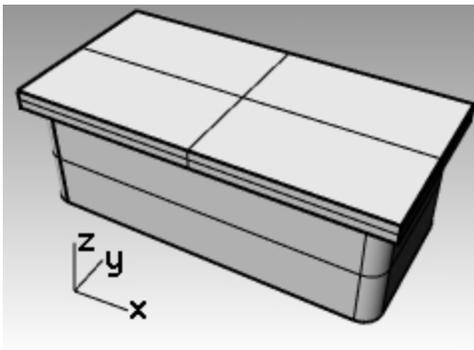
Les deux rectangles arrondis sont sur le même plan. De ce fait, le rectangle arrondi le plus petit est déduit du plus

grand et la différence est extrudée.



### Rendre solide le rectangle

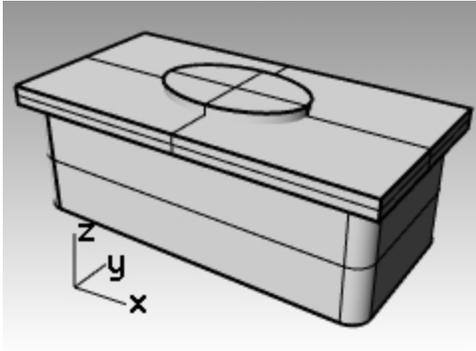
1. Sélectionnez le rectangle.
2. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
3. Choisissez **DeuxCôtés=Non**.
4. Déplacez le curseur vers le haut pour définir l'épaisseur et cliquez.



### Rendre solide l'ellipse

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

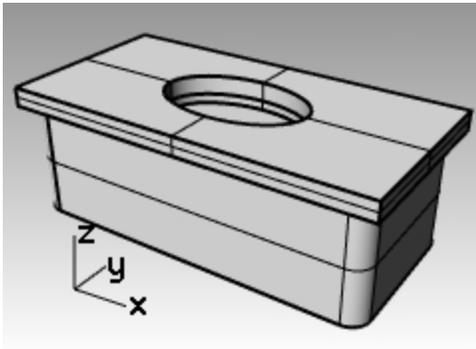
4. Cliquez pour définir l'épaisseur.  
Assurez-vous que l'épaisseur est assez importante pour ressortir des deux côtés du solide rectangulaire.



### Découper le solide en forme d'ellipse dans le rectangle

---

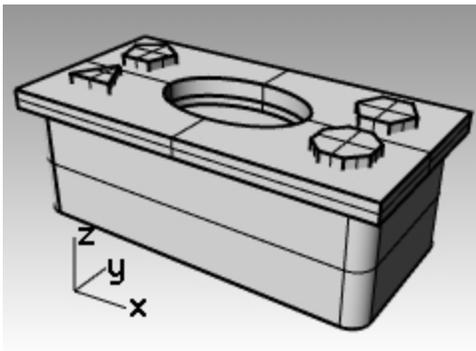
1. Sélectionnez le rectangle solide.
2. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**.
3. Sélectionnez l'ellipse solide et appuyez sur .



### 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.

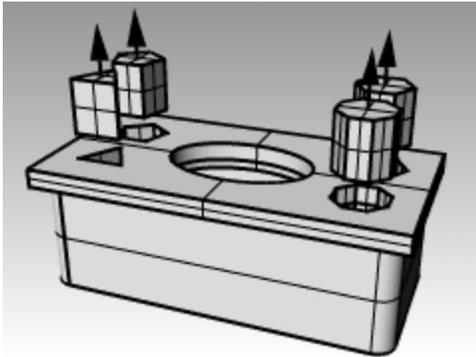


### Découper des trous avec les polygones solides

---

1. Sélectionnez le solide rectangulaire.
2. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**.
3. Dans la ligne de commande, définissez **EffacerOriginal=Non**.

- 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.



## Courbes de forme libre

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

### Exercice 5-14 S'entraîner à dessiner des courbes

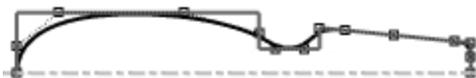
- Ouvrez** le fichier **Courbe.3dm**.  
Dans cet exercice vous apprendrez à créer une courbe à partir de ses points de contrôle, une courbe interpolée et une conique pour comparer les trois méthodes.  
Une des méthodes couramment utilisée pour créer des courbes de forme libre consiste à dessiner des 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.
- Dans la barre d'outils **Accrochages**, cochez **Fin** et **Proche** et désactivez tous les autres accrochages.  
**Astuce** : Si vous cliquez sur **Fin** avec le bouton de droite, toutes les autres cases seront désactivées.
- Désactivez le mode **Ortho** et le **magnétisme**.

#### 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.

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

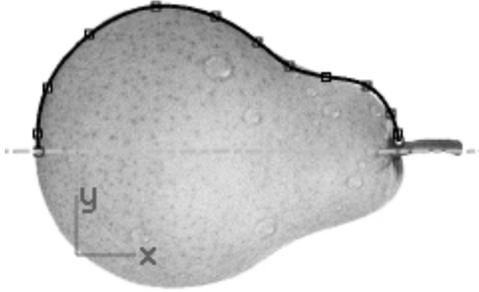


#### Dessiner une courbe par interpolation de points

- Choisissez **Courbe interpolée** comme calque actuel.
- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Forme libre** puis sur **Interpoler des points**.
- 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**.
- 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**.

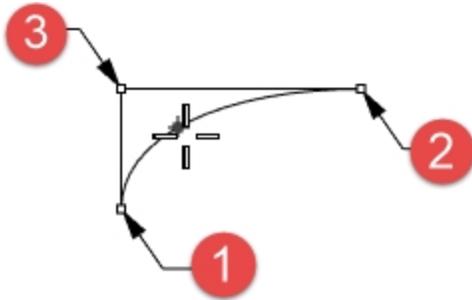
Une courbe de forme libre est créée à partir des points d'interpolation indiqués. Ces points sont sur la courbe et en déterminent la courbure.



### Dessiner une conique

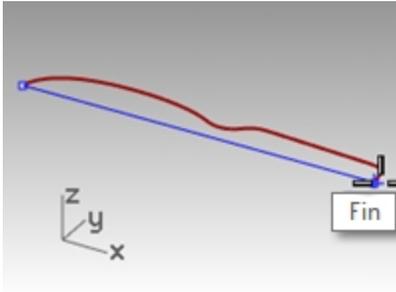
---

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.

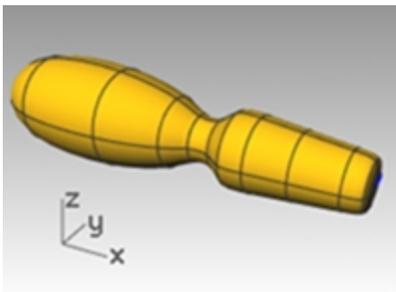


## Transformer la courbe en surface

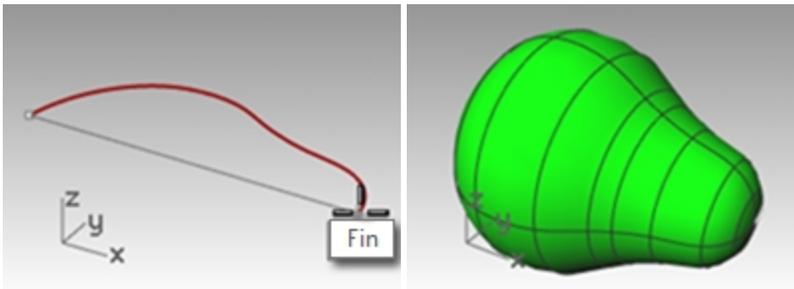
1. Sélectionnez la courbe.
2. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
3. Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, accrochez-vous sur une extrémité de la courbe.
4. Pour définir la **fin de l'axe de révolution**, accrochez-vous sur l'autre extrémité de la courbe.



5. Pour définir l'**angle de départ**, cliquez sur **CercleEntier**.



6. Répétez les étapes 2 à 5 pour la courbe interpolée.



## Hélice et spirale

Vous allez maintenant créer des courbes spéciales avec les commandes **Hélice** et **Spirale**. Ces courbes peuvent devenir des surfaces ou des solides avec la commande Tuyau. L'option **AutourCourbe** de la commande Hélice peut être utilisée pour créer une hélice autour d'une courbe, telle un cordon torsadé.

## Exercice 5-15 Hélices et spirales

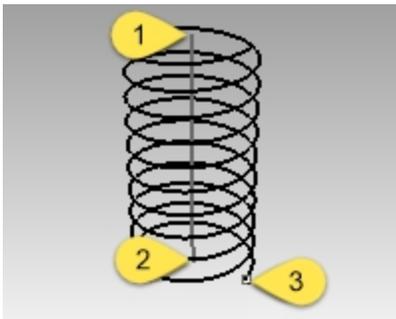
### Ouvrir le modèle

1. **Ouvrez** le fichier **Hélice-Spirale.3dm**.
2. Dans la barre d'outils **Accrochages**, cochez **Fin** et **Point** et désactivez tous les autres accrochages. Cliquez sur **Fin** avec le bouton de droite pour désactiver toutes les autres cases.
3. Désactivez le mode **Ortho** et le **magnétisme**.

### Dessiner une hélice

1. Choisissez **Hélice** comme calque actuel.
2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Hélice**.
3. Pour définir le **point de départ de l'axe**, dans la fenêtre **Perspective**, accrochez-vous sur l'extrémité de la ligne verticale (1).

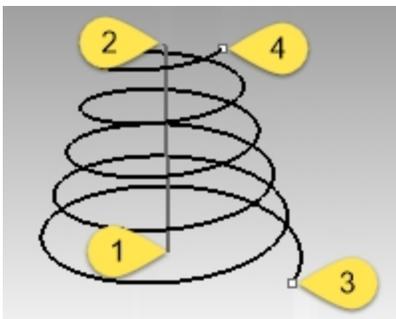
4. Pour définir la **fin de l'axe**, dans la fenêtre **Perspective**, accrochez-vous sur l'extrémité supérieure de la ligne verticale (2).
5. Cliquez sur **Mode** dans la ligne de commande jusqu'à voir **Mode=Tours**.
6. Cliquez sur l'option **Tours** dans la ligne de commande.
7. Pour définir le **nombre de tours**, tapez **10** et appuyez sur **Entrée**.



8. Cliquez sur le point (3) à droite de l'axe.  
Une hélice avec 10 tours et un rayon de 20 est créée.

### Dessiner une spirale

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

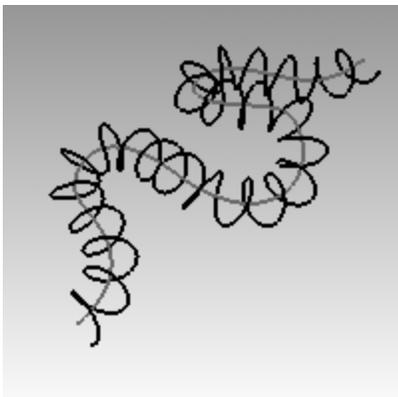


9. Pour définir le **premier rayon et point de départ**, accrochez-vous sur le point (3).
10. Pour le **deuxième rayon**, accrochez-vous sur l'autre point (4).  
Une spirale est créée avec une direction inversée et une distance entre chaque tour de 15.

### Dessiner une hélice autour d'une courbe

1. Choisissez **HéliceSurCourbe** comme calque actuel.
2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Hélice**.
3. Dans la ligne de commande, 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**.

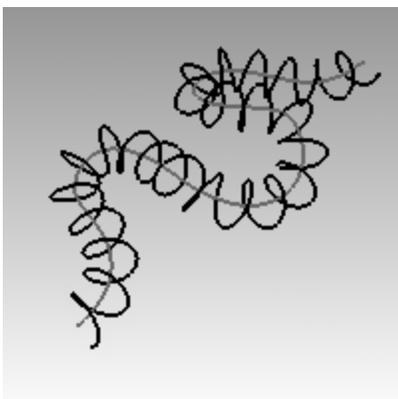
9. Pour définir le **rayon**, tapez **5** et appuyez sur **Entrée**.



10. Pour définir le **point de départ**, cliquez.  
Une hélice est créée autour de la courbe.
11. Annulez cette hélice.

#### Dessiner une hélice autour d'une courbe avec l'historique

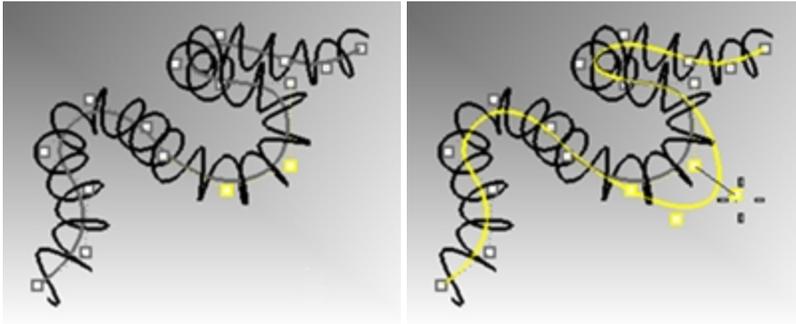
1. Dans la **barre d'état**, cliquez sur **Enregistrer l'historique** pour activer l'enregistrement de l'historique pour cette commande.
2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Hélice**.
3. Dans la ligne de commande, cliquez sur **Autour Courbe**.
4. Sélectionnez la courbe de forme libre.
5. Cliquez pour définir **Mode = Tours**.
6. Cliquez sur **Tours**.
7. Tapez **25** et appuyez sur **Entrée**.
8. Cliquez pour définir **InverserDirection=Non**.



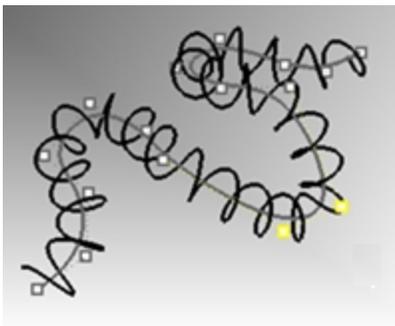
9. Pour définir le **rayon**, tapez **5** et appuyez sur **Entrée**.
10. Pour définir le **point de départ**, cliquez.  
Une hélice est créée autour de la courbe.

## Modifier la courbe originale

1. Sélectionnez la courbe de forme libre.
2. Tapez **ActiverPoints** F10.
3. Sélectionnez quelques points de contrôle et étirez la courbe pour lui donner une nouvelle forme.



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



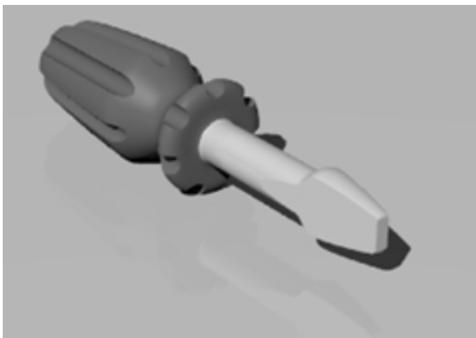
*Remarque :* Les commandes Hélice avec l'option **AutourCourbe** et **Tuyau** sont compatibles avec l'historique.

## 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 jouet.

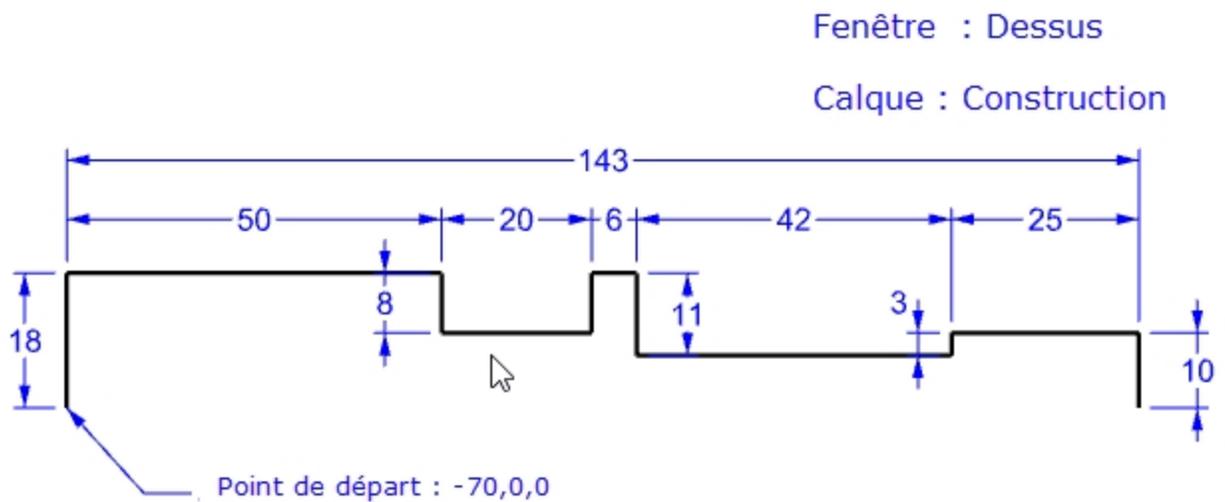
### Exercice 5-16 Le tournevis jouet

1. Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Millimètres.3dm**.
2. Enregistrez-le sous **Tournevis**.
3. Créez les calques **Construction** et **Courbe**.  
Assignez des couleurs différentes à chaque calque.



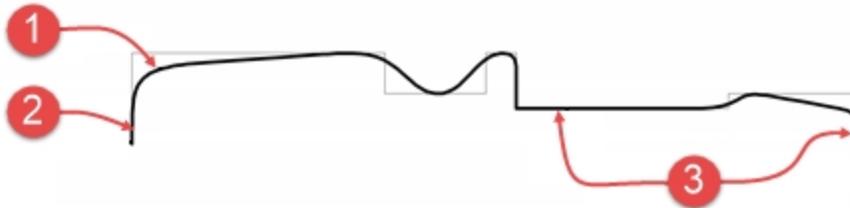
### Créer les lignes de construction

1. Choisissez **Construction** comme calque actuel.
2. Dans la fenêtre **Dessus** dessinez une **Polyligne** en utilisant ces dimensions pour vous guider.  
Comme point de départ de la polyligne, vous pouvez choisir -70,0.



### 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.

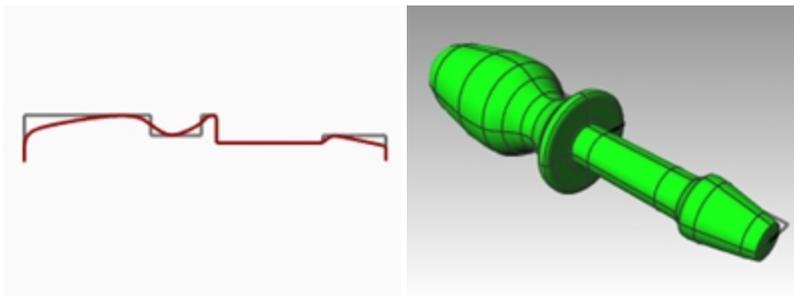


Notes sur le dessin

- (1) Courbe à partir de ses points de contrôle.
  - (2) Deux points de contrôle alignés (ortho) vous donneront une tangente sur l'extrémité.
  - (3) Trois points de contrôle alignés, ou plus, vous permettront de tracer une portion droite sur la courbe.
3. **Enregistrez** votre modèle.

### Rendre le modèle solide

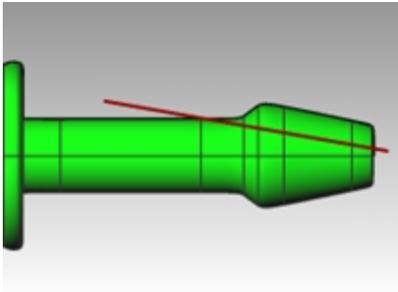
1. Activez le **magnétisme** et le mode **Ortho**.
2. Sélectionnez la courbe.
3. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
4. Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, accrochez-vous sur l'extrémité de la courbe.
5. Pour définir la **fin de l'axe de révolution**, accrochez-vous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



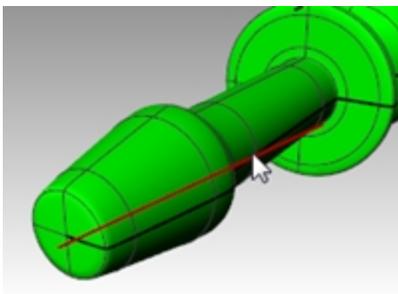
### Ajoutez des détails à votre convenance

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.

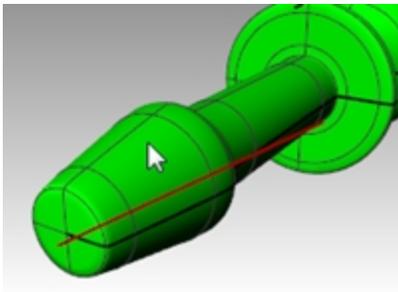
1. Dans la fenêtre **Dessus**, dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Ligne simple**.
2. Dessinez une ligne simple qui sera utilisée pour trancher la partie plate de la pointe du tournevis.



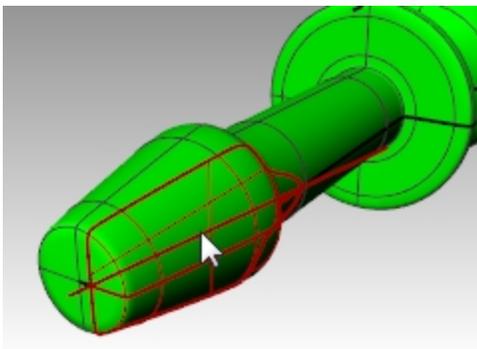
3. Sélectionnez la ligne.



4. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Outils de modification des solides** puis sur **Découper au fil**.
5. Pour **Sélectionner les objets à couper**, sélectionnez le tournevis et appuyez sur **Entrée**.

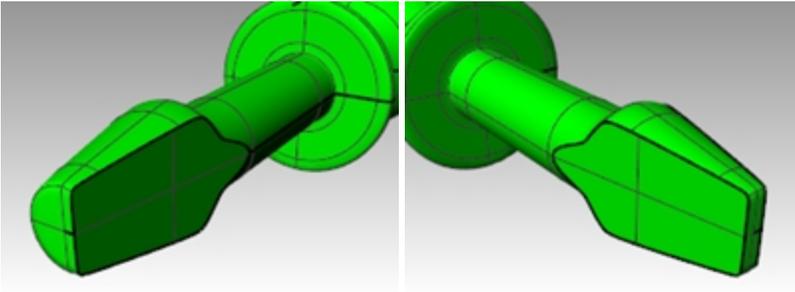


6. Pour définir la **Première profondeur de découpe**, appuyez sur **Entrée**.
7. Pour définir la **Partie à éliminer**, choisissez la partie que vous voulez supprimer puis appuyez sur **Entrée**.

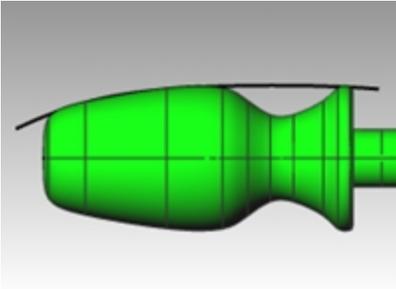


### Symétrie de la ligne de construction

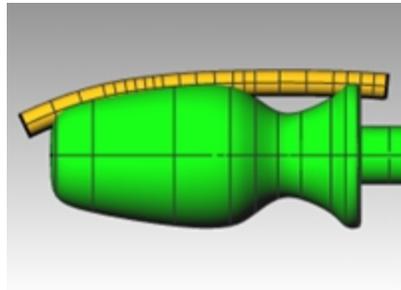
1. Dans la fenêtre **Dessus**, dans le menu Transformer, cliquez sur **Symétrie**.  
Utilisez les accrochages aux objets pour copier avec précision la ligne sur l'autre côté du tournevis.
2. Répétez les étapes 3 à 6 pour terminer l'autre côté de la pointe.



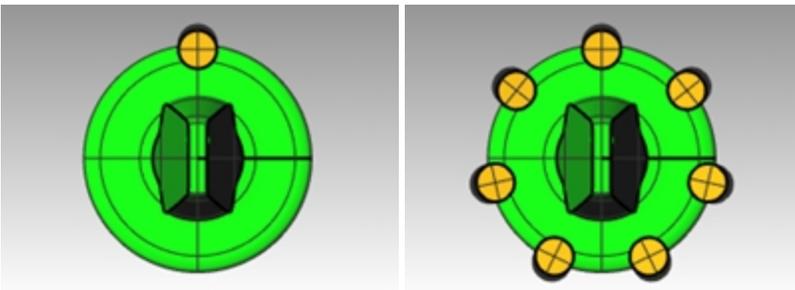
3. Dans la fenêtre **Face**, dessinez une **Courbe** le long du haut de la poignée que vous utiliserez pour découper les rainures.  
En dessinant la courbe dans la fenêtre Face, vous éviterez de placer une rainure le long de la jointure de la surface.



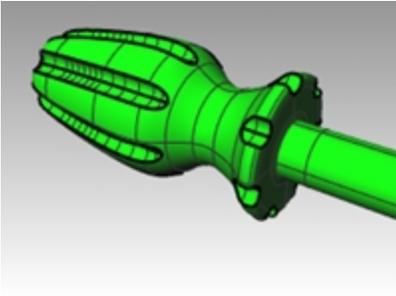
4. Utilisez la commande **Tuyau** (menu Solide > Tuyau) pour créer une surface sur la courbe.



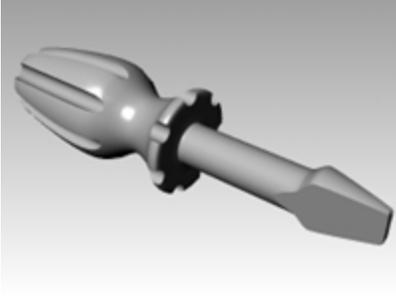
5. Utilisez la commande **MatricePolaire** (menu Transformer > Matrice > Polaire) pour créer des copies du tuyau autour de la poignée.



- Utilisez la commande **DifférenceBooléenne** (*menu Solide > Différence*) pour supprimer les tuyaux du manche.



- Essayez d'utiliser la commande **Rendu** (*menu Rendu > Rendu*) pour créer un rendu du tournevis terminé.



# Chapter 6 - 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.

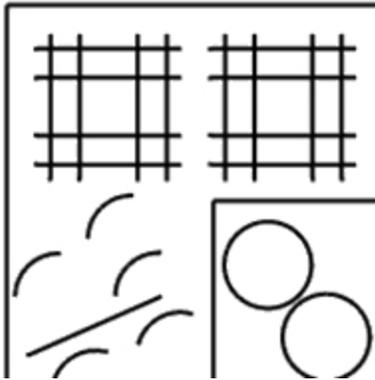
## Exercice 6-1 Congé sur les courbes

---

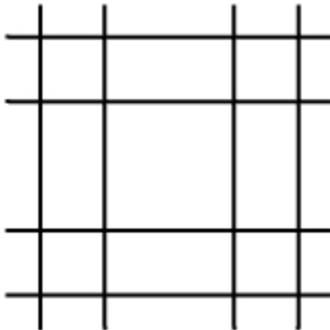
### Connecter des lignes qui se coupent

---

1. Ouvrez le fichier **Congé.3dm**.

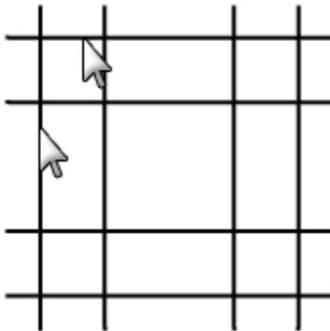


2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Connecter des courbes**.

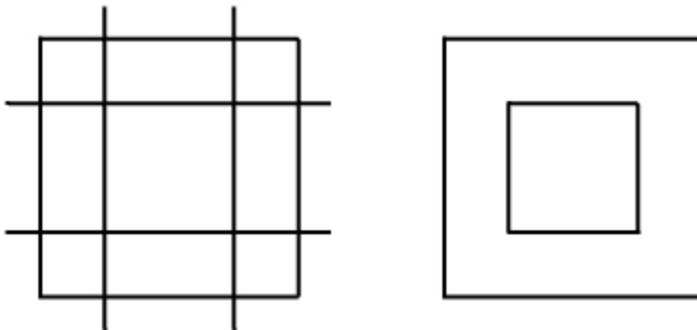


3. Pour la première courbe, sélectionnez une ligne verticale extérieure.

4. Pour la deuxième courbe, sélectionnez une ligne horizontale adjacente.  
Les extrémités des lignes sont limitées pour former un sommet.



5. Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.
6. Connectez les autres sommets comme indiqué.  
N'oubliez pas que vous devez cliquer sur la partie de la ligne que vous voulez conserver.



---

### Joindre les objets connectés

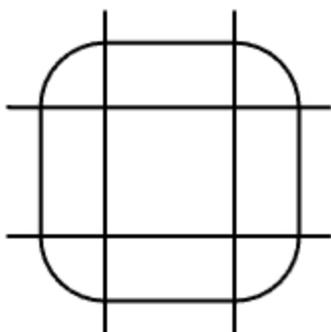
1. Sélectionnez les lignes que vous venez de connecter.
2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.  
Les objets sont joints. Les courbes ne peuvent être jointes que si elles se touchent.

---

### Créer des congés en forme d'arc

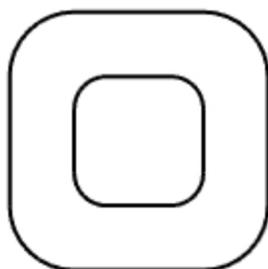
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé entre courbes**.
2. Pour modifier le rayon, tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.
3. Dans la ligne de commande, choisissez **Joindre = Oui**.  
Cette option permet de joindre les courbes lors de la création du congé.
4. Sélectionnez une ligne verticale 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.



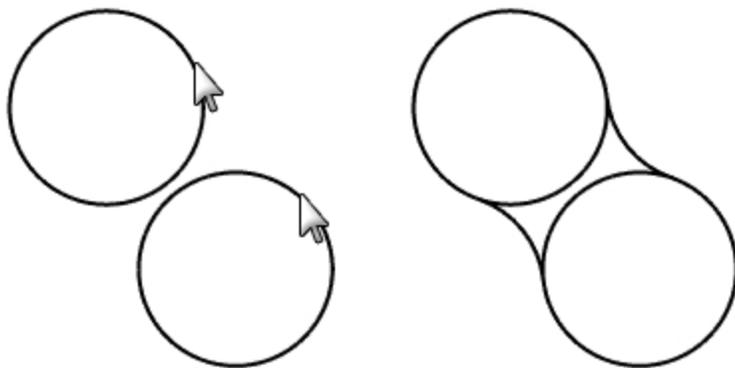
### Créer un congé sur les lignes intérieures

1. Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande.
2. Définissez le rayon sur **1** et appuyez sur **Entrée**.  
Ce rayon sera utilisé pour l'objet le plus petit.
3. Sélectionnez une ligne verticale intérieure.
4. Sélectionnez une ligne horizontale adjacente.
5. Créez des congés au niveau des autres sommets comme indiqué.

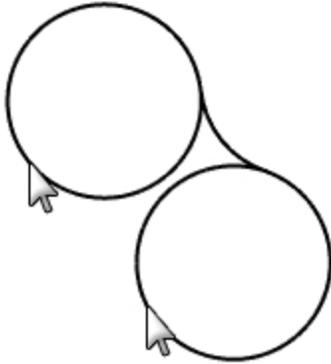


### Créer des congés sur des cercles

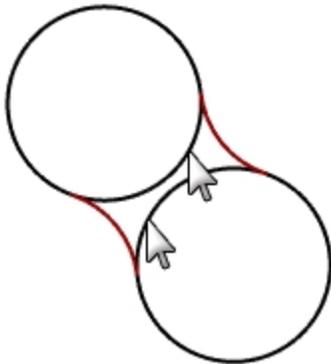
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé entre courbes**.
2. Pour définir le rayon, tapez **3** et appuyez sur **Entrée**.
3. Sélectionnez le bord droit d'un cercle.
4. Sélectionnez le bord droit de l'autre cercle.



5. Répétez la commande pour l'autre côté des cercles.



6. Sélectionnez les deux congés que vous venez de créer.

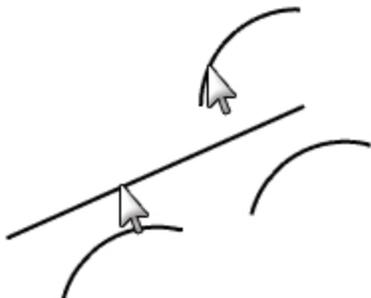


7. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
8. Pour sélectionner les **objets à limiter**, cliquez sur le bord intérieur de chaque cercle.



### Créer un congé entre des arcs et des lignes et les joindre

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.

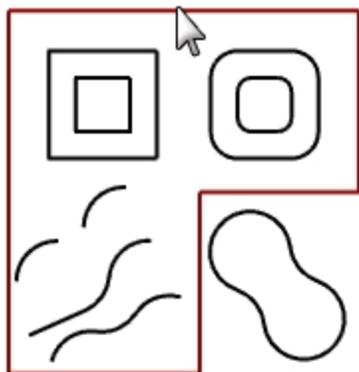


3. Sélectionnez l'arc adjacent directement au-dessus de la ligne sélectionnée.
4. Répétez cette procédure pour les deux arcs en dessous de la ligne et pour l'arc que vous avez rogné avec un congé.



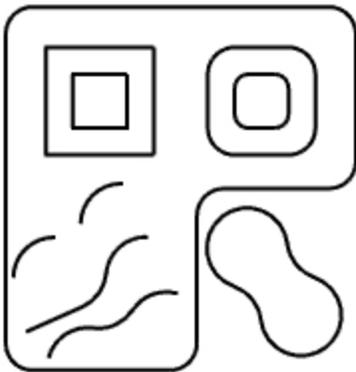
### Créer un congé sur les sommets d'une polygône fermée

1. Sélectionnez la polygône fermée.



2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Congé sur sommets**.

3. Pour définir le **rayon du congé**, tapez **2** et appuyez sur **Entrée**.  
Tous les sommets sont rognés en une seule opération.



## Raccordements de courbe

Le raccordement est une autre méthode pour rejoindre des lignes, des arcs ou des courbes. Deux commandes de raccordement peuvent être utilisées sur des courbes **RaccorderCourbe** et **RaccordArc**.

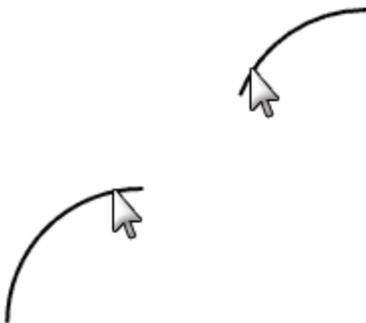
### RaccorderCourbe

La commande **RaccorderCourbe** permet d'ajuster la continuité avec les courbes de départ ainsi que les extrémités. Elle dispose également d'option pour **Joindre** et **Limiter** le résultat.

#### Raccorder deux courbes avec un raccordement réglable

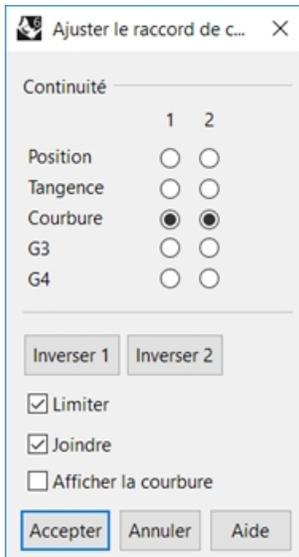
---

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Raccorder des courbes** puis sur **Raccordement ajustable de courbe**.
2. Sélectionnez la courbe supérieure droite près de l'extrémité gauche, puis sélectionnez la courbe inférieure gauche près de l'extrémité droite pour raccorder les courbes.

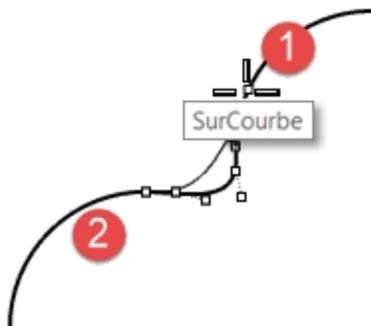


Vous verrez un aperçu du raccordement par défaut avec les points de contrôle affichés ainsi qu'une boîte de dialogue.

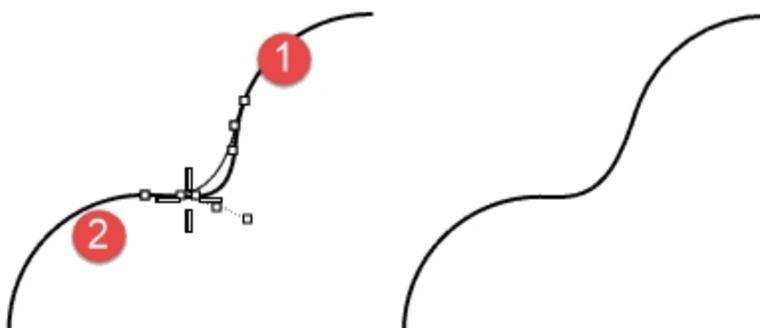
3. Dans la boîte de dialogue **Ajuster le raccord de courbe**, cochez les options **Joindre** et **Limiter**.



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



5. Pour **Sélectionner le point de contrôle à ajuster**, cliquez sur 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.



7. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Annuler**.  
8. Répétez **Ajuster le raccord de courbe** avec une **Continuité** définie sur G3 et G4. Comparez les résultats. Conservez la courbe de raccordement qui vous convient le mieux.

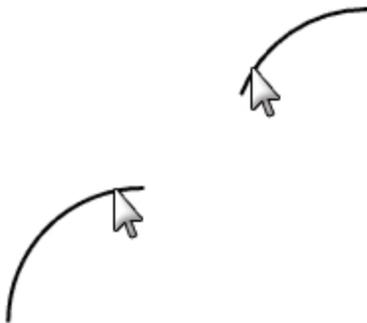
## RaccordArc

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

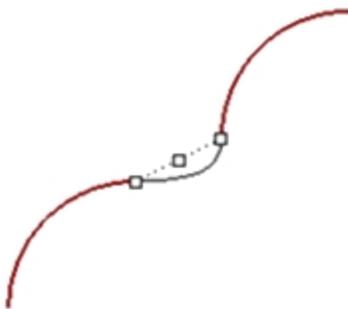
### Raccorder deux courbes avec un arc

---

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



3. Regardez l'aperçu du raccordement.



4. Dans la ligne de commande, définissez les options **Limiter=oui** et **Joindre=oui**.
5. Appuyez sur **Entrée** pour créer la surface de raccordement.



## SurfaceParSections

La commande SurfaceParSections crée une surface passant par des courbes de profil qui définissent la forme finale. Sélectionnez les courbes dans l'ordre suivant lequel la surface sera créée.

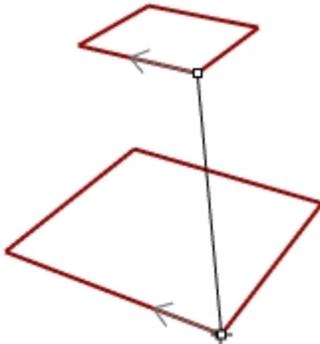
Si les courbes sont ouvertes, sélectionnez-les près de la même extrémité. Pour les courbes fermées, utilisez l'aperçu pour ajuster les jointures.

## Exercice 6-2 Créer une surface par sections sur des courbes

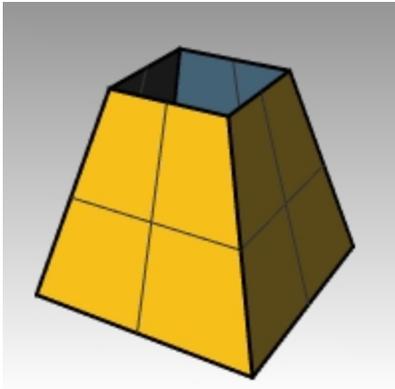
### Créer une surface par sections avec des courbes fermées

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

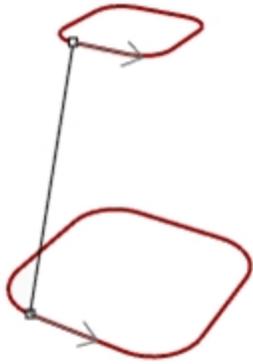
1. Choisissez **Surfaces** comme calque actuel.
2. Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez les deux carrés en haut à gauche.
3. Activez la fenêtre **Perspective**.
4. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.  
Deux flèches de direction apparaissent sur les carrés. Elles devraient indiquer la même direction.  
Si les jointures ne sont pas alignées aux points correspondants sur les deux courbes, faites glisser le point de jointure.



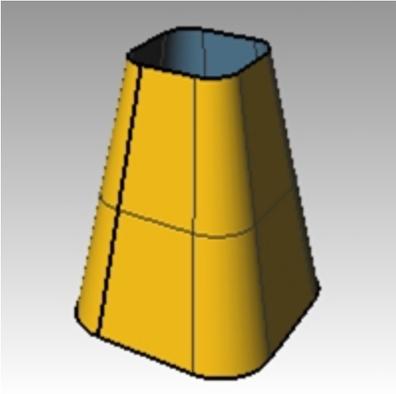
5. Appuyez sur **Entrée**.
6. Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.  
Une surface est générée entre les deux polygones fermés.



7. Répétez la procédure pour les carrés arrondis.



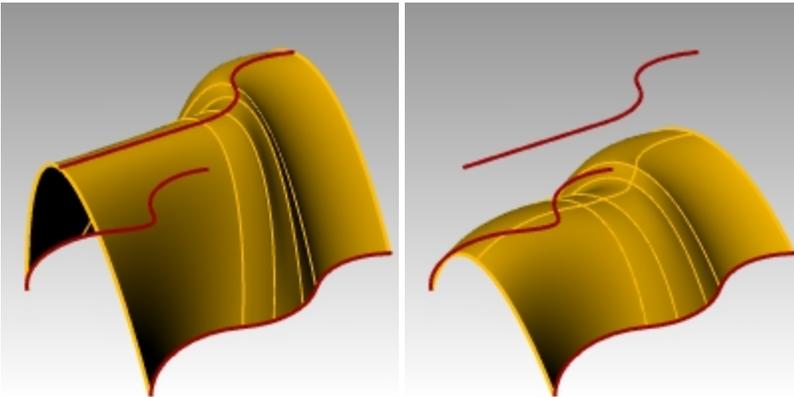
8. Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, cliquez sur **Accepter**.



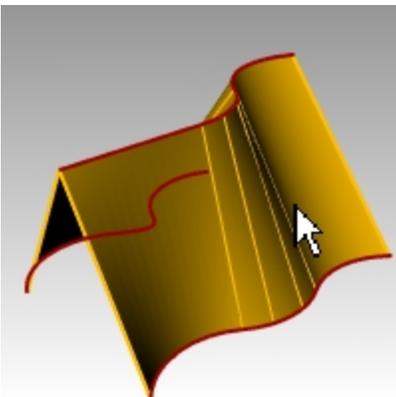
### Créer une surface par sections avec des courbes ouvertes

---

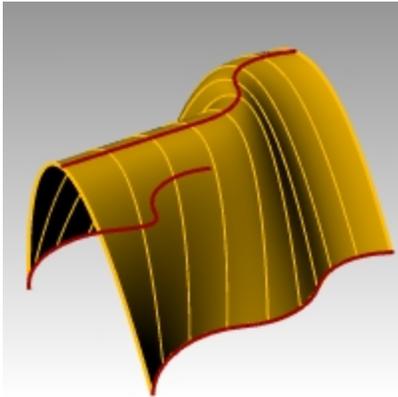
1. Répétez la commande **SurfaceParSections** pour les trois courbes ouvertes.
2. Dans la boîte de dialogue **Options de SurfaceParSections**, choisissez le **Style Lâche** et cliquez sur **Aperçu**.



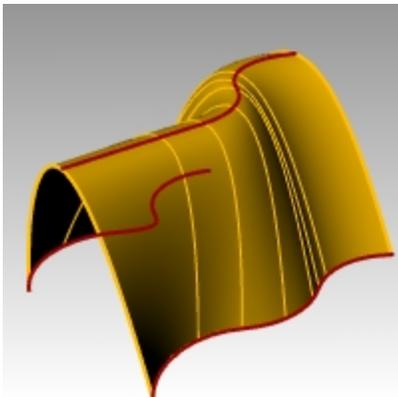
3. Choisissez ensuite le **Style Sections droites** et cliquez sur **Aperçu**.



4. Choisissez ensuite le **Style Normal** et cliquez sur .
5. Pour les **Options des courbes de section transversale**, cochez **Reconstruire avec**, pour définir le nombre de points de contrôle, tapez **12** et cliquez sur .



6. Cliquez sur **Tolérance de réajustement** puis sur .
7. Cliquez sur **Ne pas simplifier** puis sur .

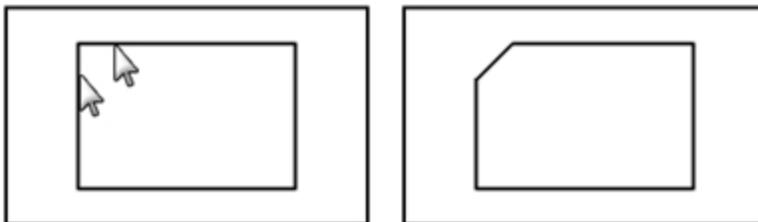


## Chanfrein

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.

### Exercice 6-3 Créer un chanfrein entre deux lignes

1. **Ouvrez** le fichier **Chanfrein.3dm**.
2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Chanfrein entre courbes**.
3. À l'invite **Première courbe du chanfrein**, tapez **1,1** et appuyez sur  afin de définir les distances.
4. Choisissez **Joindre=Oui**.
5. Sélectionnez une des lignes verticales intérieures.
6. Sélectionnez une ligne horizontale adjacente.

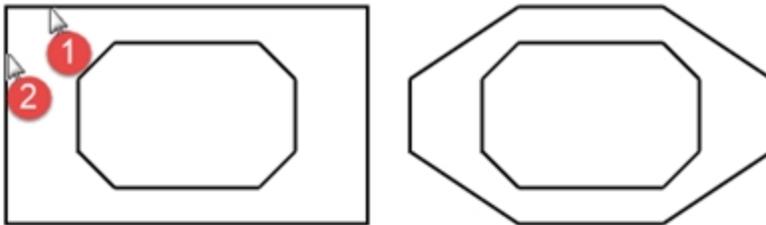


7. Continuez à créer des chanfreins sur tous les coins.
8. Appuyez sur  pour répéter la commande.
9. À l'invite **Première courbe du chanfrein**, tapez **3,2** et appuyez sur .

10. Sélectionnez une des lignes horizontales extérieures.

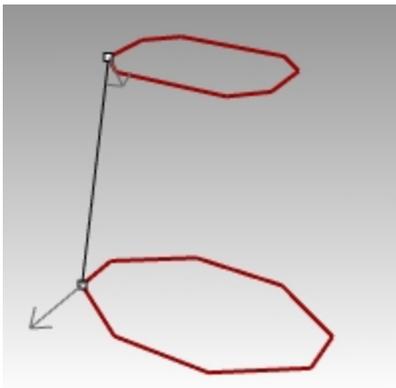
11. Sélectionnez une ligne verticale adjacente.

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.

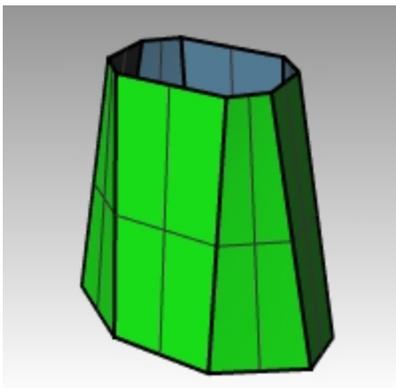


### Convertir les courbes en surfaces

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**.

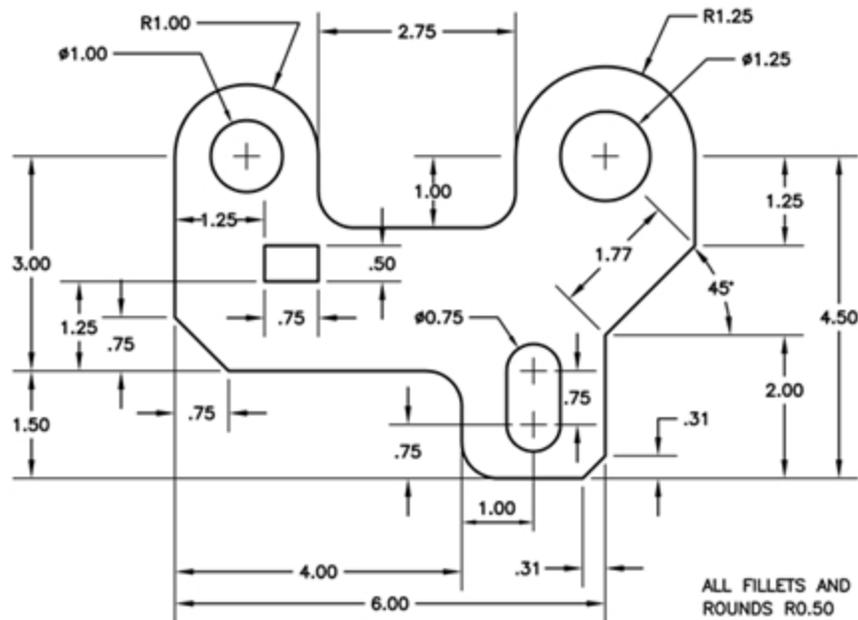


4. Ajustez la ligne de jointure si nécessaire, appuyez sur **Entrée**.
5. Dans la boîte de dialogue **Options de surface par sections**, cliquez sur **Accepter**.  
Une surface est générée entre les deux rectangles chanfreinés.
6. **Enregistrez** votre modèle.

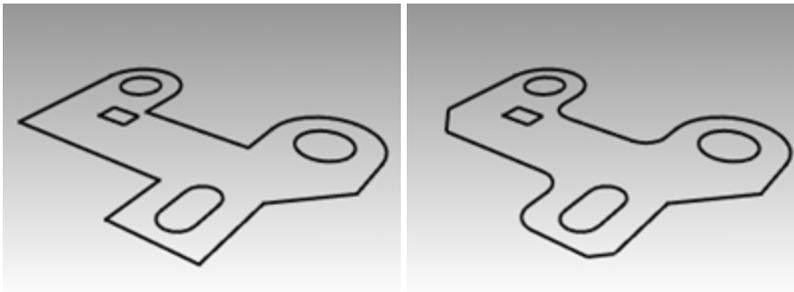


## Exercice 6-4 S'entraîner avec les congés et chanfreins

- Ouvrez le fichier **Congéex.3dm**.

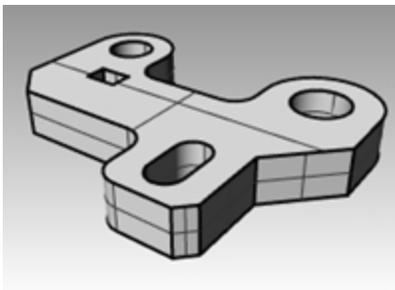


- Utilisez les commandes **Congé** et **Chanfrein** pour modifier le dessin comme indiqué. Tous les congés et les arrondis utilisent un rayon de 0.5 unités.



### Rendre le modèle solide

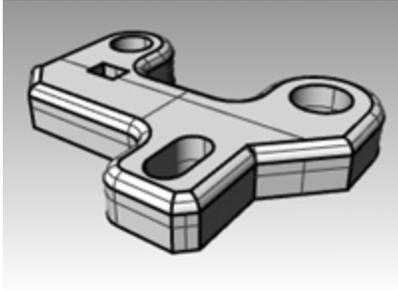
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets** puis sur **Courbes**.
- Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
- Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.



### 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 **Rayon actuel** de **0.25**.
3. Sélectionnez les bords autour du haut du solide, appuyez sur **Entrée**.



### Commandes de transformation : Déplacer

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

### Exercice 6-5 Commandes de transformation

---

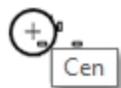
1. **Ouvrez** le fichier **Déplacer.3dm**.
2. Désactivez le mode **Ortho** et le **Magnétisme** afin de pouvoir déplacer les objets librement.
3. Activez l'accrochage **Cen**.



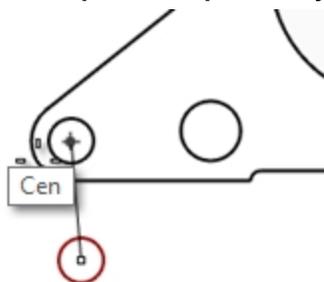
### Déplacer des objets en utilisant les accrochages

---

1. Dans la fenêtre Dessus, sélectionnez le petit cercle en bas à gauche.
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.



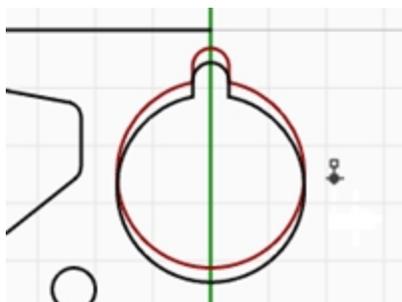
### Déplacer des objets en utilisant les coordonnées absolues

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.



### 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.

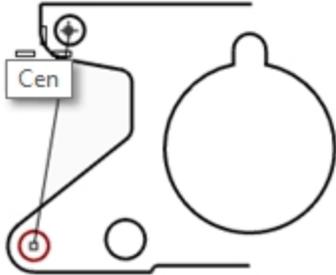


## Copier

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

### 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**.

### Créer 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 plusieurs endroits. Chaque fois que vous cliquez, un cercle est 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 action annulée.

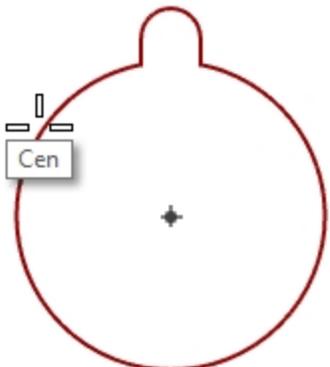
Si une commande a une option **Annuler**, tapez **A** pour l'utiliser ou cliquez sur **Annuler** dans la ligne de commande. Vous ne pouvez pas utiliser **Annuler** après être sorti d'une session ou après avoir ouvert un autre document.

## Rotation

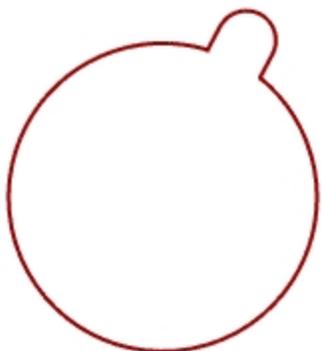
Utilisez Rotation pour déplacer des objets avec un mouvement circulaire autour d'un point de référence. Pour une rotation précise, entrez un nombre de degrés. Les nombres positifs entraînent une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre ; les nombres négatifs dans le sens inverse.

## Faire pivoter des objets

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 grand cercle.



4. Pour définir l'**angle**, tapez **-28** et appuyez sur **Entrée**.

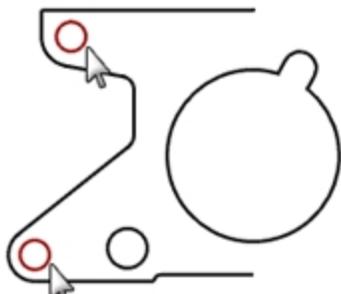


## Grouper

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.

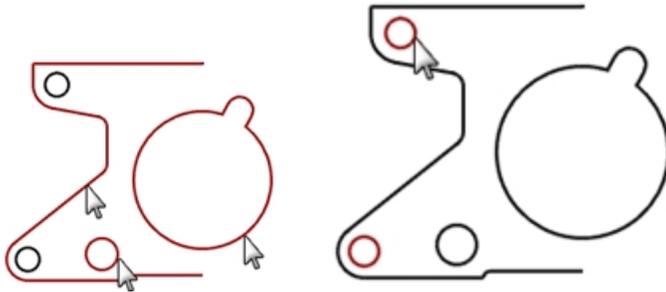
### Grouper les objets sélectionnés

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



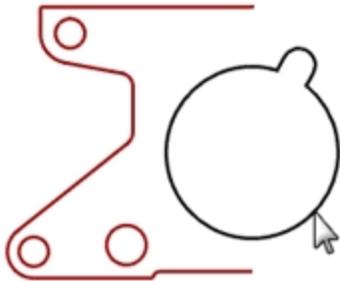
## Ajouter des objets à un groupe

1. Sélectionnez la polyligne à gauche, le cercle original et le grand cercle au centre.
2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Groupe**, puis sur **Ajouter à un groupe**.
3. À l'invite **Sélectionner un groupe**, sélectionnez l'un des cercles dans le groupe précédent.  
Les objets ont été intégrés dans le groupe.



## Retirer un objet d'un groupe

1. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Groupe**, puis sur **Retirer d'un groupe**.
2. Pour **sélectionner les objets à retirer du groupe**, sélectionnez le grand cercle au centre et appuyez sur **Entrée**.  
Le grand cercle ne fait plus partie du groupe.

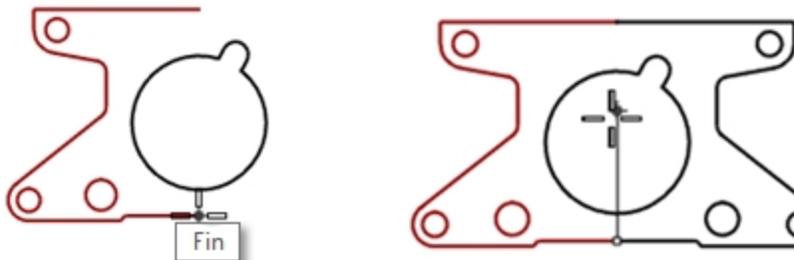


## Symétrie

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

### Faire une symétrie d'objets

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.

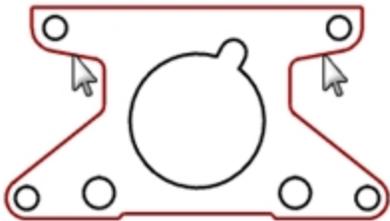


## Joindre

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.

### Joindre des objets

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

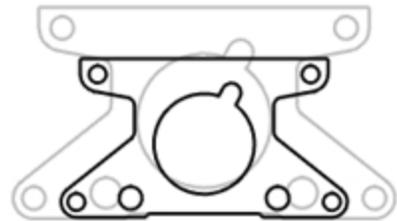


## Échelle

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 deux dimensions, en une dimension et non uniforme.

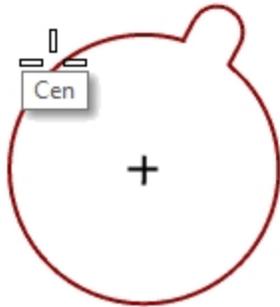
### Changer l'échelle d'objets

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

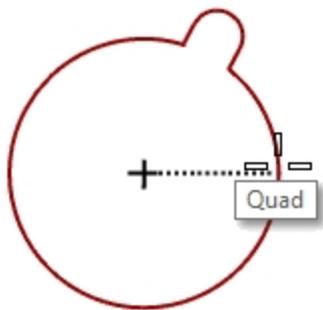


## Échelle 2D en utilisant l'option du point de référence

1. Sélectionnez le grand cercle au centre.
2. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 2D**.
3. Pour définir l'**origine**, accrochez-vous sur le centre du grand cercle.



4. Pour définir le **premier point de référence**, accrochez-vous sur le quadrant du grand cercle. Le rayon du grand cercle sert de référence pour le facteur d'échelle.

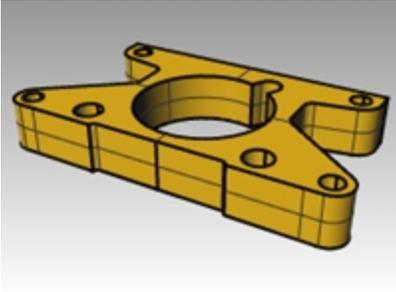


5. Pour définir le **deuxième point de référence**, tapez **1.375** et appuyez sur **Entrée**. Le rayon du grand cercle est maintenant de 1.375.



## Rendre le modèle 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**.



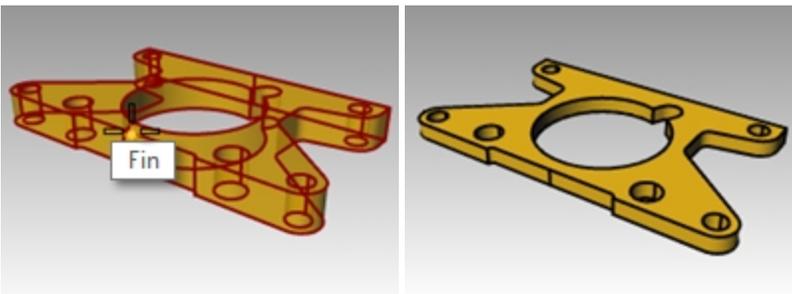
## Changer l'échelle en 3D

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.



## Changer l'échelle dans 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 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.

## Plus d'informations sur le manipulateur

Le manipulateur affiche une application sur l'objet sélectionné 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.

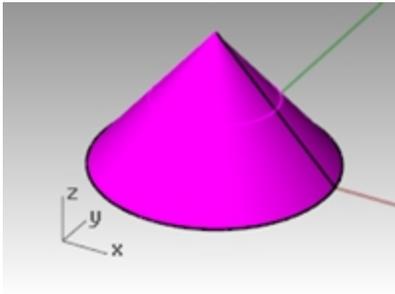
- ▶ Cliquez sur le champ **Manipulateur** dans la **barre d'état**.



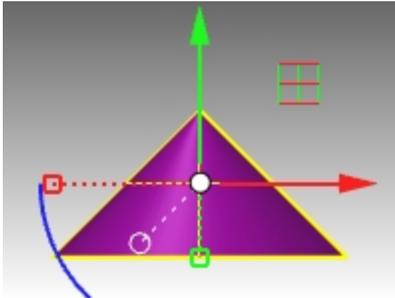
## Exercice 6-6 Menu du manipulateur

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

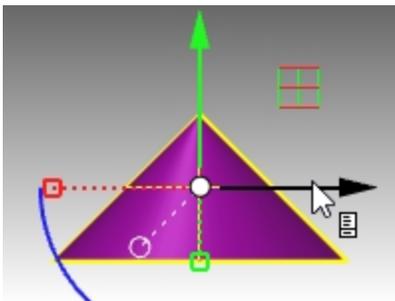
1. Ouvrez le fichier **Manipulateur.3dm**.



2. Dans la fenêtre **Face**, sélectionnez le cône.

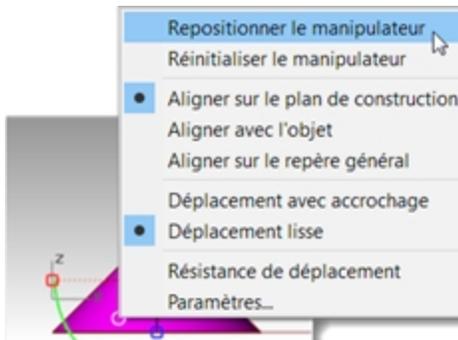


3. Cliquez avec le bouton de droite et maintenez-le enfoncé sur une partie de l'application du manipulateur.

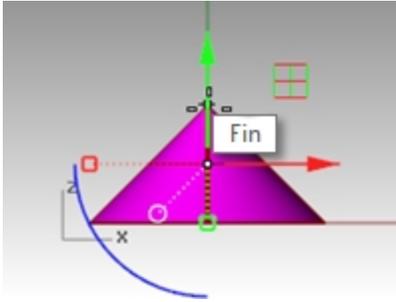


Lorsque l'icône de la page apparaît, relâchez le bouton de droite de la souris. Le menu du manipulateur apparaît alors.

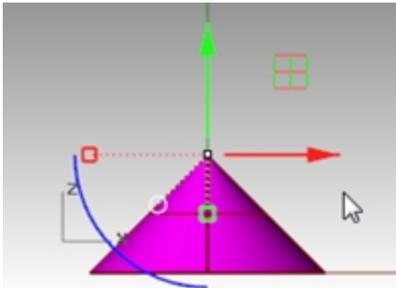
4. Cliquez sur **Repositionner le manipulateur**.



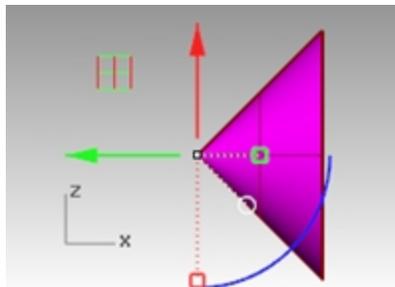
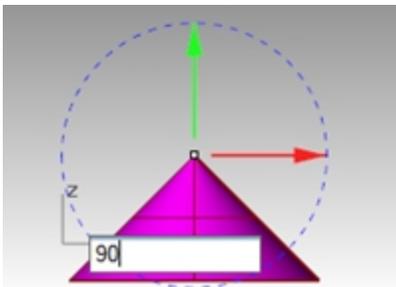
5. Activez l'accrochage **Fin** et sélectionnez le sommet du cône puis appuyez sur **Entrée** pour terminer le déplacement du manipulateur.



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



6. Cliquez sur l'**arc bleu**.  
Une case d'édition de texte apparaît. Vous pouvez taper un angle de rotation dans cette case afin de faire tourner un objet sur un angle exact.
7. Tapez **90** et appuyez sur **Entrée**.  
Une rotation d'exactly 90° est appliquée au cône dans la direction inverse des aiguilles d'une montre.



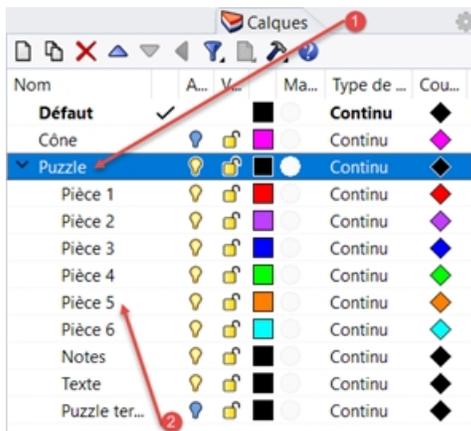
## Exercice 6-7 Le puzzle 3D

Utilisez le **manipulateur** pour orienter les pièces du puzzle en 3D.

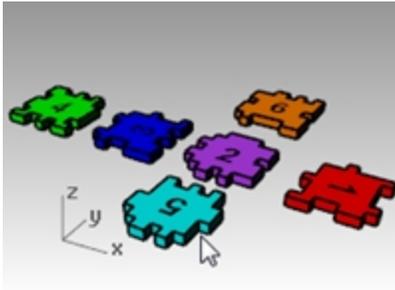
Pour un entraînement plus approfondi, utilisez les commandes **Rotation3D** et **Orienter3Pt** pour orienter certaines pièces du puzzle. Utilisez l'aide pour plus d'informations sur ces commandes. Comparez l'utilisation de ces commandes avec le manipulateur.

- 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.

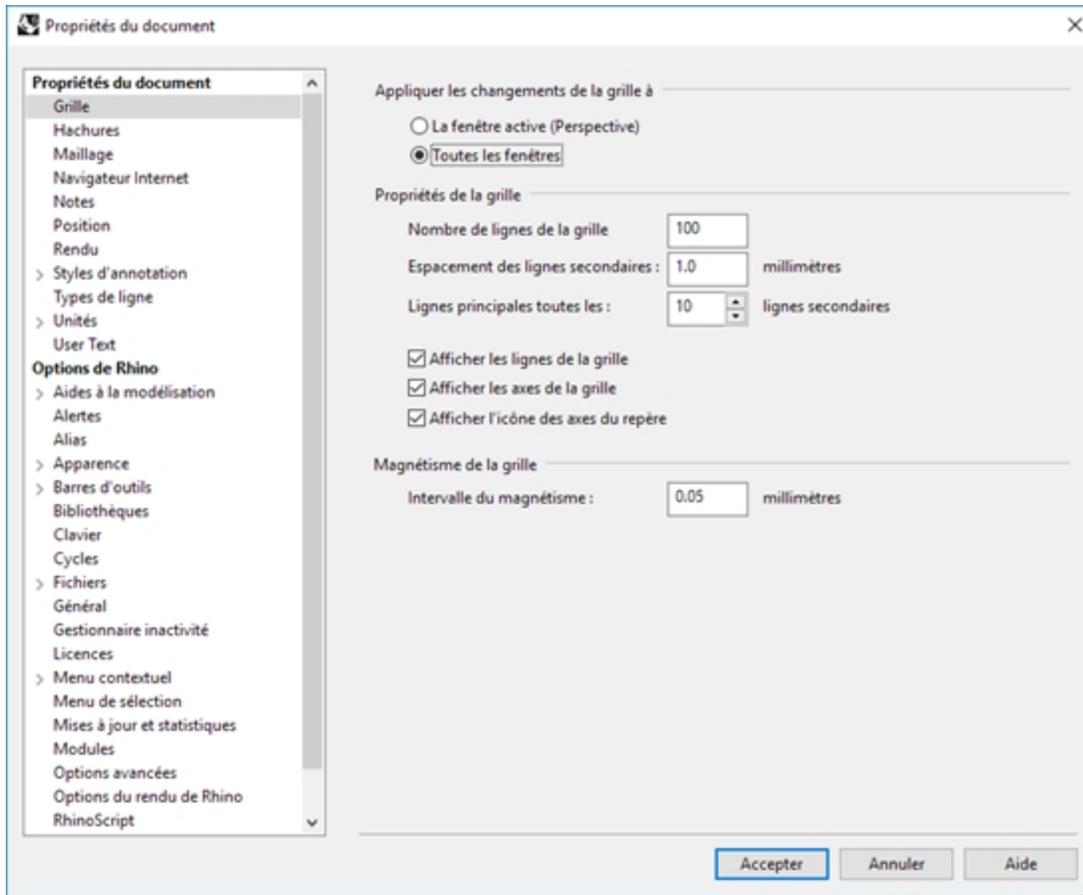


(1) Calque parent ; (2) Sous calques.



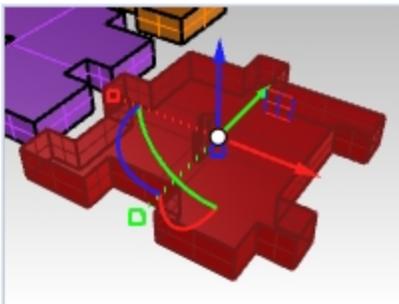
- Dans le menu **Vue**, sélectionnez **Zoom** puis **Zoom étendu dans toutes les fenêtres** (Alt+Ctrl++E) pour voir les pièces du puzzle.
- Dans la **barre d'état**, activez le **Magnétisme** et le mode **Ortho**. Cliquez avec le bouton de droite sur **Magnétisme** et cliquez sur **Paramètres**.
- Pour définir l'**intervalle du magnétisme**, tapez **0.05**.

5. Cliquez sur **Accepter**.

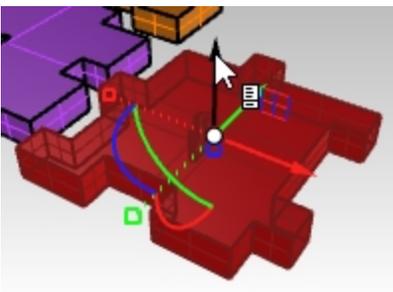


### Changer la position des pièces du puzzle

1. Dans la fenêtre **Perspective**, sélectionnez la **pièce 1** rouge.

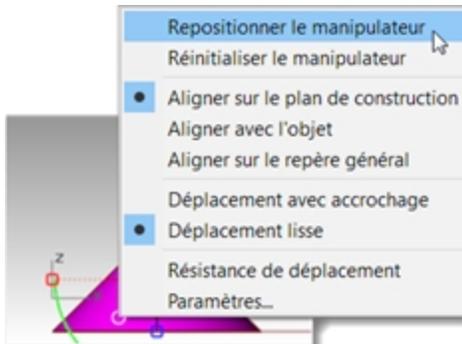


2. Cliquez avec le bouton de droite et maintenez-le enfoncé sur une partie de l'application du manipulateur.

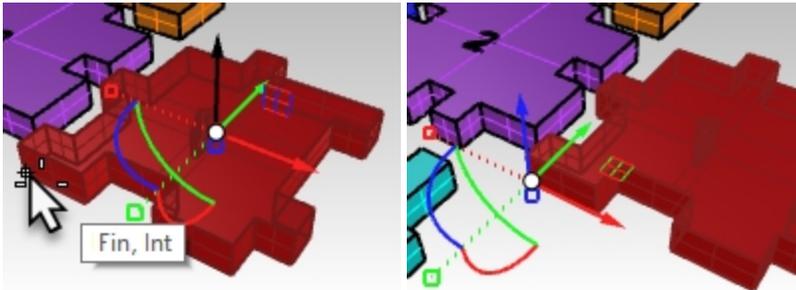


3. Lorsque l'icône de la page apparaît, relâchez le bouton de droite de la souris. Le menu du manipulateur apparaît alors.

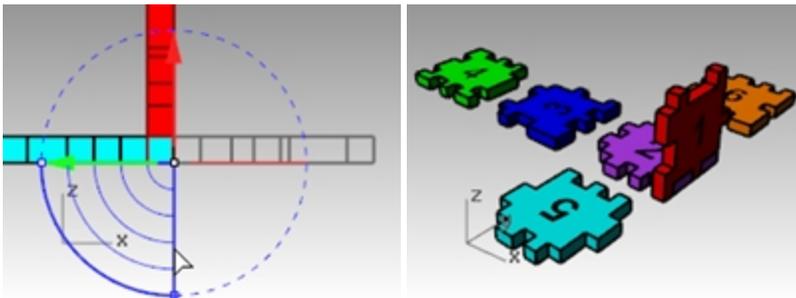
4. Cliquez sur **Repositionner le manipulateur**.



5. Activez l'accrochage **Fin**, sélectionnez le sommet inférieur gauche de la pièce et appuyez sur **Entrée** pour terminer le changement de position du manipulateur.



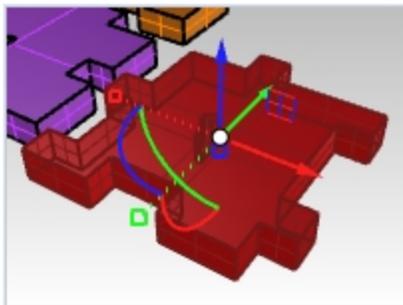
6. Dans la fenêtre **Face**, cliquez le long de l'arc bleu et déplacez la souris pour faire tourner les pièces sur 90 degrés.  
**Remarque :** maintenez enfoncée la touche **Maj** pour réaliser une rotation temporaire avec **Ortho**.



### Orienter 3 points

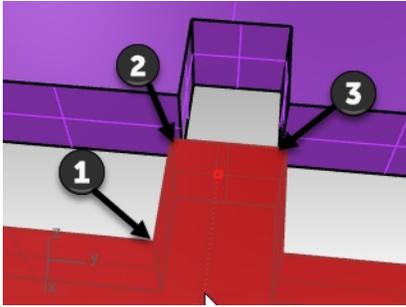
La commande **Orienter3Pt** déplace ou copie, fait tourner et change l'échelle d'objets en utilisant trois points de référence et trois points cibles.

1. Annulez la transformation précédente avec le manipulateur.
2. Dans la fenêtre **Perspective**, sélectionnez à nouveau la **pièce 1** rouge.

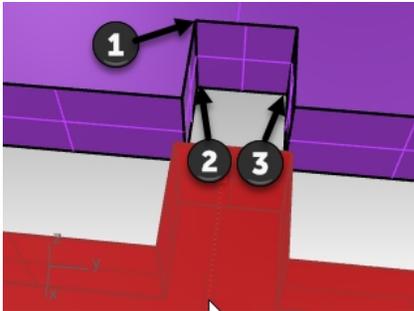


3. Dans le menu **Transformer**, sélectionner **Orienter** puis **3 points**.

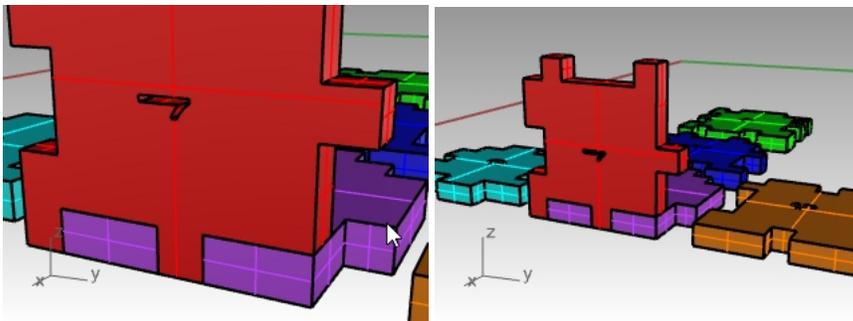
4. Cliquez sur les points de **référence** 1, 2 et 3 comme sur l'image suivante.



5. Cliquez sur les points **cibles** 1, 2 et 3 comme sur l'image suivante.



6. La pièce 1 se trouve maintenant dans sa nouvelle position avec la nouvelle orientation.



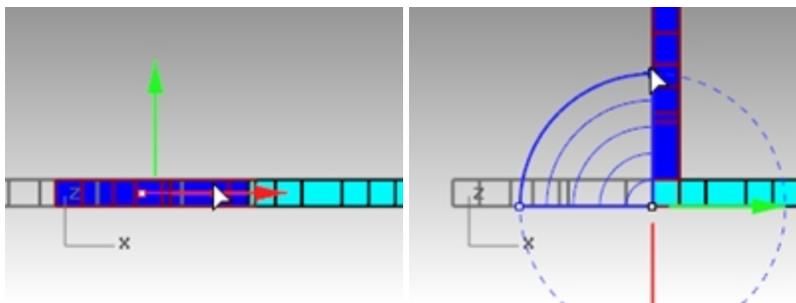
### Transformer les autres pièces du puzzle

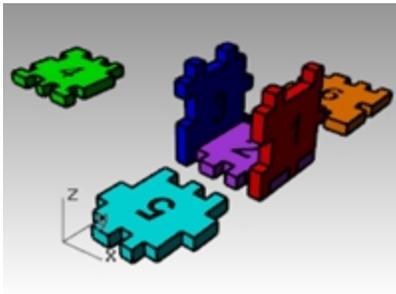
Choisissez comment transformer les pièces 3, 5 et 6 du puzzle. Vous pouvez utiliser le **manipulateur** ou **Orienter3Pt**.

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

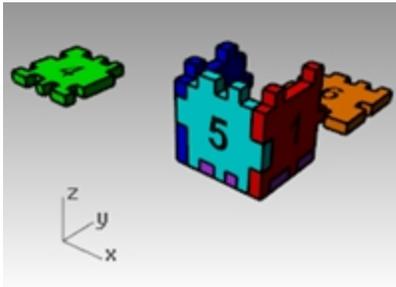
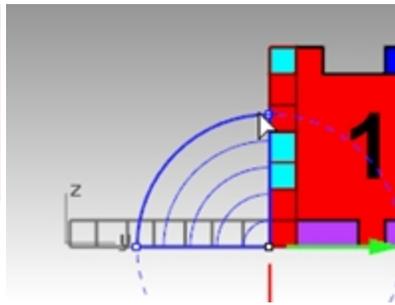
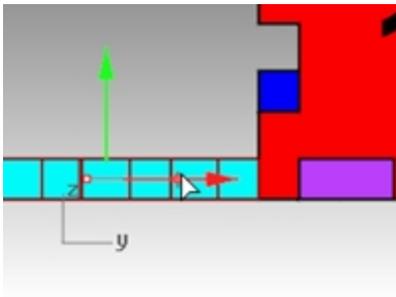
**Astuce** : Dans la fenêtre **Face**, appliquez une rotation sur la pièce 3. Dans la fenêtre **Droite**, appliquez une rotation sur les pièces 5 et 6.

### Pièce 3 du puzzle

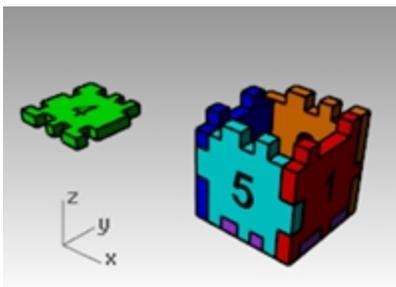
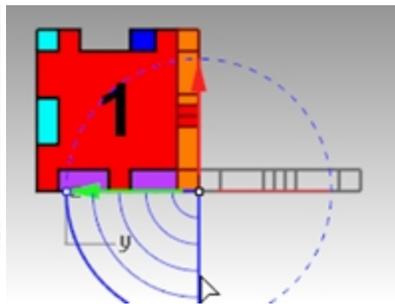
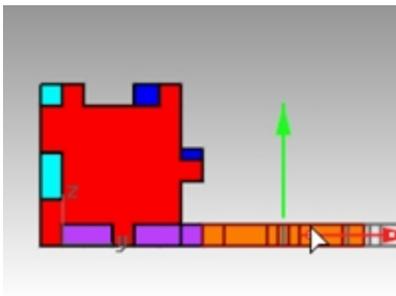




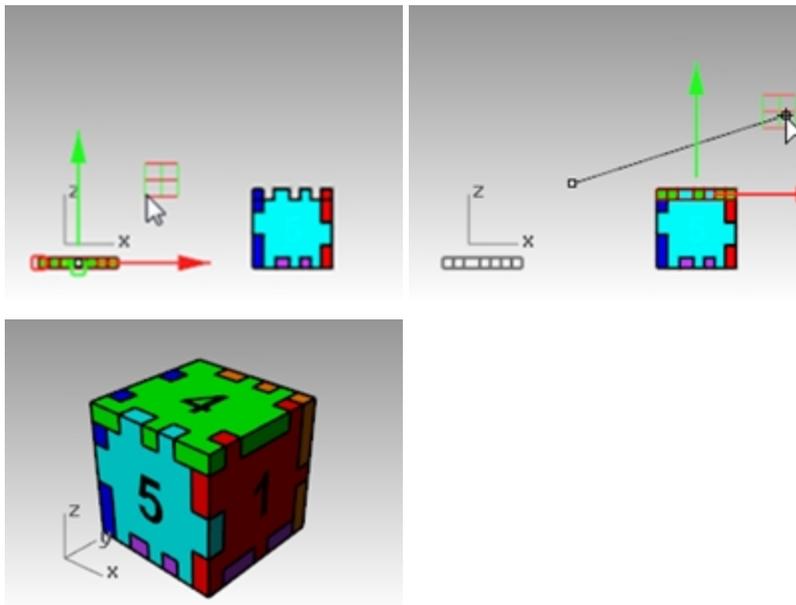
**Pièce 5 du puzzle**



**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.



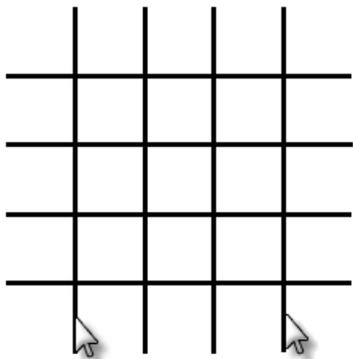
## Limiter

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.

Dans cet exercice, nous présélectionnerons les objets coupants.

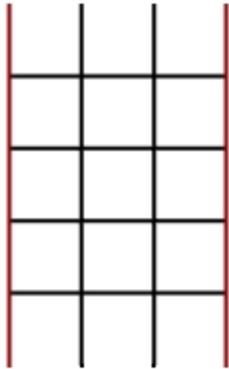
### Exercice 6-8 Limiter des courbes

1. **Ouvrez** le fichier **Limiter-Diviser.3dm**.
2. Désactivez le **manipulateur**.
3. Dans la fenêtre **Dessus**, **zoomez avec une fenêtre** autour de la grille en bas à gauche.
4. Pour définir les objets coupants, sélectionnez les deux lignes extérieures verticales 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.

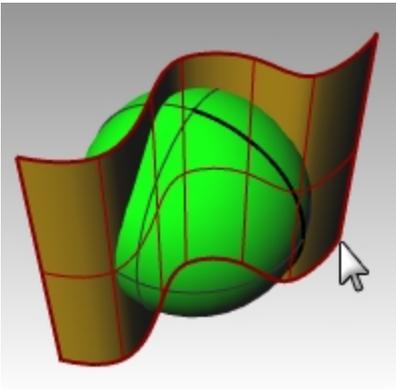
7. Appuyez sur **Entrée**.



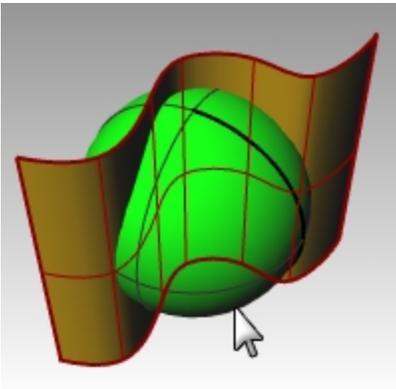
### Limiter des surfaces

---

1. Dans la fenêtre **Perspective**, **zomez avec une fenêtre** autour d'une sphère et d'une surface.
2. Toujours dans la fenêtre **Perspective**, sélectionnez la surface qui croise la sphère comme objet coupant.

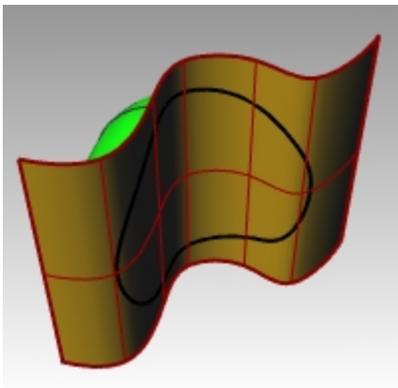


3. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
4. Pour définir l'**objet à limiter**, cliquez sur le côté droit de la sphère.



La sphère est limitée au niveau de la surface.

- Appuyez sur **Entrée**.



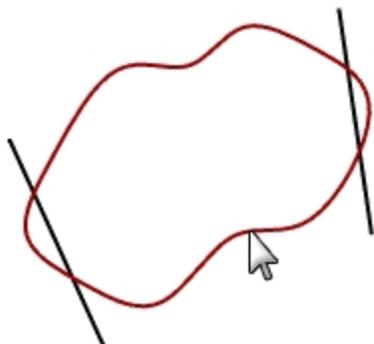
## Diviser

La commande **Diviser** 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.

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

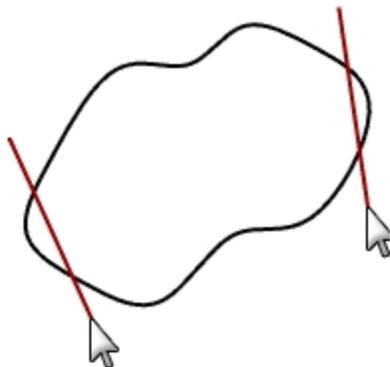
### Diviser une courbe

- Dans la fenêtre Dessus, **zomez avec une fenêtre** autour de la courbe fermée en bas à droite.
- Sélectionnez la courbe fermée.



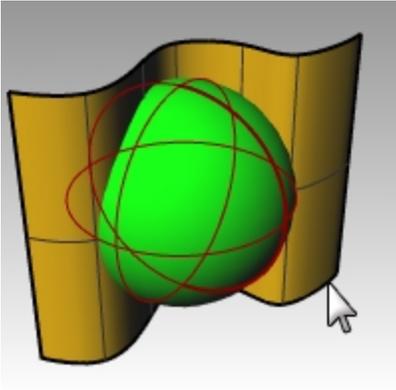
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
- Sélectionnez les lignes et appuyez sur **Entrée**.

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

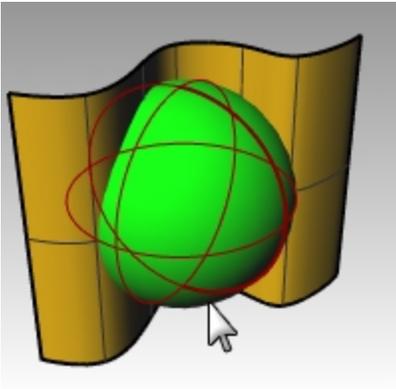


## Diviser une surface

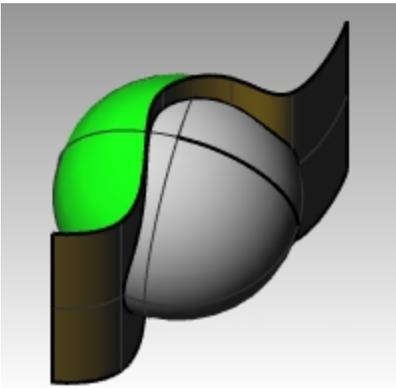
1. Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Zoom** puis sur **Zoom étendu dans toutes les fenêtres**.
2. Sélectionnez la surface qui coupe la sphère.



3. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
4. Sélectionnez la sphère et appuyez sur **Entrée**.



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

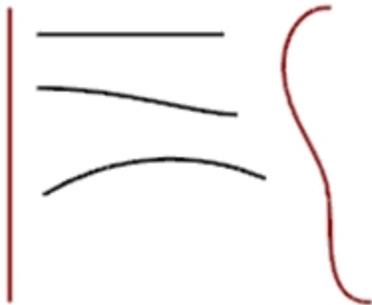


## Prolonger

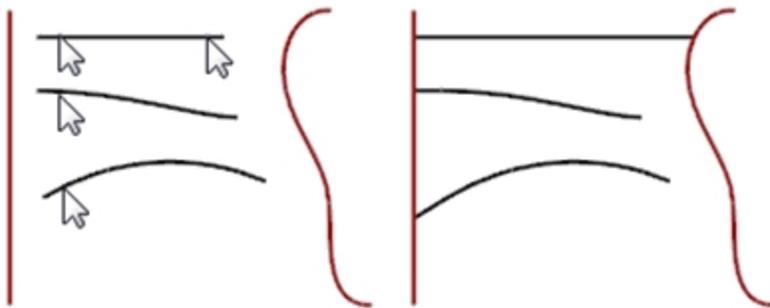
La commande **Prolonger** allonge un objet pour qu'il se termine exactement en son intersection avec un autre objet. Il est aussi possible d'allonger un objet même s'il n'y a pas d'intersection.

## Exercice 6-9 Prolonger des courbes

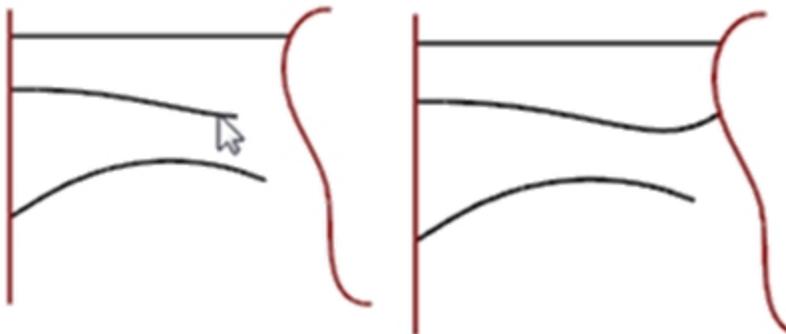
1. Ouvrez le fichier **Prolonger.3dm**.
2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Prolonger une courbe**.
3. Pour **sélectionner les objets frontière**, sélectionnez la ligne à gauche et la courbe à droite.



4. Pour terminer la sélection des courbes frontière, appuyez sur **Entrée**.
5. Pour **sélectionner la courbe à prolonger**, cliquez sur **Type=Ligne** dans la ligne de commande.
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.



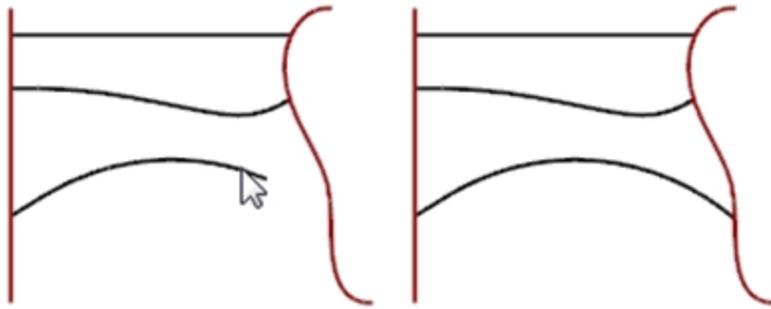
7. Pour **sélectionner la courbe à prolonger**, cliquez sur **Type=Arc** dans la ligne de commande.
8. Sélectionnez l'extrémité droite de la courbe du milieu. La courbe est prolongée par un arc tangent jusqu'au bord limite.



9. Pour **sélectionner la courbe à prolonger**, cliquez sur **Type=Lisse** dans la ligne de commande.
10. Sélectionnez l'extrémité droite de la courbe inférieure.

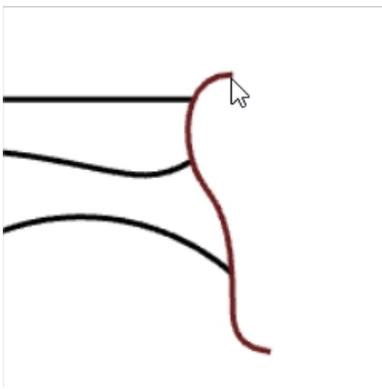
La courbe est prolongée avec une courbe présentant une continuité de courbure (G2) jusqu'à la frontière.

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

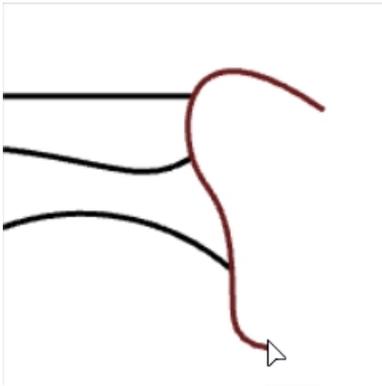


### Prolonger avec une longueur définie

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...**, tapez **4** et appuyez sur **Entrée**.
3. Dans la ligne de commande, définissez **Type=Lisse**.
4. Sélectionnez l'extrémité supérieure de la courbe sur la droite.  
La courbe est prolongée de 4 unités exactement.



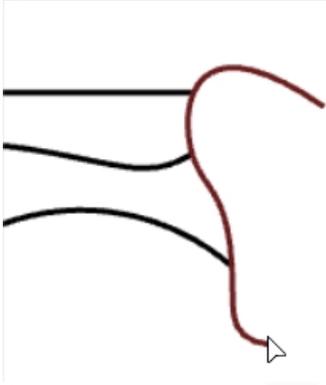
5. Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.



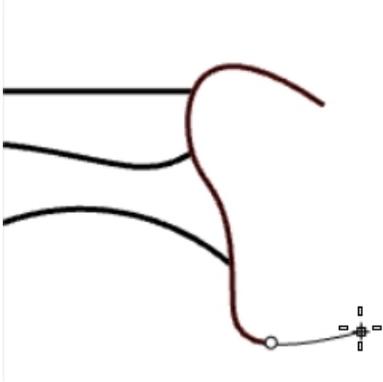
### Prolonger une courbe de façon dynamique

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Prolonger une courbe**.
2. À l'invite **Sélectionner des objets frontière...**, appuyez sur **Entrée** pour un prolongement dynamique.
3. Dans la ligne de commande, définissez **Type=Lisse**.

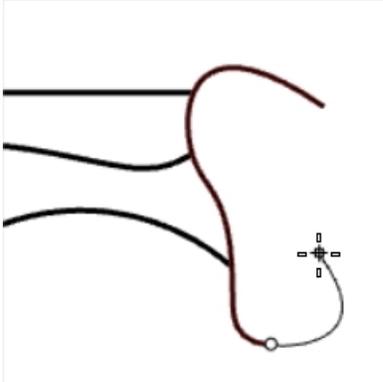
- Sélectionnez l'extrémité inférieure de la courbe à droite.



La courbe est prolongée avec le curseur.



- Dans la ligne de commande, cliquez sur **VersPoint**.
- Cliquez pour terminer le prolongement sur un point.



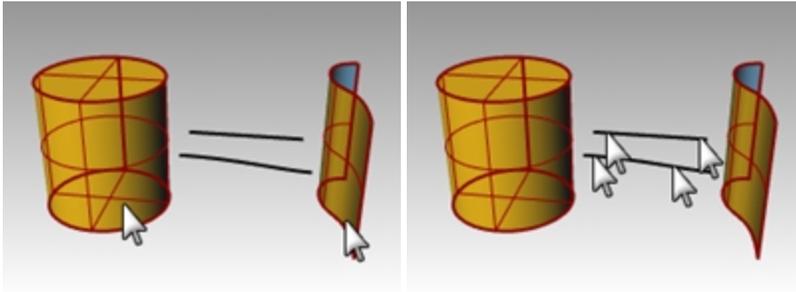
- Appuyez sur **Entrée** pour terminer la commande.



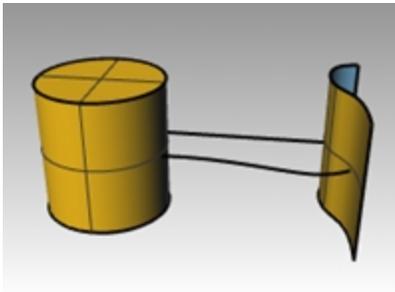
### Prolonger vers une surface

---

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 la surface.



### Décaler

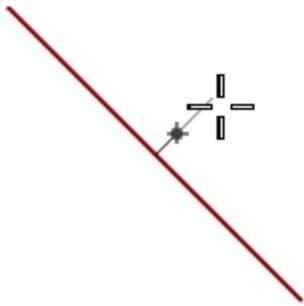
La commande **Décaler** crée un objet parallèle ou concentrique à un autre objet. Utilisez Décaler pour créer des copies spéciales, telles que des lignes parallèles, des cercles concentriques et des arcs concentriques passant par des points déterminés ou à des distances prédéfinies.

### Exercice 6-10 Décaler des courbes

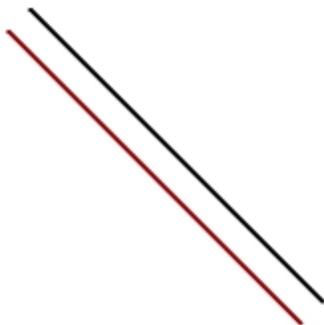
---

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**.

- Pour définir le **bord à décaler**, cliquez sur le bord supérieur droit de la ligne.



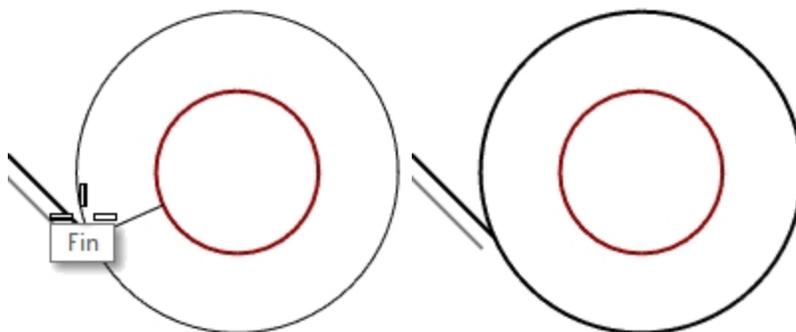
Une ligne parallèle est créée.



### Décaler avec l'option par point

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

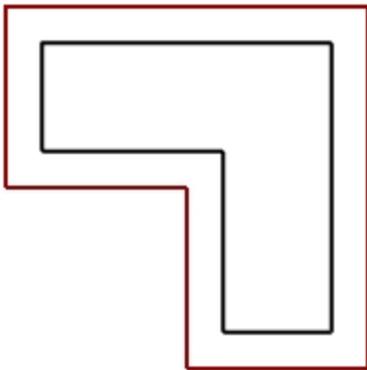
Un cercle concentrique passant par l'extrémité de la ligne est créé.



### Décaler une polyligne avec des sommets pointus

- Sélectionnez la polyligne.
- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décaler** puis sur **Décaler une courbe**.
- Pour changer la distance du décalage, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.

4. Pour définir le **côté à décaler**, cliquez à l'intérieur de la polyligne.  
La polyligne est décalée avec des sommets pointus.



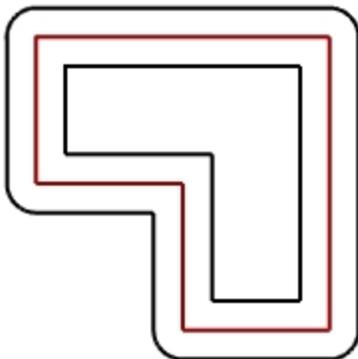
#### Décaler une polyligne avec des sommets arrondis

---

1. Sélectionnez la polyligne.
2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décaler** puis sur **Décaler une courbe**.
3. Dans la ligne de commande, choisissez **Sommet=Arrondi**.
4. Cliquez à l'extérieur de la polyligne.

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

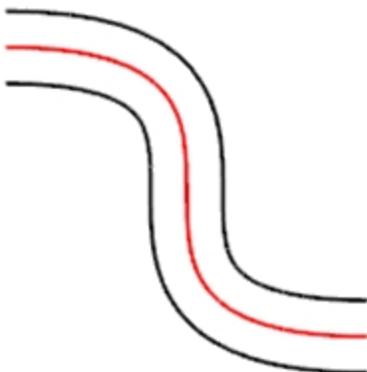
Les options **Lisse** et **Chanfrein** sont également disponibles pour les sommets. Lisse crée une courbe tangente plus lisse qu'un arc à chaque sommet alors que Chanfrein crée un biseau sur chaque sommet.



#### 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. Dans la ligne de commande, cliquez sur **DeuxCôtés**.
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.



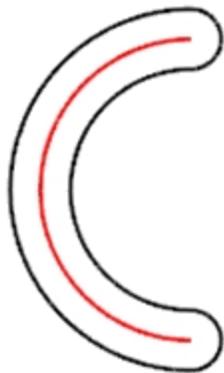
5. Répétez cette opération sur l'arc.  
Des arcs concentriques sont créés des deux côtés de l'arc sélectionné.
6. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Annuler**.

---

**Décaler une courbe sur les deux côtés et fermer le tout.**

---

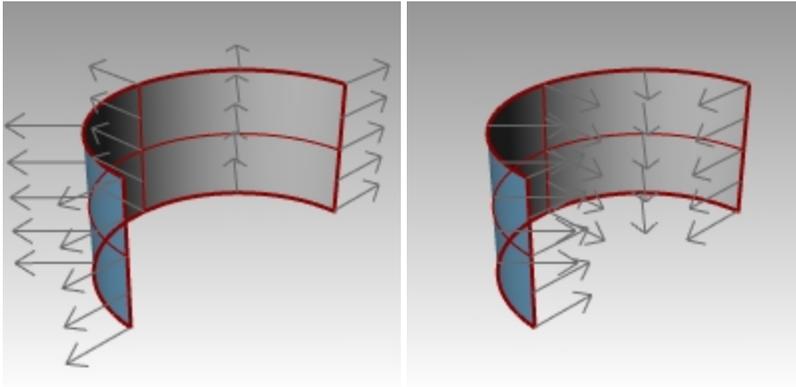
1. Sélectionnez l'arc.
2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Décaler** puis sur **Décaler une courbe**.
3. Dans la ligne de commande, cliquez sur **Boucher** puis sur **Arrondi**.
4. Cliquez sur l'option **DeuxCôtés** dans la ligne de commandes.
5. Pour définir le **côté à décaler**, cliquez sur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



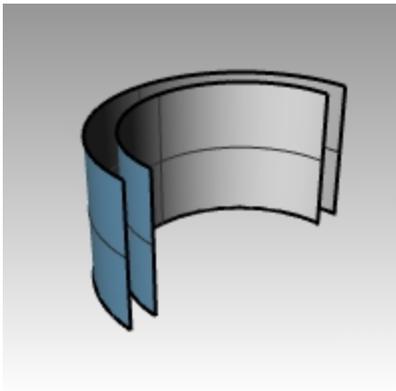
### Décaler une surface

---

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 pour changer la direction du décalage.



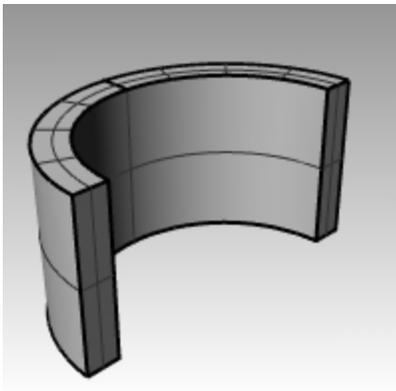
4. Appuyez sur **Entrée**.  
La surface est décalée dans la direction des flèches.



### Décaler une surface et créer un solide

---

1. Sélectionnez l'autre surface ouverte.
2. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Décaler une surface**.
3. Si nécessaire, cliquez sur la surface pour changer la direction de la normale.
4. Dans la ligne de commande, cliquez sur l'option **Solide**.
5. Appuyez sur **Entrée** pour créer la surface décalée et les surfaces nécessaires pour créer le solide.

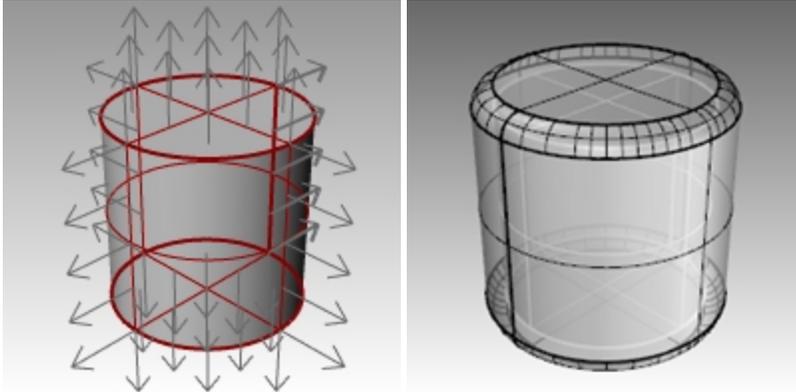


### Décaler une polysurface

---

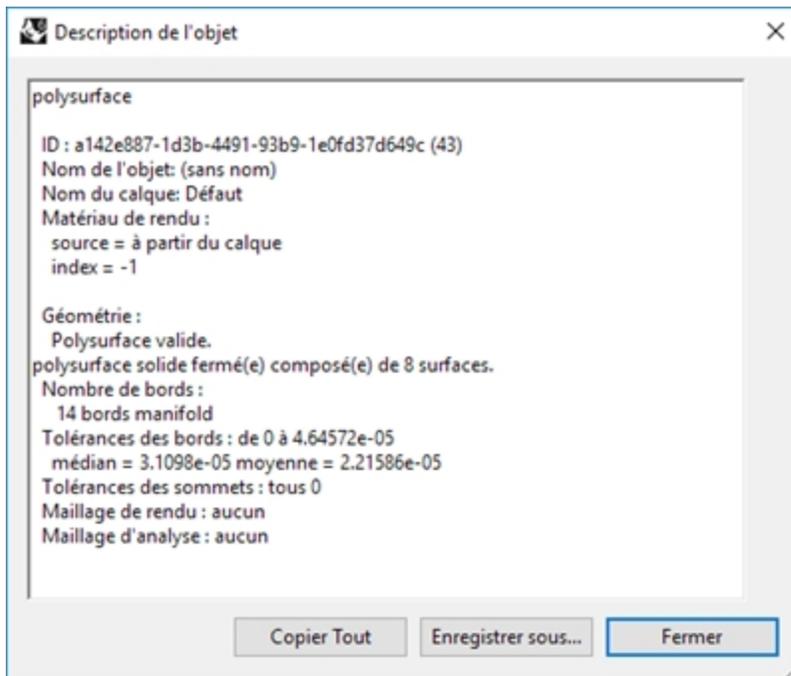
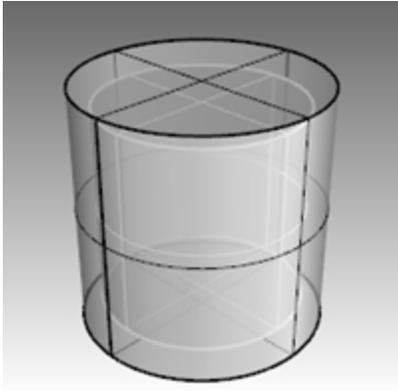
Le décalage de polysurfaces ne donne normalement pas les résultats attendus. Nous montrerons dans cet exemple certains problèmes qui peuvent se poser.

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. Dans la ligne de commande, cliquez sur **Distance** et tapez **1**.
4. Choisissez **Angle=Arrondi** et 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 **Angle=Pointu**.  
Dans les deux cas vous obtenez un solide à l'intérieur d'un solide.  
**Astuce** : Sélectionnez l'objet et, dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Infos** afin de vérifier que la

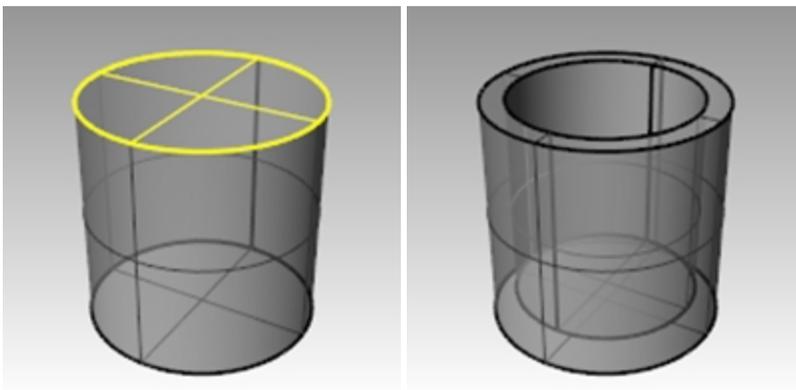
polysurface décalée est un solide fermé.



### Évider une polysurface

1. **Annulez.**
2. Sélectionnez le **Cylindre**.
3. Dans la ligne de commande, tapez **Évider**.
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 d'objets.

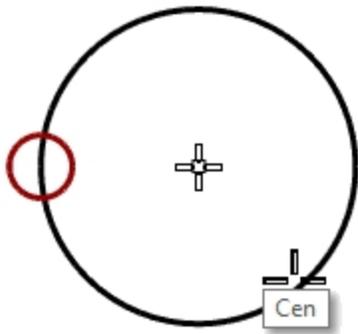
**Matrice rectangulaire** copie des objets sur des lignes (direction x), des colonnes (direction y) et des niveaux (direction z).

**Matrice polaire** copie des objets sur un cercle autour d'un point.

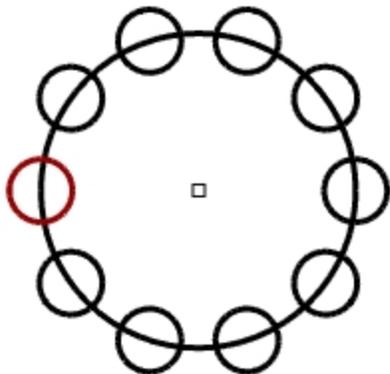
### Exercice 6-11 Matrice

#### Créer une matrice polaire

1. **Ouvrez** le fichier **Matrice.3dm**.
2. Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez le petit cercle.
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.

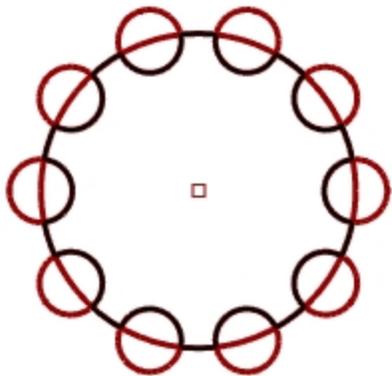


7. **Enregistrez** votre modèle.  
**Remarque** : Vous devez inclure l'original et les copies dans le nombre assigné à la matrice.

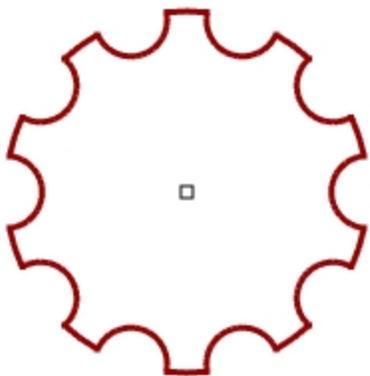
#### Créer la forme de la colonne

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.



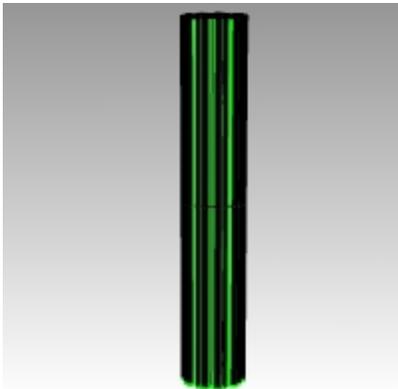
4. Dans la ligne de commande, cliquez sur **EffacerOriginal**, puis sur **Tout** et appuyez sur **Entrée**.



### 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**.

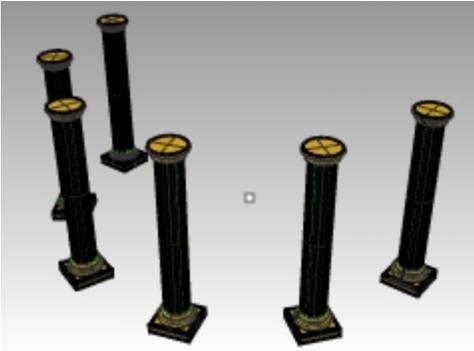


### Créer une matrice polaire partielle

---

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 sur **Grouper**, 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.

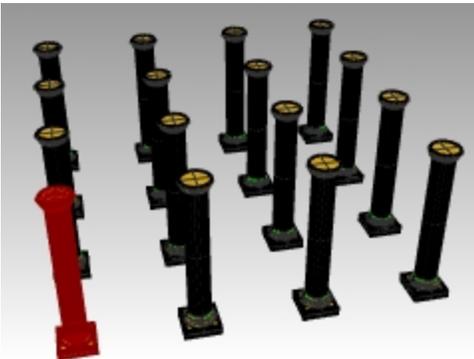
### Matrice rectangulaire

Une matrice rectangulaire crée un tableau d'objets distribués en lignes et en colonnes.

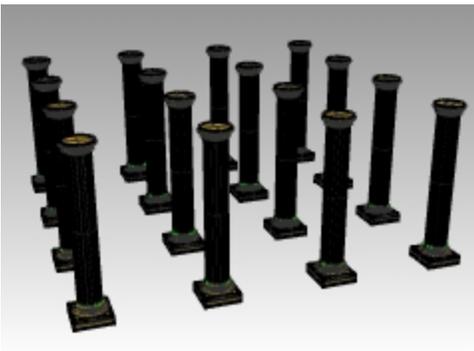
#### Créer une matrice rectangulaire

1. Sélectionnez le même groupe de colonnes 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 le **l'espacement X**, tapez **12** et appuyez sur **Entrée**.
7. Pour définir le **l'espacement Y**, tapez **12** et appuyez sur **Entrée**.

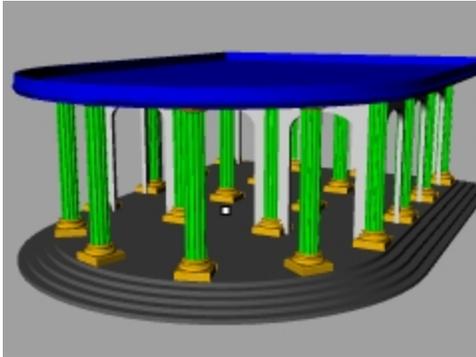
Les colonnes sont visibles.



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.



**À votre tour :** Testez les autres commandes de matrice telles que Matrice Linéaire et Le long d'une courbe.

## Exercice 6-12 Entraînement - Le joint

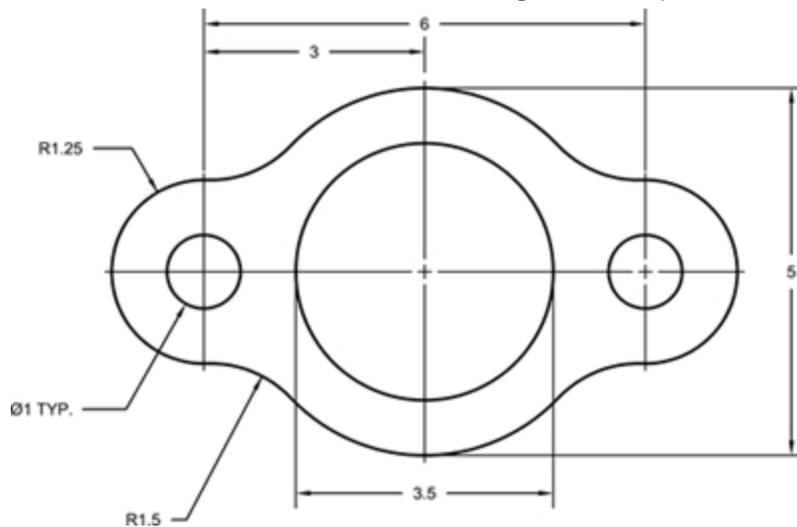
Dans tous ces modèles d'entraînement, vous devriez organiser la géométrie en utilisant les calques correspondant : Lignes de construction, Lignes d'objet, Cotes et Texte.

**Astuce :** La commande **Opération booléenne sur des courbes** peut aider à épurer cette géométrie en quelques clics.

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.



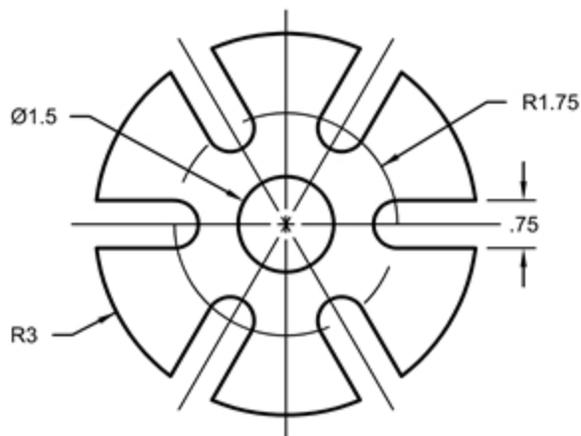
3. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit** pour créer la pièce en 3D.
4. Utilisez une épaisseur d'extrusion de **0.125**.

## Exercice 6-13 Entraînement - La came

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



3. Utilisez les commandes **Cercle**, **Arc**, **Ligne**, **Limiter**, **Joindre** et **Matrice polaire** pour dessiner la pièce ci-dessous.



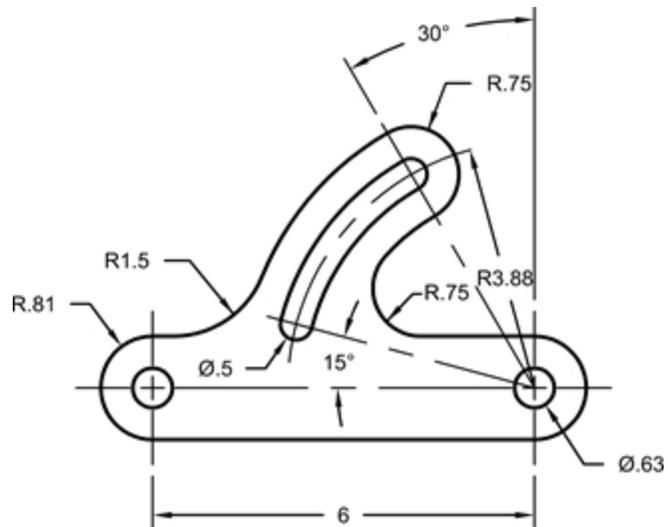
4. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit** pour créer la pièce en 3D.
5. Utilisez une épaisseur d'extrusion de **0.5**.

## Exercice 6-14 Entraînement - Le lien

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



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



- Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit** pour créer la pièce en 3D.
- Utilisez une épaisseur d'extrusion de **0.5**.

# Chapter 7 - Modification par les 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.

## Points de contrôle, points d'édition et nœuds

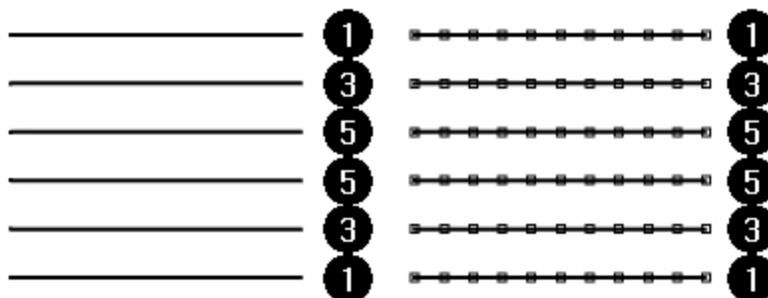
- Les points de contrôle ne se trouvent pas toujours sur la courbe.
- Les points d'édition sont toujours situés sur la courbe.
- Rhino vous permet de modifier des courbes et des surfaces en déplaçant les points de contrôle et les points d'édition.
- Les nœuds sont des paramètres (c'est-à-dire des nombres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

## Modifier avec des points de contrôle

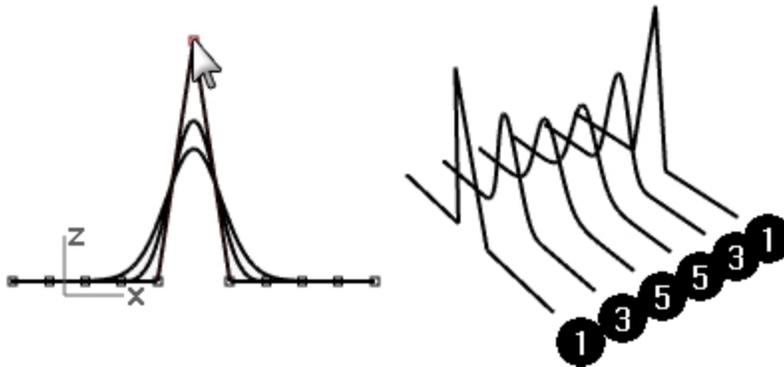
Dans cet exercice vous allez apprendre à déplacer des points de contrôle. Il est très important de comprendre le comportement des courbes et des lignes lorsque les points de contrôle sont déplacés afin de pouvoir comprendre la modélisation NURBS.

### Exercice 7-1 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 **Ortho** et le **Magnétisme** de la grille.
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 (polylignes) 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.

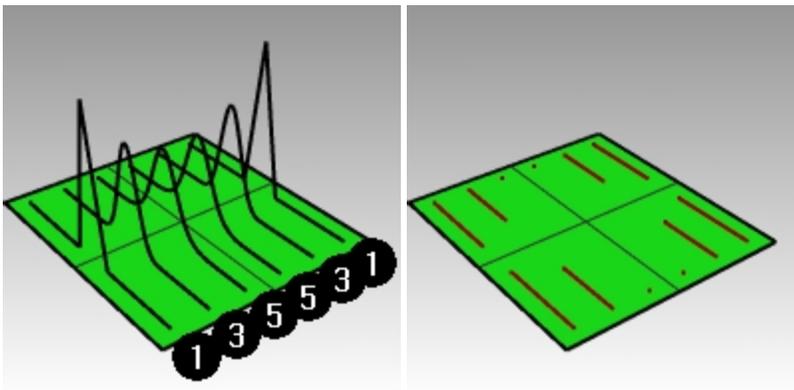


Pour les courbes de degré 3, l'influence des points est plus grande sur les petites zones alors que pour les courbes de degré 5, l'influence des points est plus grande sur les grandes zones.

### Découvrez les différences

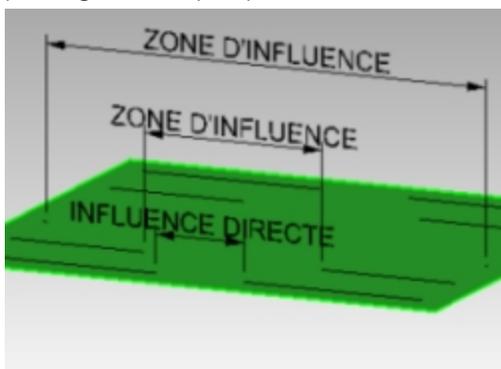
1. Désactivez les points de contrôle en appuyant sur **F11** ou **Échap**.
2. Activez le calque **Plan**.
3. Sélectionnez les courbes et le plan.
4. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Intersection**.

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, dans une courbe de degré 5, agit 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.



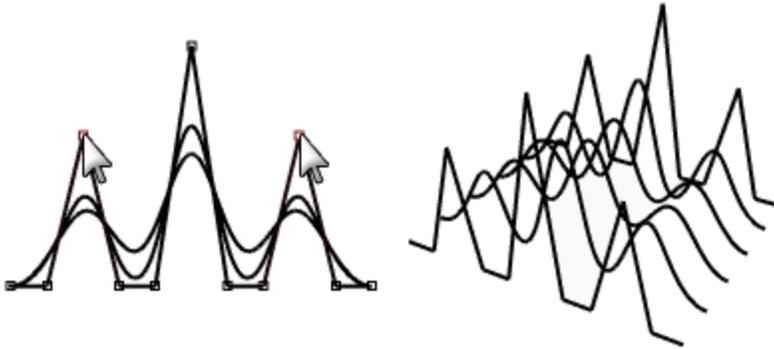
6. **Annulez** deux fois jusqu'à ne voir que les courbes. Les intersections disparaissent et le calque Plan est désactivé.

## 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 les points verticalement sur 5 unités.
3. Désactivez les points de contrôle **F11** ou **Échap**.

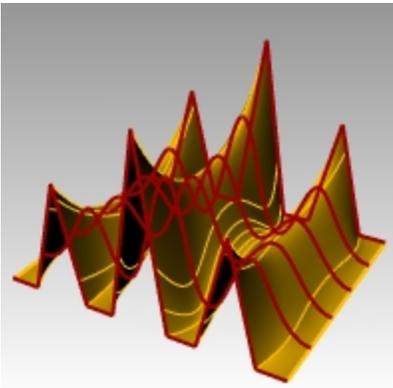
Lorsqu'une courbe ou une polygline présente un changement de direction en pointe, le point située sur la pointe est appelé point de rebroussement.

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.



## Créer une surface par sections

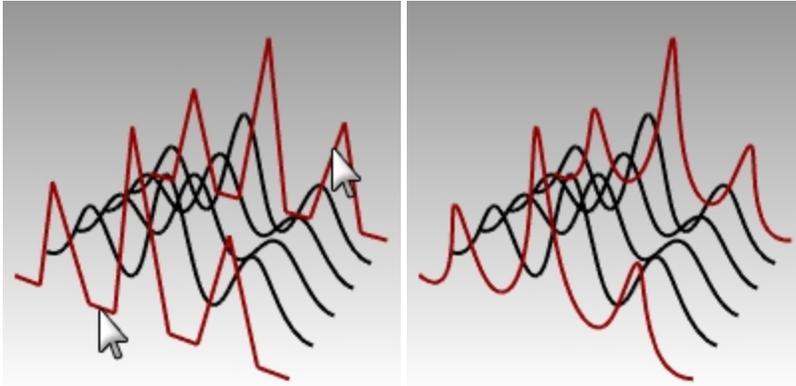
1. Sélectionnez les courbes.
2. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.
3. Dans la boîte de dialogue **Options de surface par sections**, cliquez sur **Accepter**.  
Les courbes de degré 1 étant comprises dans la surface par sections, une polysurface est créée avec une jonction au niveau de chaque point de rebroussement.
4. Sélectionnez la surface.
5. **Activez** les **points de contrôle** **F10**.  
Les points ne sont pas activés et le message suivant apparaît dans la ligne de commande : « Impossible d'activer les points sur des polysurfaces. »
6. **Annulez** la surface par sections.



## Convertir des polyglines en courbes sans points de rebroussement

1. Sélectionnez les deux polyglines.
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** puis cliquez sur **Accepter**.

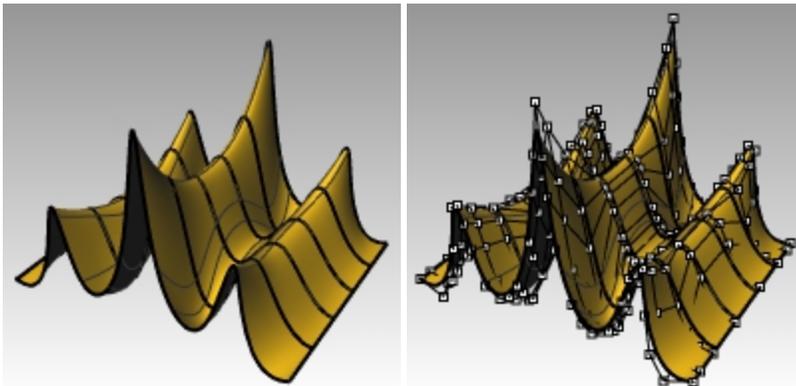
Une courbe de degré 3 ne peut pas présenter de points de rebroussement. La courbe est plus lisse et sa forme est changée.



### Créer une surface par sections sur les courbes

1. Sélectionnez toutes les courbes.
2. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.
3. Dans la boîte de dialogue **Options de surface par sections**, 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** **F10**.

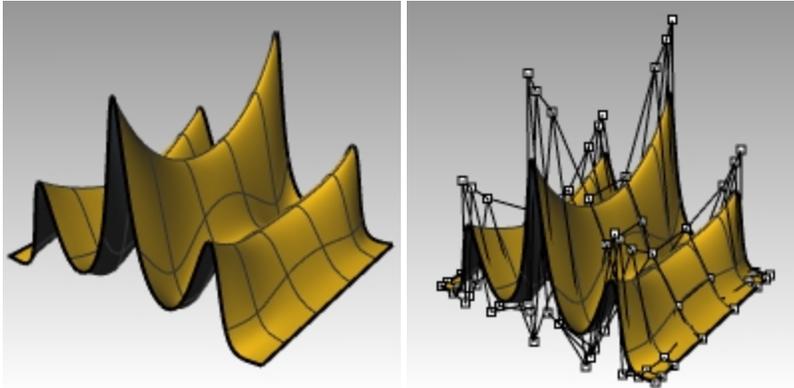
Vous remarquerez que le nombre de points de contrôle a augmenté. Rhino ajoute des points de contrôle pour créer la surface suivant les courbes originales.



### Reconstruire une surface

1. Désactivez les points de contrôle **F11** ou **Échap**.
2. Sélectionnez la surface.
3. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Reconstruire**.
4. Dans la boîte de dialogue **Reconstruire une surface**, tapez **8** pour le **nombre de points** dans la direction **U** et **13** pour la direction **V**.
5. Pour le **degré**, tapez **3** dans les cases **U** et **V**.

6. Cochez la case **Effacer original**.  
La surface est plus lisse et présente moins de points de contrôle.



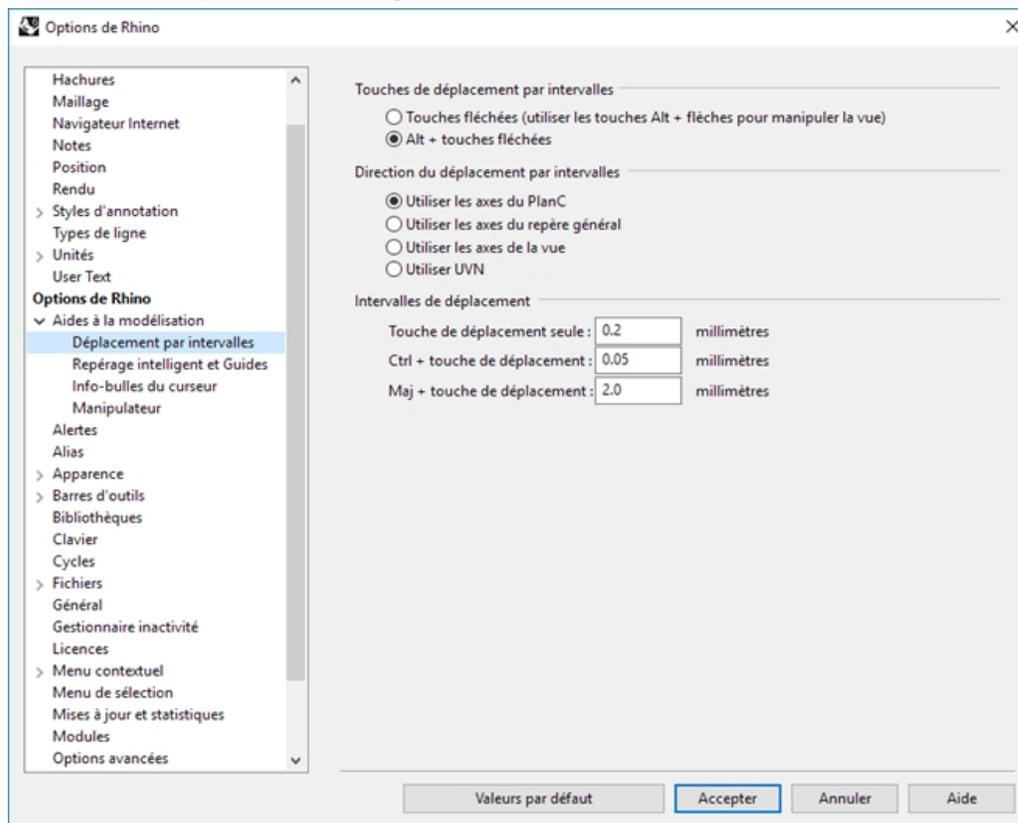
## Déplacement par intervalles

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**.

## Exercice 7-2 Changer les paramètres de déplacement par intervalles

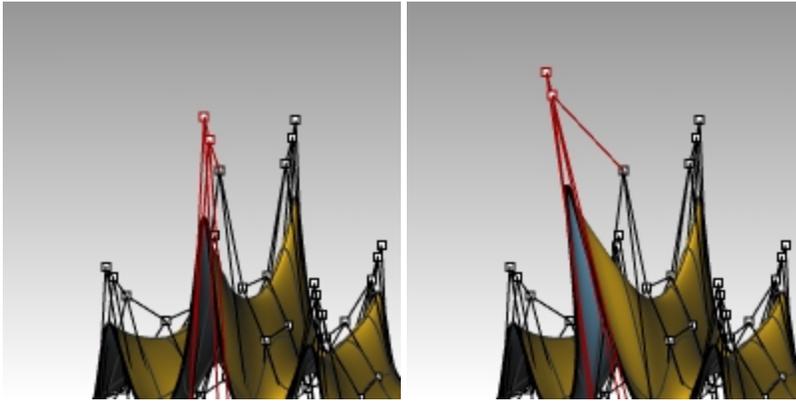
1. Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Options**.
2. Dans la boîte de dialogue **Options, Aides à la modélisation**, observez les paramètres de la partie **Déplacement par intervalles**.

Toutes ces valeurs peuvent être changées.



### Utiliser les touches de déplacement par intervalles pour déplacer les points de contrôle

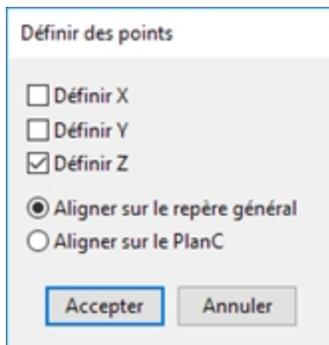
1. Dans la fenêtre Face, sélectionnez un ou deux points de contrôle.
2. Maintenez la touche **Alt** enfoncée et appuyez sur une touche fléchée.  
Les points de contrôle se déplacent sur un petit *intervalle*.
3. Maintenez les touches **Alt** et **Ctrl** enfoncées et appuyez sur une autre touche fléchée.  
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.



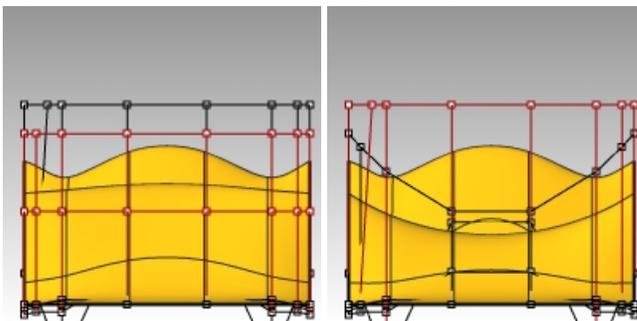
5. Maintenez la touche **Alt** enfoncée et appuyez sur **PagePréc** ou **PageSuiv** pour déplacer des objets par intervalles dans la direction z du plan de construction.

### Utiliser Définir les coordonnées X, Y, Z pour ajuster des points

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**.



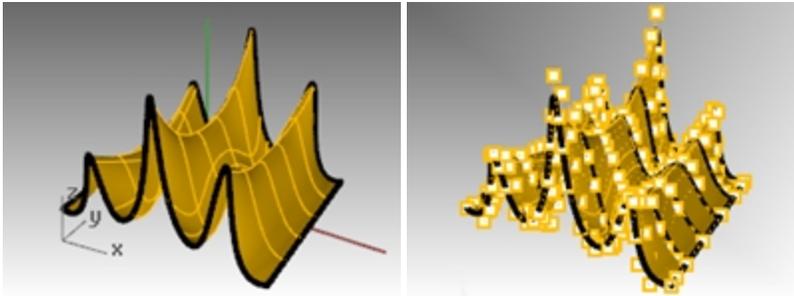
4. Dans la fenêtre **Droite**, déplacez les points et cliquez.  
Les points de contrôle sont alignés dans la direction Z du repère général.
5. Répétez cette action sur d'autres lignes de points.



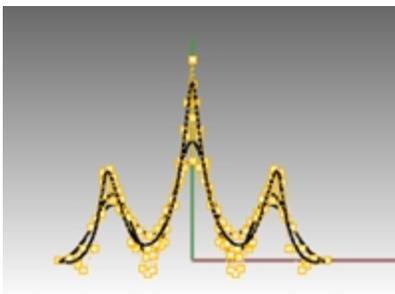
## Utiliser le manipulateur pour déplacer les points de contrôle

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.

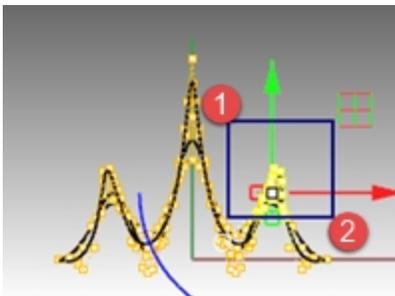
1. Sélectionnez la surface.
2. Dans le menu **Édition**, sélectionnez **Points de contrôle** puis **Activer les points de contrôle** **F10**.



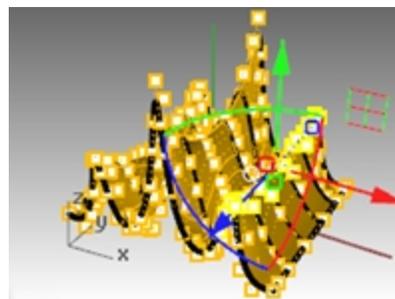
3. Activez le **manipulateur** et sélectionnez tous les points sur une ligne en haut de la surface.



4. Dans la fenêtre **Face**, sélectionnez les points avec une fenêtre comme le montre l'image ci-dessous.

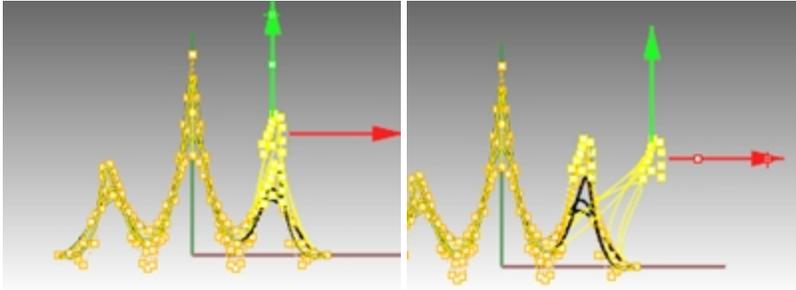


Les points situés le long de la ligne supérieure sont sélectionnés.

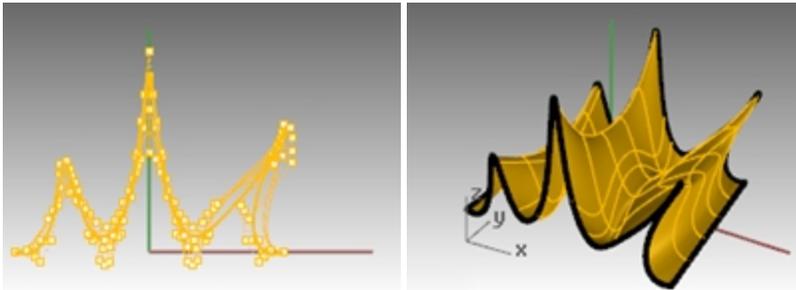


5. Dans la fenêtre **Face**, cliquez sur la **flèche verte du manipulateur**, faites glisser vers le haut et relâchez. Les points sont déplacés vers le haut.

- 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.



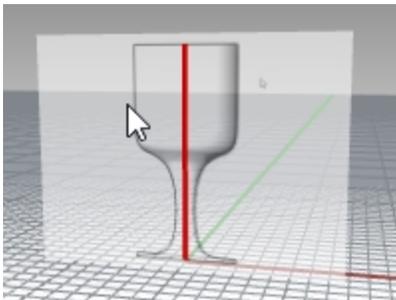
- Dans la fenêtre **Face**, cliquez sur la **flèche verte du manipulateur**, faites glisser vers le bas et relâchez. Les points de la ligne supérieure sont déplacés vers le bas.



- Appuyez sur **Échap** pour annuler la sélection des points.
- Utilisez le manipulateur pour modifier les points de contrôle des que possible dans les exercices suivants.

## Exercice 7-3 Courbes et modification des points de contrôle

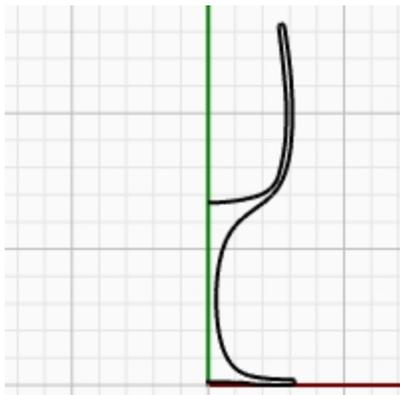
Le modèle Verre contient un cadre d'image avec une vue de profil du verre. Utilisez la commande Courbe pour tracer le profil et créez une surface avec une révolution. Si la courbe et l'axe de rotation forment une zone fermée, le résultat de la révolution sera fermé. Si la courbe de départ est lisse sans point de rebroussement, le résultat de la révolution sera une surface fermée, pas une polysurface fermée. Ce point est important si vous voulez modifier la surface avec ses points de contrôle.



- Ouvrez le fichier **Verre.3dm**.  
Le modèle du verre est en pouces. Si vous préférez les mm, changez les unités du modèle dans les **Options**, section Unités. Lorsque Rhino vous demande si vous voulez changer l'échelle du modèle avec un facteur de conversion de 25.4, cliquez sur **Oui**. Vous pouvez maintenant continuer cet exercice dans les unités de votre choix. (Parlez des options avec votre formateur ou consultez l'aide).
- Choisissez **Profil\_courbe** comme calque actuel.
- Utilisez la commande **Courbe** pour créer la moitié de la section transversale du verre. (La ligne centrale rouge marque le centre du verre.)
- Utilisez les points de contrôle pour modifier la courbe et obtenir la forme désirée.

## Donner un volume à l'objet

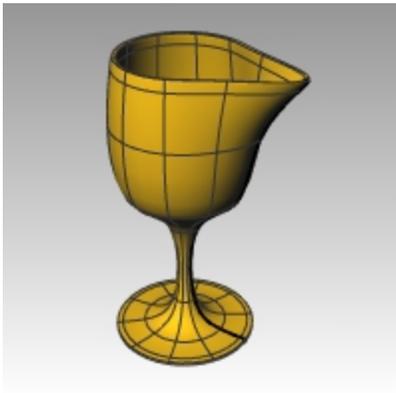
1. Sélectionnez la courbe que vous venez de créer.
2. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
3. Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, cliquez sur une extrémité de la courbe.



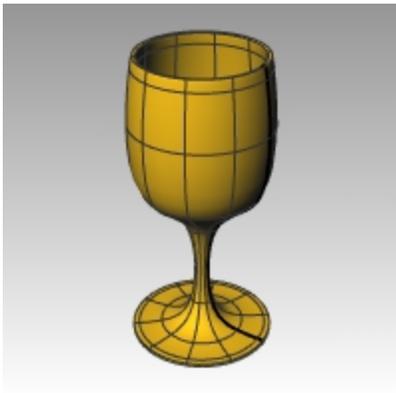
4. Pour définir la **fin de l'axe de révolution**, cliquez sur l'autre extrémité de la courbe.
5. Pour définir l'**angle de départ**, cliquez sur **Déformable=Oui**.  
La structure de la surface de révolution est modifiée pour qu'elle soit plus facilement déformable sans créer de points de rebroussement.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



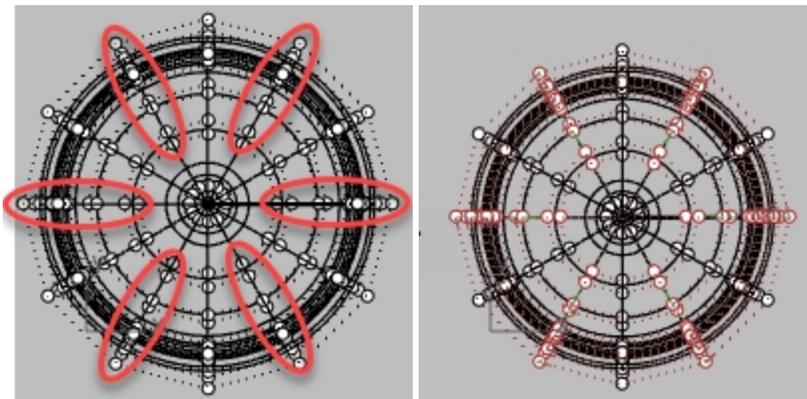
9. Dans le menu Édition, cliquez sur Annuler pour revenir à la forme symétrique.



### Canneler le verre

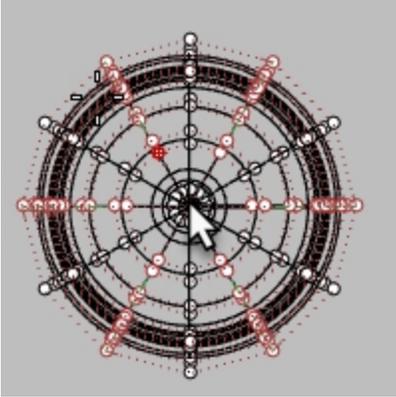
---

1. Pour canneler le verre que vous venez de créer, activez les points de contrôle sur la surface.
2. Dans la fenêtre Dessus, avec la commande **Lasso**, sélectionnez chaque groupement radial de points de contrôle. Appuyez sur **Entrée** à la fin de chaque groupement et à nouveau sur **Entrée** pour répéter la commande **Lasso**. Cette technique permet de répéter rapidement les opérations.

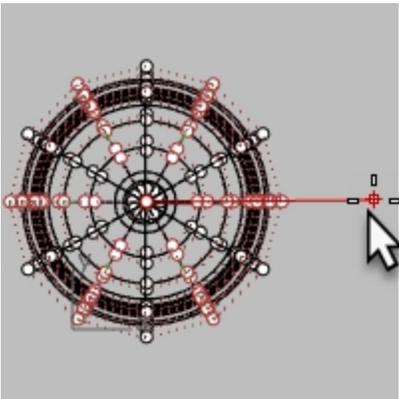


3. Choisissez Échelle 2D dans le menu Transformer.

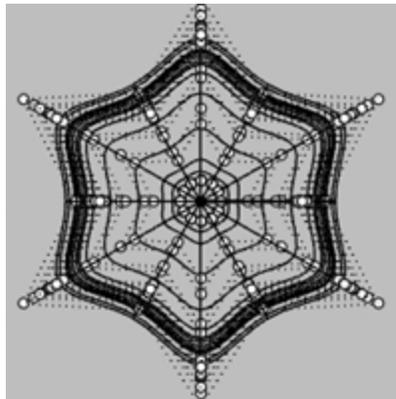
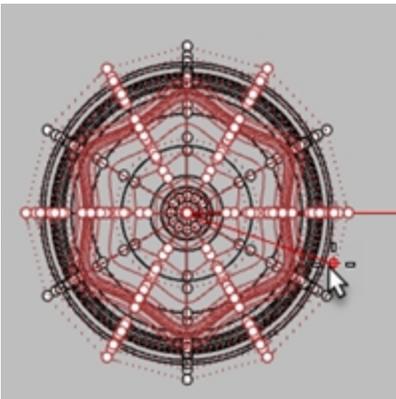
4. À l'invite **Point de référence**, dans la fenêtre **Dessus**, cliquez sur le centre du verre avec l'accrochage **Fin**.



5. À l'invite **Facteur d'échelle ou premier point de référence**, cliquez à droite ou à gauche.  
**Astuce** : Si Ortho est désactivé, maintenez la touche **Maj** en réalisant la sélection.



Les courbes isoparamétriques apparaissent en forme d'étoile pendant la sélection.



6. Regardez le modèle avec un affichage ombré et un affichage semi-transparent.



*Modes d'affichage ombré et semi-transparent.*

7. **Enregistrez** votre modèle.

# Chapter 8 - 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.

## Exercice 8-1 Le canard en caoutchouc

---

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 créez 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.

### Commencer le modèle

---

1. Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Millimètres.3dm**.
2. Enregistrez-le sous **Canard**.
3. Vous pouvez utiliser les calques pour séparer les parties, mais pour ce modèle ce n'est pas nécessaire.



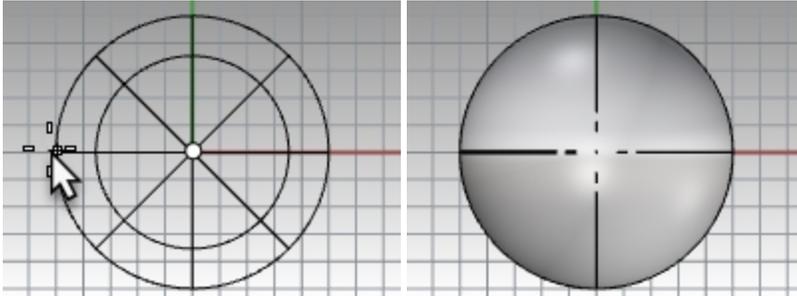
### Créer les formes de la tête et du corps

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.

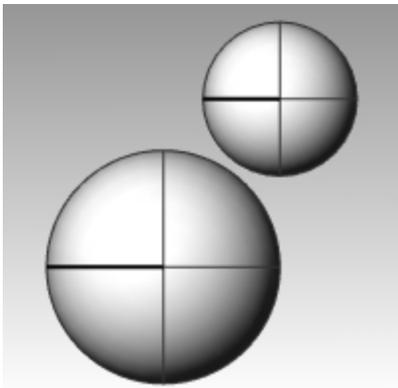
## Créer les formes de base

1. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Sphère**, puis sur **Centre, rayon**.
2. Dans la fenêtre **Face**, cliquez pour définir le centre de la sphère.  
Ou vous pouvez taper **0** et appuyer sur **Entrée** pour placer le centre de la sphère à l'origine du plan de construction de la fenêtre Face.
3. Ensuite, dans la fenêtre **Face**, afin de définir le rayon de la sphère, cliquez à gauche du centre.  
La jointure de la surface sera alors à gauche de la sphère. Plus loin dans cet exercice, lorsque nous limiterons le cou et le bec, vous verrez l'avantage de cette position.

**Remarque :** Activez le mode Ortho avec la touche **Maj**.

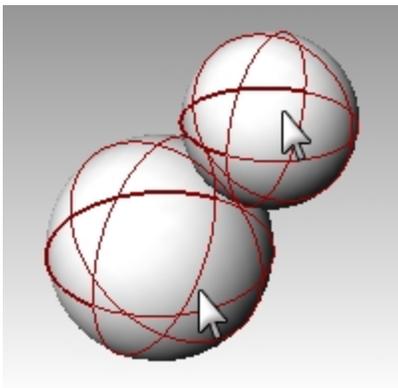


4. Répétez cette procédure pour la deuxième sphère en cliquant également à gauche du centre.  
**Remarque :** La jointure est affichée avec une ligne plus épaisse que les courbes isoparamétriques. Vérifiez la position de la jointure sur la gauche de la sphère.



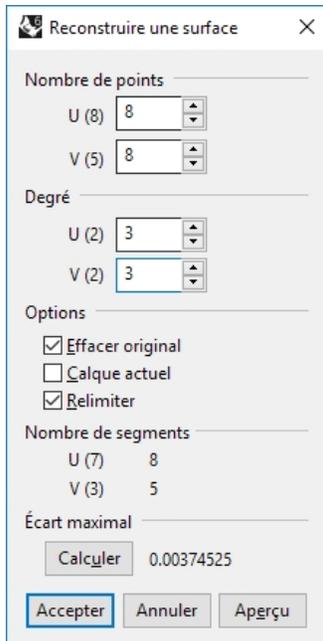
## Rendre les sphères déformables

1. Sélectionnez les deux sphères.

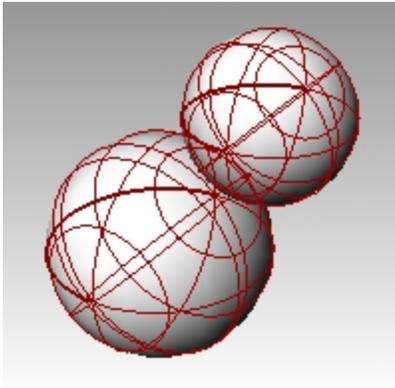


2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Reconstruire**.
3. Dans la boîte de dialogue **Reconstruire une surface**, tapez **8** dans les cases **U** et **V** du **Nombre de points**.
4. Tapez **3** dans les cases **U** et **V** du **Degré**.

5. Cochez **Effacer original**, décochez **Calque actuel** et cliquez sur **Accepter**.



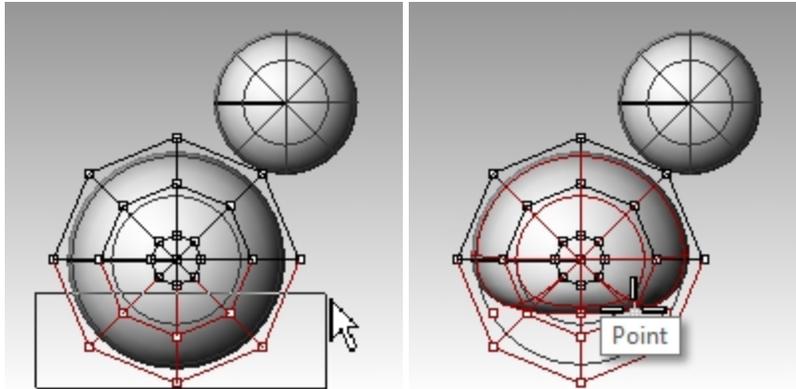
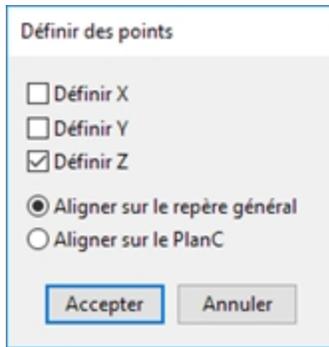
Les sphères sont maintenant déformables. En ayant plus de points de contrôle, vous contrôlerez mieux les plus petites parties de la surface. Une surface de degré trois aura une forme plus lisse quand elle sera déformée.



### 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 rectangle 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

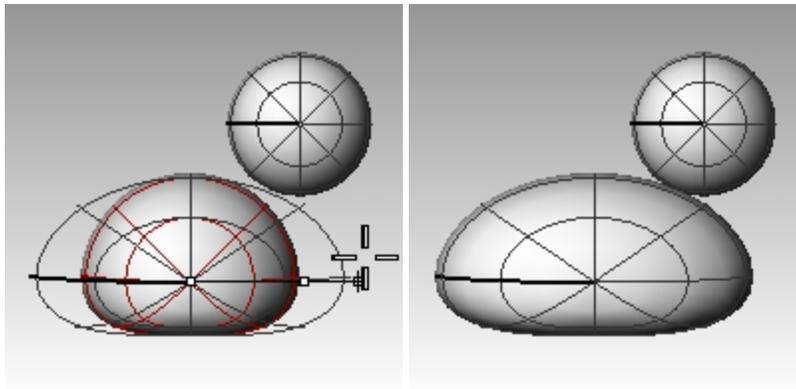
(verticalement dans la fenêtre Face) et d'aplatir la surface.



### Changer l'échelle de la sphère

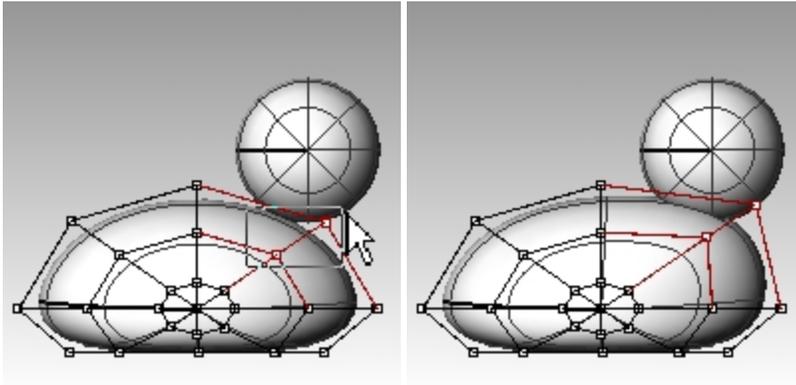
1. Désactivez les points de contrôle et sélectionnez la forme du corps.
2. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 1D**.
3. Pour définir le **Point de base**, cliquez près du centre de la sphère du corps.
4. Pour définir le **premier point de référence**, activez le mode **Ortho** et cliquez vers la droite dans la vue de **Face**.
5. Pour le **deuxième point de référence**, dans la fenêtre **Face**, cliquez plus loin à droite.

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

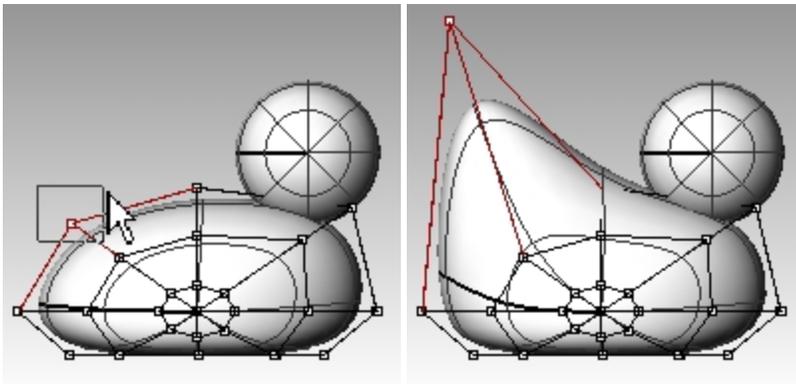


## Changer la forme de la poitrine et de la queue

1. Activez les points de contrôle **F10**.
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.

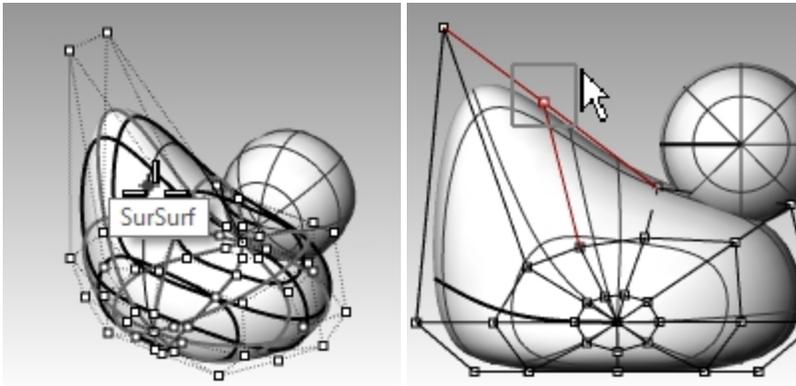


## Ajouter des détails pour mieux définir la forme de la queue

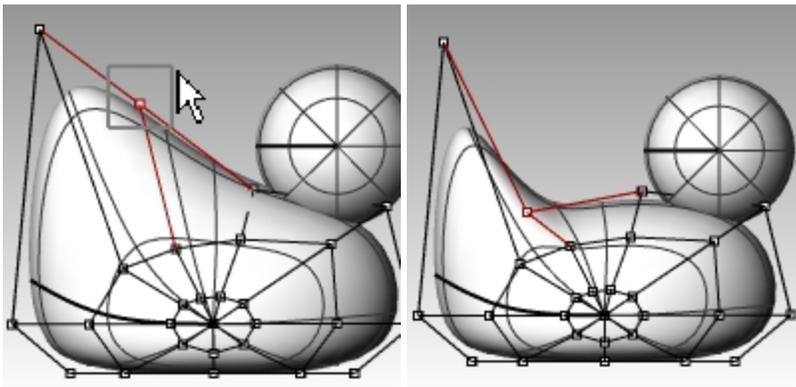
Avant de commencer à modifier la queue, nous allons ajouter des points à la partie du corps correspondant à la queue.

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. **Inversez** la direction si nécessaire.

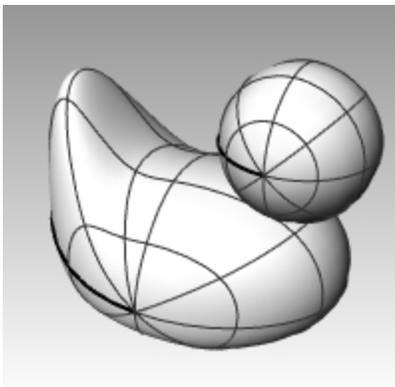
4. Cliquez à mi distance entre la queue et le centre du corps pour définir le **point sur la surface où ajouter un nœud**.



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 bas pour créer la queue.
7. Ajustez les points de contrôle jusqu'à obtenir la forme désirée.

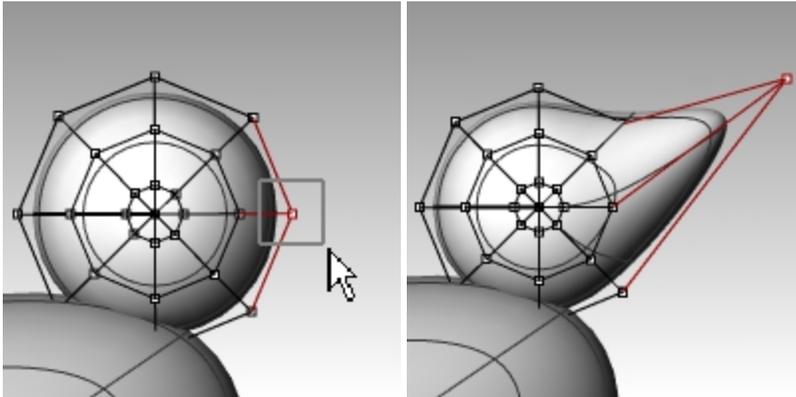


8. **Enregistrez** votre modèle.

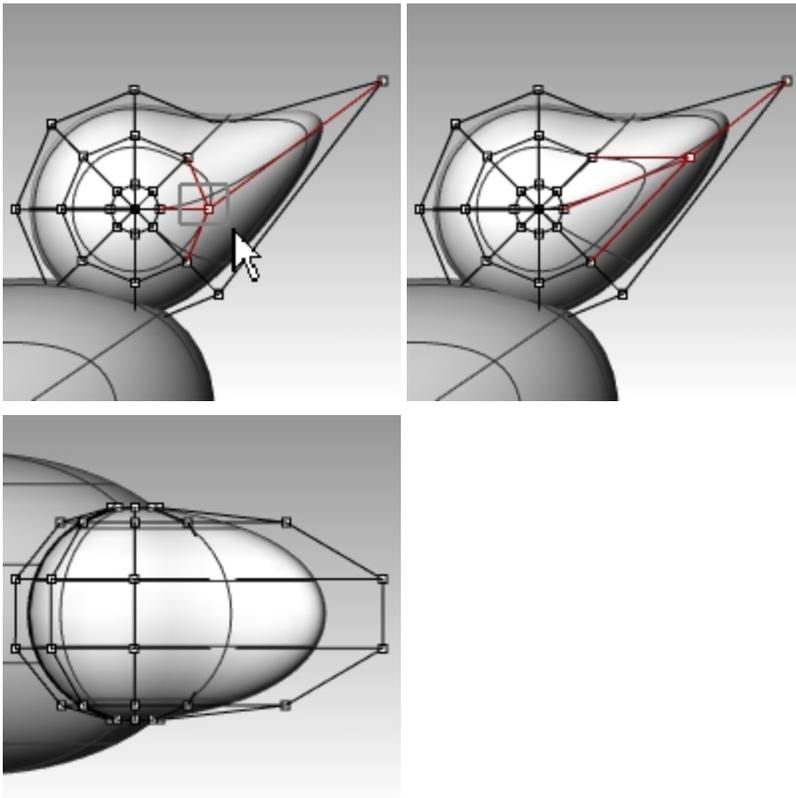


## Créer la tête

1. Dans la fenêtre **Face**, sélectionnez la petite sphère.
2. **Activez les points de contrôle** **F10**.
3. Sélectionnez les points de contrôle de la partie droite et déplacez-les pour commencer à former le bec.

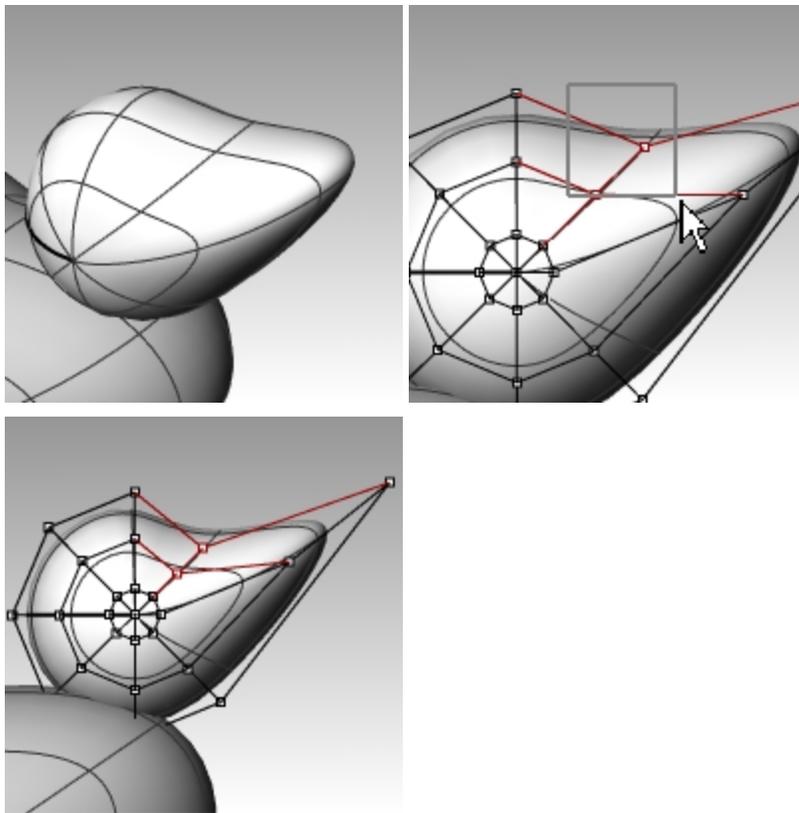


4. Utilisez une **fenêtre pour sélectionner** les points de contrôle un peu derrière sur la même courbe isoparamétrique et déplacez-les vers l'avant pour élargir le bec.  
Il peut y avoir plusieurs points de contrôle au même endroit dans cette vue.



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

- Appuyez sur **F11** ou **Échap** pour désactiver les points de contrôle.

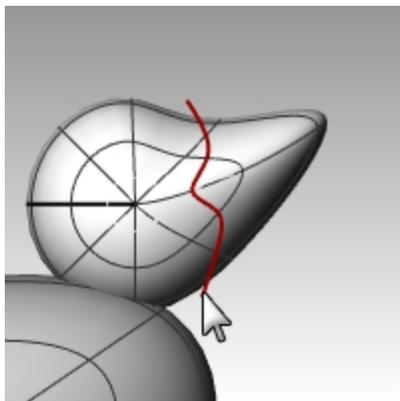


### Séparer le bec de la tête

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

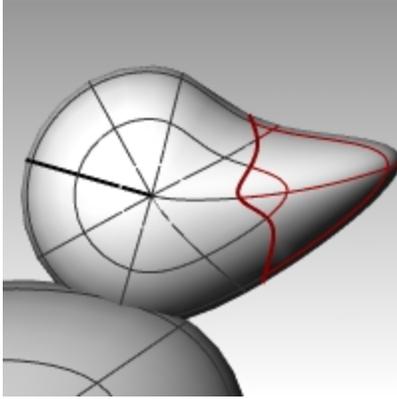
#### Diviser une surface avec courbe

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



- Sélectionnez la tête.
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
- Sélectionnez la courbe que vous venez de créer comme **objet coupant** et appuyez sur **Entrée**.

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

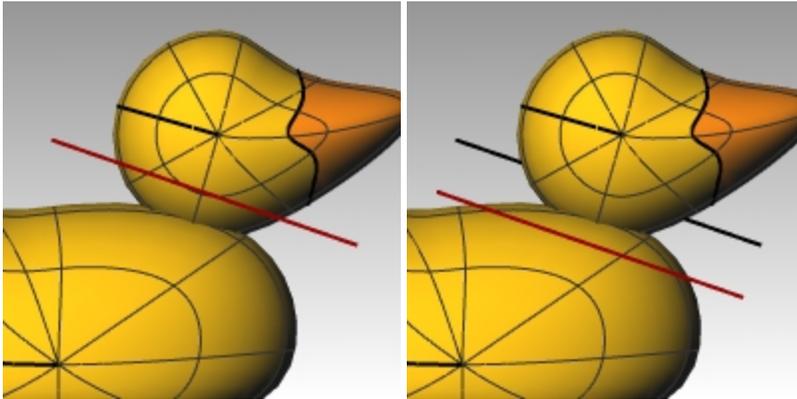


### **Créer le cou du canard**

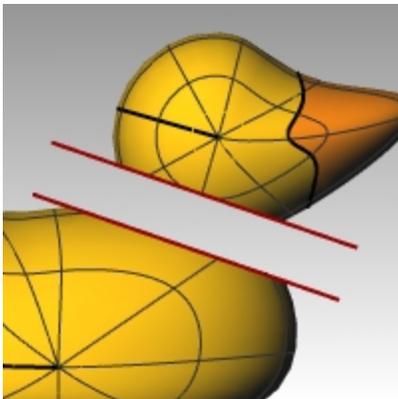
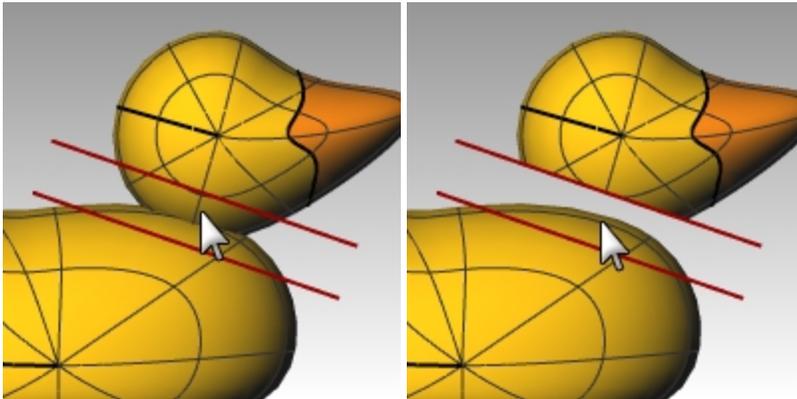
Le canard a besoin d'un cou. Nous créerons tout d'abord un bord sur la surface de la tête et un autre bord sur la surface du corps afin de pouvoir construire une surface de raccordement entre les deux bords.

## 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.



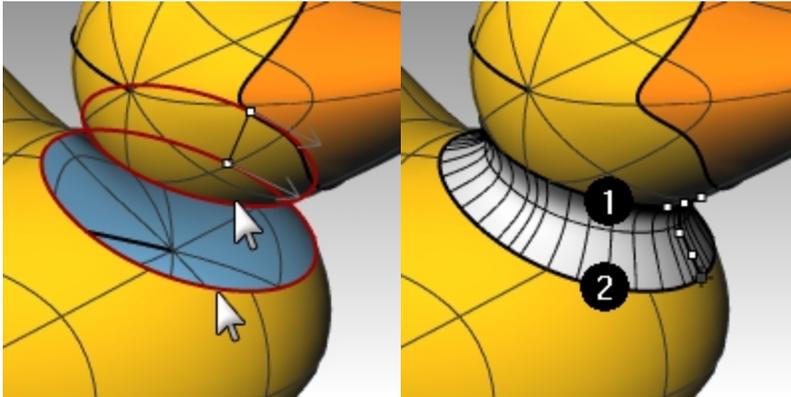
3. Sélectionnez les lignes.
4. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
5. Pour définir l'**objet à limiter**, cliquez sur le bas de tête et le haut du corps. La partie inférieure de la tête et le haut du corps sont limités.



6. **Enregistrez** votre modèle.

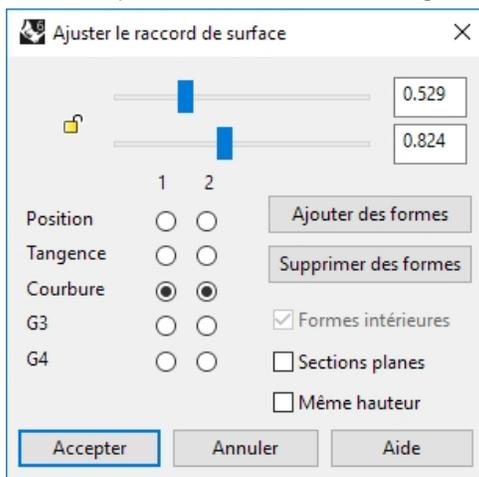
## Créer la surface de raccordement entre la tête et le corps

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. Sélectionnez le bord en haut du trou dans le corps comme **segment pour le deuxième bord**.



4. 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.



5. **Enregistrez** votre modèle.

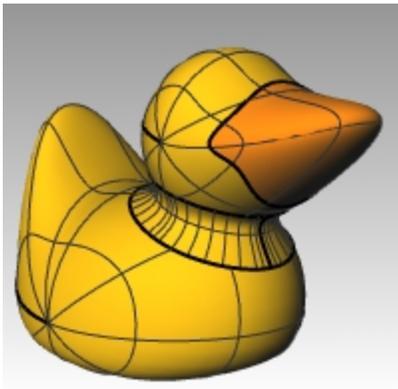
**Remarque :** Dans Rhino 6, la commande **RaccorderSurf** est compatible avec l'**historique**.

Annulez le dernier **raccordement de surface** et refaites-le après avoir activé **Enregistrer l'historique** dans la barre d'état. Un raccordement créé alors que l'**enregistrement de l'historique** est activé sera adapté si les surfaces de départ sont déplacées ou tournées. Cette option peut être utile pour choisir la distance entre la tête et le corps du canard donnant le meilleur résultat.

## Joindre les parties

1. Sélectionnez le corps, la surface de raccordement et la partie arrière de la tête.

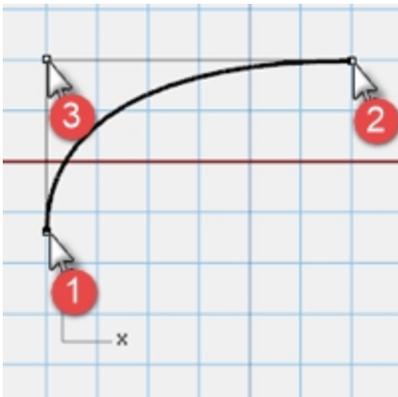
2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.  
Les trois surfaces sont jointes pour en former une seule. Le bec est laissé à part pour pouvoir être rendu avec une autre couleur.



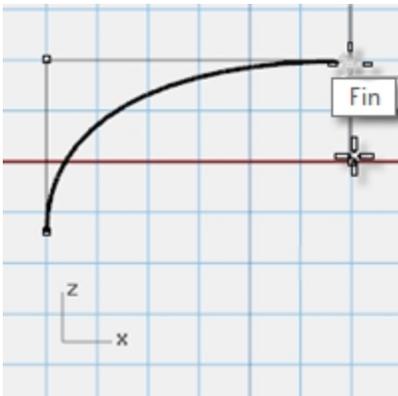
### Créer un œil

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

1. Activez le **magnétisme de la grille** pour vous aider à placer les points.
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.

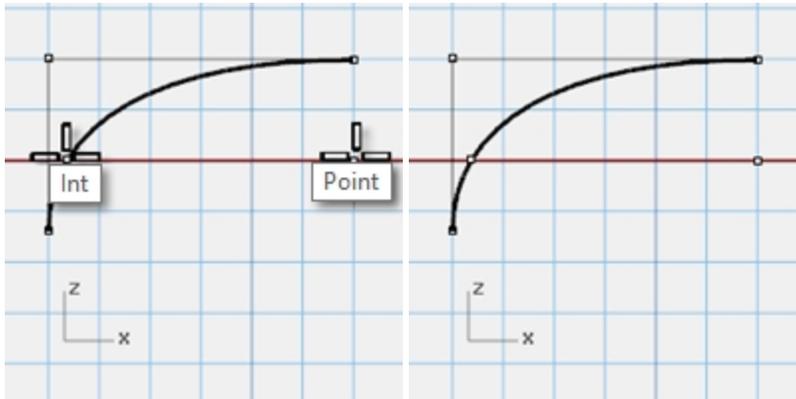


4. Utilisez le **repérage intelligent** avec les accrochages **Point**, **Fin** et **Int** pour vous aider à placer les deux points comme sur l'image.  
Ces points seront utilisés pour placer l'œil sur la tête.



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.



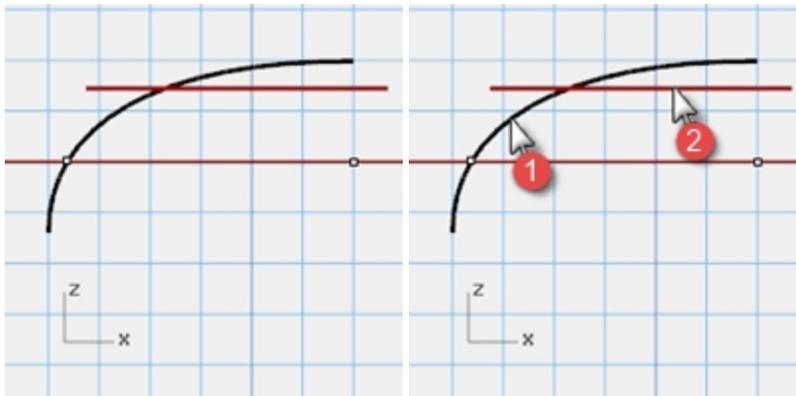
7. Pour indiquer la **position du point**, faites passer la souris sur le point que vous venez de créer jusqu'à ce que l'accrochage point s'active, faites glisser le curseur vers la gauche et cliquez quand vous atteignez le point d'intersection.  
Ce point permettra de définir l'échelle et l'orientation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

### 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.

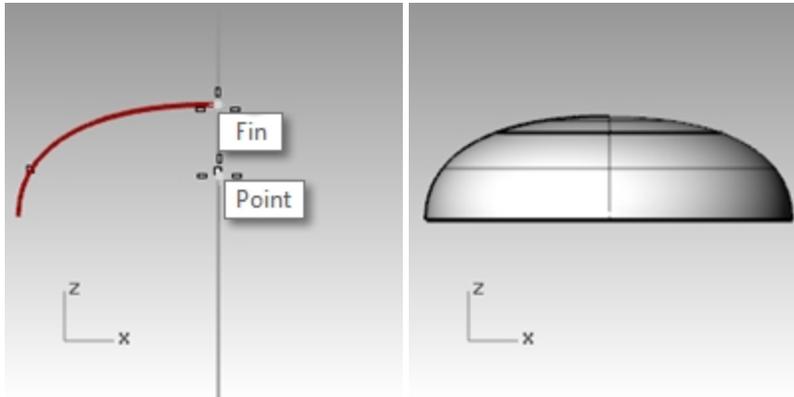
Cette étape peut être réalisée maintenant ou après la création de la surface.



### Créer la surface

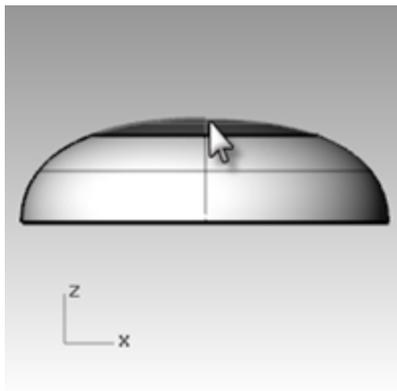
1. Sélectionnez les deux parties de la courbe conique.
2. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
3. Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, accrochez-vous sur le point.

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**.

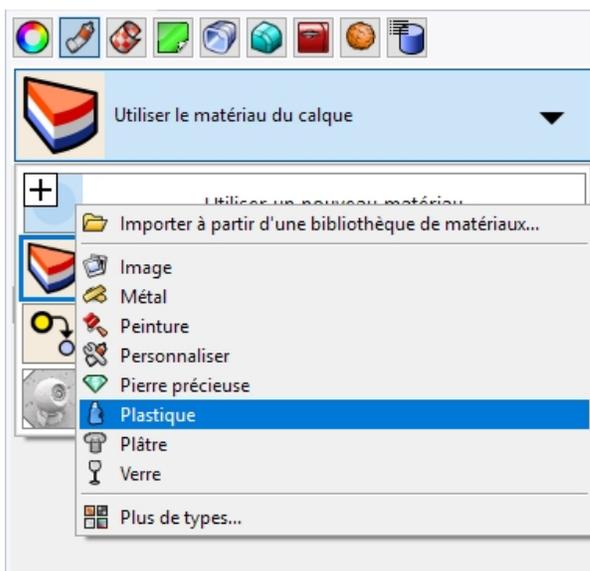


### Assigner une couleur d'affichage et une couleur de rendu

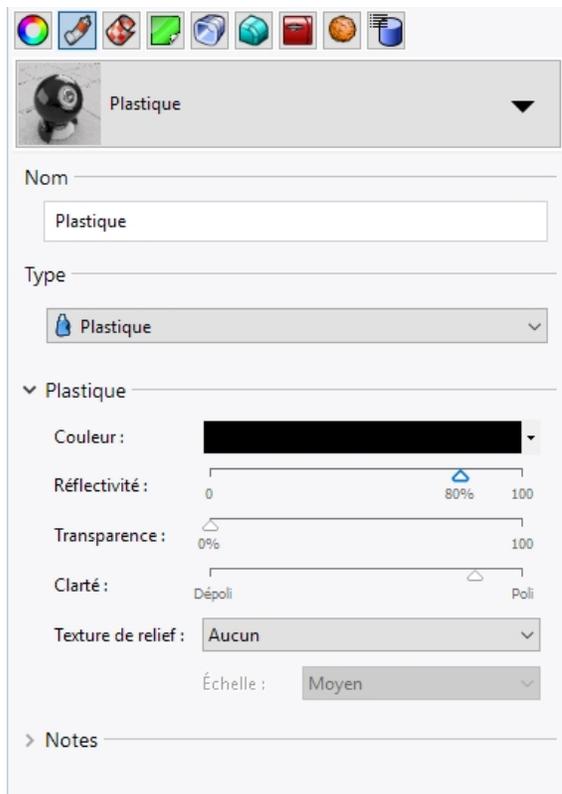
1. Sélectionnez le haut de l'œil.
2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Propriétés de l'objet**.
3. Choisissez une couleur contrastante, telle que le rouge, comme **couleur d'affichage**.
4. Tout en laissant la surface sélectionnée, dans le panneau **Propriétés**, sélectionnez le bouton **Matériau**.



5. Dans le panneau **Matériaux**, cliquez sur le + à côté de **Utiliser un nouveau matériau** et sélectionnez **Plastique** comme modèle du nouveau matériau.



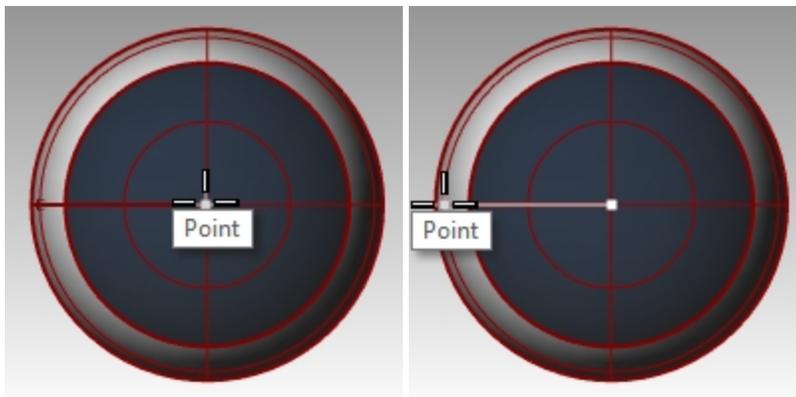
6. Cliquez dans la case **Couleur** pour ouvrir la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**.
7. Choisissez **Noir** et cliquez sur Accpter.

8. Définissez la **Réfectivité** sur **80 %**.

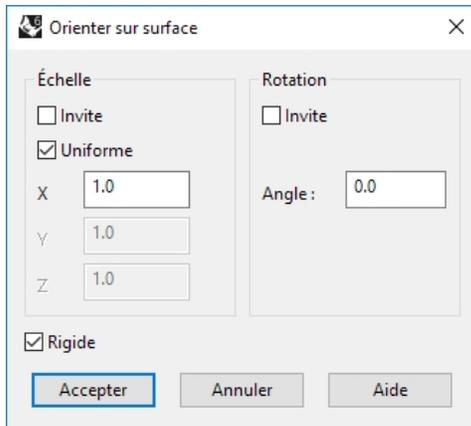
9. Répétez ces étapes pour créer un matériau blanc pour l'œil.
10. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Aperçu du rendu** pour voir la couleur du matériau.

**Placer l'œil sur la tête**

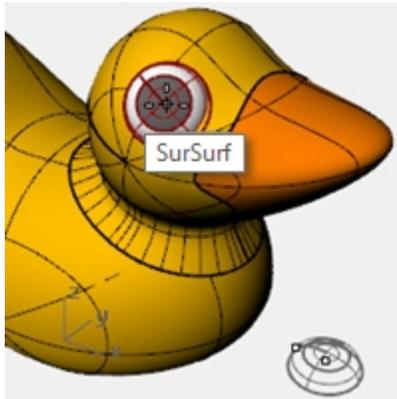
1. Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez les deux parties de l'œil.
2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Grouper**, puis sur **Grouper**.  
Les parties de l'œil sont groupées pour former un seul objet.
3. Sélectionnez le groupe.
4. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Orienter** puis 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 le **surface cible de l'orientation**, cliquez sur la tête.



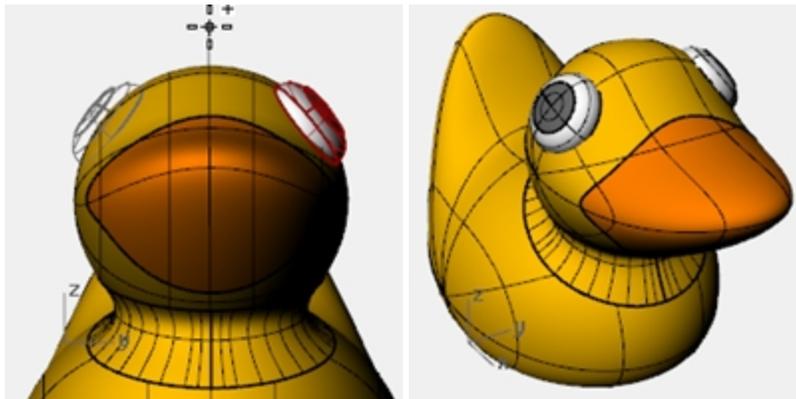
8. Dans la boîte de dialogue **Orienter sur surface**, sous **Échelle**, cochez **Invite** et **Rigide** puis cliquez sur **Accepter**.



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.

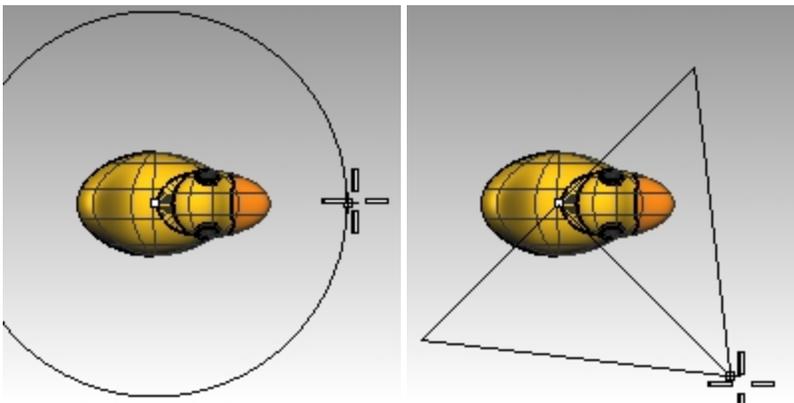
### Calculer un rendu du canard

1. Sélectionnez le bec.
2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Propriétés de l'objet**.
3. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau**. Cliquez sur la flèche à côté de Utiliser le matériau du calque, puis cliquez sur le + pour **Utiliser un nouveau matériau**.
4. Dans le menu, cliquez sur **Plastique** pour utiliser ce modèle de matériau. Un nouveau matériau sera créé avec les paramètres prédéfinis du plastique.
5. Dans les paramètres du Plastique du panneau Propriétés, cliquez sur la ligne de couleur.

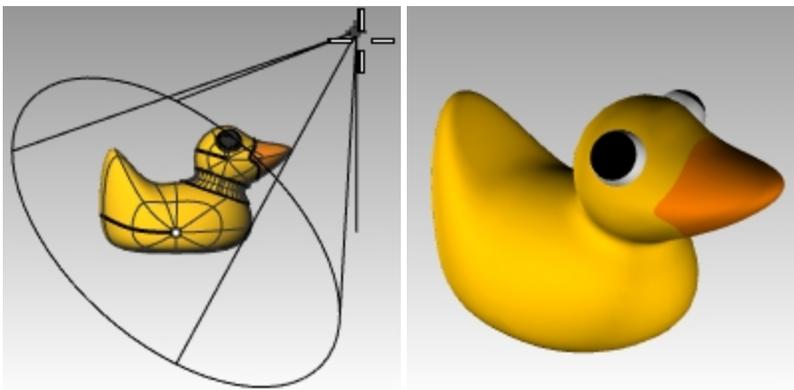
6. Dans la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**, sélectionnez une couleur pour le bec, orange par exemple. Cliquez sur Accepter pour fermer la boîte de dialogue.
7. Sélectionnez le corps.
8. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Propriétés de l'objet**.
9. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau**. Cliquez sur la flèche à côté de Utiliser le matériau du calque, puis cliquez sur le + pour **Utiliser un nouveau matériau**.
10. Dans le menu, cliquez sur **Plastique** pour utiliser ce modèle de matériau. Un nouveau matériau sera créé avec les paramètres prédéfinis du plastique.
11. Dans les paramètres du **Plastique** du panneau Propriétés, cliquez sur la ligne de couleur.
12. Dans la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**, sélectionnez une couleur pour le corps du canard, jaune par exemple. Cliquez sur Accepter pour fermer la boîte de dialogue.
13. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

### 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. Dans la fenêtre **Dessus**, cliquez tout en maintenant la touche **Ctrl** enfoncée pour activer le mode élévation.
5. Dans la fenêtre **Face**, cliquez un peu au-dessus de l'objet.
6. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



### À votre tour

---

- ▶ Essayez de modéliser une autre version du canard et de calculer le rendu  
Dans cette image, la forme du canard est utilisée pour le design extérieur du Duck Café.



*Duck Café par Doaa Alsharif*

# Chapter 9 - Modéliser avec des solides

---

Vous allez ensuite travailler avec plusieurs commandes qui créent et modifient 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 commandes de déformation du menu **Transformer**.
- 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 de la formation nous créerons des solides, nous les décomposerons, les modifierons et nous rejoindrons les parties ensemble pour recréer un solide.

## Exercice 9-1 Modéliser une barre avec du texte gravé

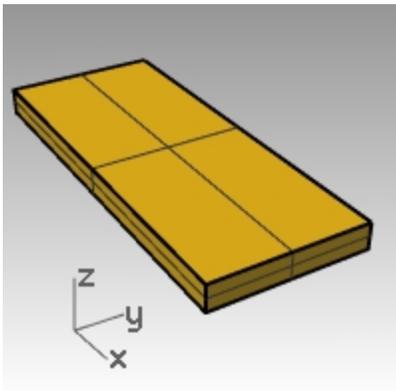
---

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.

### Configuration du modèle

---

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

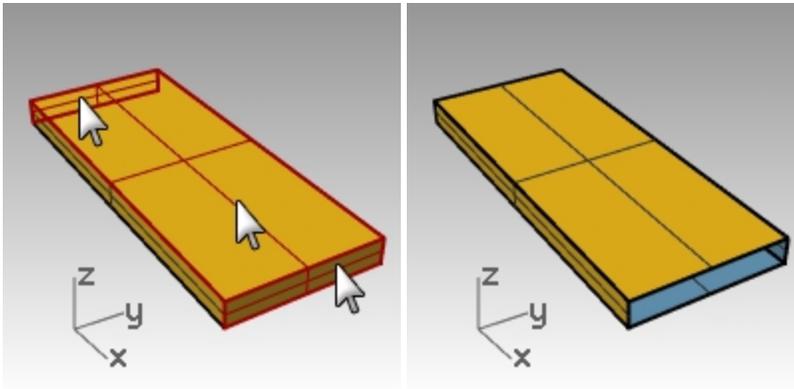


### Modifier une surface

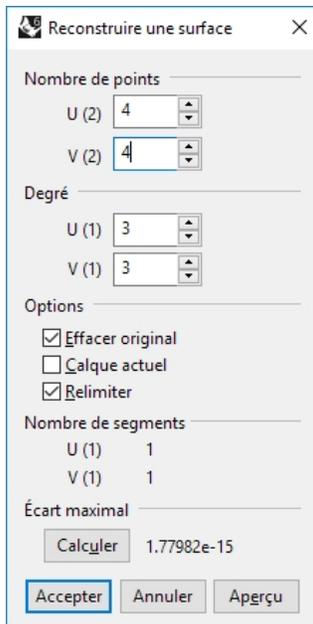
---

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

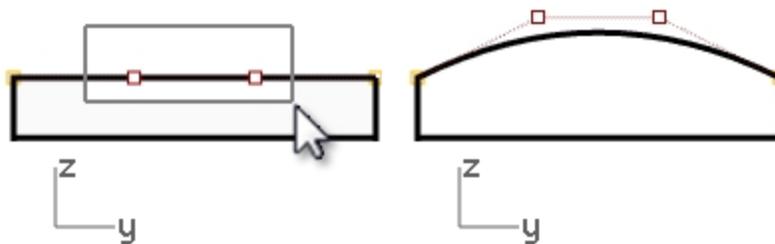
- Sélectionnez les deux extrémités et effacez-les.



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



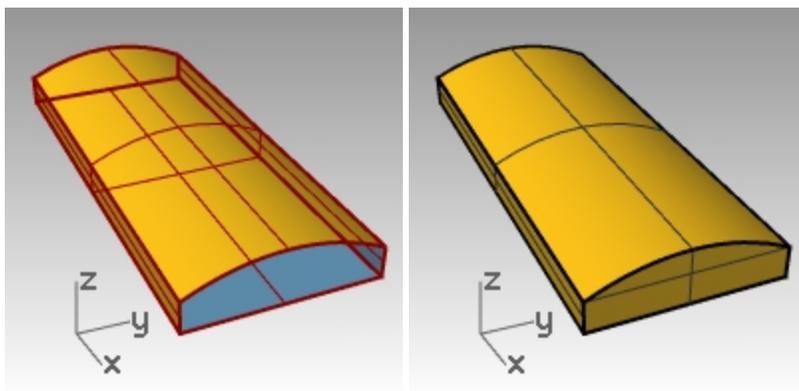
- Activer les points de contrôle.
- Dans la fenêtre **Droite**, sélectionnez les points du milieu avec une fenêtre.
- Faites glisser les points vers le haut sur une unité environ.
- Désactivez les points de contrôle.



### Rendre la barre solide

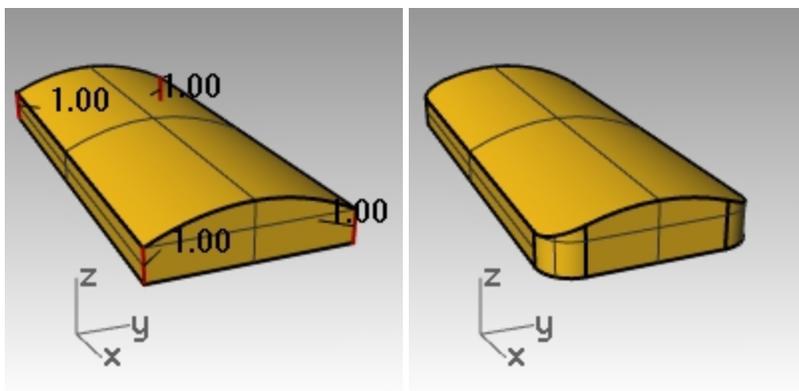
- Sélectionnez toutes les surfaces.
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.  
Les surfaces sont jointes et forment une polysurface ouverte.

- Sélectionnez la polysurface.
- Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Boucher des trous plans**.  
Deux bouchons sont créés aux extrémités.

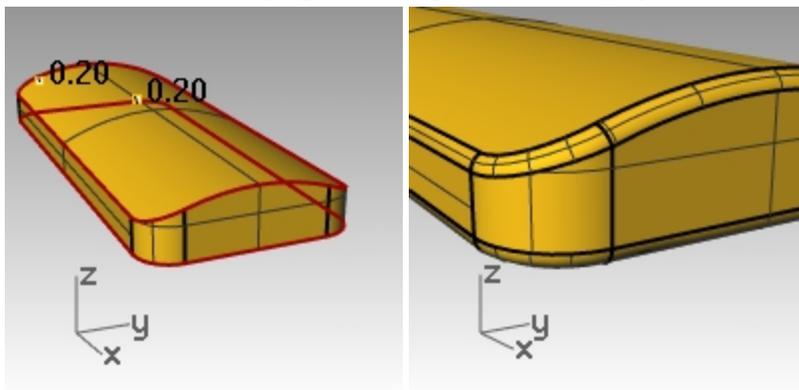


### Créer des congés sur les bords

- Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Congé sur bord**, puis sur **Congé sur bord**.
- Définissez le **rayon suivant sur 1**.
- Pour **sélectionner les bords à arrondir avec un congé**, cliquez sur les quatre bords verticaux et appuyez sur **Entrée**.
- À l'invite **Sélectionner la poignée de congé à modifier**, appuyez sur **Entrée**.



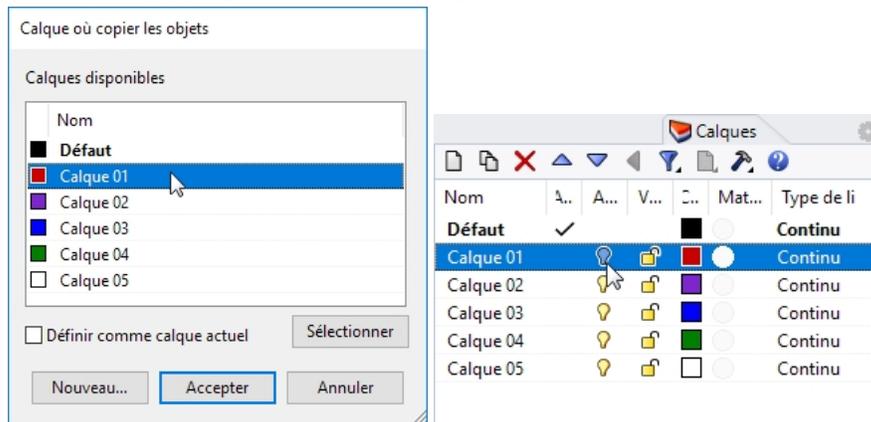
- Répétez la commande **Congé sur bord**.
- Définissez le **rayon suivant sur 0.2**.
- Pour **sélectionner les bords à raccorder par congé**, sélectionnez toute la barre avec une fenêtre pour inclure les bords horizontaux et appuyez sur **Entrée**.
- À l'invite **Sélectionner la poignée de congé à modifier**, appuyez sur **Entrée**.



### 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.

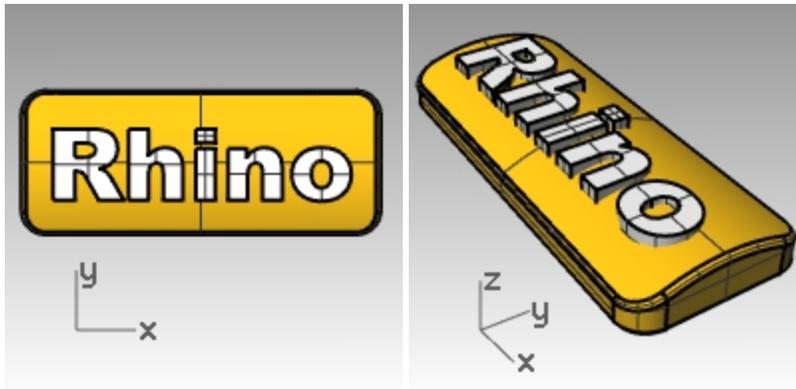
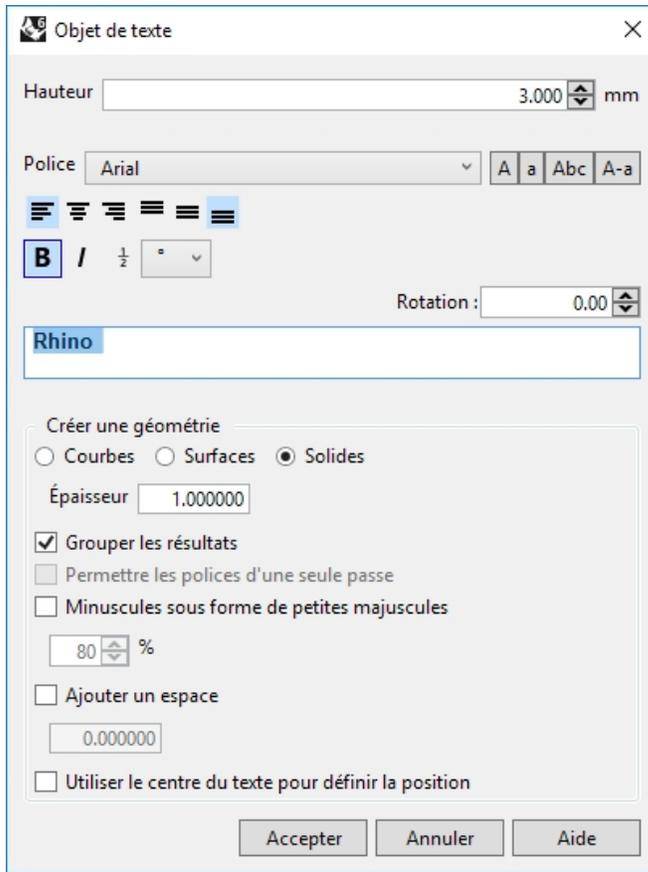
1. Sélectionnez la barre terminée.
2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Calques** puis sur **Copier des objets sur un calque**.
3. Dans la boîte de dialogue **Sélectionner le calque où copier les objets**, sélectionnez **Calque 01** et cliquez sur **Accepter**.
4. Dans le panneau **Calques**, désactivez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



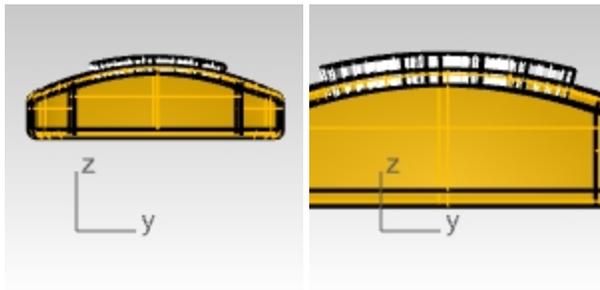
### Créer un texte solide

1. Choisissez **Calque 02** comme calque actuel.
2. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Texte**.
3. Dans la boîte de dialogue **Objet de texte**, définissez la **Hauteur** sur **3**,
4. Dans la liste **Police**, choisissez une police comme par exemple **Arial**.
5. Cliquez sur le bouton **B** pour définir le format du texte en gras.
6. Dans la section **Résultat**, cliquez sur **Solides** et définissez l'**épaisseur** sur **1**.
7. Cochez **Grouper les résultats** et 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.



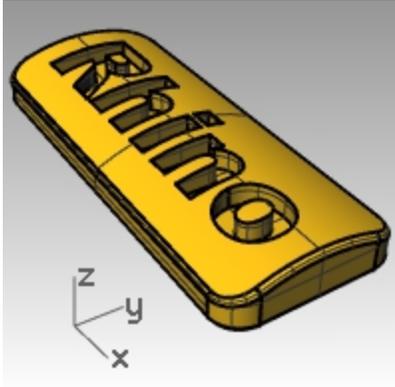
9. Dans la fenêtre **Face** ou **Droite**, faites glisser le texte jusqu'à ce qu'il ressorte de la surface supérieure.



### Graver le texte dans la barre

1. Sélectionnez la barre.
2. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**.
3. Pour **sélectionner les surfaces ou les polysurfaces avec lesquelles réaliser la soustraction**, choisissez **EffacerOriginal=Oui**, cliquez sur le texte 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.

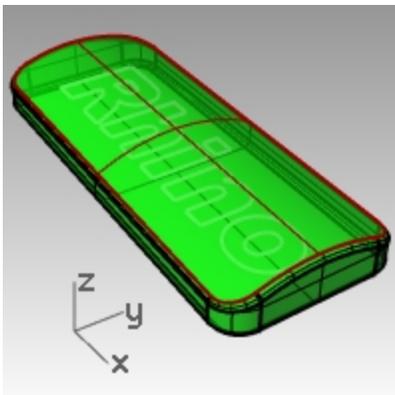


### Décaler le texte solide

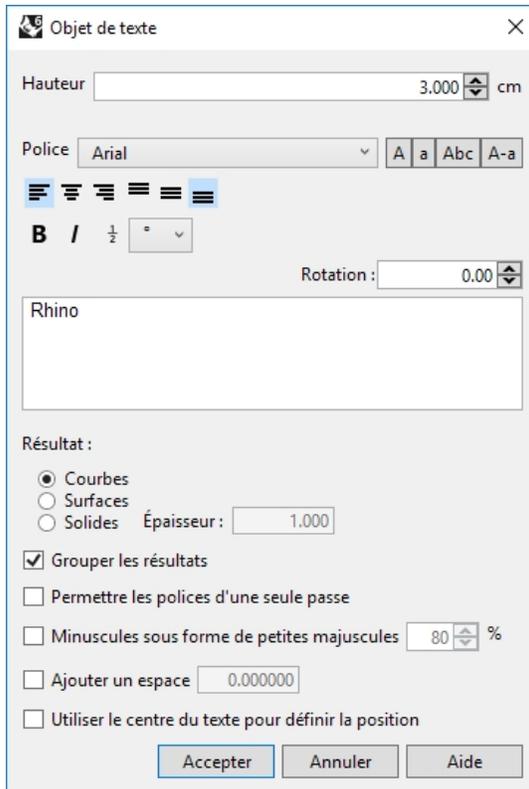
Vous voudrez parfois créer un texte qui suit exactement la courbure d'une surface de base. Une méthode consiste à diviser la surface supérieure de la barre avec les courbes du texte puis à décaler la surface afin d'obtenir des objets de texte solides. Le texte solide peut être utilisé pour graver (différence)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

### Créer une étiquette

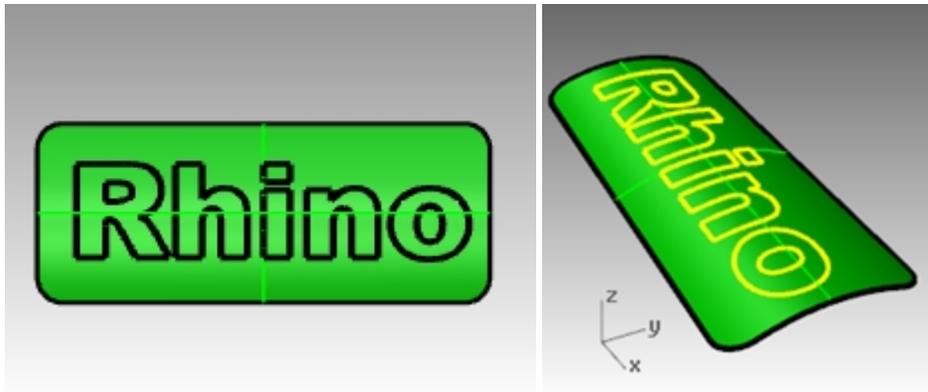
1. Activez le calque **Calque 01** et désactivez le calque **Défaut**.
2. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extraire une surface**.
3. Choisissez **Copier=Oui**.
4. Sélectionnez la surface supérieure et appuyez sur **Entrée**.
5. **Cachez** la partie inférieure de la barre.
6. Dans la fenêtre **Dessus**, dans le menu **Solide**, cliquez sur **Texte**.



7. Dans la boîte de dialogue **Élément textuel**, sous **Résultat**, cliquez sur **Courbes** et cochez **Grouper les résultats**. Cliquez sur **Accepter**.



8. Pour définir le **point d'insertion**, placez le texte au centre de la barre dans la fenêtre **Dessus** et cliquez.



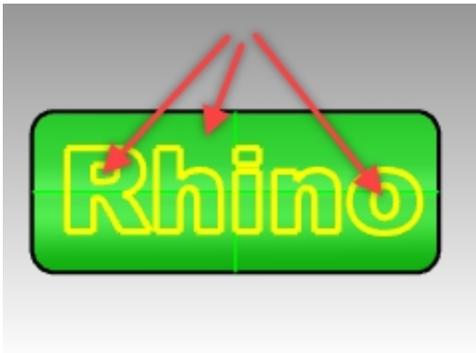
### Limiter la surface supérieure de la barre avec le texte

---

1. Sélectionnez les courbes de texte dans la fenêtre **Dessus**.  
Étant donné que vous avez coché la case Grouper les résultats lors de la création du texte, vous pouvez sélectionner tout le texte en cliquant sur un seul élément.



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.



Les courbes ont divisé la surface. La surface extérieure a été supprimée et chaque partie du texte est une surface séparée.



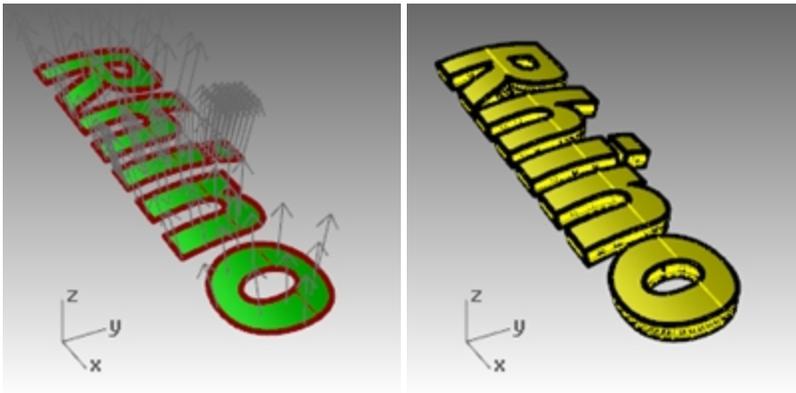
4. **Supprimez** les courbes de texte originales.  
**Astuce** : La commande **SélCourbes** permettra de sélectionner uniquement les courbes.
5. Sélectionnez les surfaces de texte.  
**Astuce** : La commande **SélSurfaces** sélectionnera uniquement les surfaces.

- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Groupes**, puis sur **Grouper**.  
Les surfaces du texte sont maintenant groupées et leur sélection sera plus facile.



### Créer un texte solide

- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Sélectionner des objets**, puis sur **Sélection précédente**.  
Cette action sélectionne à nouveau les surfaces de texte. Ou, puisqu'elles sont groupées, vous pouvez cliquer sur une des surfaces et elles seront toutes sélectionnées.
- Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Décaler une surface**.
- Pour définir la **Distance de décalage**, cliquez sur **DeuxCôtés=Oui**, **Solide=Oui** et **EffacerOriginal=Oui** dans la ligne de commande.  
**DeuxCôtés** crée le décalage sur les deux côtés de l'objet original.
- Pour définir la **distance**, tapez **0.1** et appuyez sur **Entrée**.



*Astuce* : Gardez les lettres à part afin de pouvoir les rendre avec un autre matériau que celui de la barre.

- Montrez** la barre.
- Utilisez le manipulateur pour **copier** la barre et le texte solide.



### Créer un texte en relief

---

1. **Déverrouillez** la partie inférieure de la barre.  
Vous l'unirez ensuite avec la partie supérieure.
2. Sélectionnez la barre et le texte.
3. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Union**.
4. Le texte et la barre sont unis pour former une polysurface fermée sur laquelle le texte apparaît en relief.



### Créer un texte gravé

---

1. Sélectionnez l'autre polysurface inférieure.
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.



4. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



*Polysurface en relief.*



*Polysurface gravée.*

# Chapter 10 - 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.

## Surfaces simples

### Exercice 10-1 Boîte polysurface fermée

---

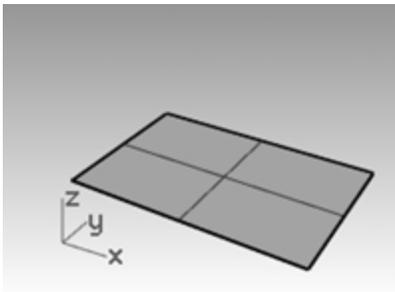
Dans cet exercice, vous modéliserez quelques surfaces simples.

1. Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Millimètres.3dm**.
2. Enregistrez-le sous **Surfaces**.
3. Activez les modes **Magnétisme** et **Planéité**.

#### Créer un plan à partir de deux sommets

---

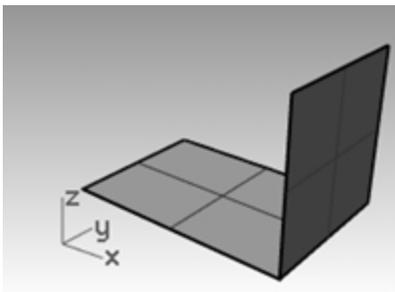
1. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Plan** puis sur **Sommets**.
2. Pour définir le **premier sommet du plan**, cliquez dans la fenêtre.
3. Pour définir l'**autre sommet**, cliquez ailleurs pour créer un plan rectangulaire.



#### Créer un plan vertical

---

1. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Plan** puis sur **Vertical**.
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.

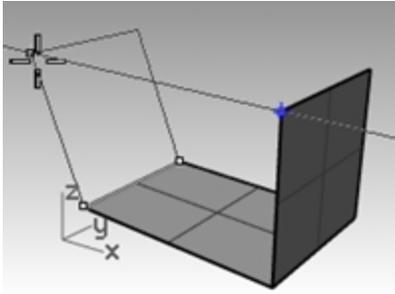


#### Créer un plan à partir de trois points

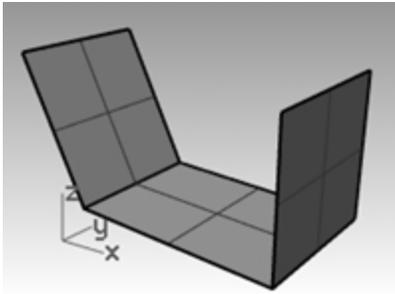
---

1. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Plan** puis sur **3 Points**.
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 suivre un point sur le haut du plan vertical.

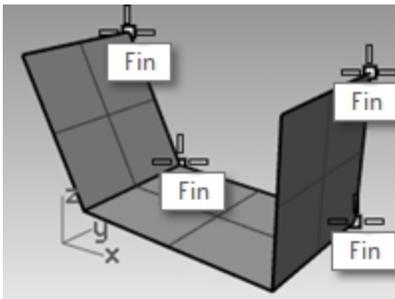


Faites glisser le point de repérage jusqu'à ce que la surface soit légèrement inclinée et cliquez.

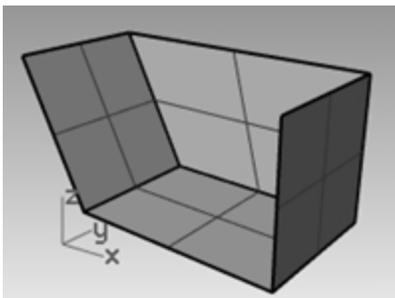


### Créer un plan à partir de ses sommets

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

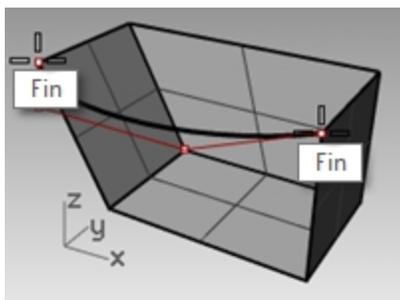


### Créer une surface à partir de courbes planes

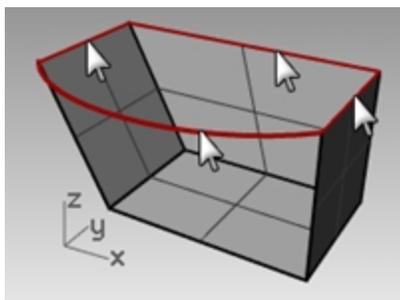
1. **Activez** le mode **Planéité**.

- Dessinez une courbe qui commence et se termine en haut des deux surfaces verticales comme indiqué ci-dessous.

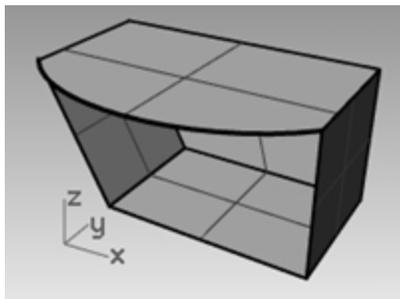
Le mode planéité permet de dessiner cette courbe sur le même plan que les sommets de la surface.



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

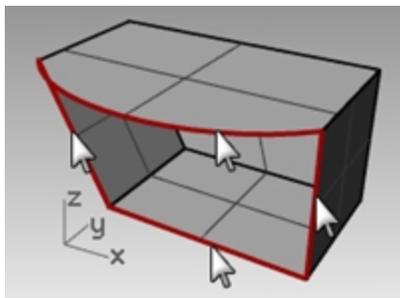


Une surface est créée.



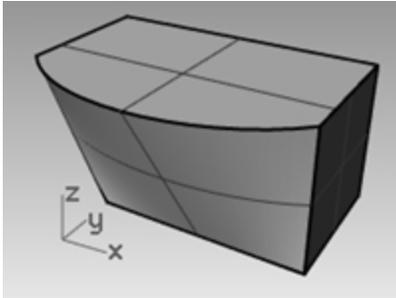
### Créer une surface à partir des bords

- Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Bords**.
- Sélectionnez les quatre bords de la surface.



Une surface est créée.

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

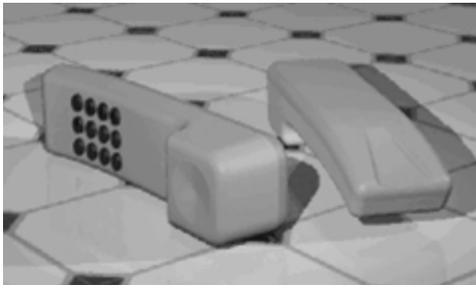


Le résultat devrait être une polysurface fermée valide.

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

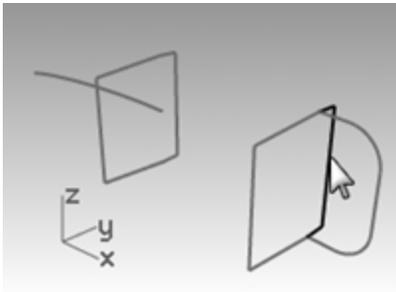
## Extruder des courbes - Combiné rétro

Dans cet exercice, vous créerez un téléphone sans fil des années 90 en utilisant des extrusions. Cette technique peut être utilisée pour créer d'autres appareils qui se tiennent à la main. Pour vous aider à organiser votre modèle, les calques Courbe et Surface ont été créés. Changez de calque quand vous effectuez les extrusions.

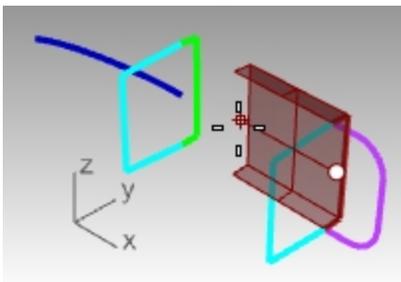


## Exercice 10-2 Extruder des courbes pour créer la surface du téléphone

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

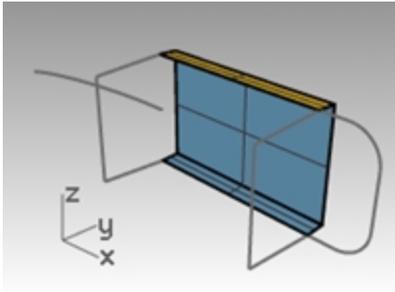


4. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Droit**.
5. Déplacez le curseur dans la direction x négative ou vers le deuxième rectangle vertical. Cette opération indiquera à Rhino la direction de l'extrusion.



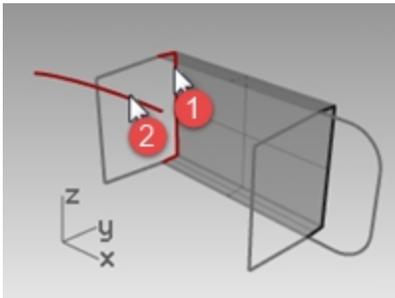
- À l'invite **Distance de l'extrusion**, tapez **3.5** et appuyez sur **Entrée**.

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



### Extruder une courbe le long d'une autre courbe.

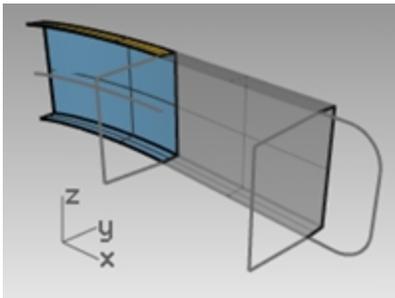
- Sélectionnez la courbe (1) à gauche de la première surface extrudée.



- Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Le long d'une courbe**.
- Sélectionnez la **courbe guide** (2) près de son extrémité droite.

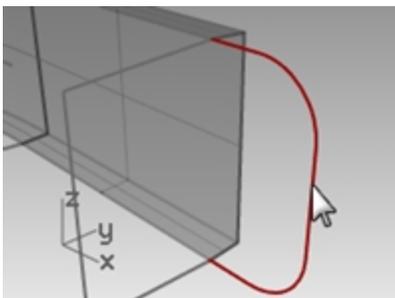
La courbe est extrudée le long de la trajectoire de la courbe secondaire.

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.



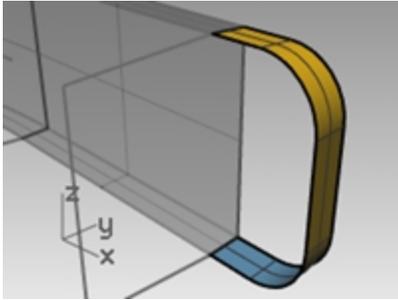
### Extruder une courbe avec un angle de dépouille

- Sélectionnez la courbe sur la droite.



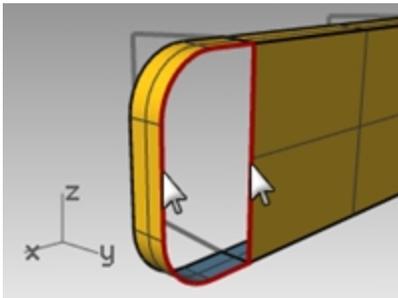
- Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Dépouille**.
- À l'invite **Distance de l'extrusion**, cliquez sur **AngleDépouille** dans la ligne de commande.
- Pour définir l'**angle de dépouille**, tapez **-3** et appuyez sur **Entrée**.

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.

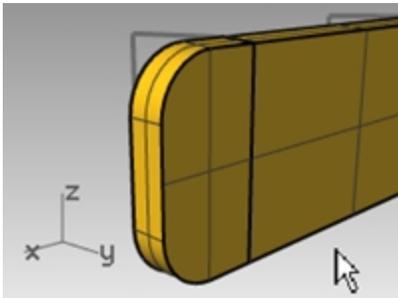


### Créer une surface à partir de courbes planes

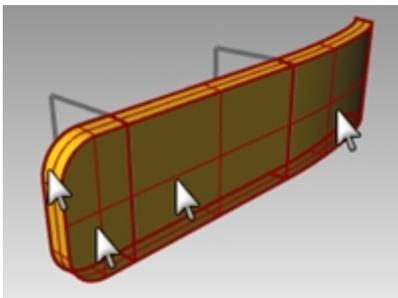
1. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **À partir de courbes planes**.
2. Sélectionnez les courbes du bord qui entourent l'ouverture du haut de l'extrusion.



3. Appuyez sur **Entrée**.  
Une surface est créée sur l'extrémité.



4. Sélectionnez les quatre surfaces.

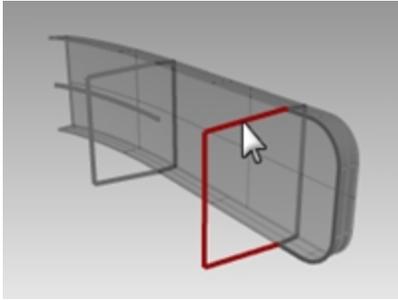


5. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

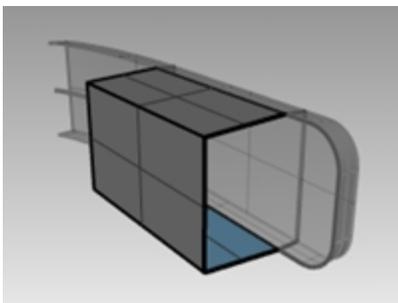
### Créer les surfaces extrudées de l'autre moitié du téléphone

Nous répéterons ensuite les étapes précédentes pour l'autre moitié du téléphone.

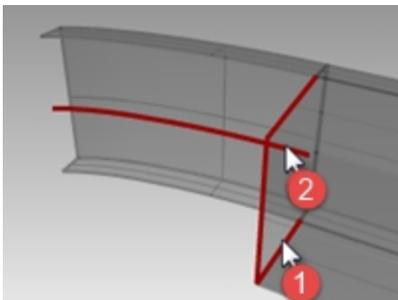
1. Choisissez **Surface inférieure** comme calque actuel.
2. Sélectionnez la courbe comme indiqué.



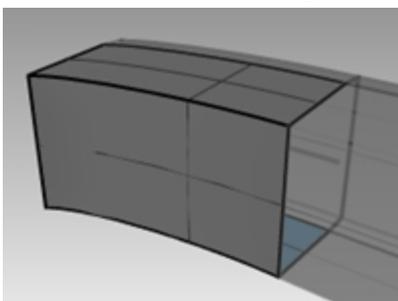
3. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Droit**. Déplacez le curseur dans la direction x négative ou vers le deuxième rectangle vertical. Cette opération indiquera à Rhino la direction de l'extrusion.
4. Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **-3.5** et appuyez sur **Entrée**. Si l'objet extrudé est une courbe plane, celle-ci est extrudée perpendiculairement au plan de la courbe.



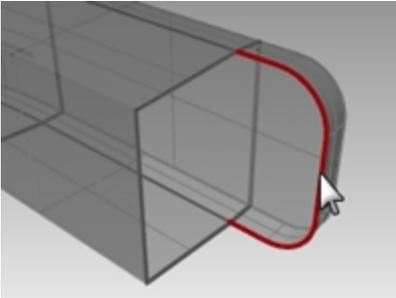
5. Sélectionnez la courbe (1) à gauche de la première surface extrudée.



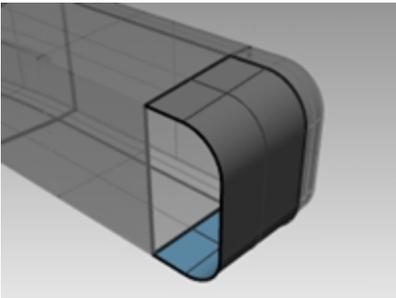
6. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Le long d'une courbe**.
7. Sélectionnez la courbe guide (2) près de son extrémité droite. La courbe est extrudée le long de la trajectoire de la courbe secondaire.



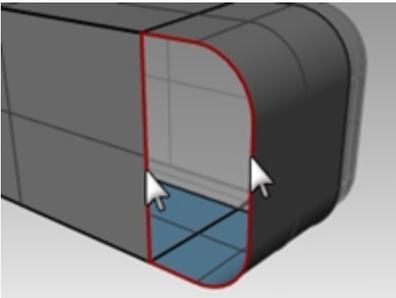
- Sélectionnez la courbe sur la droite.



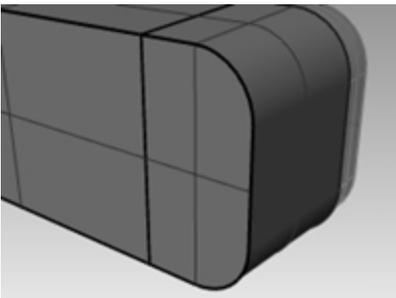
- Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Dépouille**.
- Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **-1.375** et appuyez sur **Entrée**.  
La courbe est extrudée avec un angle de dépouille de 3 degrés dans la direction négative sur l'axe des y.



- Dans le menu **Surface**, cliquez sur **À partir de courbes planes**.
- Sélectionnez les courbes du bord qui entourent les ouvertures du haut de l'extrusion.



- Appuyez sur **Entrée**.  
Une surface est créée sur l'extrémité.



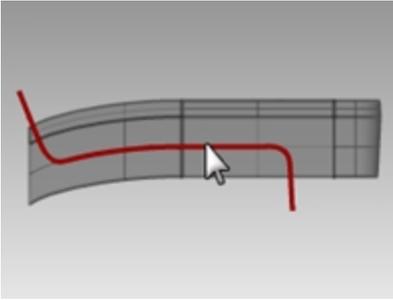
### Joindre les surfaces

---

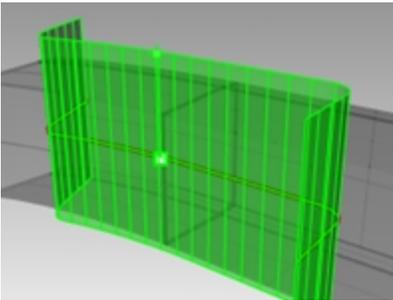
- Sélectionnez les quatre surfaces.
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

## Créer une surface extrudée des deux côtés d'une courbe

1. Activez 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 commande.

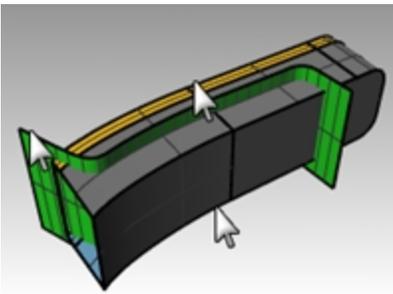


5. Pour définir la **distance de l'extrusion**, faites glisser la souris et cliquez.  
La surface doit dépasser les autres surfaces dans les deux directions. La surface est extrudée symétriquement à partir de la courbe.

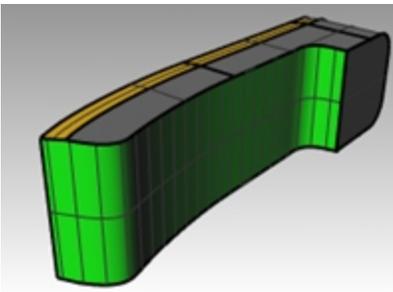
## Techniques de base pour joindre des surfaces ensemble

### Limiter les surfaces

1. Sélectionnez les polysurfaces supérieure et inférieure jointes et la surface que vous venez d'extruder.

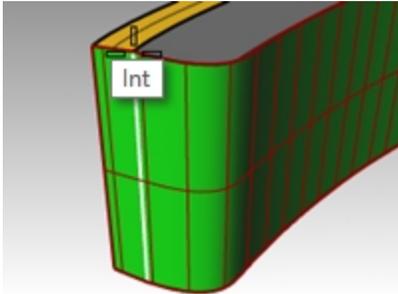


2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Limiter**.
3. Pour sélectionner l'**objet à limiter**, cliquez sur le bord extérieur de chaque surface.



## Diviser la surface limitée

1. Sélectionnez la surface extrudée limitée.
2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Diviser**.
3. Pour **sélectionner les objets coupants**, dans la ligne de commande, cliquez sur **Isoparamétrique**. Déplacez votre curseur le long de la surface pour déterminer quelle direction est sélectionnée.



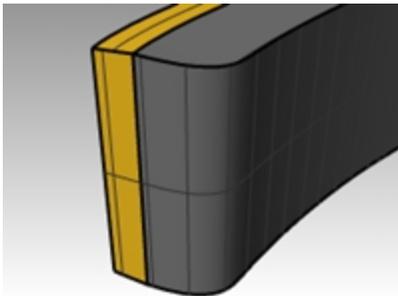
4. Cliquez sur **Inverser** dans la ligne de commande si la direction n'est pas la bonne.
5. Pour définir le **point de division**, accrochez-vous sur l'intersection entre les trois surfaces.
6. Appuyez sur **Entrée**. La surface est divisée en deux surfaces le long de la courbe isoparamétrique.

## Joindre

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.

### Joindre les surfaces

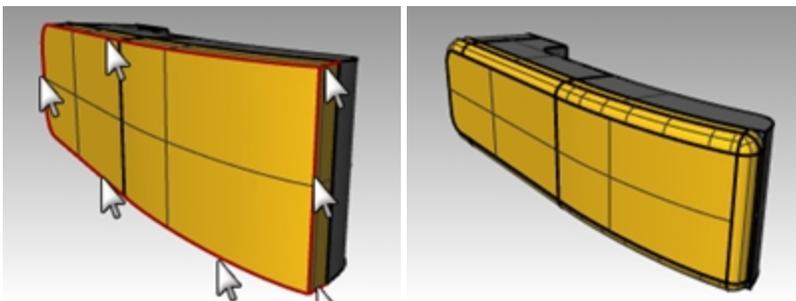
1. Sélectionnez la partie gauche (plus petite) de la surface divisée et la polysurface supérieure.



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**.

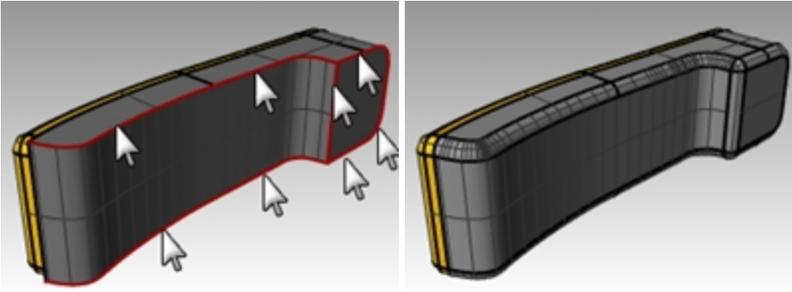
### Arrondir les bords de la polysurface

1. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Congé sur bord**, puis sur **Congé sur bord**. Utilisez un rayon de **.2** pour arrondir les bords.
2. Pour **sélectionner les bords à arrondir avec un congé**, cliquez sur les bords autour du haut des polysurfaces supérieures et sur les deux bords horizontaux à l'avant puis appuyez sur **Entrée**.



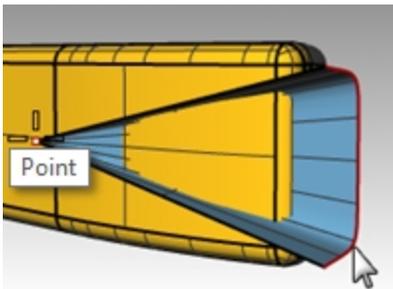
3. À l'invite **Sélectionner la poignée de congé à modifier**, cliquez sur l'option de la ligne de commande pour définir **Aperçu=Oui**.

4. Regardez le modèle pour vérifier que le congé donne le résultat que vous attendez et appuyez sur **Entrée**.
5. Répétez cette opération pour la polysurface inférieure.

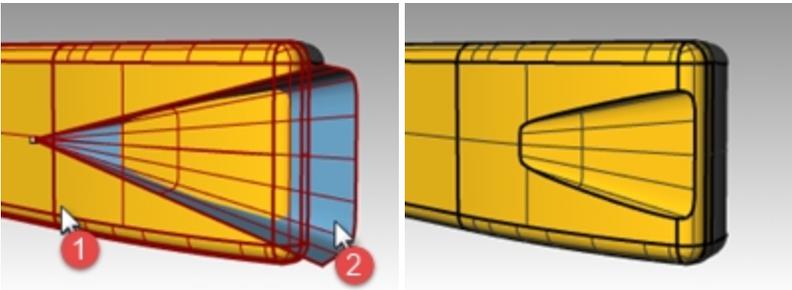


### Créer une surface extrudée d'une courbe vers un point

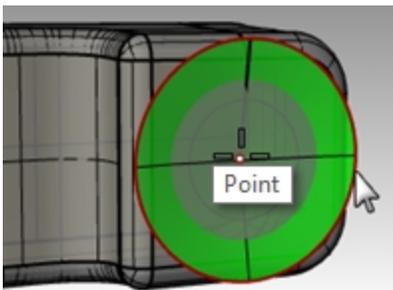
1. Activez le calque **Extruder vers un point**.
2. Désactivez les calques **Extruder droit** et **Extruder le long d'une courbe**.
3. Sélectionnez la courbe en forme de U sur le calque **Extruder vers un point**.
4. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Vers un point**.
5. Pour définir le **point où extruder l'objet**, accrochez-vous sur le point près de la surface supérieure. La courbe est extrudée vers le point.



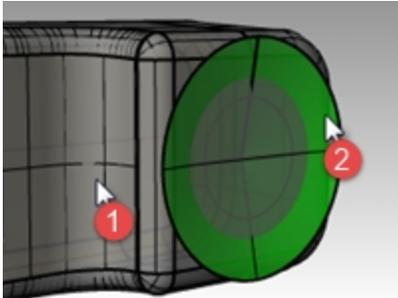
6. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence** pour supprimer la surface de la partie supérieure du combiné. Si le résultat n'est pas correct, inversez les normales de la polysurface supérieure ou de la surface extrudée avec la commande **Direction**. Les normales de la polysurface supérieure et de la surface extrudée devraient être orientées l'une vers l'autre.



7. Sélectionnez le cercle.
8. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Extruder une courbe** puis sur **Vers un point**.
9. 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 le point.

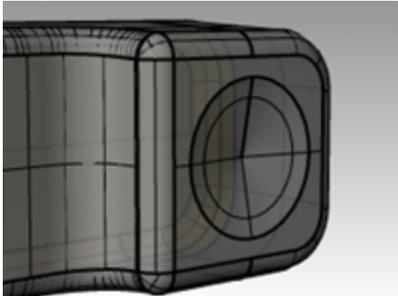


10. Pour supprimer la surface du dessus du combiné, dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**.



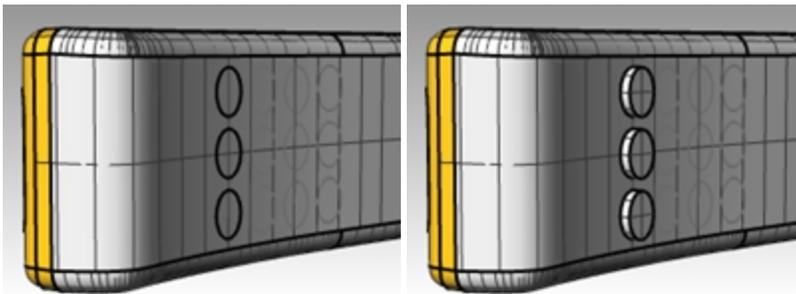
Les normales de la polysurface supérieure et de la surface extrudée devraient être orientées l'une vers l'autre.

11. **Enregistrez** votre modèle sous **Téléphone**.



### Créer les touches

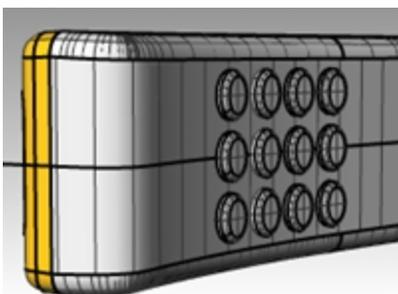
1. Activez le calque **Courbes pour les boutons**.
2. Dans la fenêtre **Face**, sélectionnez la première colonne de boutons avec une fenêtre. Trois courbes sont sélectionnées.
3. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Extruder une courbe plane** puis sur **Droit**.
4. Dans la ligne de commande, définissez **Solide=Oui** et **DeuxCôtés=Oui**.
5. Pour définir la **distance de l'extrusion**, tapez **.2** et appuyez sur **Entrée**.



6. Répétez ces étapes pour les autres colonnes de boutons.

### Arrondir les bords des boutons

1. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Congé sur bord** puis sur **Congé sur bord**. Utilisez un rayon de **0.05** pour arrondir les bords.  
Les bords des touches sont arrondis.



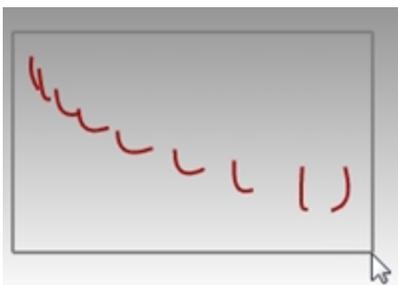
2. **Enregistrez** votre modèle.

## Surfaces par sections - Canoë

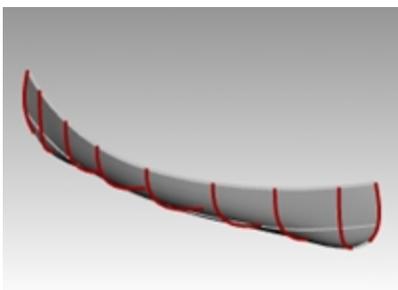


### Exercice 10-3 Surfaces par sections

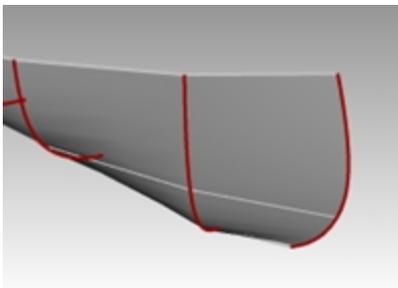
1. Ouvrez le fichier **Surface par sections.3dm**.
2. Sélectionnez toutes les courbes à l'aide d'une fenêtre.



3. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.  
Une surface est créée sur les courbes

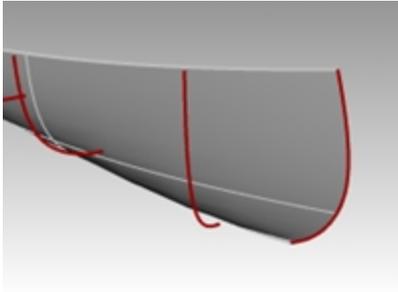


4. Dans la boîte de dialogue **Options de la surface par sections**, choisissez le **Style Sections droites**.  
Une surface est déposée sur les courbes, mais les sections entre les courbes sont droites.



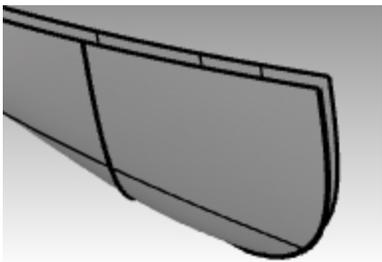
5. Dans la boîte de dialogue **Options de surface par sections**, choisissez le **Style Lâche**.  
Une surface utilisant les mêmes points de contrôle que les courbes est créée. La surface est plus lâche par rapport aux courbes.  
Utilisez cette option quand vous voulez que la surface utilise les mêmes points de contrôle que les courbes de départ.

- Dans la boîte de dialogue **Options de la surface par sections**, sélectionnez le **Style Normal** et cliquez sur **Accepter**.



- Sélectionnez la surface.
- Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Décaler une surface** et définissez les options **Distance=0.1**, **InverserTous** et **Solide=Non**.

La surface intérieure décalée est créée.



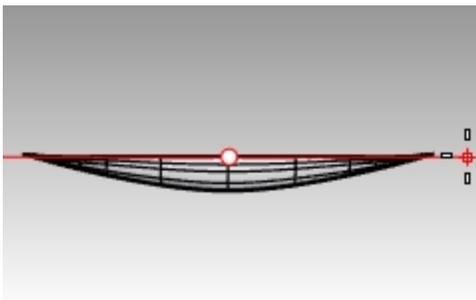
- Sélectionnez la polysurface extérieure.
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Cacher**. Vous afficherez à nouveau la surface avec l'option **Montrer** du même menu une fois les sièges créés.

### Limiter la surface intérieure avec une ligne

Vous limiterez avec une ligne puis l'effacerez.

- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Ligne** puis sur **Ligne simple**.
- Dans la ligne de commande, cliquez sur l'option **DeuxCôtés**.
- Placez le milieu de la ligne sur l'origine en tapant **0** et en appuyant sur **Entrée**.
- Pour définir le deuxième point, activez le mode **Ortho** et cliquez vers la droite ou la gauche.

**Astuce :** La touche **Maj** permet d'inverser le mode **Ortho**.



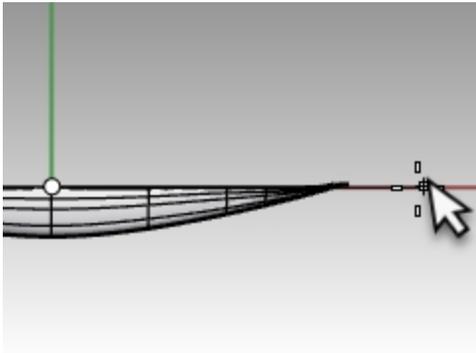
- Sélectionnez la courbe. Vous allez maintenant **limiter** en utilisant la ligne.
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **limiter**. La courbe en surbrillance sera utilisée comme objet coupant.
- Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez les surfaces à limiter comme nous l'avons vu dans la section précédente.
- Effacez la ligne utilisée comme objet coupant.
- Utilisez une symétrie et la commande **joindre** comme nous l'avons vu dans la section précédente.

### Alternative : Limiter la surface intérieure avec un plan infini

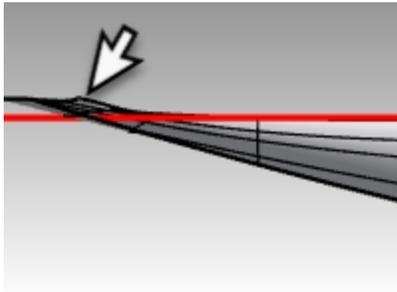
Annulez la limite précédente si vous souhaitez essayer la limite avec un plan infini invisible. Avec cette option, plus besoin d'effacer l'objet coupant.

1. Sélectionnez la surface intérieure. Vous allez maintenant **limiter** en utilisant l'option **PI** ou **Plan infini**.
2. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **limiter** et tapez **PI** pour choisir l'option **Plan infini** et appuyez sur **Entrée**.
3. Ensuite, dans la fenêtre Dessus, cliquez sur l'option **Vertical** et tapez **0**.
4. À l'invite **Fin du plan vertical**, activez **Ortho** et cliquez le long de l'**axe des x**. Appuyez sur **Entrée**.

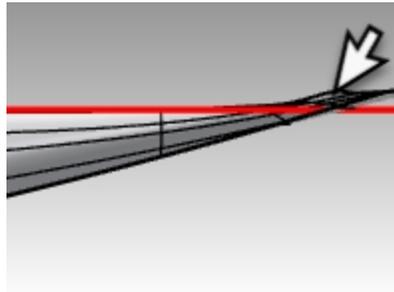
**Astuce :** La touche **Maj** permet d'inverser le mode **Ortho**.



5. Dans la fenêtre Dessus, sélectionnez les surfaces à limiter.  
Deux surfaces se prolongent au-delà du plan infini dans la fenêtre Dessus, une sur chaque extrémité du canoë.  
Limitez à droite puis déplacez la vue pour limiter les surfaces sur la gauche du canoë.  
Une fois terminé, appuyez à nouveau sur **Entrée** pour quitter la commande **limiter**.



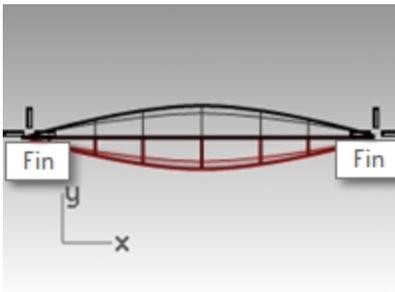
*Côté gauche du canoë*



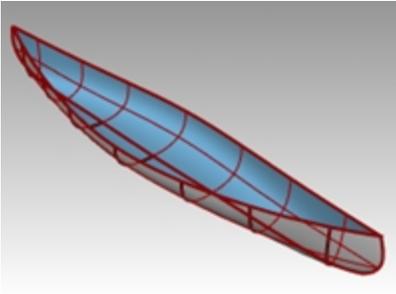
*Côté droit du canoë*

La surface sera limitée sur le plan infini.

6. Appliquez une **symétrie** sur la surface pour créer l'autre moitié.  
Remarque : vous pouvez également utiliser l'origine 0 et cliquer le long de l'axe des x.



7. **Joignez** les deux moitiés.

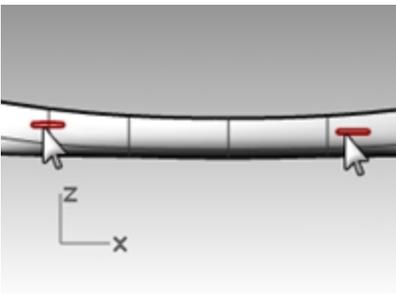


8. Sélectionnez la polysurface de la coque.
9. Dans le panneau **Propriétés**, vérifiez que vous avez une polysurface.

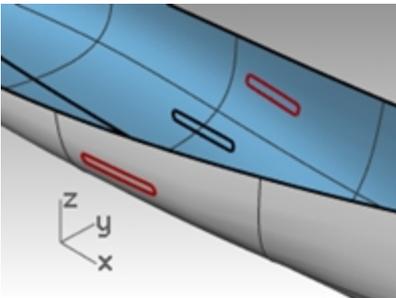
### Créer un siège

---

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 fenêtre Face, sélectionnez les rectangles arrondis.



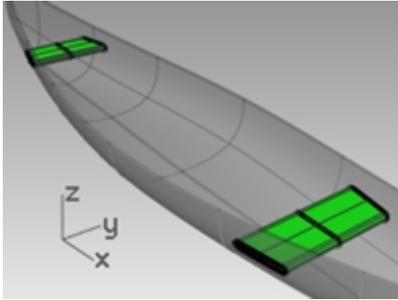
4. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Projeter**.



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. Choisissez **Sièges** comme calque actuel.
8. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.
9. Dans la boîte de dialogue **Options de surface par sections**, cliquez sur .

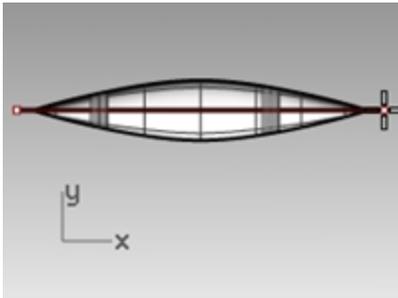
- Répétez la même opération pour l'autre siège.  
Une surface est créée sur les courbes, elle s'adapte exactement à la forme de la coque.



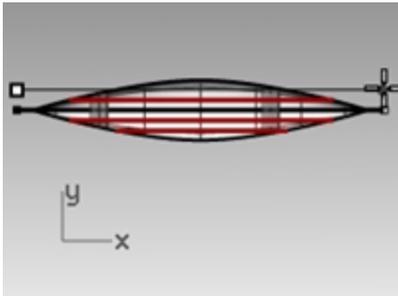
- Dans le panneau **Calques**, désactivez les calques **Courbes du siège** et **Sièges**.

### Créer des courbes de section à partir des surfaces

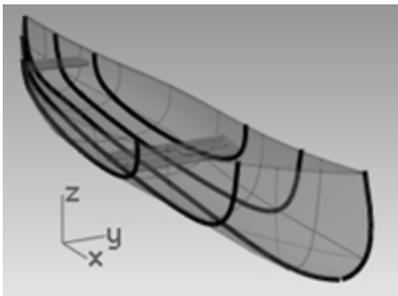
- Sélectionnez la coque.
- Choisissez **Sections** comme calque actuel.
- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Section**.
- Pour indiquer le **point de départ de la section**, dans la fenêtre **Dessus**, choisissez un point vers la gauche au centre de la coque.



- 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.



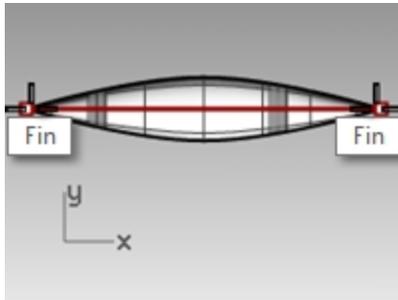
- Appuyez sur **Échap** pour annuler la sélection des courbes de section.



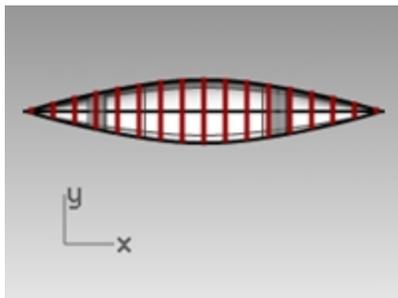
### Créer des courbes de niveau sur les surfaces de la coque

- Sélectionnez la coque.
- Choisissez **Courbes de niveau** comme calque actuel.
- Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Courbes de niveau**.

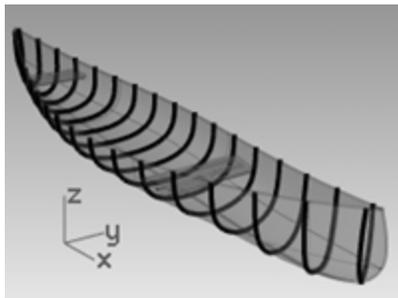
4. Pour définir le **point de référence des courbes de niveau**, accrochez-vous sur l'extrémité gauche du canoë.



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.

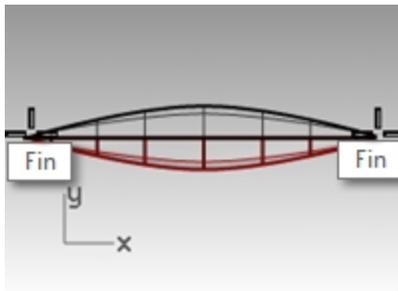


8. Dans le panneau **Calques**, désactivez le calque **Courbes de niveau**.

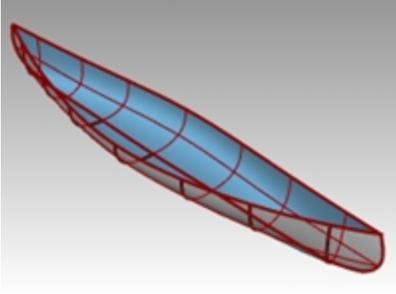
### Symétrie de la surface extérieure de la coque

- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Montrer**.  
Vous verrez à nouveau les surfaces extérieures de la coque.
- Sélectionnez la surface intérieure de la coque.
- Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Montrer**.  
Vous cacherez les surfaces intérieures de la coque pour créer une symétrie de la coque extérieure.
- Sélectionnez une surface extérieure de la coque.
- Appliquez une **symétrie** sur la surface pour créer l'autre moitié.

**Astuce** : vous pouvez également utiliser l'origine 0 et cliquer le long de l'axe des x.



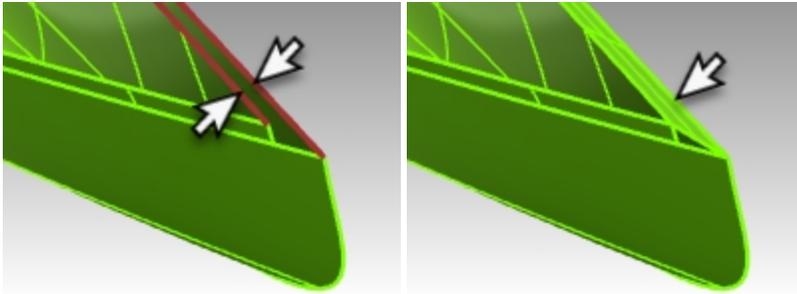
6. **Joignez** les deux moitiés.



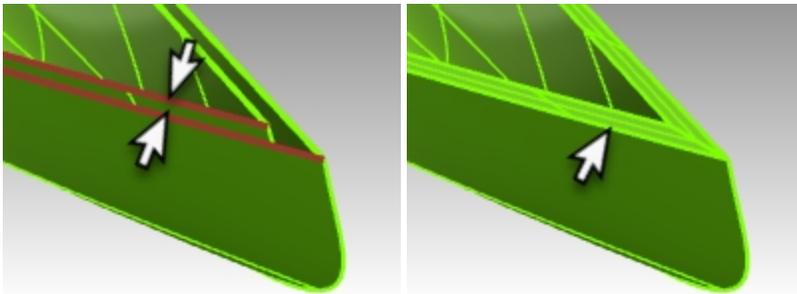
7. Sélectionnez la polysurface extérieure de la coque.
8. Vérifiez dans les **Propriétés** qu'il s'agit d'une polysurface.

## Créer un canoë solide

1. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Montrer**.  
Vous verrez à nouveau les surfaces intérieures de la coque.
2. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Surface par sections**.
3. Sélectionnez les courbes d'un côté du canoë. Choisissez le style **Normal** et cliquez sur **Accepter**. La surface supérieure est créée.



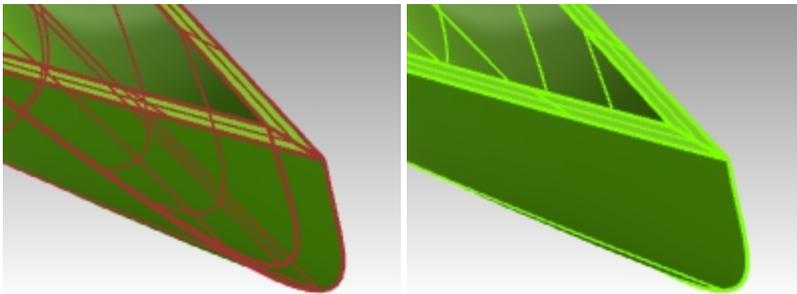
4. Répétez la commande **SurfaceParSections** et cliquez sur les courbes de l'autre côté du canoë. Choisissez le style **Normal** et cliquez sur **Accepter**. L'autre surface supérieure est créée.



5. Sélectionnez les deux nouvelles surfaces et les deux surfaces de la coque.
6. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.

La coque est jointe pour former une seule polysurface fermée.

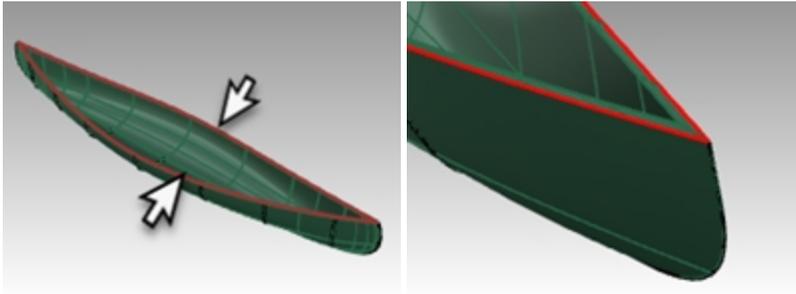
**Astuce** : Si la jonction se fait correctement, Rhino écrira dans la ligne de commande « *4 surfaces ou polysurfaces jointes en une polysurface fermée* ».



7. Tapez **Vérifier** ou **Info** dans la ligne de commande pour vérifier que la polysurface est valide et fermée.

### Créer un bord à partir des surfaces

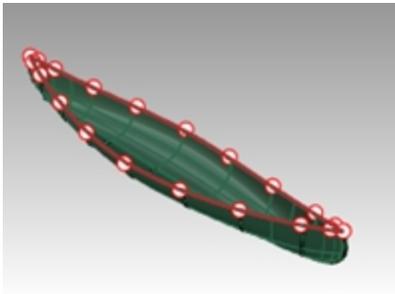
1. Choisissez **Rail supérieur** comme calque actuel.
2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Courbe à partir d'objets** puis sur **Dupliquer un bord**.
3. Sélectionnez les deux bords supérieurs de la coque.



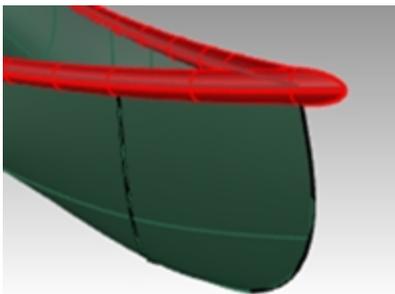
4. Appuyez sur **Entrée**.  
Deux courbes sont créées sur les bords de la coque.
5. Les courbes étant toujours sélectionnées, dans le menu **Édition**, cliquez sur **Joindre**.
6. La courbe devrait être fermée. Utilisez le panneau **Propriétés** pour vérifier la courbe.  
**Astuce** : si la courbe n'est pas fermée, utilisez la commande **Fermer Courbe**.

### Créer un tuyau sur le bord

1. Sélectionnez la courbe que vous venez de joindre.



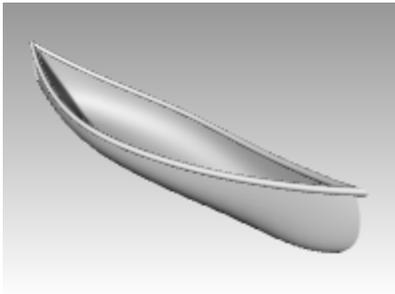
2. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Tuyau**.
3. Définissez le rayon du tuyau fermé sur 1" et appuyez sur **Entrée**.
4. Pour le rayon suivant, appuyez sur **Entrée**.  
Le tuyau solide est créé.



## Rendu du canoë

Vous allez maintenant assigner des matériaux aux calques de la coque et du bord.

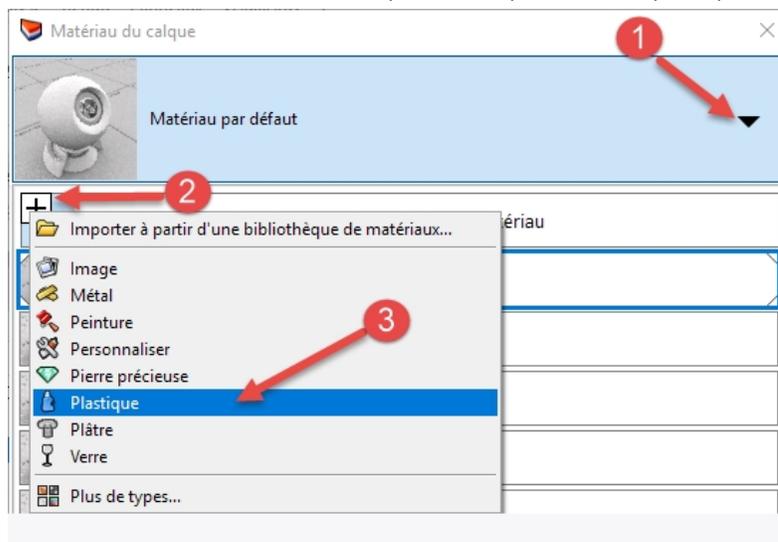
1. Dans la fenêtre **Perspective**, choisissez le mode d'affichage **Rendu**.



2. Dans le panneau **Calques**, cliquez sur l'icône **Matériau** dans la ligne du calque **Coque**.

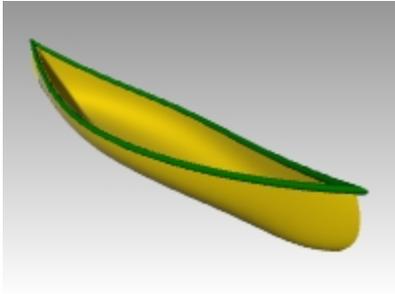
Nom	Actuel	Activé	Verrouillé	Couleur	Matériau	Type de l
Courbes de la coque		💡	🔒	■	○	Continu
Surface de la coque		💡	🔒	■	○	Continu
Coque		💡	🔒	■	○	Continu
Courbes des sièges	✓			■	○	Continu

3. Dans le panneau **Matériau du calque**, cliquez sur la flèche à côté de Matériau par défaut. Cliquez ensuite sur le + pour **Utiliser un nouveau matériau**. Dans le menu, cliquez sur **Plastique** pour utiliser ce modèle de matériau. Un nouveau matériau sera créé avec les paramètres prédéfinis du plastique.



4. Dans la boîte de dialogue **Matériau du calque**, dans le champ **Nom**, tapez **Plastique jaune**.
5. Cliquez sur la palette de couleur et dans la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**, sélectionnez une couleur jaune dans la liste ou sur la roue. Cliquez ensuite sur Accepter.  
La coque sera affichée avec le matériau en plastique jaune.
6. Dans le panneau **Calques**, cliquez sur l'icône **Matériaux** dans la ligne du calque **Rail supérieur**.
7. Dans le panneau **Matériau du calque**, cliquez sur la flèche à côté de Matériau par défaut. Cliquez ensuite sur le + pour **Utiliser un nouveau matériau**. Dans le menu, cliquez sur **Plastique** pour utiliser ce modèle de matériau. Un nouveau matériau sera créé avec les paramètres prédéfinis du plastique.
8. Dans la boîte de dialogue **Matériau du calque**, dans la case **Nom**, tapez **Plastique vert**. Cliquez ensuite sur Accepter.
9. Cliquez sur la palette de couleur et dans la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**, sélectionnez une couleur verte dans la liste ou sur la roue. Cliquez ensuite sur Accepter.  
Le bord supérieur sera affichée avec le matériau en plastique vert.

10. **Rendu** du canoë.



11. Enregistrez le fichier de l'image rendue sur votre ordinateur.

### Rendu avec un plan au sol

1. Dans le menu **Panneaux**, cliquez sur **Plan au sol**.  
Le panneau **Plan au sol** s'ouvrira.
2. Dans le panneau **Plan au sol**, cochez la case **Activé** et définissez la Hauteur au-dessus du plan XY sur **Automatique**.
3. Dans la section Effet, sélectionnez **Utiliser un matériau**.
4. Cliquez sur la flèche à côté de **Matériau par défaut** et cliquez ensuite sur le + pour **Utiliser un nouveau matériau**.
5. Dans le menu des modèles de matériau, sélectionnez **Personnaliser**.
6. Dans le champ **Nom**, tapez **Eau**.
7. Dans la section **Textures**, sous Couleur, cliquez sur le lien *cliquer pour assigner une texture*.
8. Dans la boîte de dialogue **Ouvrir**, cherchez votre dossier contenant les fichiers de la formation et sélectionnez **Water.jpg**.
9. Dans la section **Paramètres personnalisés**, définissez :  
Éclat 20 %  
Réflectivité 10 %  
Transparence 10 %
10. Dans la section **Placage de texture** (en bas du panneau **Plan au sol**), définissez la taille X sur 100 et la taille Y sur 100.  
Cliquez dans la fenêtre de Rhino. L'aperçu du rendu devrait s'actualiser.
11. Si vous voyez un bord sur la texture de l'eau dans l'aperçu du rendu, déplacez le modèle sur une meilleure partie du plan au sol.
12. Calculez le rendu et enregistrez le fichier image.



## Surfaces de révolution - Vase

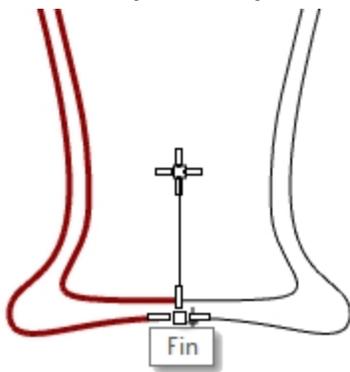
La commande **Révolution** crée une surface en faisant tourner une courbe de profil qui définit la forme de la surface autour d'un axe. Cette commande est compatible avec l'historique.

## Exercice 10-4 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. Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, cliquez sur une extrémité de la courbe.



5. Pour définir le **fin de l'axe de révolution**, cliquez sur l'autre extrémité de la courbe.
  6. Pour utiliser l'**angle de départ** par défaut, appuyez sur **Entrée**.
  7. Pour utiliser l'**angle de révolution** par défaut, appuyez sur **Entrée**.
- Une surface est créée par révolution autour de l'axe.



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

## Révolution avec l'historique

Lorsque l'historique est activé, si vous utilisez la commande Révolution, l'historique enregistre la connexion avec la géométrie de départ de la commande.

Si la géométrie de départ change, la surface de révolution est automatiquement actualisée.

Cependant, la modification de la surface obtenue rompra l'historique et la modification de la géométrie de départ n'agira plus sur le résultat.

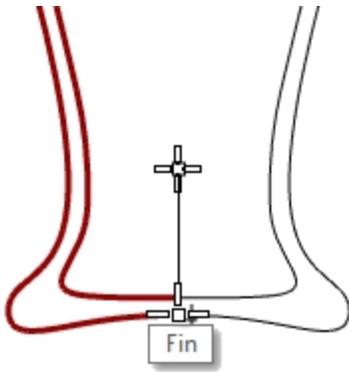
Par exemple, si l'enregistrement et l'actualisation de l'historique sont activés, vous pouvez modifier une surface de révolution en changeant les courbes de départ.

Nous allons refaire la révolution avec l'historique activé

1. Sélectionnez la courbe de forme libre.



2. Activez **Enregistrer l'historique** dans la **barre d'état**.
3. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
4. Pour définir le **point de départ de l'axe de révolution**, cliquez sur une extrémité de la courbe.



5. Pour définir la **fin de l'axe de révolution**, cliquez sur l'autre extrémité de la courbe.
6. Pour utiliser l'**angle de départ** par défaut, appuyez sur **Entrée**.
7. Pour utiliser l'**angle de révolution** par défaut, appuyez sur **Entrée**.

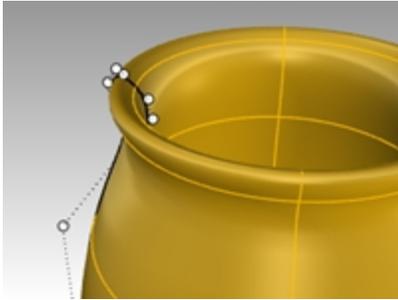
Une surface est créée par révolution autour de l'axe.



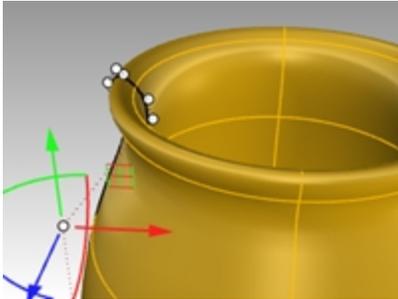
8. Sélectionnez la courbe de forme libre. (Vérifiez bien de ne pas sélectionner la surface.)

9. Activez les **points de contrôle**.

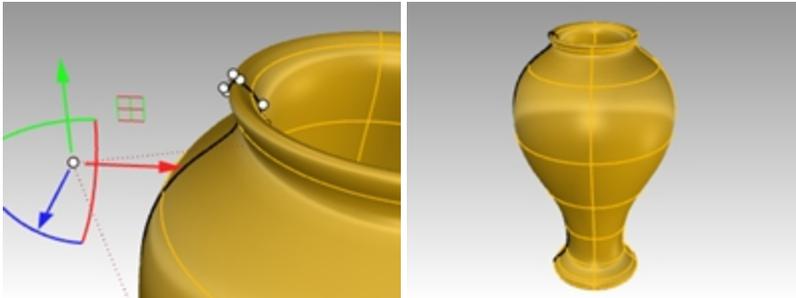
Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Points de contrôle**, puis sur **Activer les points de contrôle**.



10. Activez le **Manipulateur**, sélectionnez un point de contrôle et déplacez-le.



11. La surface sera également modifiée.



Consultez l'**aide** pour voir la liste des commandes prenant en charge l'historique.

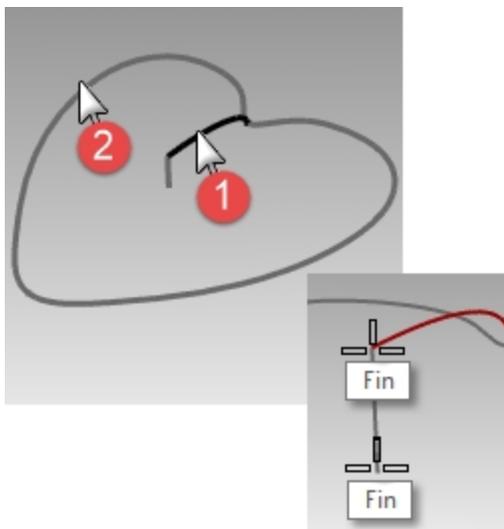
## Révolution sur un rail - Cœur et étoile

La commande **RévolutionRail** vous permet de faire une révolution autour d'un axe et le long d'une courbe guide.

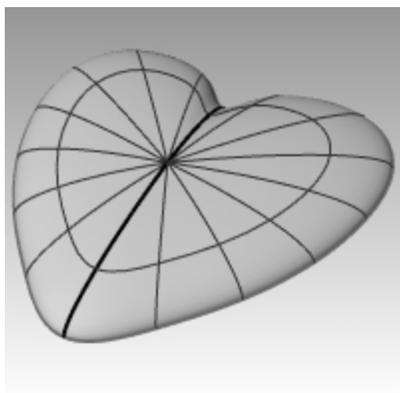
### Exercice 10-5 Créer une révolution le long d'un rail

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).

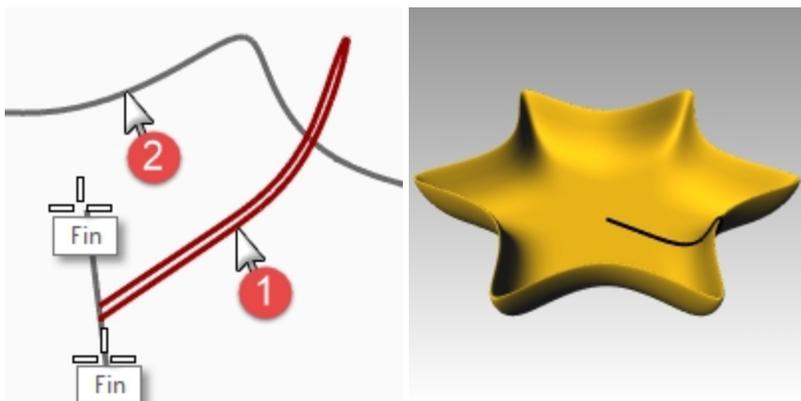
4. Pour définir la **Courbe du rail**, cliquez sur la courbe en forme de cœur (2).



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.



## Balayages le long d'une courbe guide

La commande **Balayage1** ajuste une surface sur un ensemble de courbes de profil qui définissent les sections transversales de la surface et une courbe qui définit un bord.

Les options **Forme libre** et **Parallèle au planC** déterminent comment les armatures sont créées le long du rail. Dans beaucoup de cas les surfaces obtenues avec les différentes options sont les mêmes.

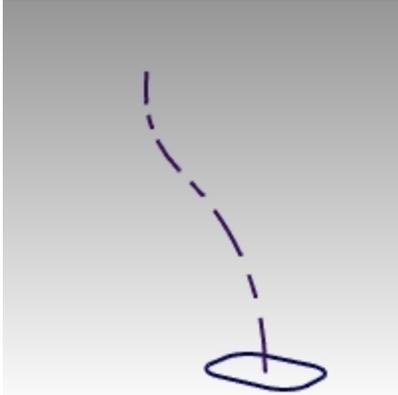
Avec l'option **Forme libre**, la courbe de section transversale tourne pour conserver son angle avec le rail pendant le balayage.

Avec l'option **Parallèle au PlanC**, vous pouvez indiquer un axe pour calculer la rotation 3D de la section transversale. L'axe de l'option **Parallèle au PlanC** dépendra de la courbe guide.

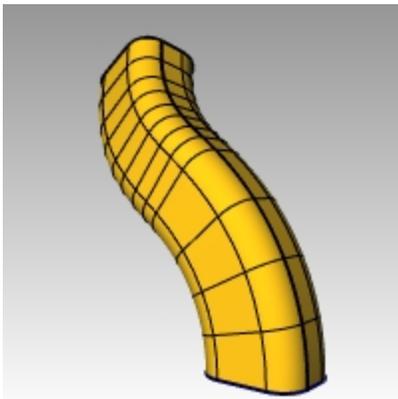
- Pour une courbe guide plane, l'axe par défaut est perpendiculaire au plan de la courbe.
- Pour une courbe guide non plane, l'axe z du repère général est utilisé.
- Cliquez sur le bouton Définir l'axe pour indiquer un autre axe.

## Exercice 10-6 Une section transversale

1. Ouvrez le fichier **Balayage le long d'un rail.3dm**.
2. Sélectionnez les deux courbes sur la gauche.

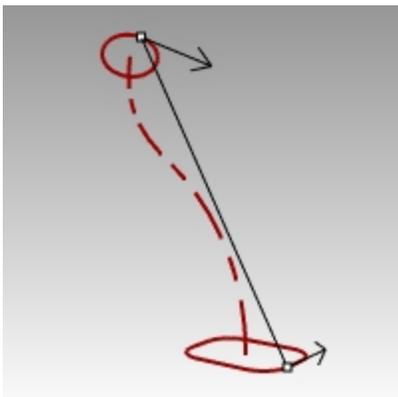


3. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.
4. Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur .



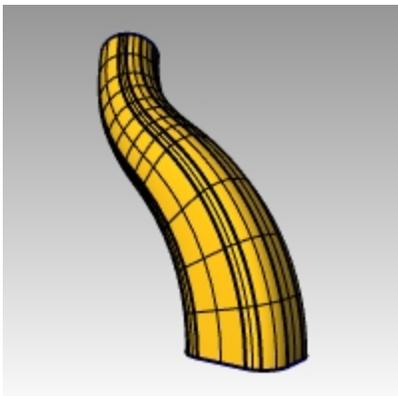
## Deux sections transversales

1. Sélectionnez les trois courbes au milieu.



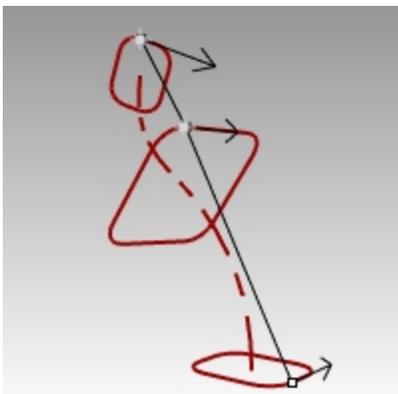
2. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.

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**.

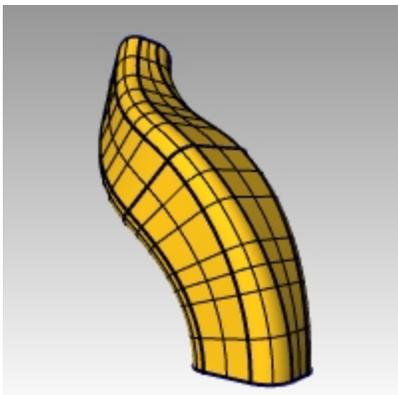


### Plusieurs sections transversales

1. Sélectionnez les quatre courbes sur la droite.



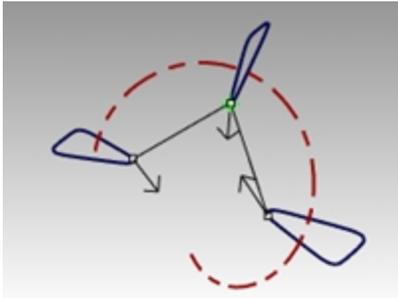
2. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.
3. Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, désactivez **Raccordement de forme globale**.
4. Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur **Accepter**.



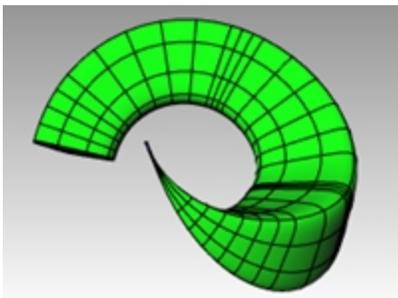
Consultez l'aide pour voir une définition de l'option **Raccordement de forme globale**.

### Créer un balayage le long d'un rail vers un point

1. Choisissez le calque **Surface 02** comme calque actuel et désactivez le calque **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.



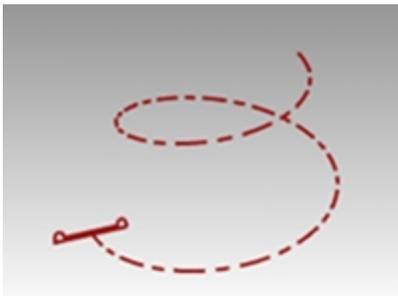
4. Pour **sélectionner les courbes de section transversale**, cliquez sur les trois courbes fermées puis cliquez sur **Point** dans la ligne de commande.



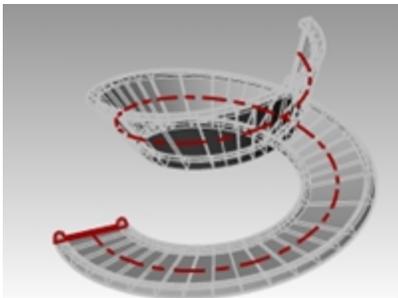
5. Pour **sélectionner le point final**, accrochez-vous sur la **fin** de la courbe de forme libre. Appuyez sur .
6. Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 1 rail**, cliquez sur .

### Créer un balayage sur un rail parallèle au plan de construction

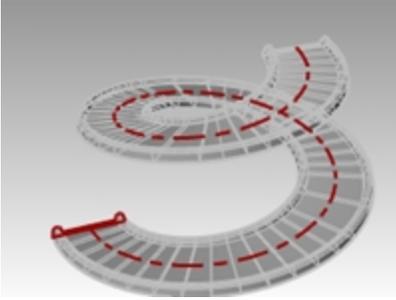
1. Choisissez le calque **Surface 03** comme calque actuel et désactivez le calque **Surface 02** .
2. Sélectionnez l'hélice.



3. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.
4. Pour **sélectionner les courbes de section transversale**, sélectionnez la courbe fermée puis appuyez sur .
5. À l'invite **Faire glisser le point de jointure à ajuster**, appuyez sur .



6. Choisissez le style **Parallèle au planC**. Consultez l'aperçu du balayage dans la fenêtre Perspective.
7. L'aperçu devrait être correct. Cliquez sur **Accepter**.



La courbe guide est une courbe non plane, l'axe z du repère général est donc utilisé comme axe pour calculer la rotation 3D de la section transversale.

## Balayages sur deux rails - Rétroviseur

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.



## Exercice 10-7 Utiliser des balayages le long de deux rails pour créer le rétroviseur

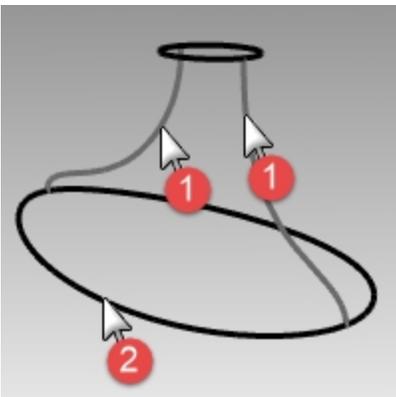
- ▶ Ouvrez le fichier **Balayage le long de 2 rails.3dm**.

### Créer la base - Partie 1

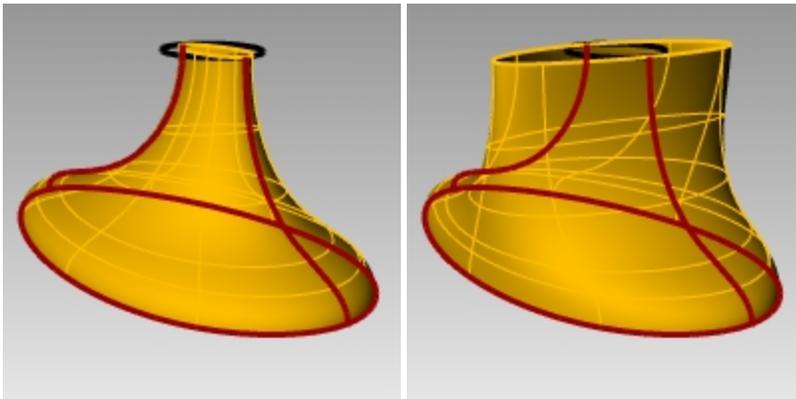
**Surface du corps** devrait être défini comme calque actuel.

1. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 2 rails**.
2. Sélectionnez les deux courbes guides (1).
3. Sélectionnez la courbe de section transversale (2).
4. 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.

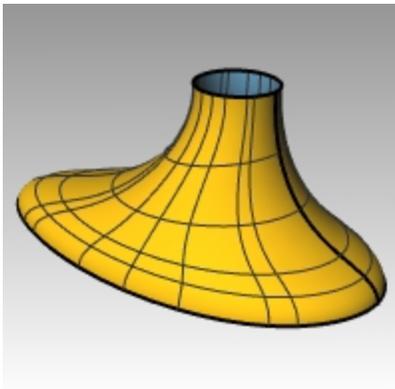


5. Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cochez **Conserver la hauteur**. Vous remarquerez que la section transversale conserve la même hauteur sur tout le balayage.
6. Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cliquez sur **Annuler**.



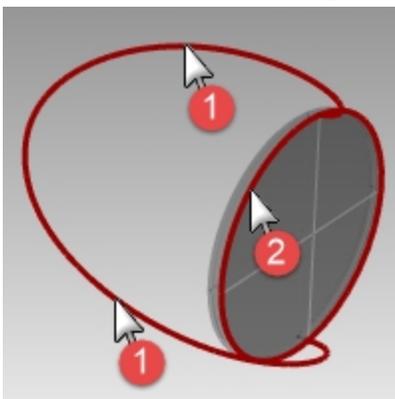
### Créer la base - Partie 2

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.



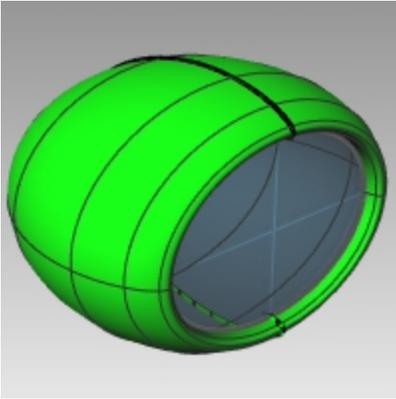
### Créer le corps

1. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 2 rails**.
2. Sélectionnez les **deux courbes guides** (1).



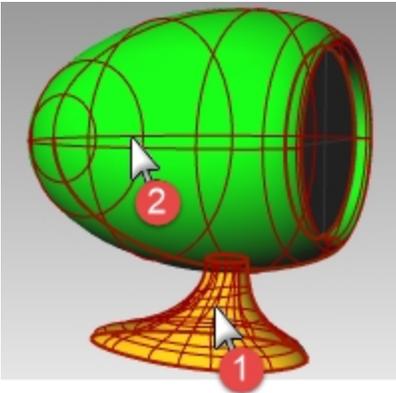
3. Pour définir la **section transversale**, sélectionnez le bord extérieur du cylindre et appuyez sur **Entrée** deux fois.

- Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cliquez sur **Accepter**.  
Une surface est créée.

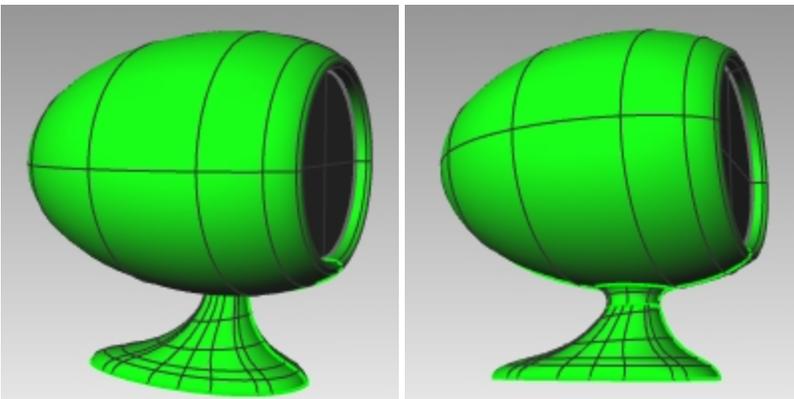


### Joindre les deux parties

- Sélectionnez les surfaces du pied (1) et du corps (2).



- Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Union**.  
Les surfaces sont unies et forment une polysurface.  
**Remarque** : Si le résultat de la commande **Union** n'est pas correct, essayez la commande **OpBooléenne2Objets**.
- Utilisez **CongéBord** avec un rayon de **0.25** pour arrondir le bord d'intersection.

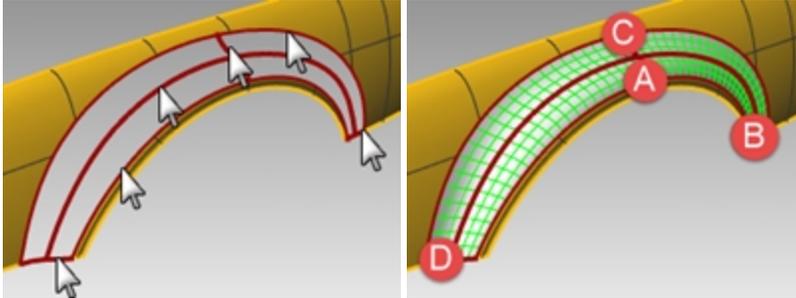


### Surface de réseau

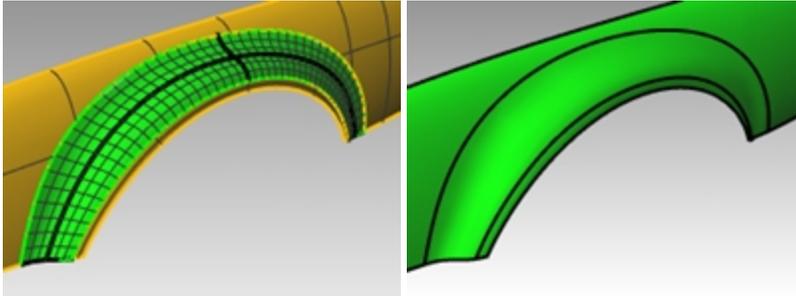
La commande **SurfaceRéseau** crée une surface à partir d'un réseau de courbes s'entrecroisant. Toutes les courbes dans une direction doivent croiser toutes les courbes dans l'autre direction et ne doivent pas se croiser entre elles.

## Exercice 10-8 Aile de voiture avec un réseau de courbes

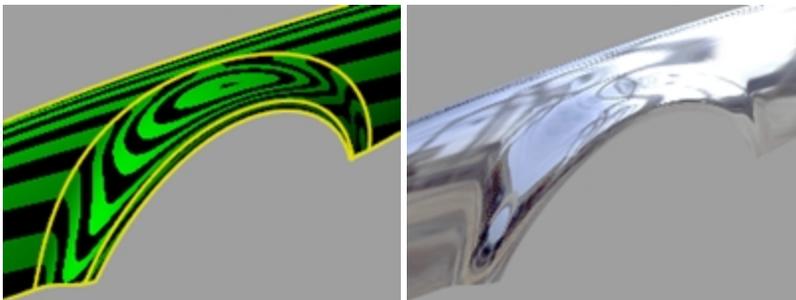
1. Ouvrez le fichier **Surface de réseau.3dm**.
2. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Réseau de courbes**.
3. Pour **sélectionner les courbes du réseau**, cliquez sur les deux courbes de bord et les courbes de section transversale puis appuyez sur **Entrée**.



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** puis 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**.



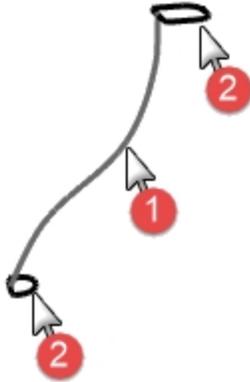
## Exercice 10-9 La table

Dans cet exercice, vous utiliserez des balayages le long d'un rail pour créer une table ronde avec des pieds effilés de forme libre.

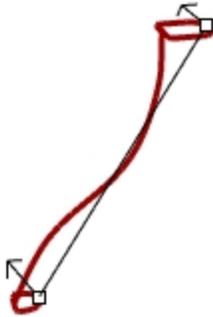
### Créer les pieds

1. **Ouvrez** le fichier **Table.3dm**.
2. Dans le panneau **Calque**, choisissez **Pied** comme calque actuel.
3. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Balayage sur 1 rail**.

- Sélectionnez la **courbe guide** pour le pied.

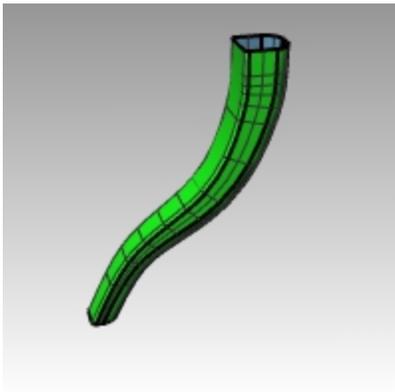


- Sélectionnez la **courbe de forme** pour les deux extrémités du pied et appuyez sur **Entrée**.



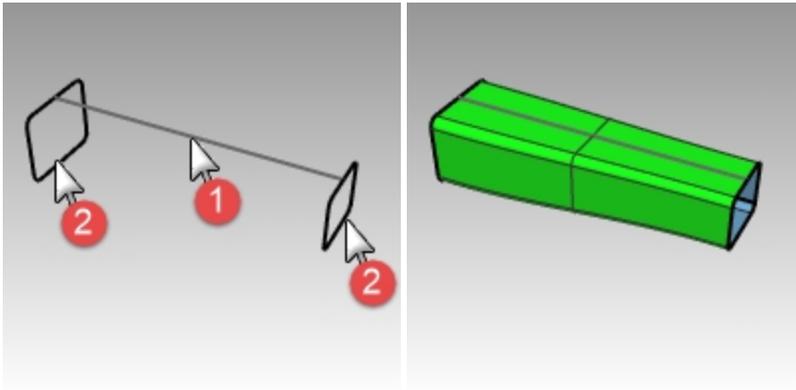
- Dans la boîte de dialogue **Options du balayage sur 1 rail**, cliquez sur **Accepter**.  
Le pied de la table est créé.

**Remarquez** la transition lisse entre les deux courbes de section transversale.



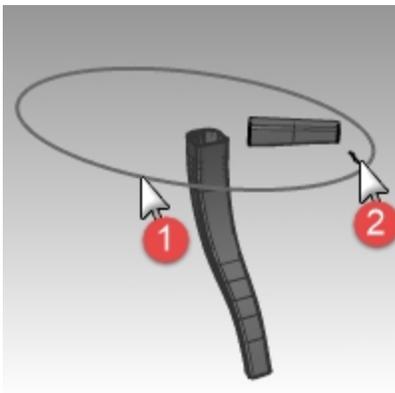
## Créer l'entretoise

1. Choisissez **Entretoise** comme calque actuel.
2. Répétez le processus précédent pour créer l'entretoise.

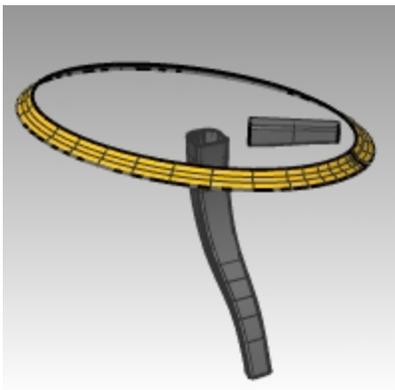


## Créer le dessus et terminer la table

1. Choisissez **Dessus** 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 du 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'entretoise et le pied afin de terminer le modèle.  
Utilisez une symétrie autour de l'origine (0,0) dans la fenêtre Dessus.



## Techniques de modélisation - Marteau jouet

Dans cet exercice, vous utiliserez la plupart des commandes et techniques que vous avez apprises dans les sessions précédentes. Vous aurez besoin des commandes **Cercle**, **Arc**, **Révolution**, **Balayage1**, **DifférenceBooléenne**, **Limiter** et bien d'autres pour terminer ce modèle. Vous pouvez également calculer le rendu ou le préparer pour l'impression 3D.

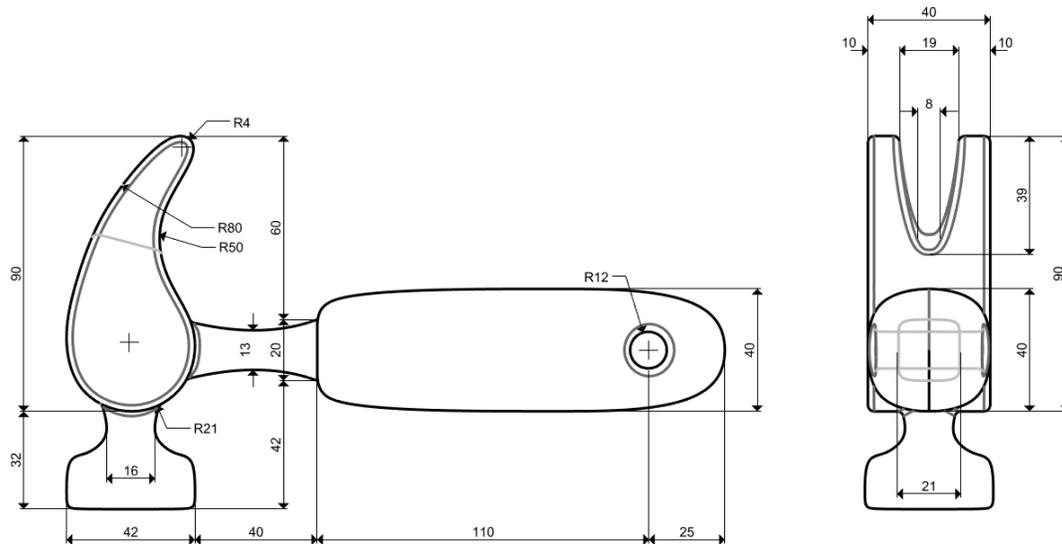
Certains modèles doivent être plus précis dans leurs détails. Voici un exemple de modèle qui demande des techniques de modélisation précises. Cet exercice utilisera aussi différentes techniques de création de surface. Le dessin technique est inclus pour vous aider à créer un modèle très précis.



## Exercice 10-10 Le marteau

### 1. Ouvrez le modèle **Marteau.3dm**.

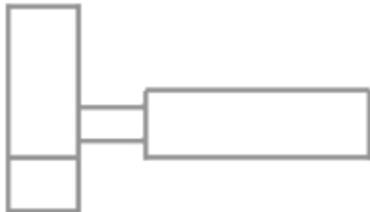
Les calques suivants ont été créés : Lignes de construction, Courbes, Manche, Queue, Tête, Trou, Découpe et Panne. Utilisez le calque approprié lors de la construction du modèle.



### 2. Dans la fenêtre **Dessus**, dessinez les contours du marteau.

Le contour vous aidera à dessiner les courbes. Vous pouvez dessiner des lignes, des polygones ou des rectangles pour créer le contour. Utilisez les cotes du dessin technique pour dessiner avec précision le contour.

**Remarque :** Un calque intitulé Lignes de construction possède les lignes de construction déjà dessinées. Il possède également un sous calque contenant les axes du modèle. Activez ces calques pour avancer plus vite dans l'exercice si nécessaire.

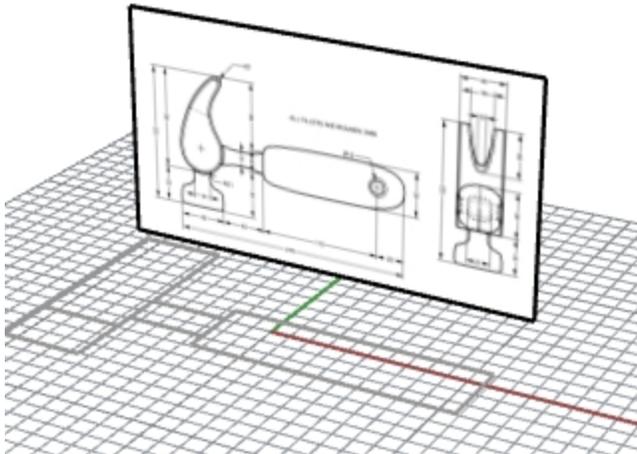


### Ajouter une image

Dans la vue de **Face**, utilisez la commande **Image** pour intégrer l'image **Marteau\_mm.png**. Elle permettra de reproduire facilement les dimensions lors de la modélisation.

1. Activez la fenêtre **Face**.
2. Dans le menu **Surface**, sous **Plan**, cliquez sur **Image**.
3. Dans la boîte de dialogue **Ouvrir une image**, ouvrez votre dossier contenant les fichiers de la formation et sélectionnez **Marteau\_mm.png**.
4. Cliquez pour définir le **premier sommet de l'image** puis l'**autre sommet** afin d'obtenir la longueur de l'image.

- Sélectionnez l'image et, à l'aide du manipulateur, déplacez la surface derrière les courbes.

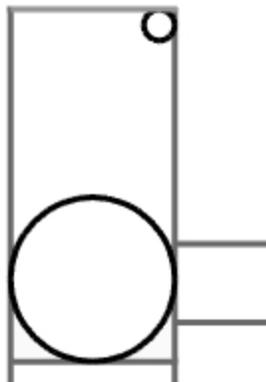


- Sélectionnez l'image et dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau**.
- Sous Image, déplacez le glisseur **Transparence de l'objet** sur 50 %.  
L'image sera estompée et il sera ainsi plus facile de voir les lignes de l'objet que vous ajouterez ensuite.

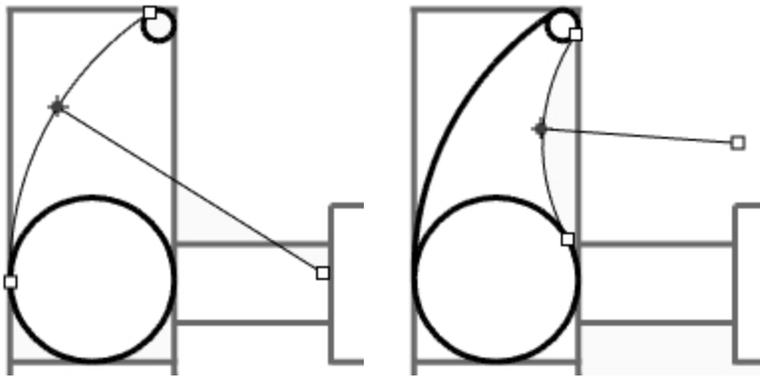
### Créer la panne

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.

- Choisissez **Courbes** comme calque actuel.
- Dans la fenêtre **Dessus**, dessinez une courbe définissant la forme de la panne.  
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.
- 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
- 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.



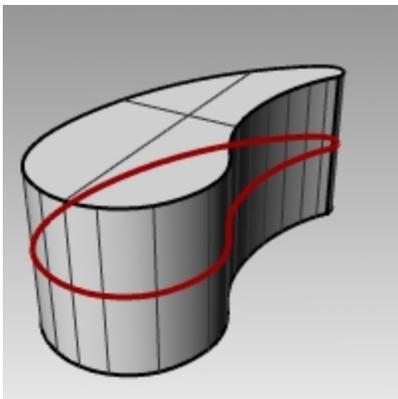
- Utilisez la commande **Arc** (*Menu Courbe > Arc > Tangent, tangent, rayon*) pour créer des arcs qui sont tangents aux deux cercles.



- Utilisez la commande **Limiter** (*Menu Édition > Limiter*) pour limiter la partie intérieure des cercles.
- Utilisez la commande **Joindre** (*Menu Édition > Joindre*) pour joindre les segments d'arc.



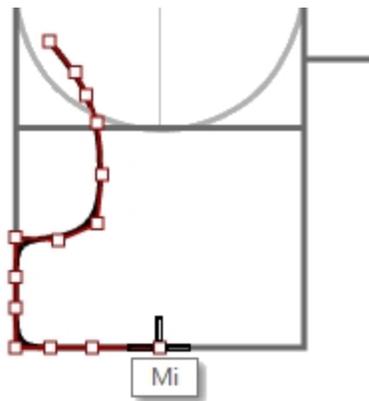
- Choisissez **Panne** comme calque actuel.
- Sélectionnez les segments joints.
- Utilisez la commande **Extruder Courbe** (*Menu Solide > Extruder une courbe plane > Droit*) pour extruder la courbe des deux côtés du plan de construction.



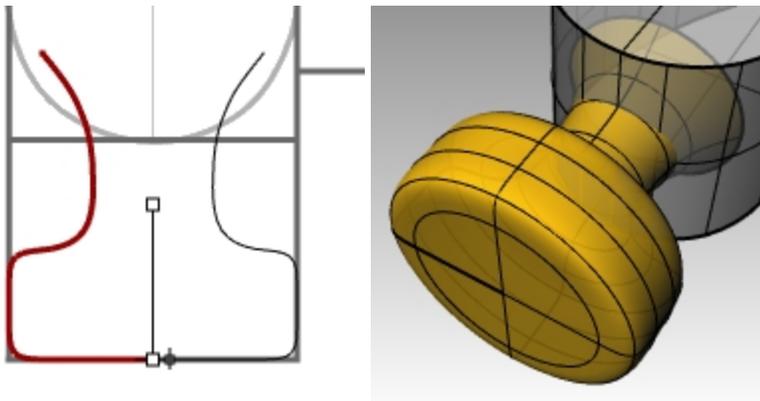
### Créer la tête

- Choisissez **Courbes** comme calque actuel.

- 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.



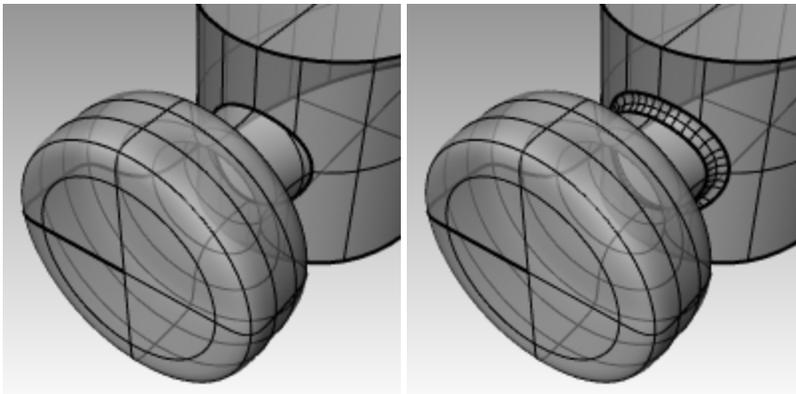
- Choisissez **Tête** comme calque actuel.
- Utilisez la commande **Révolution** (*Menu Surface > Révolution*) pour faire tourner la courbe. Utilisez le milieu de la ligne de construction pour l'axe de révolution.



- Enregistrez votre modèle.

#### Ajouter la tête à la partie de la panne

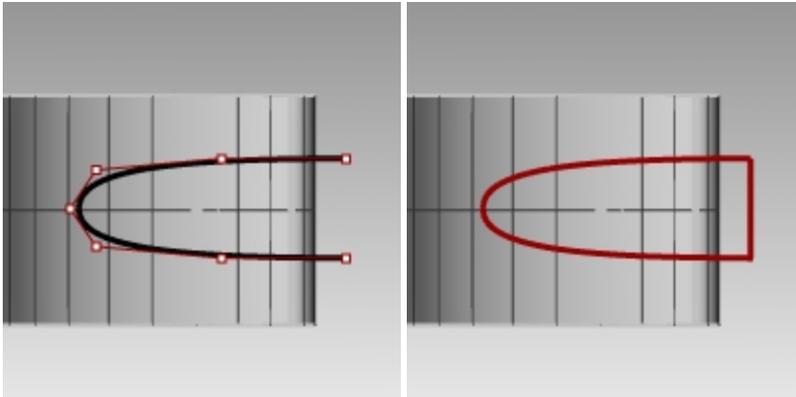
- Utilisez la commande **UnionBooléenne** (*Menu Solide > Union*) pour joindre la tête et la panne.  
Si le résultat n'est pas correct, inversez la normale de la surface de la tête avec la commande **Direction**.
- La normale de la surface de la tête devrait pointer vers l'extérieur.
- Utilisez la commande **CongéBord** (*Menu Solide > Congé sur bords > Congé sur bords*) pour créer des congés à l'intersection entre la tête et la panne.



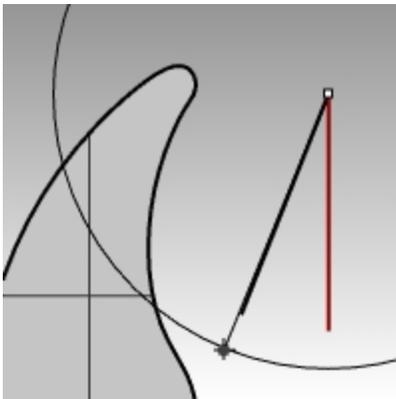
- Enregistrez votre modèle.

### Créer la fente dans la panne du marteau

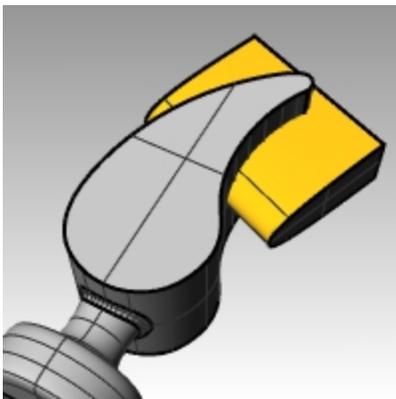
1. Utilisez la commande **Courbe** (*Menu Courbe > Forme libre > Points de contrôle*), pour dessiner une courbe pour la fente de la panne.  
Vérifiez que la courbe est bien symétrique.
2. Utilisez la commande **Ligne** (*Menu Courbe > Ligne > Ligne simple*) pour dessiner une ligne entre les extrémités.
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.

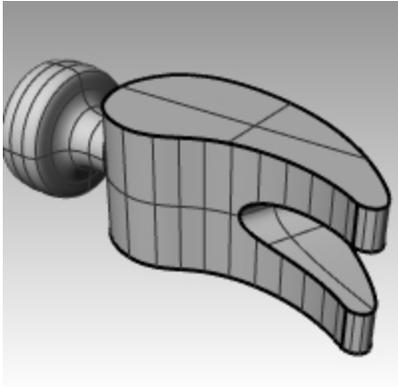


6. Choisissez **Panne** comme calque actuel.
7. Utilisez la commande **ExtruderCourbe** (*Menu Solide > Extruder une courbe plane > Droit*) pour extruder la courbe à travers la panne.

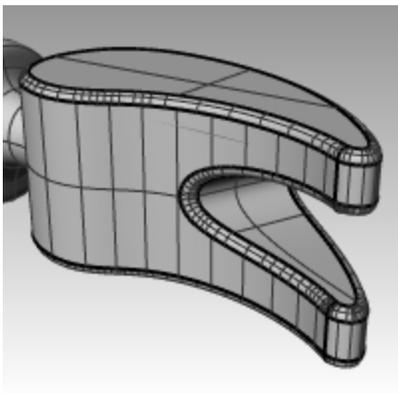


8. Enregistrez votre modèle.

- Utilisez la commande **DifférenceBooléenne** (*Menu Solide > Différence*) pour découper la fente dans la panne.



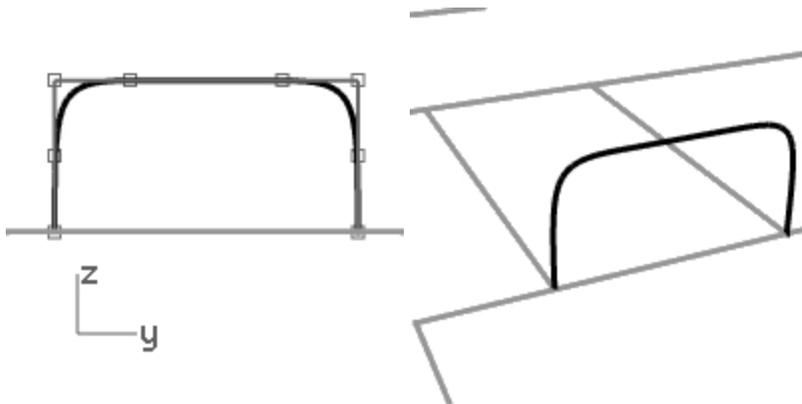
- Utilisez la commande **CongéBord** (*Menu Solide > Congé sur bords*) pour créer des congés autour du haut et du bas de la panne, de la fente et de l'intersection entre la tête et la panne.



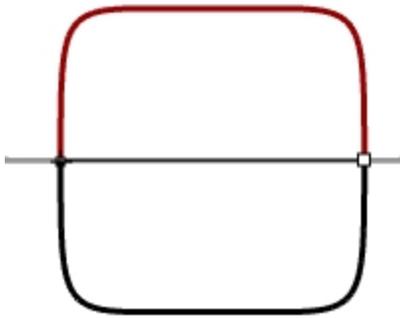
### Créer la courbe de forme pour la queue et le manche

Créez la courbe de forme pour la queue dans la fenêtre Droite. Cette courbe sera aussi utilisée pour le manche.

- Choisissez **Courbes** comme calque actuel et activez **Ortho**.
- Utilisez la commande **Courbe** (*Menu Courbe > Forme libre > Points de contrôle*), pour dessiner une courbe pour la section transversale supérieure de la queue.  
Vérifiez que la courbe est bien symétrique.



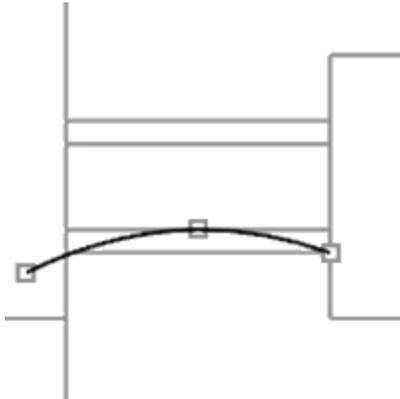
- Utilisez la commande **Symétrie** (*Menu Transformer > Symétrie*) pour créer l'autre courbe.



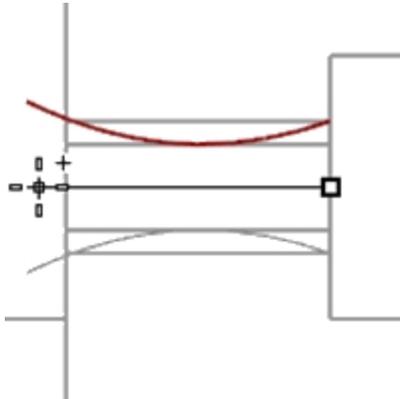
- Utilisez la commande **Joindre** (*Menu Édition > Joindre*) pour joindre les courbes.
- Enregistrez** votre modèle.

### Créer la queue

- 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.

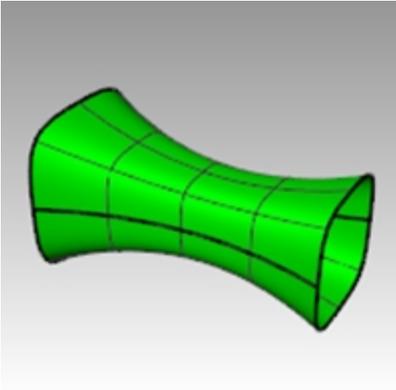


- Utilisez la commande **Symétrie** (*Menu Transformer > Symétrie*) pour créer l'autre courbe.



- Choisissez **Queue** comme calque actuel.
- 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.

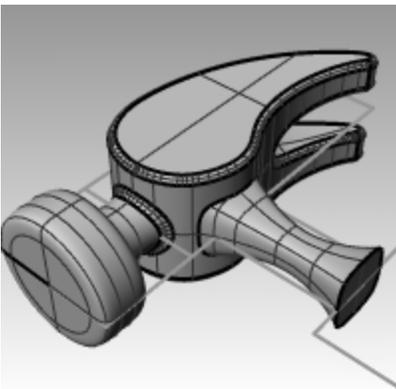


6. **Enregistrez** votre modèle.

#### 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 sur bords*) pour créer des congés à l'intersection entre la queue et la panne.  
Le bord est arrondi.
4. **Enregistrez** votre modèle.

#### Créer le manche

---

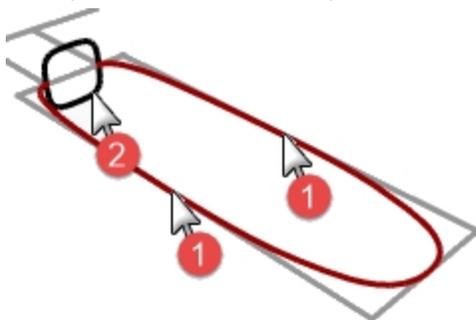
1. Choisissez **Courbes** comme calque actuel.
2. Utilisez la commande **Courbe** (*Menu Courbe > Forme libre > Points de contrôle*), pour dessiner une courbe pour le bord supérieur du manche.  
Faites-la commencer à l'extrémité de la courbe de profil de la queue et se terminer sur l'axe.



- Utilisez la commande **Symétrie** (*Menu Transformer > Symétrie*) pour créer l'autre moitié.

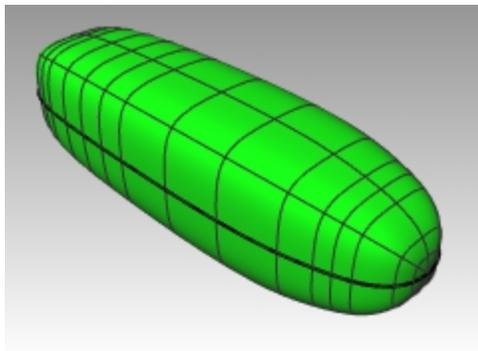


- Choisissez **Manche** comme calque actuel.
- Utilisez la commande **Balayage2** (*menu Surface > Balayage sur 2 rails*) pour créer la surface en utilisant la courbe de la queue comme courbe de profil.



Une surface est créée.

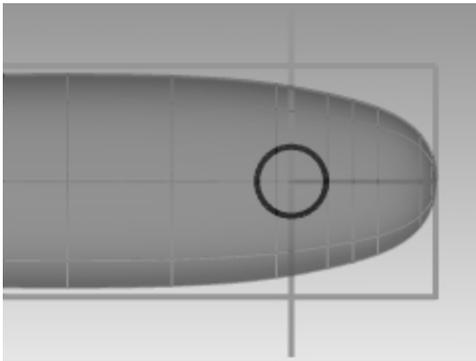
- Utilisez la commande **Boucher** (*Menu Solide > Boucher des trous plans*) pour fermer l'extrémité ouverte.



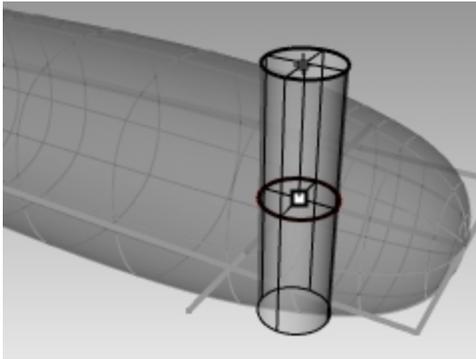
- Enregistrez** votre modèle.

### Créer le trou pour le manche

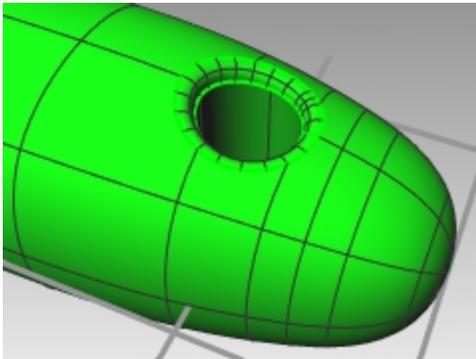
- Utilisez la commande **Cercle** (*Menu Courbe > Cercle > Centre, rayon*) pour créer un cercle de 25 mm sur le bout du manche.  
Vous devrez peut-être dessiner une ligne de construction pour vous aider à positionner le cercle.



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. Utilisez la commande **DifférenceBooléenne** (*Menu Solide > Différence*) pour découper le trou dans le manche.
4. Utilisez la commande **CongéBord** (*Menu Solide > Congé sur bords*) pour arrondir les bords du trou.  
Les bords sont arrondis.



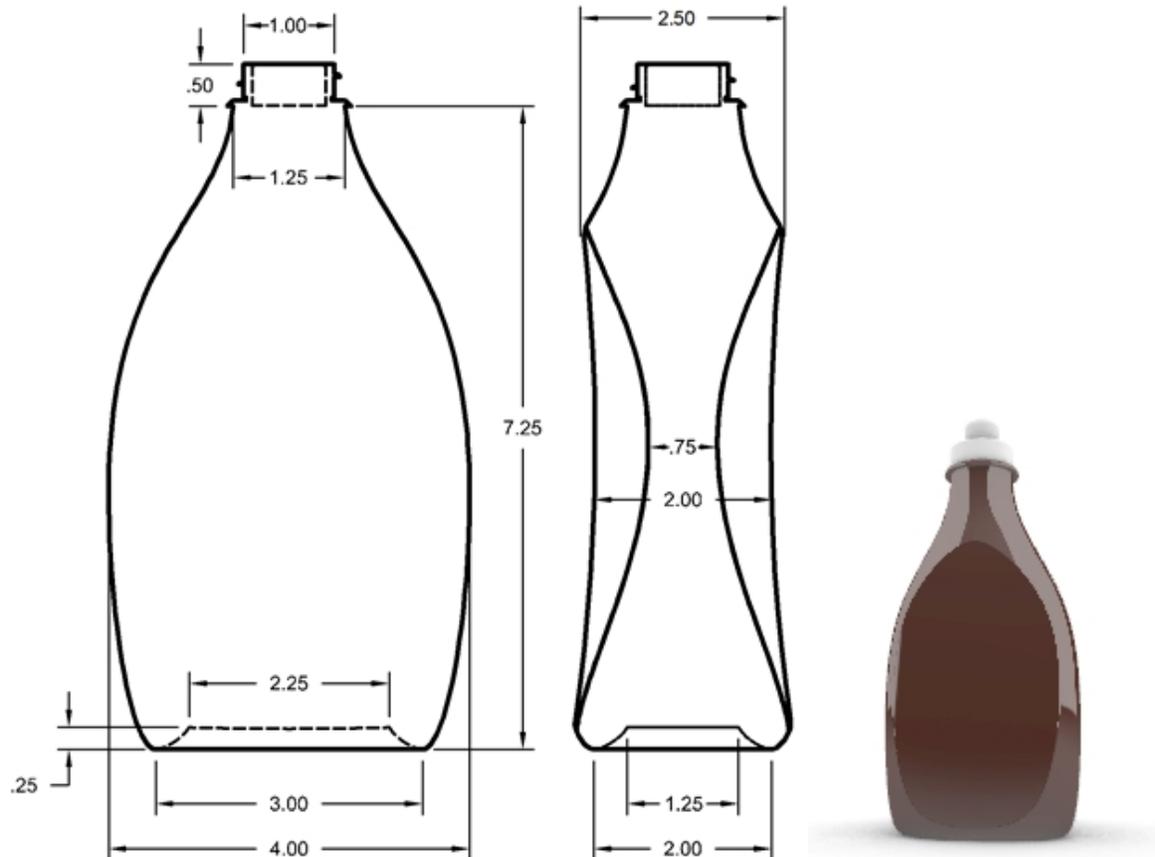
5. **Enregistrez** votre modèle.

## Modéliser avec précision

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.

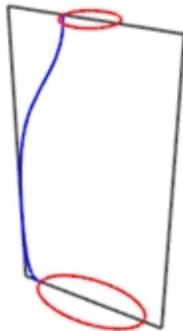
### Exercice 10-11 — Bouteille souple



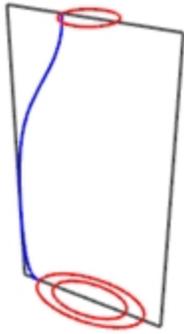
#### Créer une bouteille souple

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.

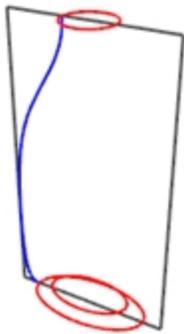
**Remarque :** Un ensemble de ces courbes est déjà inclus dans le modèle sur les calques **Bouteille\_courbes** et **Chemin\_courbes**. Ces calques sont des sous-calques d'un calque intitulé Courbes.



3. Dessinez une autre **ellipse** (plus petite) qui sera utilisée pour la partie concave au fond de la bouteille.



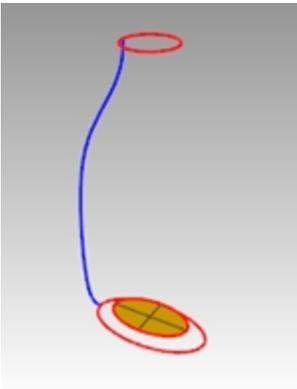
4. **Déplacez** cette ellipse verticalement sur **0.25** unités.



### Créer les surfaces de la bouteille

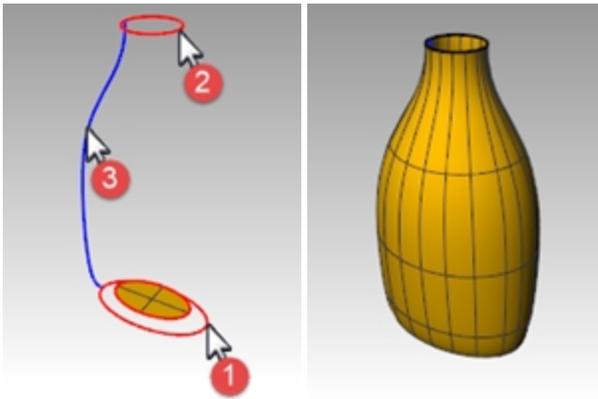
---

1. Choisissez **Bouteille\_surface** comme calque actuel et désactivez le calque **Référence**.
2. Sélectionnez la petite ellipse.
3. Utilisez la commande **SurfacePlane** (*menu Surface > Courbes planes*) pour créer une surface plane.  
**Bouteille\_surface** est un sous-calque de **Surfaces**.



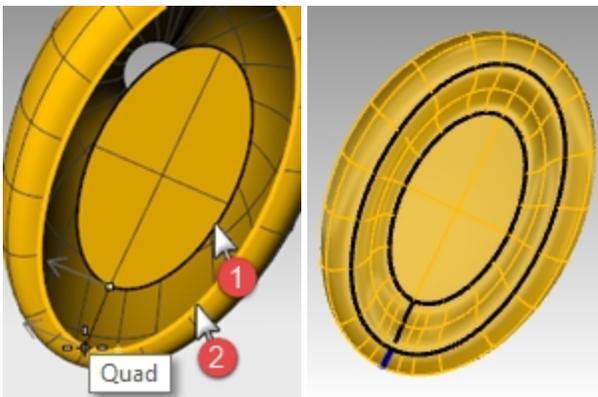
4. Sélectionnez la grande ellipse et le cercle.
5. Lancez la commande **Balayage2** (*Surface > Balayage sur 2 rails*).  
L'ellipse et le cercle présélectionnés seront utilisés comme courbes guides.
6. Pour **Sélectionner les courbes de section transversale**, cliquez sur la courbe de profil puis appuyez sur **Entrée**.

7. Dans la boîte de dialogue **Options de balayage sur 2 rails**, cliquez sur **Ne pas modifier les sections transversales**. Cette option crée la surface de balayage sans changer les courbes de section transversale. Cochez également **Balayage fermé** et cliquez sur **Accepter**.



### 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**, regardez les options. Réalisez tous les ajustements nécessaires puis cliquez sur **Accepter**.
7. **Joignez** les trois surfaces.

**Astuce** Dans le panneau **Affichage**, dans les **Paramètres des objets**, vous pouvez activer **Colorer les faces arrières** pour le mode d'affichage actuel. Sélectionnez une **couleur des faces arrières** comme le bleu clair qui

identifiera facilement la direction normale de la surface et toutes les ouvertures dans votre polysurface.



Mode d'affichage ombré avec des faces arrières bleu clair

### 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 ces deux éléments sont plans.

### Fermer les parties supérieure et inférieure



3. Sélectionnez la surface.
4. Utilisez la commande **Boucher** (*Menu Solide > Boucher des trous plans*) pour fermer les trous.

### Créer la surface pour l'étiquette

Dans cette partie de l'exercice vous créez des surfaces pour limiter une zone de chaque côté de la bouteille en vue de placer une étiquette. La nouvelle surface présentera une courbure dans une seule direction.

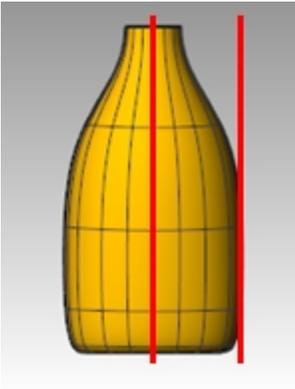
**Remarque** : Ces courbes sont déjà incluses dans le modèle sur le calque **Étiquette\_Surface\_Courbes**, un sous-calque de **Courbes**.

### Créer la surface limite

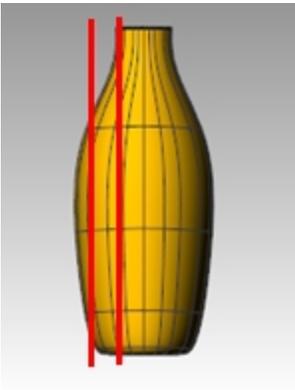
---

1. Choisissez **Étiquette\_Surface\_Courbes** comme calque actuel.

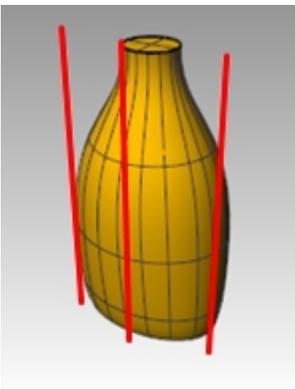
2. Dans la fenêtre **Face**, dessinez deux lignes.  
Une ligne au milieu et une sur le côté.  
Les lignes doivent être plus grandes que la bouteille.



3. Dans la fenêtre **Droite**, **déplacez** les lignes pour qu'elles coupent la bouteille comme dans l'illustration ci-contre.

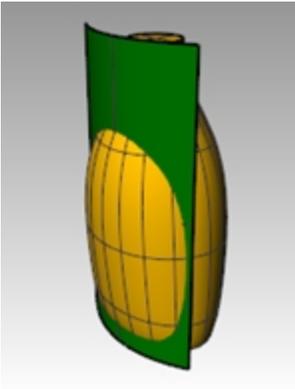


4. Faites une **symétrie** de la ligne sur l'autre côté de la bouteille.  
Ces lignes seront utilisées pour créer une surface coupante pour le côté plat de la bouteille.
5. Choisissez **Étiquette\_Surface** comme calque actuel.
6. Sélectionnez les trois courbes que vous venez de créer.

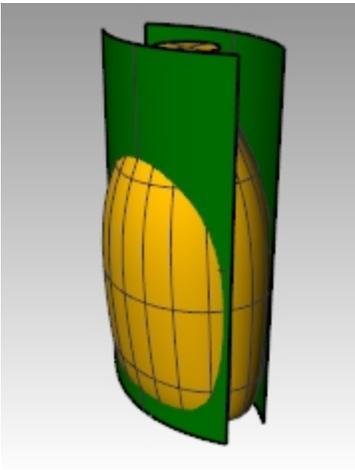


7. Utilisez la commande **SurfaceParSections** (*Menu Surface > Surface par sections*) pour créer la surface coupante.

- Dans la boîte de dialogue **Options de la surface par sections**, désactivez **Surface par sections fermée** puis cliquez sur **Accepter**.  
Une surface par sections coupe la bouteille.



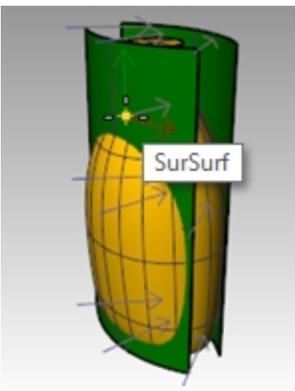
- Faites une symétrie** de la surface sur l'autre côté de la bouteille.



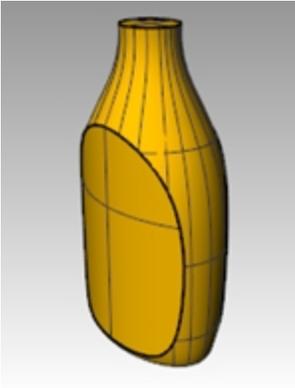
- Enregistrez** votre modèle.

### Supprimer la surface de la bouteille

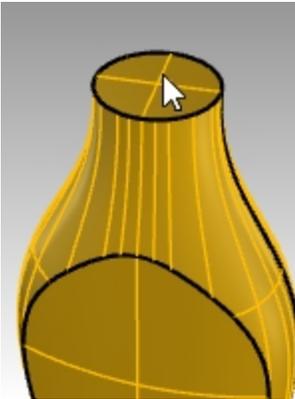
- Choisissez **Bouteille.Surface** comme calque actuel.
- Utilisez la commande **Direction** (*Menu Analyse > Direction*) pour vérifier la direction normale de la surface.  
Inversez la direction si nécessaire.  
Les flèches de direction devraient être dirigées vers le centre de la bouteille.
- Sélectionnez la bouteille.



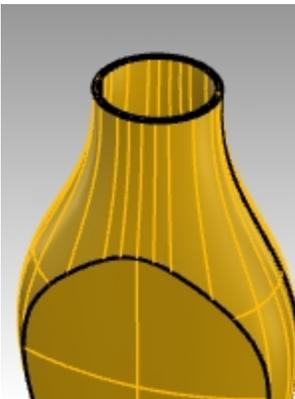
- Utilisez la commande **DifférenceBooléenne** (*Menu Solide > Différence*) pour soustraire les deux surfaces par sections de la bouteille.



- Pour créer un solide évidé à partir d'une polysurface solide, comme cette bouteille, utilisez la commande **Évider**. Dans l'invite de commandes, tapez **Évider**.
- Sélectionnez la surface supérieure comme surface à supprimer.



- Utilisez une épaisseur de **0.05 mm**. Vous pouvez faire des tests avec d'autres épaisseurs.
- Appuyez sur **Entrée** pour confirmer et évider la bouteille.



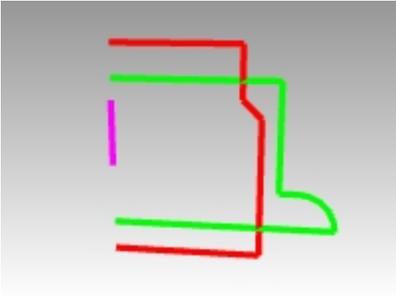
- Utilisez la commande **Info** pour vérifier la géométrie. Après l'application de la commande **Évider**, la bouteille devrait toujours être une polysurface valide et fermée.  
Dans le cas contraire, **annulez** et diminuez l'épaisseur. Utilisez la commande **MontrerBords** avec l'option *Bords libres* pour déterminer où se trouve l'ouverture.  
La commande **Évider** ne fonctionne que sur les polysurfaces manifold solides simples. Pour plus d'informations sur cette commande, consultez la rubrique **Évider** de l'aide.
- Activez le calque **Bouteille\_Surface**.

### Créer le goulot

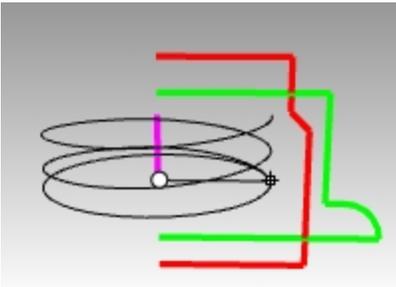
Pour le goulot de la bouteille vous allez faire tourner une courbe de profil pour créer la surface.

## Créer la courbe du filetage

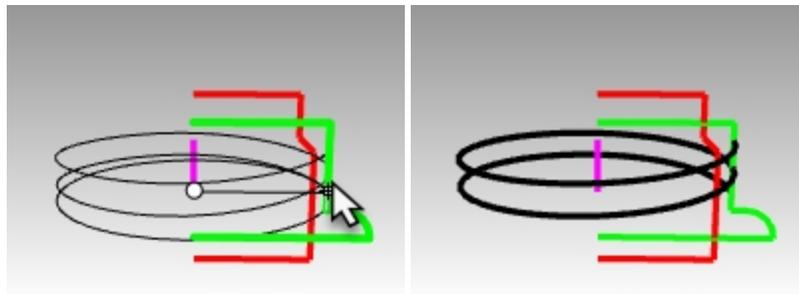
1. Activez le calque **Courbes\_détail\_supérieur** et choisissez **Goulot\_Courbes** comme calque actuel.



2. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Hélice**.
3. Sélectionnez l'option **AutourCourbe** dans la ligne de commande.
4. Sélectionnez la courbe magenta comme axe de l'hélice.



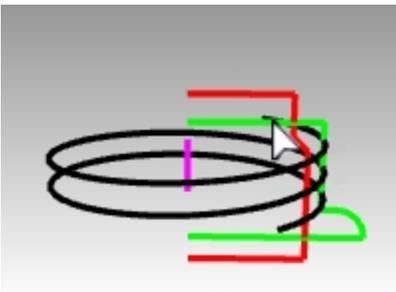
5. Dans la ligne de commande, définissez les options de l'hélice ainsi : **Mode=Tours, Tours=2 et InversionDirection=Non**.
6. Dans la fenêtre **Face**, définissez le rayon sur la courbe de profil verte.



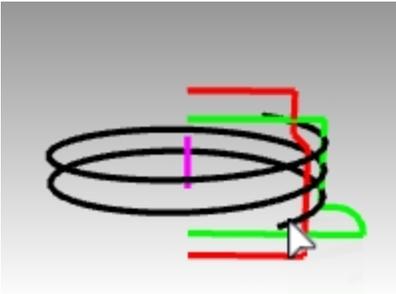
## Prolonger la courbe du filetage et changer l'échelle

Pour que le filetage s'affine doucement sur chaque extrémité au lieu de démarrer et finir avec une section droite, vous prolongerez l'hélice et modifierez son échelle à l'intérieur vers le milieu du goulot.

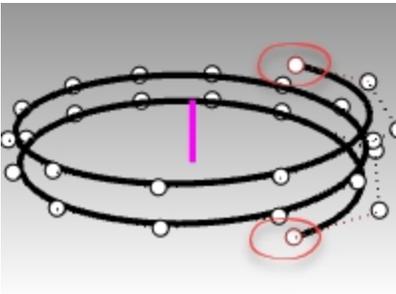
1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Prolonger une courbe** puis sur **Prolonger une courbe**.
2. Appuyez sur **Entrée** pour réaliser un prolongement dynamique.
3. Cliquez sur une extrémité de l'hélice.
4. Définissez le prolongement avec l'option **Type=Lisse** ou **Type=Naturel**.
5. Tapez **.5** et appuyez sur **Entrée** pour prolonger la courbe de façon lisse sur 0,5 unités.



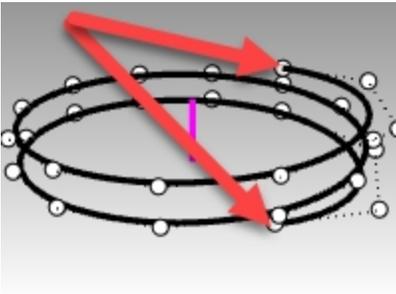
6. Cliquez sur l'autre extrémité de la courbe et répétez le prolongement de **0.5** unité. La commande continue après le premier prolongement, il n'est donc pas nécessaire de la relancer. Appuyez sur **Entrée** ou **Échap** après le deuxième prolongement pour terminer la commande.



7. Sélectionnez les courbes rouge et verte. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Cacher**. (Elles seront réaffichées avec la commande **Montrer** plus tard dans cet exercice.)
8. Activez les points de contrôle de l'hélice avec la commande **ActiverPoints**.
9. Sélectionner les points de contrôle des deux extrémités.



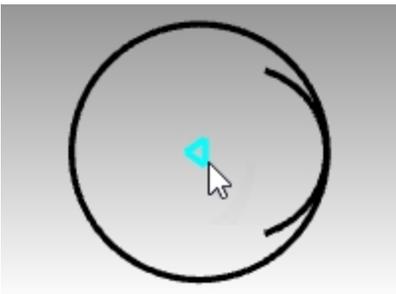
10. Dans le menu Transformer, cliquez sur **Échelle** puis sur **Échelle 2D**.
11. Dans la fenêtre Dessus, définissez la base de l'échelle sur l'origine du plan de construction en tapant 0 et appuyez sur **Entrée**.
12. Pour définir le facteur d'échelle, tapez **.85**.  
La position des derniers points sera rapprochée de l'origine et les extrémités de l'hélice seront redéfinies.



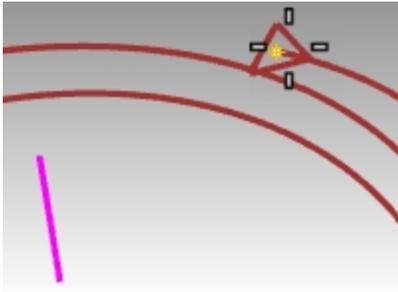
### Orienter la courbe

Vous placerez maintenant le profil du filetage sur l'hélice qui vient d'être prolongée.

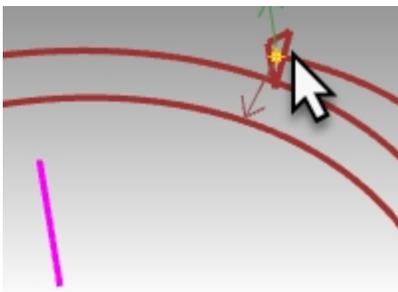
3. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Orienter** puis choisissez **Sur une courbe**.
4. Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez le petit triangle à l'origine comme objet à orienter.



5. Dans la fenêtre **Dessus**, définissez le point de référence sur l'origine en tapant **0** et appuyez sur **Entrée**. Ce point, situé au milieu du triangle, sera adapté à l'orientation de la courbe.
6. Sélectionnez l'hélice comme courbe d'orientation.



7. Vous verrez l'aperçu du triangle flottant avec le curseur le long de l'hélice. Définissez l'option **Copier=Oui** et cliquez sur **Perpendiculaire**.
8. Définissez ensuite **InverserX=Oui**. Regardez l'aperçu du résultat dans la fenêtre de Rhino et appuyez sur **Entrée**.  
**Remarque** : La courbe est inversée pour s'orienter perpendiculairement à la courbe, comme demandé.

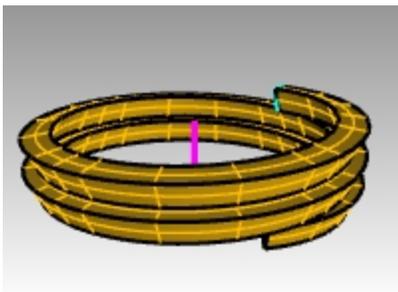


9. Accrochez-vous sur l'extrémité supérieure de la courbe de l'hélice pour placer le triangle. Tout est maintenant en place pour créer les surfaces du filetage.

### Balayer la courbe

Vous placerez maintenant le profil du filetage sur l'hélice qui vient d'être prolongée.

1. Choisissez **Goulot\_surface** comme calque actuel.
2. Dans le menu **Surface**, lancez la commande **Balayage1**.
3. Sélectionnez l'hélice comme rail et le triangle sur une extrémité comme courbe de section.
4. Alors que la vue **Perspective** est active, définissez le style de balayage sur **Parallèle au PlanC** pour être sûr que le profil conserve son orientation et que le filetage reste vertical lors du balayage.

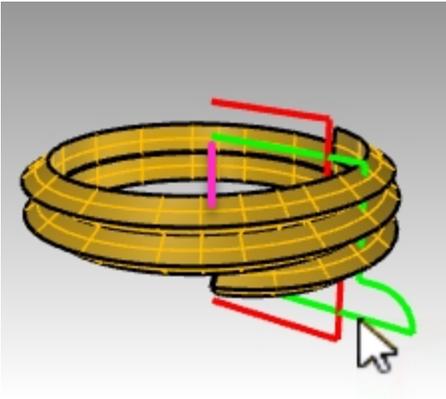


5. Réalisez tous les ajustements nécessaires puis cliquez sur **Accepter**.
6. Sélectionnez la surface du balayage et dans le menu **Solide**, cliquez sur **Boucher des trous plans**. Le balayage obtenu est maintenant fermé sur ses extrémités et solide.

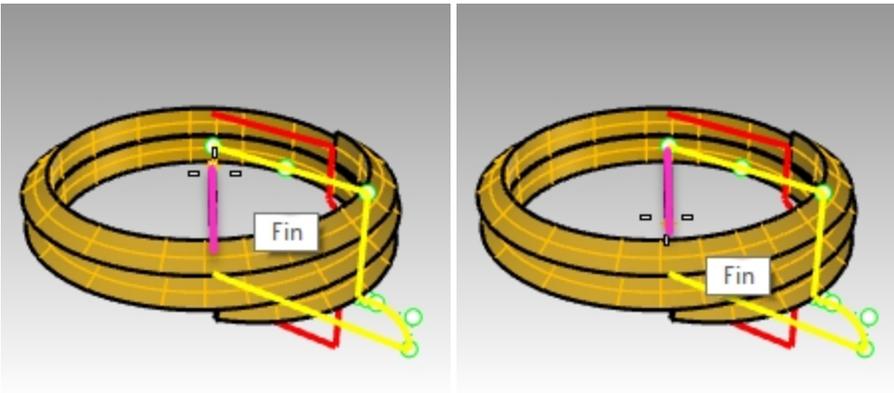
### Union du goulot

Afin de créer le goulot lui-même, vous appliquerez une révolution sur les deux courbes verticales pour créer des solides que vous combinerez en un solide fermé avec deux opérations booléennes.

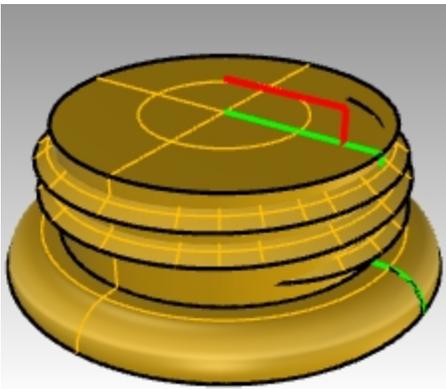
1. Dans le menu **Édition**, cliquez sur **Visibilité** puis sur **Montrer**.
2. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
3. Sélectionnez la courbe verticale verte comme courbe à faire tourner.



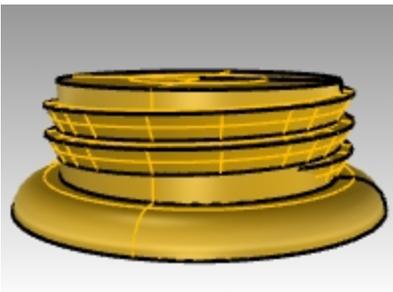
4. Définissez l'axe sur l'origine **0** du plan de construction de la vue de dessus et appuyez sur **Entrée** pour utiliser la direction de l'axe des z du plan de construction. Ou, cliquez sur les extrémités de la ligne magenta afin de définir l'axe de révolution.



5. Sélectionnez l'option **CercleEntier** dans la ligne de commande.



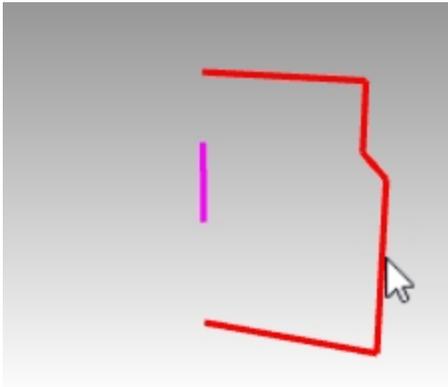
6. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Union**. Sélectionnez le solide du filetage et le solide créé avec la révolution.



7. Cachez le goulot fileté obtenu avec l'**union booléenne**.

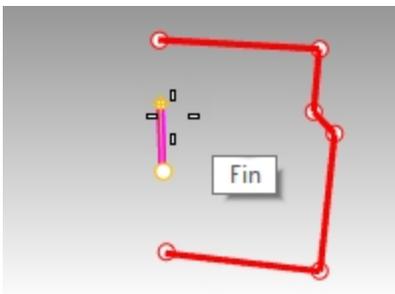
### Différence de l'ouverture

1. Choisissez **Bouchon** comme calque actuel.
2. Sélectionnez la courbe verticale rouge.

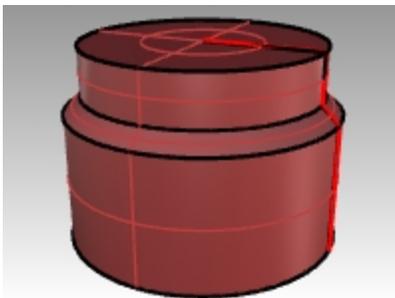


3. Dans le menu **Surface**, cliquez sur **Révolution**.
4. À l'invite **Point de départ de l'axe de révolution**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
5. Dans la fenêtre Dessus, appuyez sur **Entrée** pour utiliser l'option par défaut de la direction de l'axe des z du plan de construction.

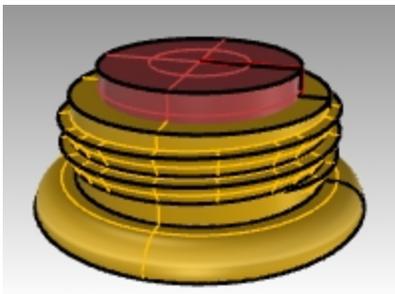
**Option :** Cliquez sur les extrémités de la ligne magenta afin de définir l'axe de révolution.



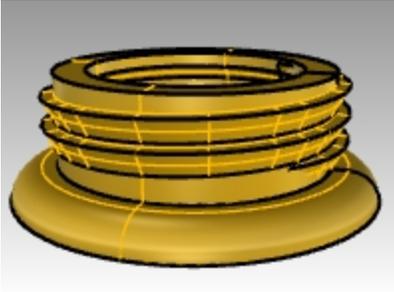
6. Sélectionnez l'option **CercleEntier** dans la ligne de commande.



7. **Montrez** le goulot fileté.



8. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Différence**. Sélectionnez le solide du filetage et appuyez sur **Entrée**. Sélectionnez ensuite la dernière révolution et appuyez sur **Entrée**.  
La surface de révolution n'est pas soustraite du filetage solide, ce qui permet d'obtenir un nouveau goulot solide pour la bouteille.



### Bouteille entière

Vous allez maintenant assembler les deux pièces.

1. Activez le calque **Bouteille\_Surface** et choisissez-le comme calque actuel.
2. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Union**. Sélectionnez le solide de la bouteille et le solide du goulot et appuyez sur **Entrée** pour joindre le tout en un seul solide fermé.

### Arrondir la bouteille

Vous allez adoucir la transition entre la surface de l'étiquette et la bouteille.

1. Dans le menu **Solide**, cliquez sur **Congé sur bords** puis sur **Congé sur bords**.
2. Tapez **.25** pour le rayon du congé et appuyez sur **Entrée**.
3. Sélectionnez la courbe qui définit la transition entre la surface de l'étiquette et la bouteille.
4. Appuyez deux fois sur **Entrée** pour terminer la commande.



5. Répétez la commande pour l'autre côté de la bouteille.

### Rendu de la bouteille

Vous allez calculer le rendu de la bouteille en ajoutant des matériaux et en plaçant des lumières.



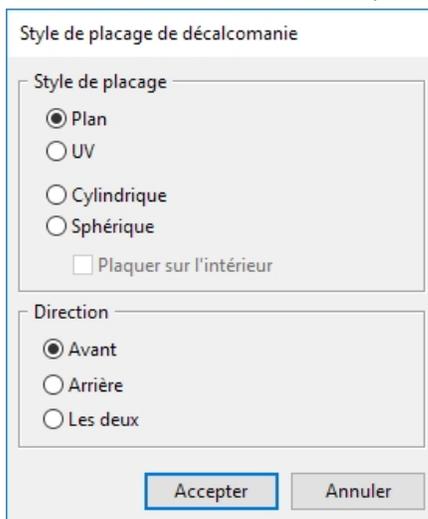
### Ajouter une décalcomanie

Utilisez une décalcomanie pour placer une étiquette sur le devant de la bouteille.

1. Dans la panneau **Propriétés**, section **Décalcomanies**, cliquez sur "+".



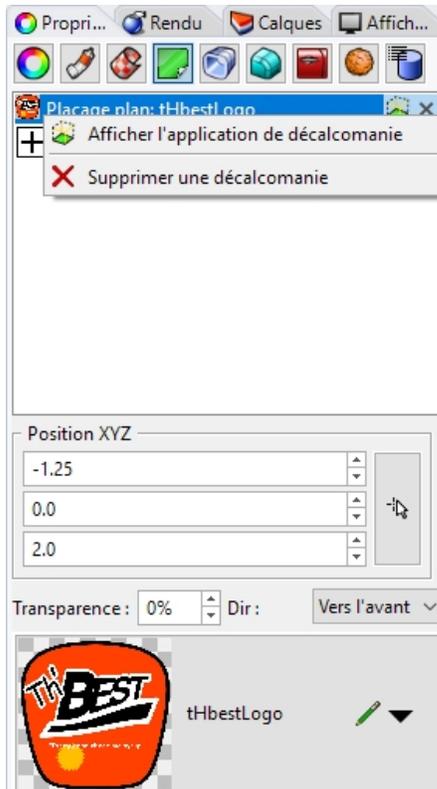
2. Cherchez et sélectionnez le fichier image `thbestLogo.png`.
3. Dans la boîte de dialogue **Style de placage de décalcomanie**, acceptez le **Style de placage Plan** proposé par défaut et la **Direction Avant** en cliquant sur **Accepter**.



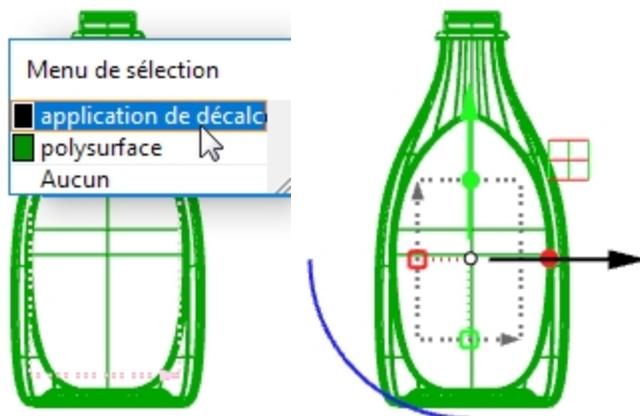
4. Dans la fenêtre **Face**, cliquez sur deux points en diagonale pour placer et définir la dimension de la décalcomanie. Cette opération est plus facile avec les accrochages désactivés.



5. Cliquez avec le bouton de droite sur la décalcomanie **tHbestLogo.png** dans le panneau **Décalcomanie** et cliquez sur **Afficher l'application de décalcomanie**.



6. Dans la **barre d'état**, activez le **Manipulateur**. Lorsque le manipulateur est activé, vous pouvez déplacer, modifier la taille et faire tourner la décalcomanie avec les contrôles.

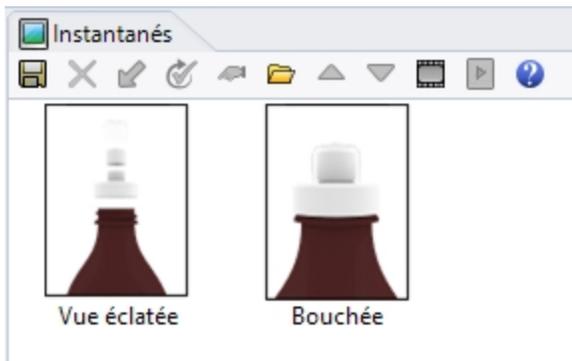
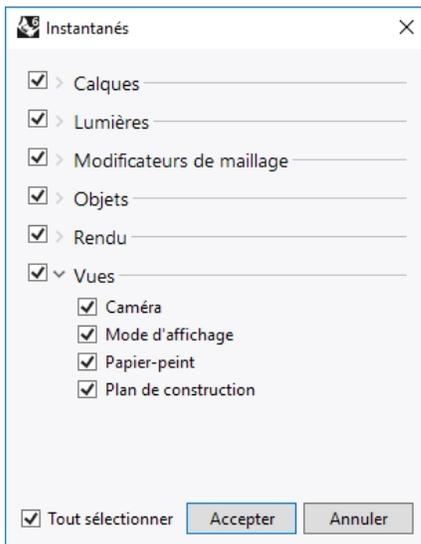


Consultez l'**aide de Rhino** pour plus d'informations sur la fonction **Décalcomanie**.



### À votre tour

- Utilisez la commande **Instantané** pour enregistrer et restaurer des configurations pour la bouteille et les bouchons. Consultez l'**aide de Rhino** pour plus d'informations sur la commande **Instantané**.



# Chapter 11 - 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
- Hachures

## Cotes

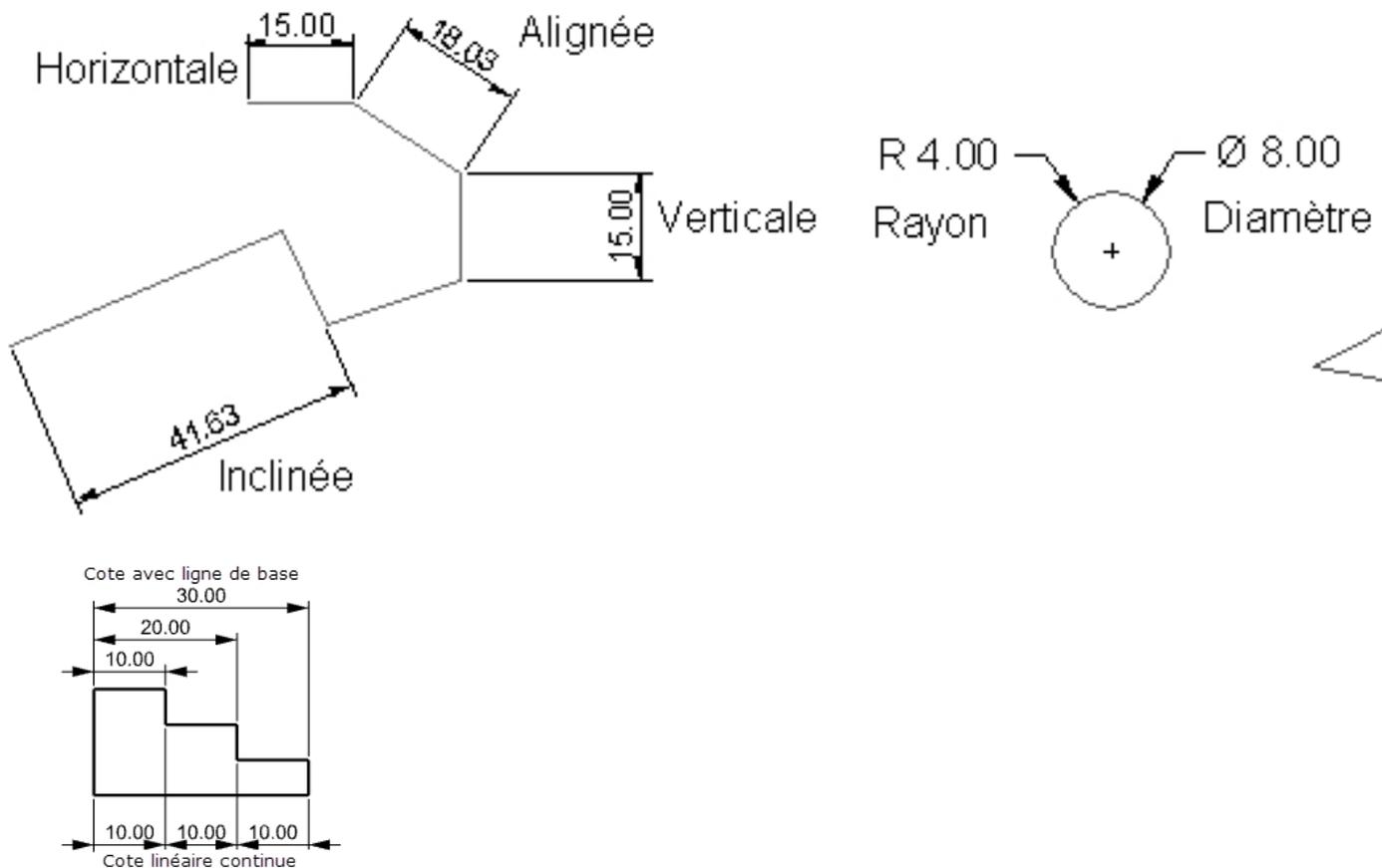
Vous pouvez créer des cotes dans toutes les fenêtres. Elles sont créées parallèlement au plan de construction de la fenêtre active. Les commandes de cotation peuvent être utilisées avec les accrochages aux objets afin d'obtenir des valeurs précises. Il existe de nombreux types différents de cotes permettant d'annoter un modèle. Nous étudierons les cotes linéaires, radiales, de diamètre et angulaires.

Le **style d'annotation** contrôle l'affichage des cotes et du texte. 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 d'annotation Défaut est déjà défini.

Vous pouvez créer des styles d'annotation 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 d'annotation à partir d'un autre modèle. Il est également possible d'ajouter un style d'annotation 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



## Annoter le modèle

Les styles d'annotation permettent de contrôler l'apparence du texte et des objets de cotation. Ils sont enregistrés avec le modèle.

Les modifications apportées aux propriétés d'un style d'annotation actualiseront tout le texte et toutes les cotes assignés à ce style. Il est possible de remplacer les propriétés du style d'annotation en définissant un style par objet. Ces objets ayant un style propre ne seront pas actualisés en cas de modification du style qui leur est assigné.

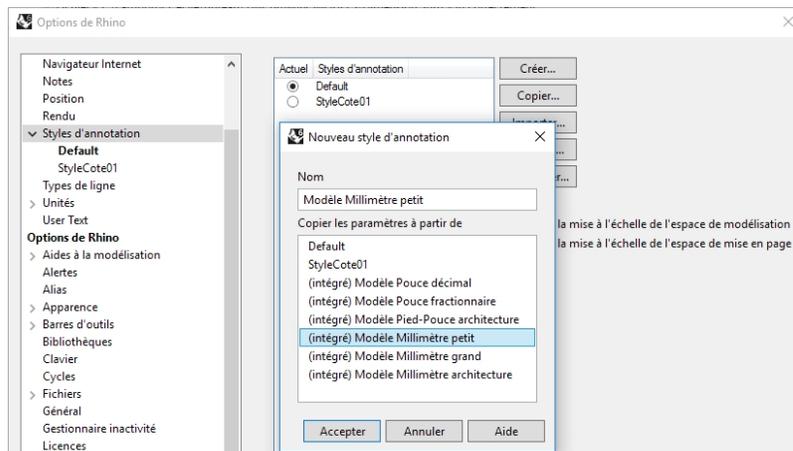
Vous pouvez également créer vos styles favoris dans un fichier modèle. Ces styles pourront être utilisés directement dans vos nouveaux fichiers.

Pour commencer cet exercice vous créerez un nouveau style d'annotation. Vous créerez ensuite du texte et des cotes qui utiliseront ce nouveau style d'annotation.

## Exercice 11-1 Coter la pièce

### Créer un nouveau style d'annotation

1. Ouvrez le fichier **Cote.3dm**.
2. Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Options**.
3. Dans la boîte de dialogue **Options de Rhino**, sous **Propriétés du document**, cliquez sur **Styles d'annotation**.
4. Cliquez sur le chevron > à côté de **Styles d'annotation** pour dérouler la liste des styles existants.
5. Dans la marge de droite de la section **Styles d'annotation**, cliquez sur le bouton **Créer**.
6. Dans la boîte de dialogue **Nouveau style d'annotation**, sélectionnez **(intégré) Modèle Millimètre petit** comme modèle pour le nouveau style d'annotation. Cliquez sur **Accepter**.

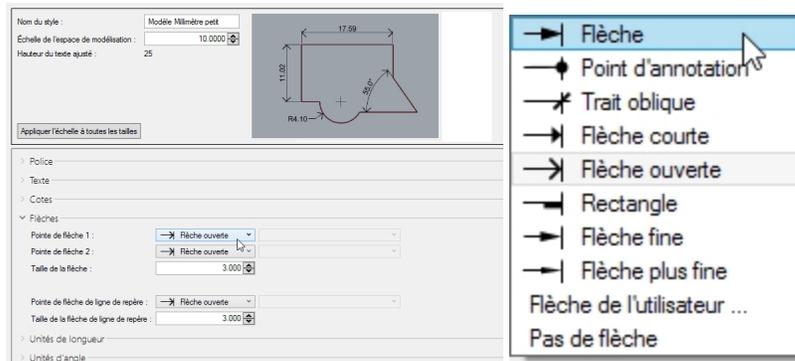


7. Cliquez sur le bouton radio à côté du nouveau style **Modèle Millimètre petit** pour sélectionner ce style comme style d'annotation actuel.  
Tous les nouveaux objets de texte et de cotes seront automatiquement assignés au style d'annotation **Modèle Millimètre petit**.

### Modifier le nouveau style d'annotation

1. Choisissez **Modèle Millimètre petit** comme style d'annotation actuel et cliquez sur le bouton **Modifier** à droite de la boîte de dialogue **Propriétés**.
  2. En haut de la page de modification, dans la case **Nom du style**, tapez **Millimètre petit**.
  3. Choisissez une **Échelle de l'espace de modélisation** de **1.0**
  4. Dans la section **Flèches**, changez la **Pointe de flèche 1** et la **Pointe de flèche 2** de **Flèche ouverte** en **Flèche**.
- Remarque :** Regardez les options de la boîte de dialogue et familiarisez-vous avec les nombreux paramètres de

style d'annotation. Lorsque vous modifiez un paramètre, l'image d'aperçu en haut de la page du style d'annotation est actualisée.



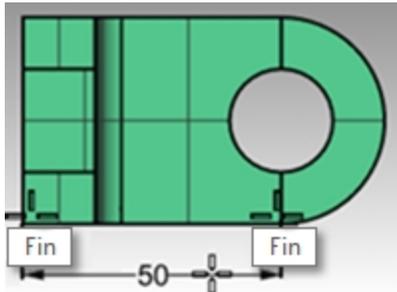
5. Cliquez sur **Accepter** pour enregistrer vos modifications.  
Les nouvelles cotes et les nouveaux textes créés seront assignés au style **Millimètre petit**.  
Les cotes existantes peuvent également être redéfinies avec ce style dans le panneau **Propriétés**, section **Cotes**.

## Cotes linéaires

La cote linéaire crée une cote horizontale ou verticale.

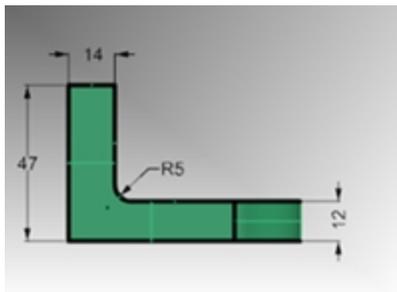
### Créer des cotes linéaires

1. Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote linéaire**.
2. Dans la fenêtre **Dessus**, accrochez-vous sur l'extrémité inférieure gauche de la pièce.
3. Dans la fenêtre **Dessus**, accrochez-vous sur l'extrémité inférieure droite de la pièce.
4. Dans la fenêtre **Dessus**, cliquez en-dessous de la pièce.



5. Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote linéaire**.
6. Dans la fenêtre **Face**, accrochez-vous sur l'extrémité inférieure gauche de la pièce.
7. Dans la fenêtre **Face**, accrochez-vous sur l'extrémité supérieure gauche de la pièce.
8. Dans la fenêtre **Face**, cliquez à gauche de la pièce.
9. Dans la fenêtre **Face**, créez deux cotes linéaires supplémentaires sur les côtés supérieur et droit de la pièce.

**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.

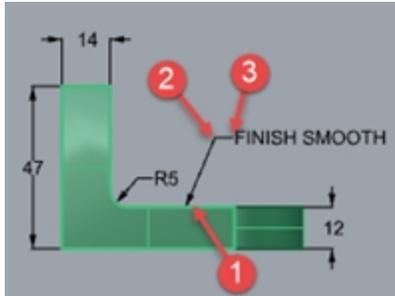


## Lignes de repère

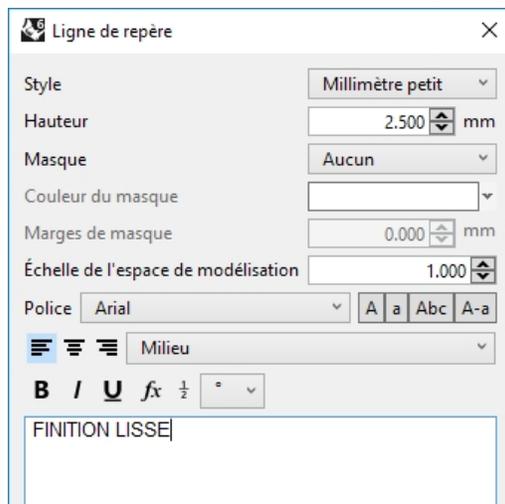
Les lignes de repère comprennent une pointe de flèche et du texte.

## Dessiner une flèche de ligne de repère et du texte

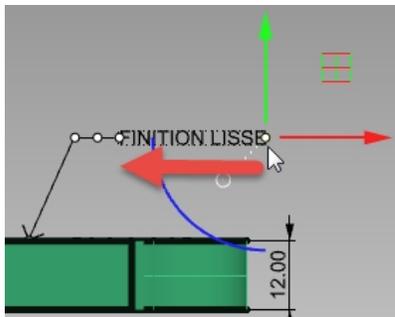
1. Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Ligne de repère**.
2. Dans la fenêtre **Face**, cliquez en haut de la pièce.  
La flèche sera créée à cet endroit.
3. Activez le **Magnétisme de la grille** et cliquez à droite en diagonale du premier point.  
Ou utilisez la touche [Maj] pour activer temporairement le mode Ortho pendant que vous cliquez.
4. Cliquez à droite du deuxième point et appuyez sur [Entrée].



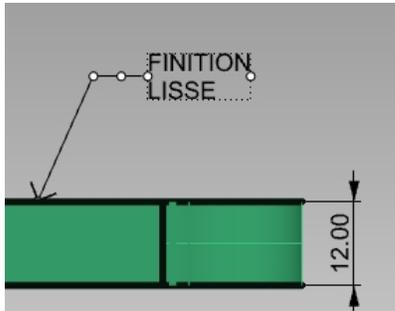
5. Dans la case du texte de la boîte de dialogue **Ligne de repère**, tapez **Finition lisse** et cliquez sur [Accepter].



6. Pour modifier le texte, double cliquez pour réaliser les modifications dans la case édition.
7. Cliquez dans la zone de dessin lorsque vous avez terminé l'édition.
8. Si le texte est long, essayez la fonction de retour à la ligne sur le texte.  
Utilisez la commande **ActiverPoints** pour activer les points de contrôle sur le texte de la ligne de repère.
9. Sélectionnez le point de contrôle situé sur la droite.



- À l'aide du manipulateur, déplacez le point sur la gauche et modifiez la largeur afin que le texte revienne à la ligne automatiquement.



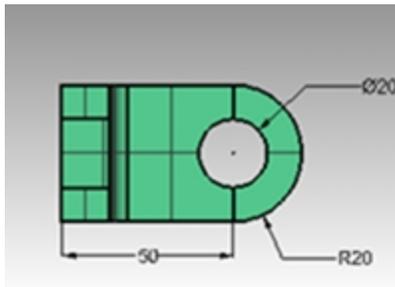
- Appuyez sur **Échap** pour désactiver les points de contrôle sur le texte.

## Cotes de rayon et de diamètre

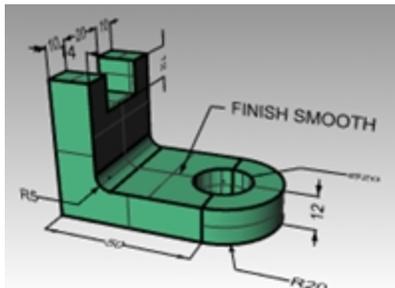
Les cotes de rayon et de diamètre permettent d'annoter des arcs et des cercles.

### Créer une cote de rayon ou de diamètre

- Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote de rayon**.
- Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez le quadrant inférieur droit de l'arc.
- Cliquez pour placer le texte de cotation.



- Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote de diamètre**.



- Dans la fenêtre **Dessus**, sélectionnez le quadrant supérieur droit du trou.
- Cliquez pour placer le texte de cotation.

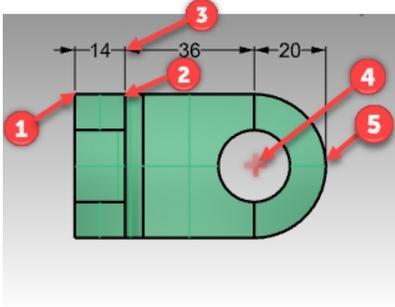
## Cotes linéaires continues

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.

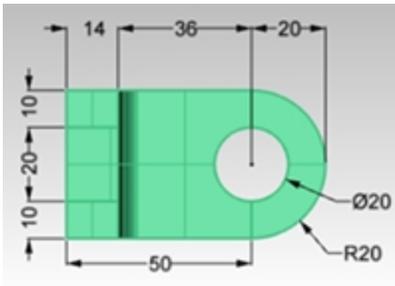
### Créer des cotes continues (en chaîne)

- Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote linéaire**.
- Dans la ligne de commande, choisissez **Continuer=Oui**.
- Dans la fenêtre **Dessus**, accrochez-vous sur l'extrémité gauche de la pièce (1).
- Dans la fenêtre **Dessus**, accrochez-vous sur l'extrémité de la partie verticale (2).
- Dans la fenêtre **Dessus**, définissez la **position de la ligne de cote** (3).
- Continuez à vous accrocher sur le centre du trou (4) et sur l'extrémité droite de l'objet (5).

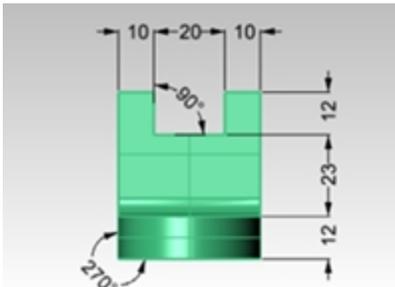
7. Appuyez sur **Entrée** pour terminer la cote linéaire continue.



8. Dans les fenêtres **Dessus** et **Droite**, créez des cotes linéaire continue supplémentaires sur le côté et le dessous de la pièce.



9. Cotez maintenant 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.



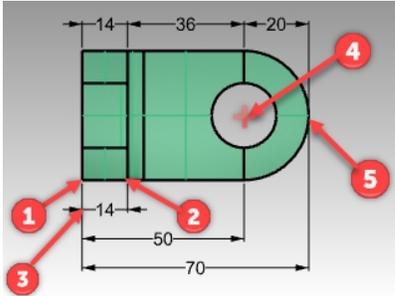
### Cotes linéaires avec ligne de base

La commande Cote dispose d'une option LigneBase pour créer un ensemble de cotes en chaîne dont toutes les valeurs sont définies à partir du point de départ de la première cote de la chaîne. Comme vous venez de définir un ensemble de cotes en chaîne, la cote suivante essaiera de continuer cette cote. Vous devrez tout d'abord réaliser une cote unique puis continuer avec la ligne de base. Voici les étapes à suivre.

#### Créer des cotes avec une ligne de base

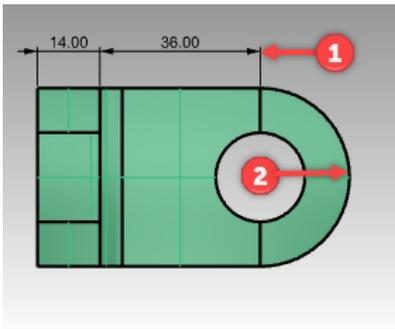
1. Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote linéaire**.
2. La cote continue à partir de la cote précédente. Dans la ligne de commandes, cliquez sur **Continuer=Non**.
3. Dans la fenêtre **Dessus**, accrochez-vous sur l'extrémité gauche de la pièce (1).
4. Dans la fenêtre **Dessus**, accrochez-vous sur l'extrémité de la partie verticale (2).
5. Dans la fenêtre **Dessus**, définissez la **position de la ligne de cote** (3).
6. Appuyez sur **Entrée** pour répéter la commande **Cote**.
7. Dans la ligne de commande, choisissez **Continuer=Non** et **LigneBase=Oui**.

8. Continuez à vous accrocher sur le centre du trou (4) et sur l'extrémité droite de l'objet (5).
9. Appuyez sur **Entrée** pour terminer la cote linéaire avec ligne de base.



### Continuer une cote

1. Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote linéaire**.
2. Dans la ligne de commande, choisissez **Continuer=Oui**. Une cote peut continuer à partir de la dernière cote créée.
3. Dans la ligne de commande, cliquez sur **SélectionnerCoteÀContinuer**.
4. Pour **Sélectionner la cote à continuer**, cliquez sur la cote que vous souhaitez continuer (1).
5. Continuez à sélectionner des points pour la nouvelle cote (2).
6. Appuyez sur **Entrée** pour terminer la cote linéaire.



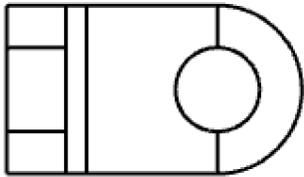
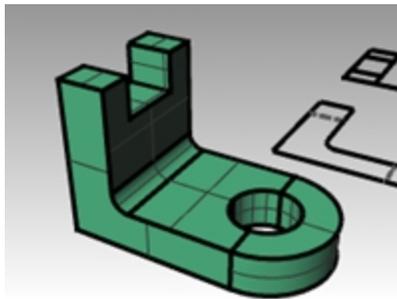
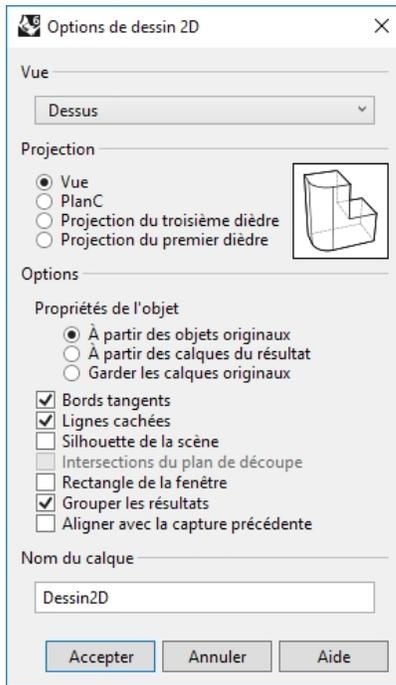
## Créer un dessin en 2D à partir d'un modèle 3D

Rhino peut générer un dessin en deux dimensions à partir d'un modèle en trois dimensions, en projetant la géométrie sur le plan du repère général et en alignant les vues. Des options pour la projection selon le premier angle ou le troisième angle sont disponibles. En plus des trois vues parallèles, un dessin en deux dimensions de la vue en perspective est aussi généré. Les lignes cachées sont supprimées et placées sur un calque à part.

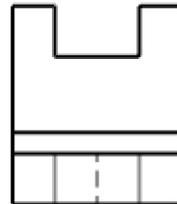
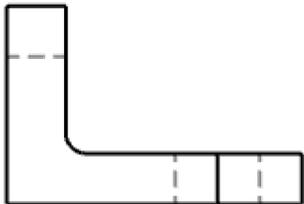
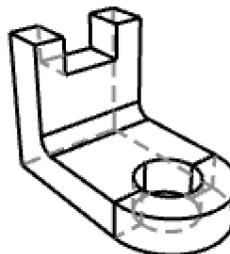
Options pour la création de quatre vues : vous pouvez choisir entre trois fenêtres parallèles et une fenêtre en perspective ou des vues simples de chaque fenêtre.

### Exercice 11-2 Créer un dessin 2D

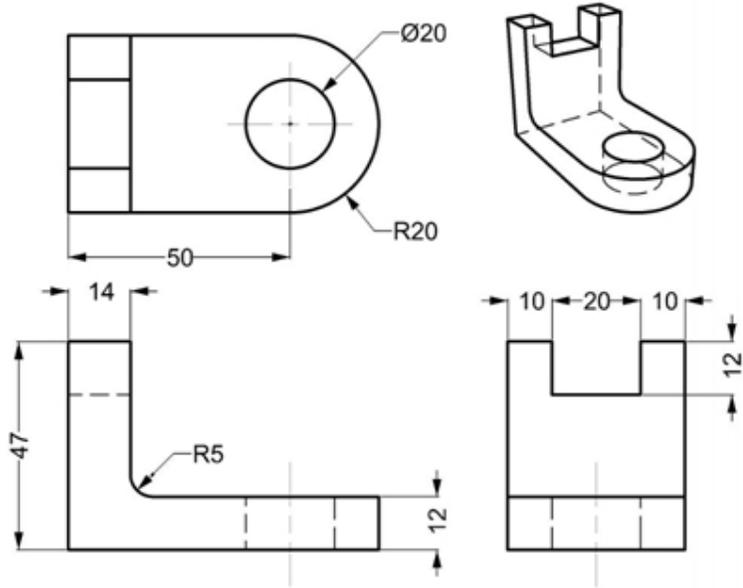
1. Ouvrez le fichier **Dessin2D.3dm**.
  2. Sélectionnez le modèle 3D.
  3. Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Créer un dessin 2D**.
  4. Dans la boîte de dialogue **Options de dessin 2D**, sous **Projection**, cliquez sur **Projection du troisième dièdre**. Sous **Options**, cochez **Bords tangents** et cochez **Lignes cachées** puis cliquez sur **Accepter**.
- Les dessins en 2D sont créés sur le plan de construction **Dessus**, près de l'origine du plan xy du repère général. Regardez-les dans la fenêtre **Dessus**.



↻



5. Cotez le dessin 2D.





# Chapter 12 - Importer et exporter

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 > Table des matières > Échange de fichiers > Formats de fichiers.

## 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.

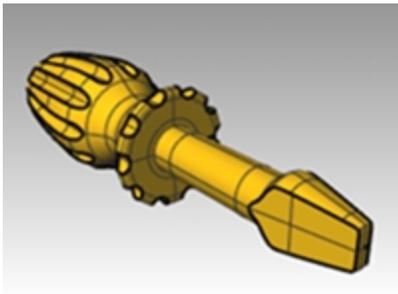
## Exporter les informations de fichiers Rhino

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.

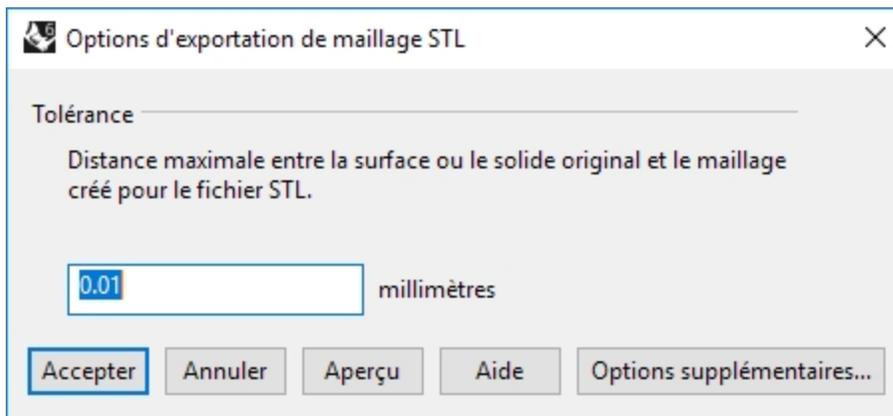
Il existe deux méthodes pour exporter des modèles dans d'autres formats. Vous pouvez utiliser la commande **EnregistrerSous** et choisir un format d'exportation spécifique pour exporter un modèle dans son ensemble. Vous pouvez aussi sélectionner des objets, utiliser la commande **ExporterSélection** 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 courants.

## Exercice 12-1 Exporter un modèle dans un format de fichier utilisant des maillages

1. Ouvrez le fichier **Exporter.3dm**.
2. Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**.
3. Dans la boîte de dialogue **Enregistrer**, dans la case **Type de fichier**, choisissez **Stéréolithographie (\*.stl)**.
4. Dans la case réservée au nom du fichier tapez **Exporter** et cliquez sur **Enregistrer**.

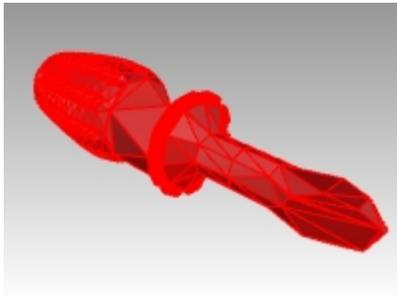


5. Dans la boîte de dialogue **Options d'exportation de maillage STL**, tapez **0.01** dans la case **tolérance** et cliquez sur **Aperçu**.

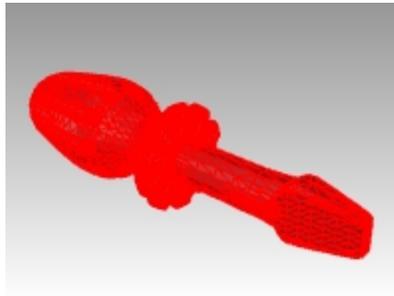


6. Tapez **0.1** dans la case **tolérance** et cliquez sur **Aperçu** puis sur **Accepter**.

- Vérifiez l'aperçu visuellement. Si les faces de maillage ne suivent pas votre géométrie, augmentez la tolérance jusqu'à 0.001 et relancez l'aperçu.



Aperçu de mauvaise qualité

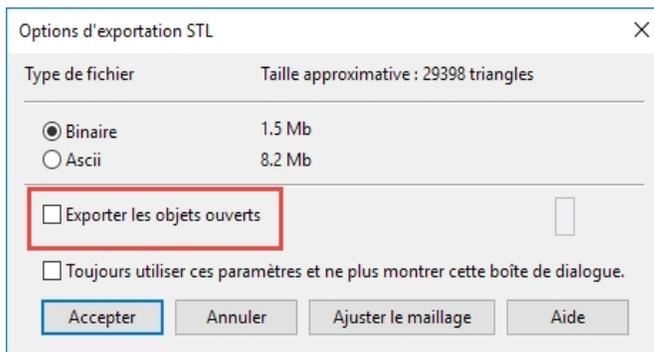


Aperçu acceptable

- Dans la boîte de dialogue **Options d'exportation STL**, sélectionnez **Binaire**, désactivez **Exporter les objets ouverts** et cliquez sur **Accepter**.

**Remarque** : Dans la plupart des cas, lorsque le fichier STL est créé pour l'impression 3D, la case Exporter les objets ouverts n'est PAS cochée.

Vous pouvez également isoler vos polysurfaces ouvertes dans Rhino avec les commandes **SélPolysurfOuvertes** et **SélPolysurfFermées**.



### 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 (solides)** 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.

### 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 Step**, utilisez les paramètres par défaut.

# Chapter 13 - Rendu

---

Le rendu permet d'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 le 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 le rendu non photoréaliste. Penguin est un exemple de ce type de rendu.

Ces deux types de rendu sont disponibles sous forme de modules 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 le site [food4Rhino](http://food4Rhino) et sur la [page des ressources](#) du site web de [Rhino](#).

## Matériaux et autres fonctions

Le moteur de rendu intégré de Rhino permet de créer des matériaux avec la possibilité de définir la couleur, la réflectivité, la transparence, la clarté et un placage de relief. Le matériau de rendu offre également la possibilité d'ajouter des textures pour définir la couleur, la transparence, le relief et l'environnement.

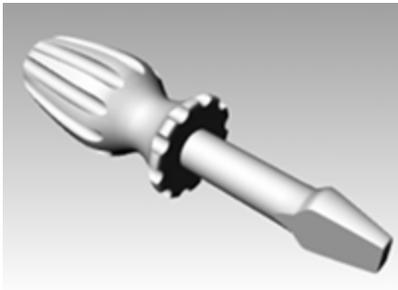
Le moteur de rendu possède des matériaux prédéfinis intégrés tels que Métal, Plastique ou Verre. Ces matériaux sont très utiles pour en créer rapidement de nouveaux avec des propriétés prédéfinies.

Le moteur de rendu permet aussi de définir un éclairage, l'affichage des ombres, un plan au sol, le soleil et un environnement. Il possède également différents niveaux d'anticrénelage et des options de post-traitement. Dans cet exercice nous nous concentrerons sur les fonctions de rendu.

## Exercice 13-1 Rendu du tournevis jouet

---

1. Ouvrez le fichier **Rendu.3dm**.
2. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Module de rendu actuel**, puis sur **Rendu de Rhino**.
3. Dans la **barre d'état**, activez le **manipulateur**
4. Cliquez avec le bouton de droite sur le titre de la fenêtre **Perspective** puis cliquez sur **Rendu**.



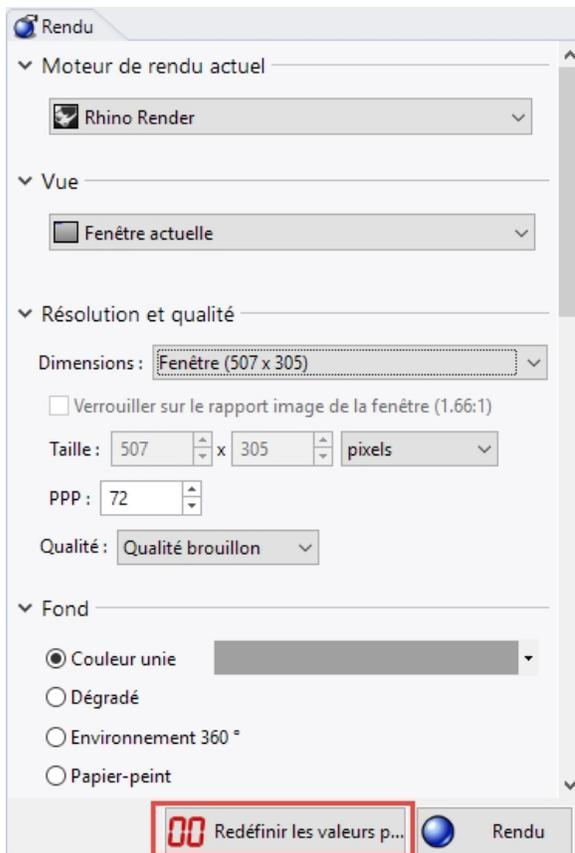
La fenêtre imite mais ne reproduit pas exactement ce que vous obtiendriez avec la commande Rendu.

### Définir les options par défaut du rendu

---

Dans le panneau **Rendu**, il existe un bouton permettant de rétablir les valeurs par défaut du rendu ou de redéfinir un modèle provenant d'une version précédente de Rhino avec les nouvelles options par défaut.

1. Cliquez avec le bouton de droite sur l'onglet d'un panneau ouvert et cliquez sur **Rendu**.



2. En bas du panneau **Rendu**, cliquez sur le bouton **Redéfinir les valeurs par défaut**.



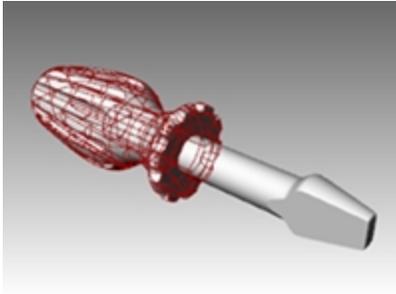
3. Les paramètres de rendu et d'environnement de Rhino seront définis avec les paramètres de rendu et le plan au sol par défaut de Rhino 6.

Cette fonction est utile si vous ouvrez un modèle créé dans une version précédente de Rhino. Dans cet ancien modèle, le rendu donnera une image très grise par rapport aux valeurs de Rhino 6. Le bouton **Redéfinir les valeurs par défaut** est une solution facile pour définir les valeurs de rendu par défaut de Rhino 6 dans votre modèle.

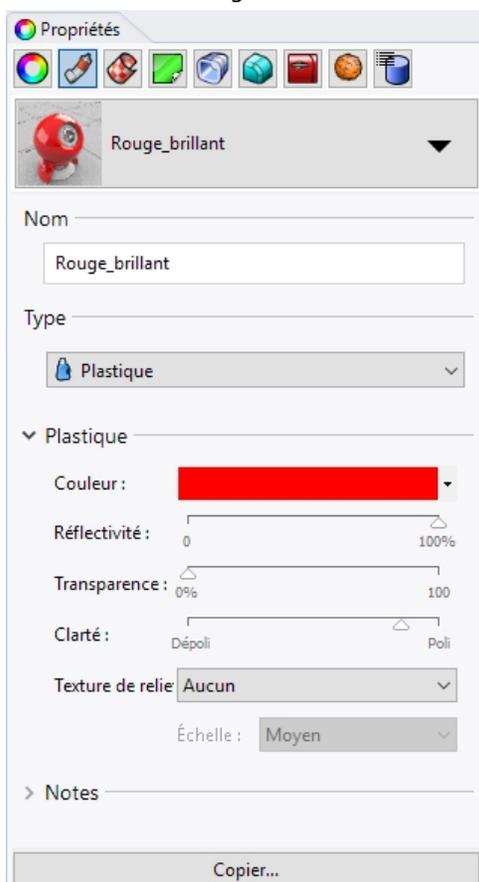
### Assigner un matériau au manche en utilisant une définition par objet

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.

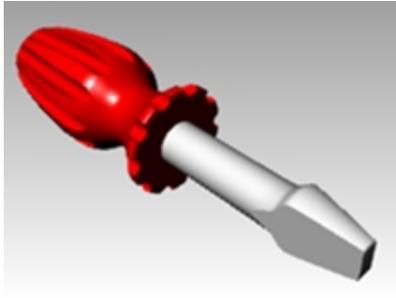


2. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau** .
3. Dans le panneau **Matériau**, cliquez sur la flèche vers le bas  à côté de **Utiliser le matériau du calque** et choisissez  **Utiliser un nouveau matériau**.
4. Dans la liste des modèles de **matériaux**, cliquez sur **Plastique**.
5. Dans le champ Nom, tapez **Rouge\_brillant**.
6. Cliquez sur le bouton de **couleur**.
7. Dans la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**, sélectionnez **Rouge** et cliquez sur **Accepter**.



La fenêtre Perspective utilisant le mode d'affichage Rendu, vous pouvez voir directement la couleur du matériau

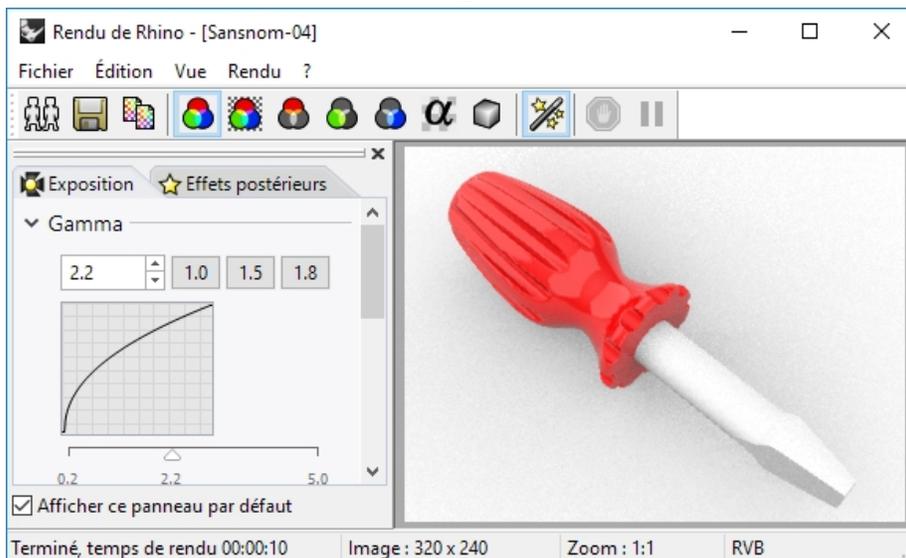
dans cette fenêtre.



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. En plaçant des lumières, vous obtiendrez plus de profondeur et de détail dans l'image rendue.

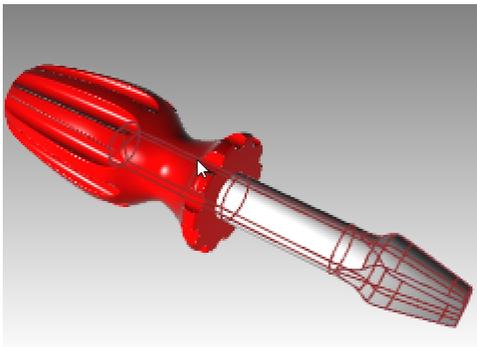
La taille de l'image est déterminée par le paramètre **Résolution et qualité** des Propriétés du document, section Rendu. En définissant l'option **Dimensions** sur Fenêtre, Rhino calculera le rendu avec la résolution de la fenêtre actuelle. Modifiez la taille du rendu en changeant la taille de la fenêtre.



### Assigner un matériau à la pointe en utilisant une définition par calque

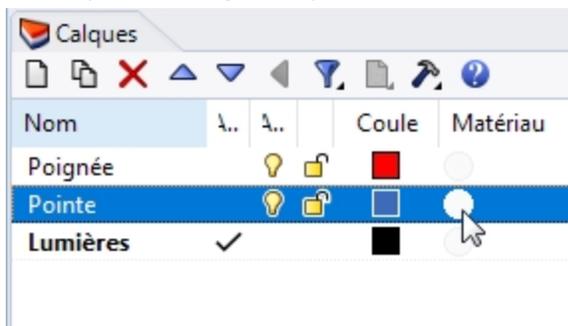
Afin que la pointe apparaisse en couleur dans le rendu, nous assignerons un matériau plastique jaune brillant au calque **Pointe**. Tous les objets sur le calque **Pointe** qui sont définis pour **Utiliser le matériau du calque** sont rendus avec le matériau assigné au calque. En modifiant le matériau du calque, tous les objets sur le calque définis pour **Utiliser le matériau du calque** sont actualisés. C'est l'avantage du rendu avec des matériaux **définis par calques**.

1. Sélectionnez la pointe.

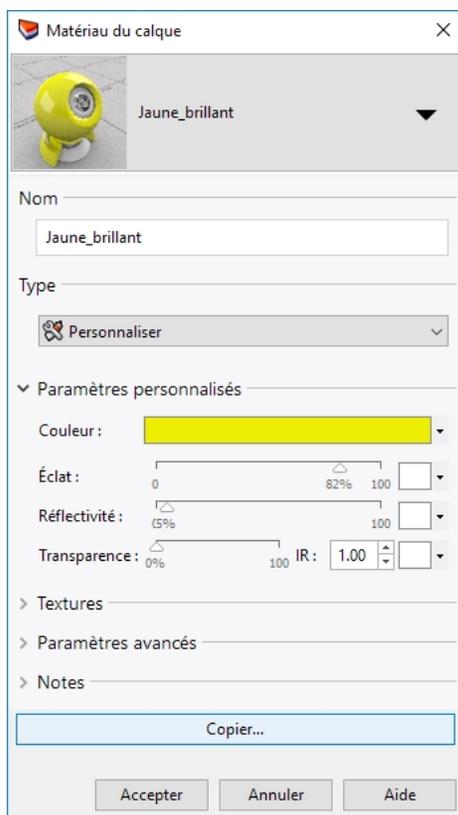


2. Si le panneau **Propriétés** n'est pas ouvert, cliquez avec le bouton de droite sur l'onglet d'un panneau ouvert et cliquez sur **Propriétés**.

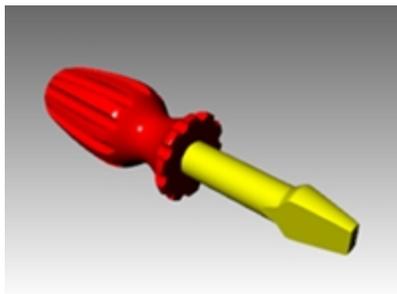
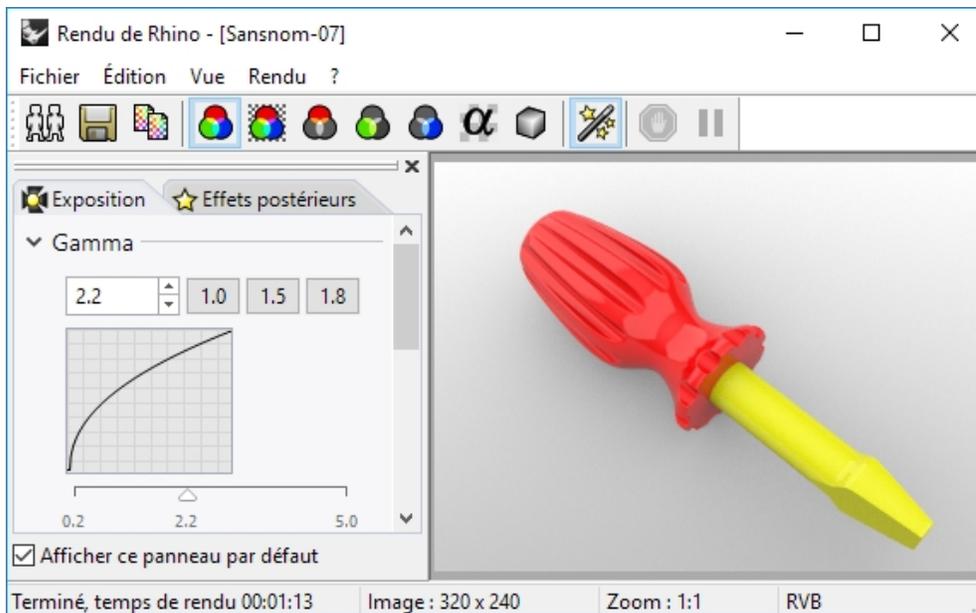
- Dans le panneau **Propriétés**, section **Matériau**, vérifiez que le matériau est défini sur **Utiliser le matériau du calque**.
- Dans le panneau **Calques**, cliquez sur l'icône **Matériau** dans la ligne du calque **Pointe**.



- Dans la boîte de dialogue **Matériau du calque**, dans le champ **Nom**, tapez **Jaune\_brillant**.
- Sous **Type**, sélectionnez **Personnaliser**.
- Sous **Paramètres personnalisés**, cliquez sur le bouton de **couleur**.
- Dans la boîte de dialogue **Sélectionner une couleur**, choisissez une couleur, telle que le **Jaune** et cliquez sur **Accepter**.
- Définissez l'**Éclat** entre **80 et 90 %**.
- Définissez la **Réfectivité** sur **5 %**

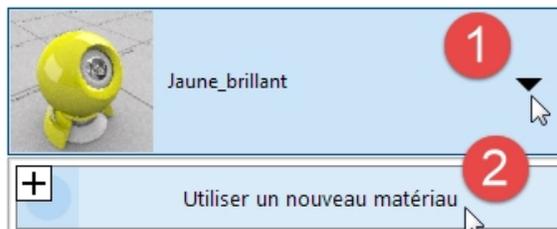


- Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

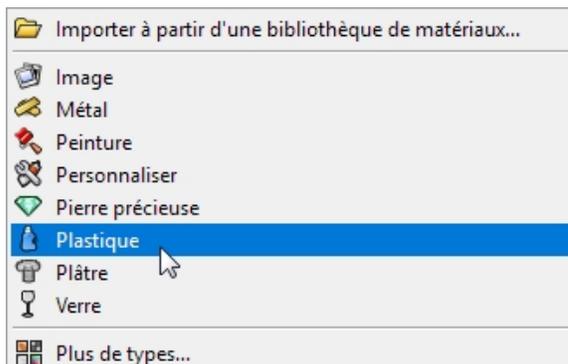


### Ajouter un nouveau matériau prédéfini à un calque

- Dans le panneau **Calques**, cliquez sur l'icône **Matériau** dans la ligne du calque *Pointe*.
- Dans la boîte de dialogue **Matériau du calque**, cliquez sur la flèche à côté du matériau **Jaune\_brillant**.

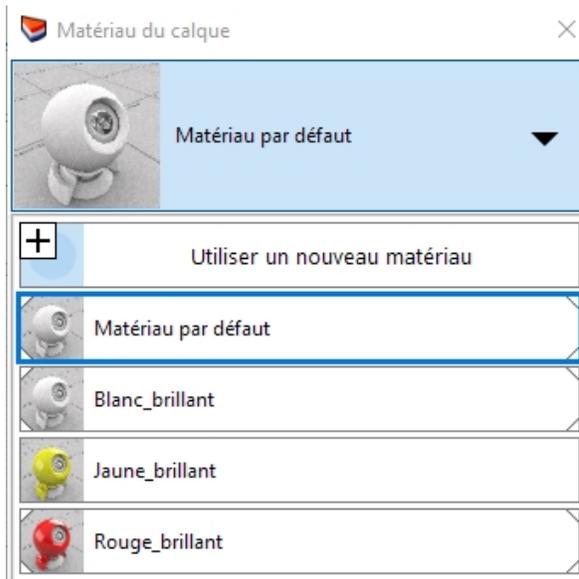


- Lorsque la liste des matériaux apparaît, cliquez sur **Matériau par défaut** puis choisissez le type **Plastique**.



- Dans la case **Nom**, tapez **Plastique blanc**. Cliquez sur le bouton de couleur et sélectionnez le **blanc**
- Lancez 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.

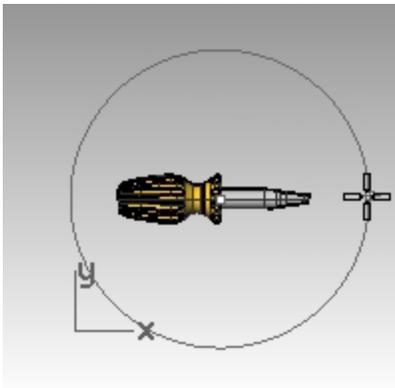


## Ajouter des lumières

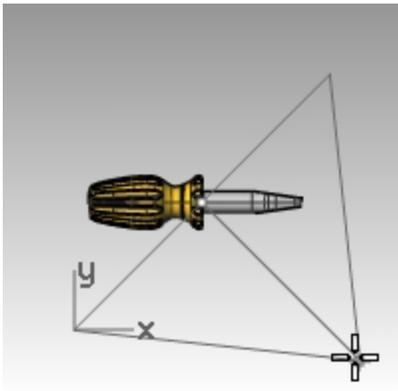
Commencez avec une lumière normale. Vous pourrez essayer de développer vos propres modèles de lumières par la suite.

### Placer une lumière

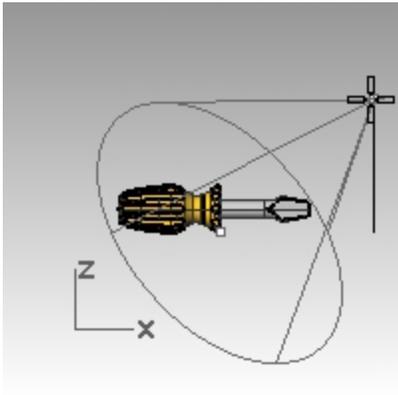
1. Faites un **zoom arrière** dans la fenêtre **Dessus** et dans la fenêtre **Face**.
2. Choisissez **Lumières** comme calque actuel.
3. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Créer un projecteur**.
4. Pour définir la **base du cône**, tapez **0** et appuyez sur **Entrée**.
5. Pour définir le **rayon**, 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.

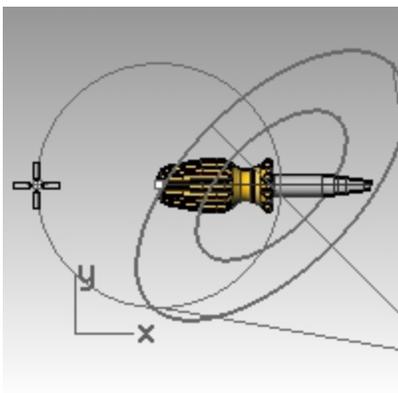


7. Pour définir le **sommet du cône**, dans la fenêtre **Face**, cliquez au-dessus de l'objet.  
Cette lumière sera la lumière principale.
8. Activez la fenêtre **Perspective**.
9. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.  
L'image présente maintenant des clairs-obscur. Le plan au sol automatique est aussi visible.



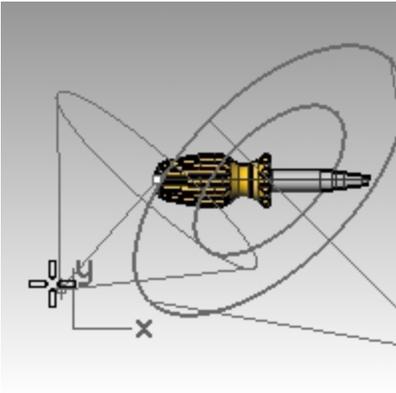
### Placer une deuxième lumière

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 **-70,0** et appuyez sur **Entrée**.
4. Pour définir le **rayon**, dans la fenêtre **Dessus**, cliquez pour que le cercle soit plus grand que la poignée du tournevis.

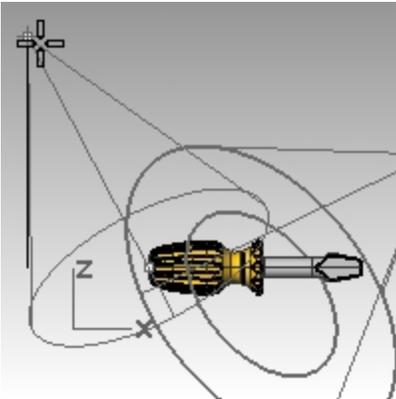


5. Pour définir le **sommet du cône**, maintenez la touche **Ctrl** enfoncée et, dans la fenêtre **Dessus**, cliquez en bas à gauche.

Le mode élévation est ainsi lancé.



6. Pour définir le **sommet du cône**, dans la fenêtre **Face**, cliquez au-dessus de l'objet. Cette lumière sera la lumière secondaire (d'appoint).



7. Cliquez dans la fenêtre **Perspective** pour qu'elle soit active et choisissez le mode d'affichage **Rendu**.



8. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



### Assigner des propriétés aux lumières

---

1. Sélectionnez la nouvelle lumière.
2. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Lumière**.
3. Dans la section **Lumière**, **désactivez** la deuxième lumière.
4. Sélectionnez la première lumière
5. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Lumière**.
6. Dans la section **Lumière**, définissez l'**Intensité** sur **90**, l'**Intensité de l'ombre** sur **50** et le **Faisceau lumineux** sur **50**.  
Essayez ces réglages pour obtenir l'effet désiré.
7. Dans les **Propriétés du document**, section **Rendu**, ouvrez la section Éclairage.  
Baissez l'**intensité de la lumière zénithale** sur **0.5**.
8. Activez la fenêtre **Perspective**.



9. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



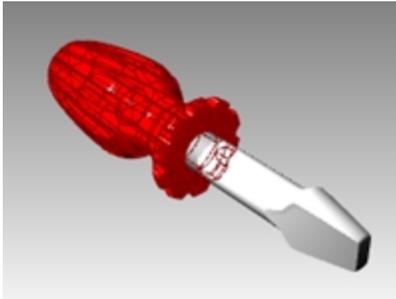
10. Enfin, dans le panneau **Calques**, choisissez **Défaut** comme calque actuel et **désactivez** le calque **Lumières**.  
La lumière zénithale et l'environnement par défaut fourniront l'éclairage.
11. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



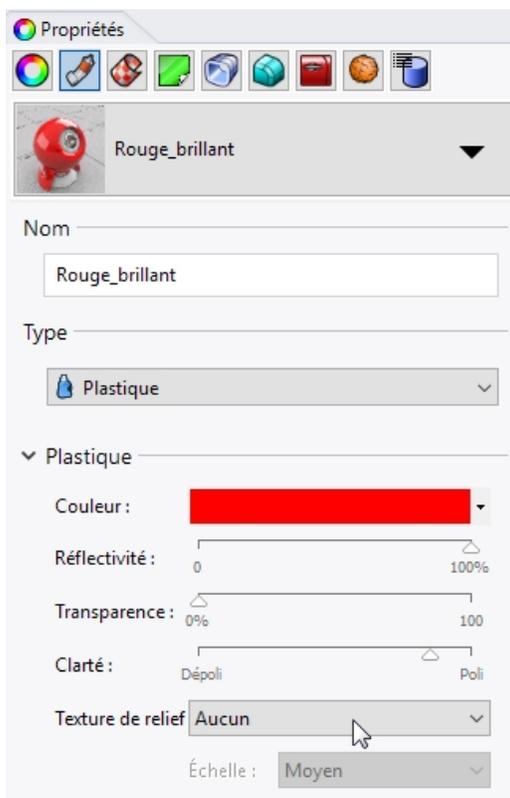
## Ajouter des textures

### Ajouter une surface avec du relief sur le manche

1. Sélectionnez le manche.



2. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau**.
3. Dans la section **Matériau**, sous **Texture de relief**, cliquez sur la flèche à côté de **Aucun**.



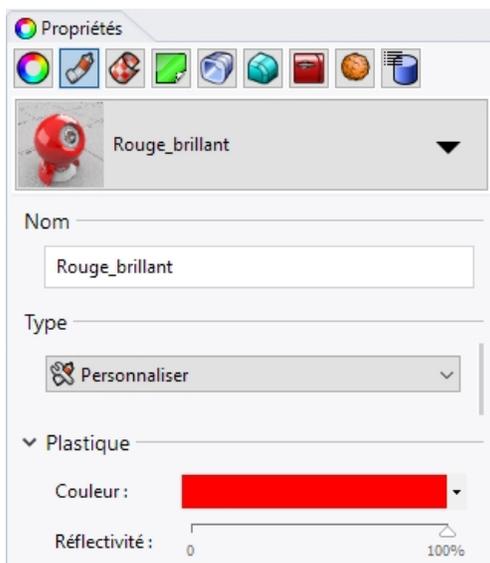
4. Dans la liste des textures intégrées, sélectionnez **Cuir** et définissez l'échelle sur **Moyen**.
5. L'affichage du rendu sera actualisé pour afficher le relief.  
La surface de la poignée semble présenter un relief mais le paramètre de couleur du matériau et de finition brillante est toujours utilisé.



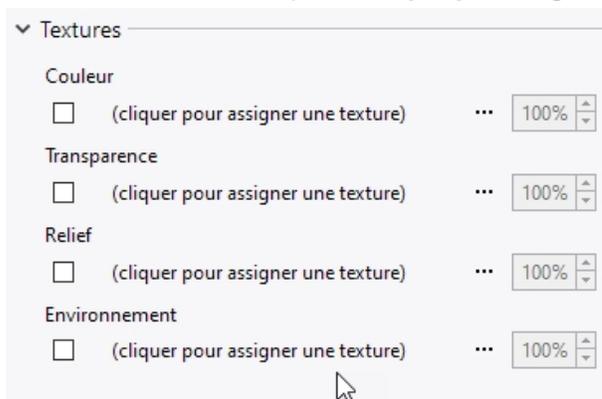
Les reliefs sont extraits du patron des clairs-obscur de l'image. Vous pouvez utiliser un fichier image pour appliquer un relief.

### Ajouter un motif de relief personnalisé sur le manche

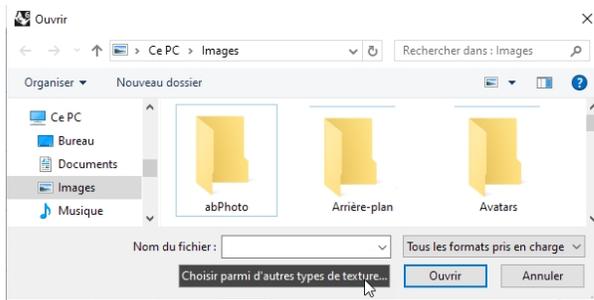
1. Alors que la poignée est sélectionnée, dans la section **Matériau**, sous **Type**, sélectionnez le matériau **Personnaliser**.



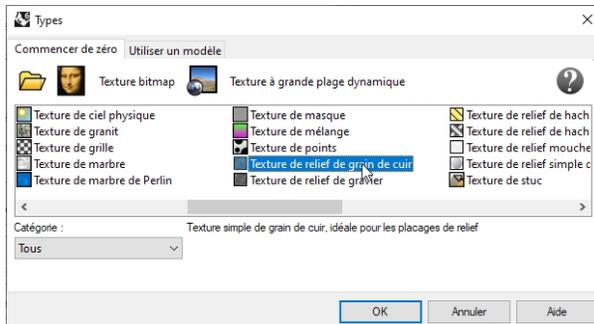
2. Sous **Textures** > **Relief**, cliquez sur **cliquer pour assigner une**.



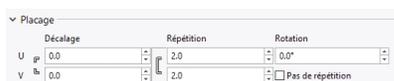
3. Dans la boîte de dialogue **Ouvrir**, cliquez sur **Choisir parmi d'autres types de texture**.



4. Sous **Type**, cliquez sur **Texture de relief de grain de cuir** et cliquez sur **Accepter**.



5. Dans la section **Placage**, définissez les options **Répétition U** sur **100** et **Répétition V** **100** puis cliquez sur **Accepter**.



6. Dans le panneau **Matériau**, sous **Textures** et **Relief**, cliquez sur le paramètre d'intensité et tapez **50%**.

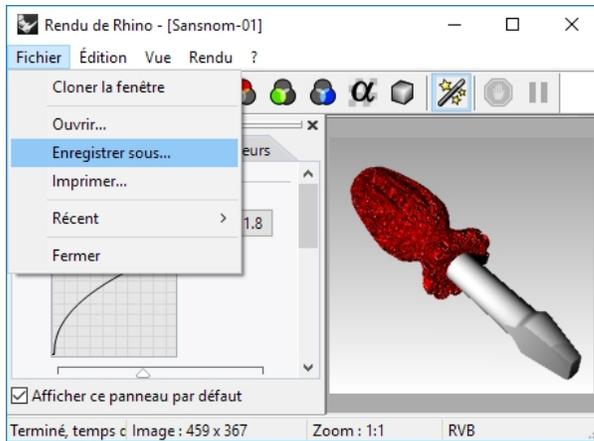


7. L'affichage du rendu sera actualisé pour afficher le relief.  
La surface de la poignée semble présenter un relief mais le paramètre de couleur du matériau et de finition brillante est toujours utilisé.



8. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

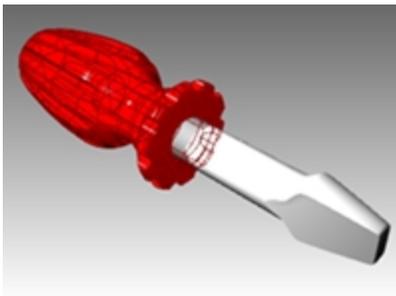
- Dans le menu **Fichier** de la boîte de dialogue **Rendu**, cliquez sur **Enregistrer Sous**.



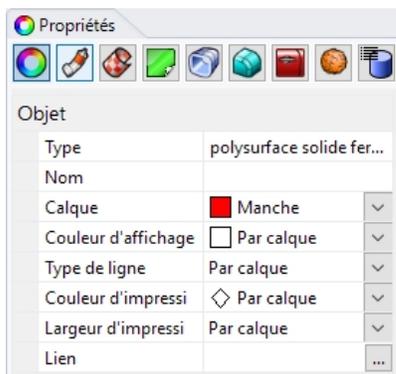
- Sous **Type de fichier**, cliquez sur **PNG**. Tapez le nom et l'emplacement du fichier.
- Cliquez sur le bouton **Enregistrer**.

### Ajouter une texture sur le manche

- Sélectionnez le manche.

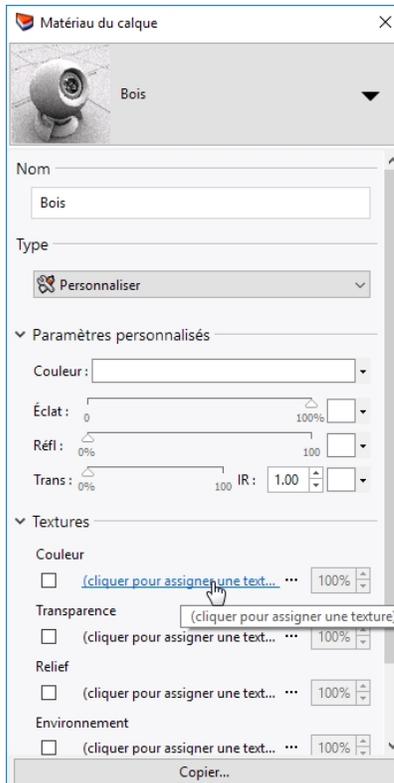


- Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau** .

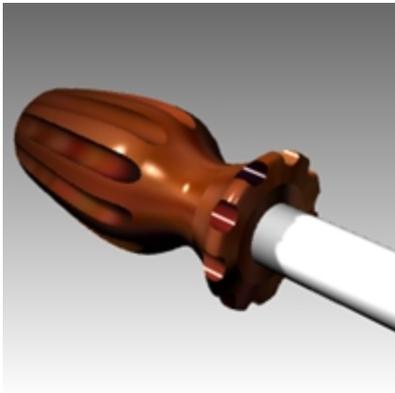


- Dans le panneau **Matériau**, cliquez sur la flèche vers le bas  puis sur **Utiliser le matériau du calque**.
- Dans la boîte de dialogue, cliquez sur **Défaut**. La boîte de dialogue **Matériau du calque** s'ouvrira.
- Cliquez sur la flèche  pour dérouler le menu et cliquez sur  à côté de **Utiliser un nouveau matériau**.
- Sous **Type**, sélectionnez **Personnaliser**.
- Dans le champ **Nom**, tapez **Bois**.

8. Dans la section **Textures**, sous **Couleur**, cliquez sur *(cliquer pour assigner une texture)*.



9. 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.



10. Lancez le rendu. Le matériau ressemble à du bois mais la texture est étirée sur toute la surface.

### Répéter la texture de bois

1. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau**.
2. Faites défiler et sélectionnez le matériau **Bois**.
3. Dans la section **Texture**, cliquez sur **Bois.jpg** pour ouvrir la boîte de dialogue **Modification Bois**.
4. Dans la boîte de dialogue **Modification Bois**, sous **Type**, choisissez **Texture bitmap**.  
(Les textures simples ne permettent pas de répétition UV.)
5. Dans la section **Placage**, dans la case **Répétition U** tapez **4** et dans la case **Répétition V** **6**. Cliquez sur l'icône du cadenas pour permettre l'entrée de 4 et 6. Sélectionnez l'icône pour déverrouiller la

répétition uniforme.



6. Cliquez sur **Accepter** pour fermer la boîte de dialogue **Modification Bois**.
7. 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.



### Rendre le manche en bois transparent

1. Dans le panneau **Matériaux**, cliquez sur le matériau **Bois**.
2. Dans la section **Paramètres personnalisés** de la boîte de dialogue **Matériaux**, déplacez le curseur de l'**Éclat** sur **30** et celui de **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.



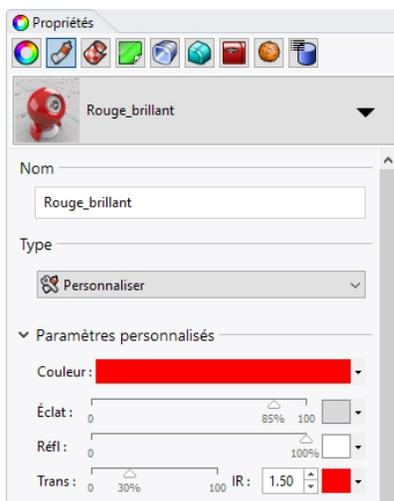
## Rendre le manche rouge transparent

1. Sélectionnez le manche.
2. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau**.
3. Sélectionnez **Rouge\_brillant** dans la liste **Matériau**.

Le manche ne sera plus rendu avec le matériau défini pour le calque.



4. Dans la section **Paramètres de base** de l'**éditeur de matériaux**, déplacez le curseur de la **Transparence** sur **30** et **désactivez la case de la texture de Relief** pour supprimer la texture **cell2**.



5. Cliquez à nouveau dans la zone de dessin.

6. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.  
Le manche paraîtra transparent avec un matériau brillant rouge.



## Utiliser 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.

### Activer le plan au sol

Le plan au sol peut être déjà activé mais si ce n'est pas le cas, activez-le dans le panneau **Plan au sol**.

1. Cliquez avec le bouton de droite sur l'onglet du panneau **Propriétés**.
2. Dans le menu, cliquez sur **Plan au sol**.
3. Dans le panneau **Plan au sol**, cochez la case **Activé**.  
La fenêtre affichera un plan au sol.
4. Cliquez sur l'option **Utiliser un matériau**.  
Le **Matériau par défaut** est assigné.



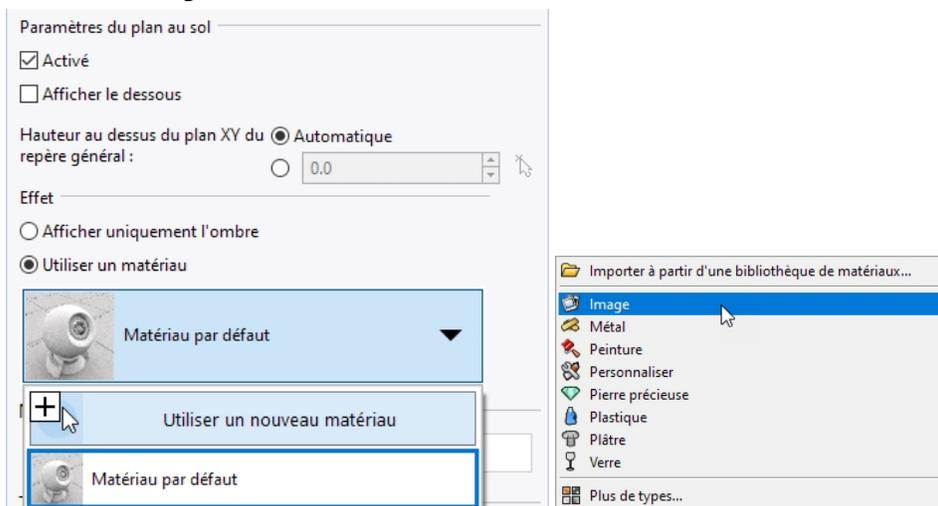
- Dans la liste **Matériau**, choisissez **jaune\_brillant**, un matériau créé précédemment dans cet exercice. La fenêtre affichera maintenant un plan au sol jaune brillant.



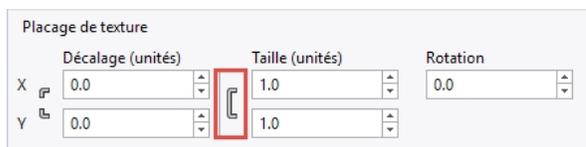
- Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.

### Changer la texture du plan au sol

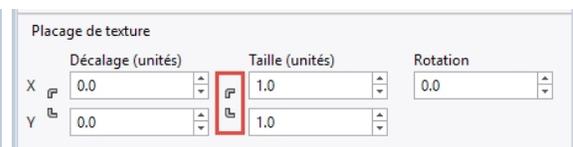
- Dans le panneau **Plan au sol**, cliquez sur la flèche à côté du matériau **Jaune\_brillant**.
- Lorsque la liste des matériaux apparaît, cliquez sur le bouton "+" à côté de **Utiliser un nouveau matériau** et sélectionnez **Image**.



- Dans la boîte de dialogue **Fichier**, ouvrez le dossier des modèles du manuel de formation et sélectionnez **Bois.jpg**. Un nouveau matériau personnalisé sera ajouté.
- Double cliquez sur le matériau Bois pour continuer à le modifier.
- Dans la boîte de dialogue **Éditeur de matériaux**, dans la section **Nom**, tapez **Bois\_table**.
- Dans la section **Placage de texture**, cliquez sur l'icône de verrouillage de l'échelle pour permettre de définir une échelle non uniforme de la texture.



*Échelle de texture uniforme*



*Échelle de texture non-uniforme*

7. Dans la section **Placage de texture**, pour la taille **X**, tapez **100** et pour **Y**, tapez **75**.

Paramètres du plan au sol

Activé

Afficher le dessous

Hauteur au dessus du plan XY du  Automatique  
repère général :  0.0

Effet

Afficher uniquement l'ombre

Utiliser un matériau

 Bois\_table

Nom

Bois\_table

Type

Personnaliser

> Paramètres personnalisés

Textures

Couleur

Bois.jpg ... 100%

Transparence

(cliquer pour assigner une texture) ... 100%

Relief

(cliquer pour assigner une texture) ... 100%

Environnement

(cliquer pour assigner une texture) ... 100%

Paramètres avancés

Auto-illumination

Placage de texture

	Décalage (unités)	Taille (unités)	Rotation
X	0.0	100.0	0.0
Y	0.0	75.0	

8. La fenêtre en mode rendu affichera maintenant un plan au sol en bois qui sera également utilisé pour le rendu.

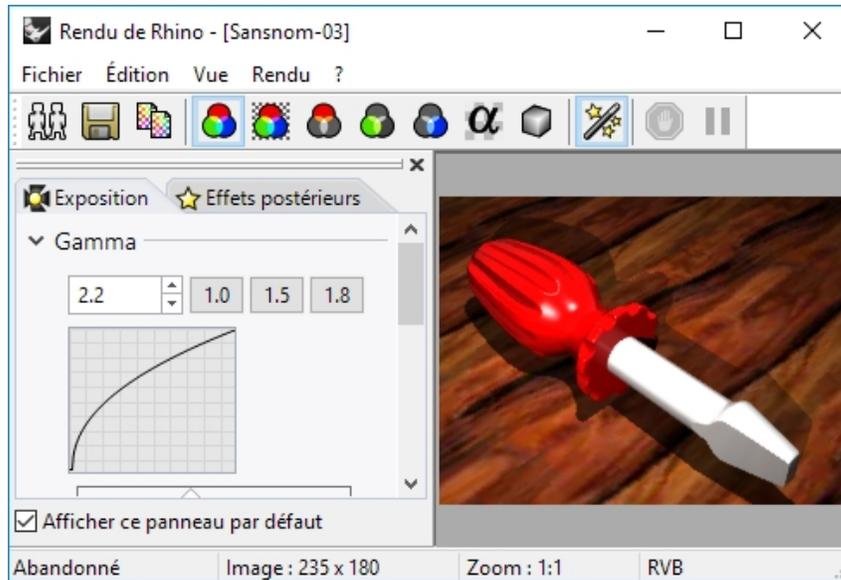


9. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.
10. Dans le menu **Fichier** de la boîte de dialogue **Rendu**, cliquez sur **Enregistrer Sous**.
11. Dans la boîte de dialogue Enregistrer sous, dans la case **Type de fichier**, cliquez sur **PNG**.
12. Tapez le nom de votre fichier et sélectionnez l'emplacement du dossier.
13. Cliquez sur le bouton **Enregistrer**.

## Définir la résolution de rendu

Le panneau Rendu gère les paramètres du rendu de Rhino dans le modèle actuel. Vous pouvez sélectionner votre moteur de rendu actuel et définir la résolution et la qualité ici.

1. Cliquez avec le bouton de droite sur l'onglet du panneau **Propriétés**.
2. Dans le menu, cliquez sur **Rendu**.
3. Dans la zone **Moteur de rendu actuel** vous devriez voir **Rhino Render**.
4. Dans la zone **Résolution et Qualité**, dans la liste **Cotes**, choisissez **800 x 600**.
5. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**. Une fois que vous avez vu le résultat, fermez la boîte de dialogue Rendu de Rhino.
6. Ensuite, dans le panneau **Rendu**, sous **Résolution et qualité**, dans la liste **Cotes**, sélectionnez **Résolution de la fenêtre**.
7. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**. Comparez cette option avec la taille définie.

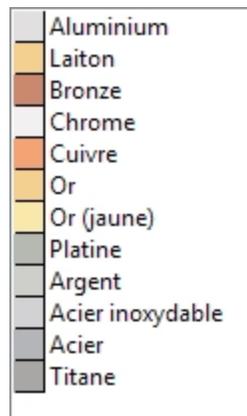
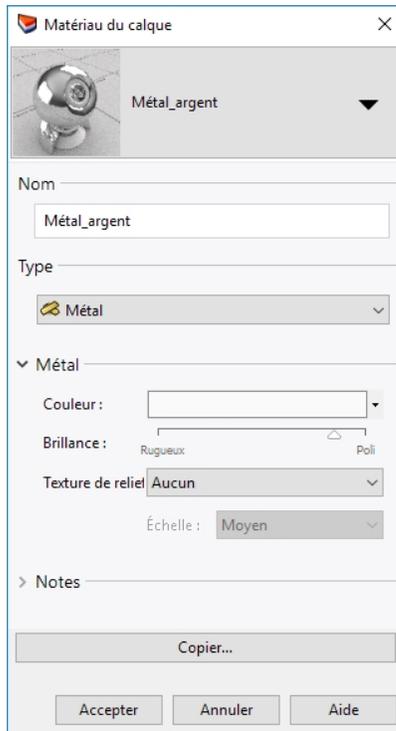


## Rendu de métaux

Vous assignerez maintenant un matériau métallique à la pointe.

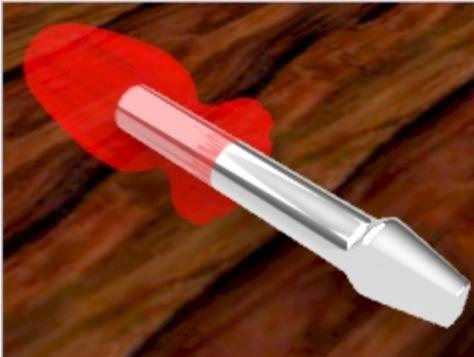
1. Sélectionnez le manche.
2. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur le bouton **Matériau**.
3. Sélectionnez **Utiliser le matériau du calque**
4. Dans le panneau **Calques**, cliquez sur l'icône **Matériau** dans la ligne du calque Pointe.
5. Dans la boîte de dialogue **Matériau du calque**, sélectionnez **Utiliser un nouveau matériau**.
6. Dans la section **Type** du nouveau matériau, choisissez **Métal**.
7. Dans le champ **Nom**, tapez **Métal\_argent**.

**Remarque** : Regardez les autres options de couleur du métal.



*Options de couleur du métal*

8. Cliquez sur **Accepter**.
9. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**



Vous verrez la pointe rendue avec le métal argenté.

## Mode Lancer de rayons

Le mode d'affichage Lancer de rayons définit la fenêtre de sorte à afficher un mode rendu avec une image créée par lancer de rayons en temps réel.

2. Dans le menu du titre de la fenêtre **Perspective**, cliquez sur **Lancer de rayons**



- La fenêtre est actualisée avec les matériaux et l'éclairage dans l'image persistante créée par lancer de rayons en temps réel



4.

## Rendu avec le soleil



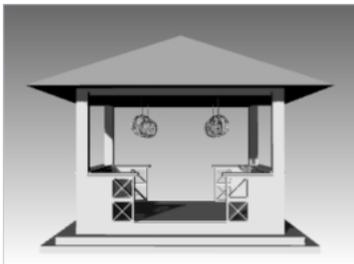
Rhino propose également une option d'éclairage avec le soleil. Le soleil est une lumière directionnelle forte dont la position et la direction sont déterminées par les paramètres de Position du soleil, Heure et la date et Lieu.

## Exercice 13-2 Rendu du kiosque

Vous allez maintenant calculer le rendu d'un modèle d'architecture. Vous utiliserez le soleil, l'environnement et une lumière directionnelle pour obtenir un rendu extérieur réaliste.

### Activer le plan au sol et le soleil

- Ouvrez le modèle **Kiosque.3dm**.



- Dans le menu **Panneaux**, marquez le panneau **Rendu** pour l'activer.

- Dans le panneau **Rendu**, cliquez sur le bouton **Redéfinir les valeurs par défaut**. Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, cliquez sur le bouton Accepter pour confirmer que vous souhaitez redéfinir les paramètres de rendu par défaut, y compris l'activation du plan au sol.

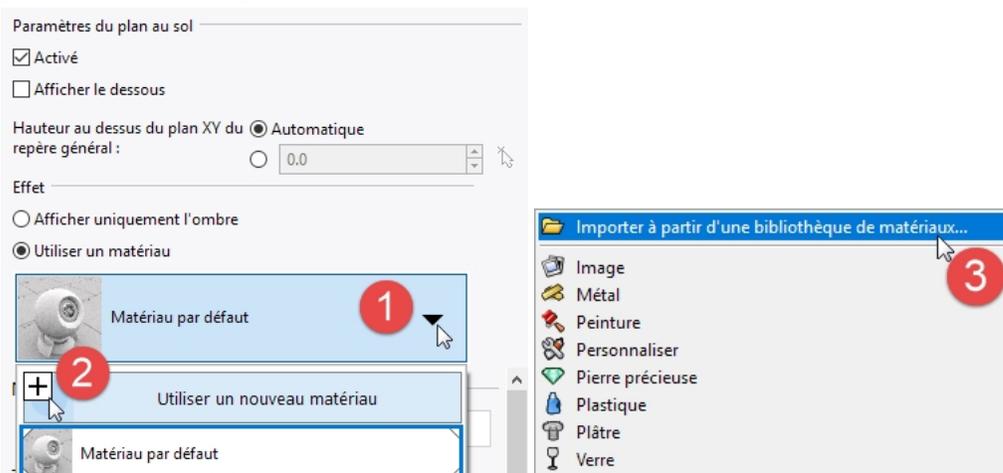


- Cliquez ensuite avec le bouton de droite sur l'onglet du panneau **Propriétés** et activez le panneau **Soleil**. Il s'agit là d'une autre méthode pour contrôler l'affichage des panneaux.
- Dans le panneau **Soleil**, cochez la case **Activé**. Les ombres apparaissent maintenant.



## Définir le plan au sol

- Dans le panneau **Plan au sol**, dans la section **Effet**, cliquez sur le bouton à côté de **Utiliser un matériau**.
- Dans la liste **Utiliser un matériau**, cliquez sur la flèche (1), le plus + (2) et dans le menu, choisissez **Importer à partir d'une bibliothèque de matériaux** (3).



- Ouvrez le dossier **Render Content\Organique\Herbe** et sélectionnez le matériau **Herbe couleur vive**.
- Dans le panneau **Plan au sol**, sous **Placage de texture**, pour **Taille X**, tapez **10**. Puisque les dimensions x et y sont verrouillées, le champ **Taille y** sera actualisé en conséquence.



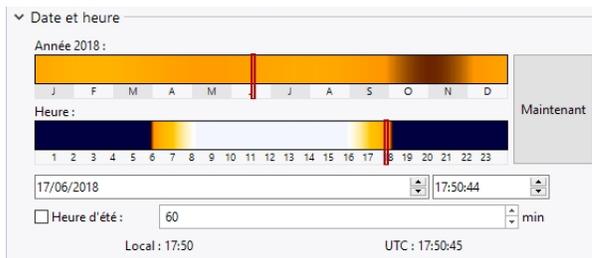
- Cliquez en dehors du panneau et dans la fenêtre pour actualiser le matériau. Le matériau Herbe est assigné au plan au sol. Une fenêtre définie en mode Rendu affichera l'herbe sur le plan au sol



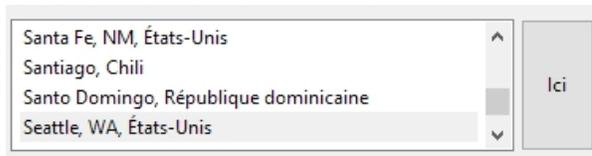
Cependant, sans le soleil, l'herbe est sombre. Vous définirez maintenant le soleil afin d'apporter de la clarté à votre modèle.

## Définir la position du soleil

1. Dans le panneau **Soleil**, dans la zone **Date et heure**, sélectionnez le mois de **Juin** et **3h**.



2. Dans la section **Lieu**, sélectionnez **Seattle WA États-Unis**.



3. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



Vous allez assigner maintenant des matériaux aux calques dans le modèle.

## Assigner des matériaux

Les matériaux, les environnements et les textures sont enregistrés dans le modèle, mais le contenu de rendu peut également être enregistré dans des fichiers qui peuvent être partagés entre les modèles. Le contenu peut être déplacé entre différentes sessions de Rhino ou dans un dossier. Les matériaux sont assignés aux objets ou aux calques. Vous assignerez ici le matériau au calque.

1. Dans le panneau **Calques**, activez les calques **Plantation** et **Clôture**.
2. Dans le panneau **Calques**, cliquez sur l'icône **Matériau** dans la ligne de chaque calque dont vous voulez configurer le matériau.



3. Voici quelques suggestions de matériaux.

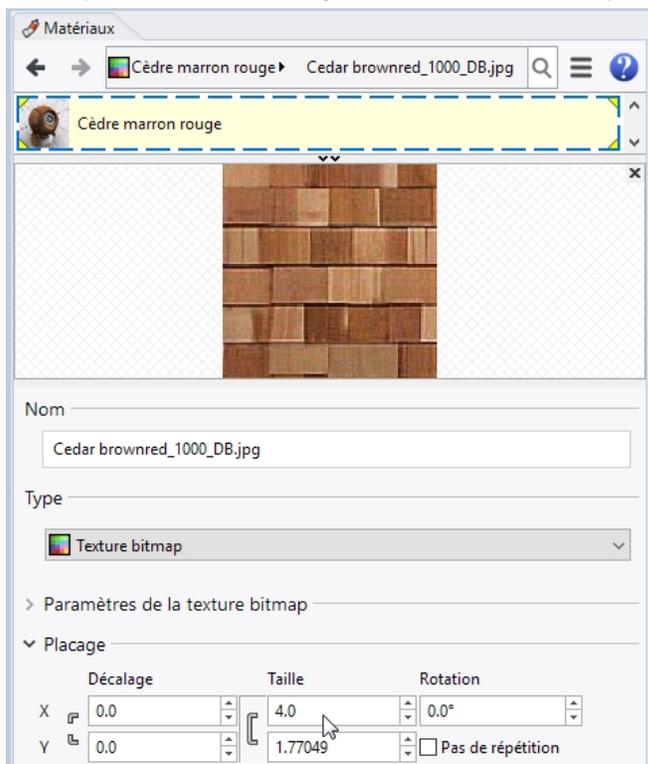
**Remarque :** Vous trouverez ces matériaux déjà créés dans le fichier.

Calque	Matériau	Infos
Murs	Rose_Paint	Utilisez le modèle Peinture et définissez la couleur avec les valeurs RVB : 255, 191, 191
Lumières	Métal	Utilisez le modèle Métal et sélectionnez Or jaune.
Clôture	White_paint	Utilisez le modèle Peinture et définissez la couleur sur Blanc.
Toit	Toiture	Importer à partir de la bibliothèque : Contenu de rendu\Architecture\Toit\Bardeau\Cèdre marron rouge
Béton	Plâtre	Utilisez le modèle Plâtre et définissez la couleur sur gris : RVB : 190, 190, 190.

### Changer la taille des matériaux de texture

Le bardeau de toit est trop petit pour le toit du kiosque. Vous modifierez la taille de l'image pour que l'aspect du matériau soit plus réaliste.

1. Dans le panneau **Matériaux**, cliquez sur le matériau **Toiture**.
2. Descendez jusqu'à la section **Texture**. Sous **Couleur**, sélectionnez **Toiture.jpg**.
3. Dans la boîte de dialogue **Modifier Cèdre marron rouge\_1000\_DB**, sous **Placage**, dans le champ **Taille X**, tapez
4. Puisque les dimensions x et y sont verrouillées, le champ **Taille y** sera actualisé en conséquence.



4. Cliquez en dehors du panneau et dans la fenêtre pour actualiser le matériau.



5. Faites tourner la vue **Perspective** pour afficher l'angle que vous voulez présenter dans le rendu.
6. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.  
**Astuce** : regardez les matériaux qui se trouvent dans votre dossier **Render content**. Vous pourrez mieux voir les matériaux que vous devrez créer et ceux que vous pourrez utiliser directement depuis la bibliothèque.

### Définir l'environnement

L'environnement est une couleur en arrière-plan, parfois une texture, que vous pouvez configurer dans votre modèle. Vous assignerez maintenant un environnement de Rhino appelé RhinoSky.

1. Cliquez avec le bouton de droite sur l'onglet du panneau **Propriétés** ou tout autre onglet de panneau ouvert.
2. Dans le menu, cliquez sur **Environnement**.
3. Dans le panneau **Environnement**, cliquez sur + et dans le menu, choisissez **Importer à partir d'une bibliothèque d'environnements**.
4. Dans la boîte de dialogue Ouvrir, dans le dossier **\Render Content\Environnements**, sélectionnez **MtMonadnock NH.renv** et cliquez sur **Ouvrir**.
5. Dans le panneau **Environnement**, double-cliquez sur **MtMonadnock NH.renv** ou cliquez avec le bouton droit et choisissez **Définir comme environnement global**.

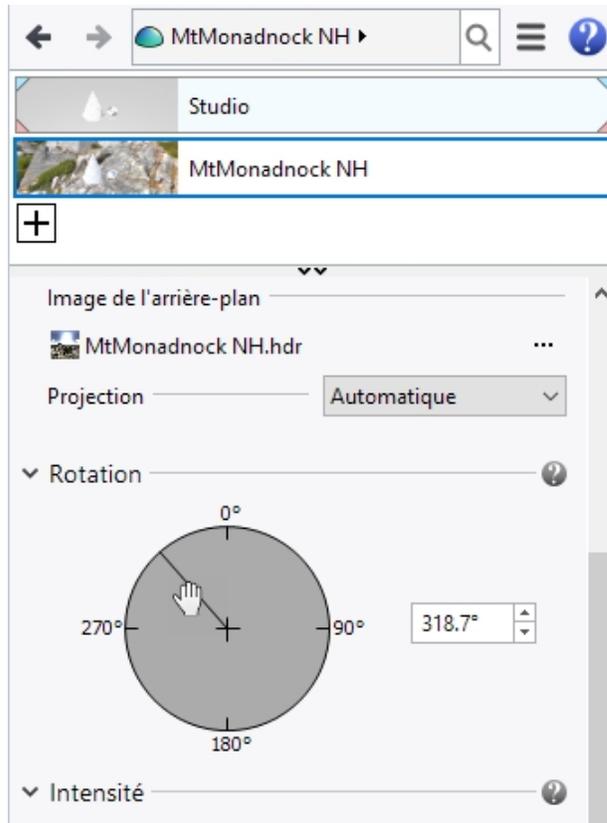
L'environnement MtMonadnock NH est maintenant défini comme environnement global.



6. Dans la panneau **Environnement**, sous **Rotation**, déplacez l'aiguille du cadran ou tapez **320** degrés.



**Astuce :** Regardez dans la fenêtre Perspective lorsque vous déplacez l'aiguille. L'image se déplace en même temps.



### Rendu dans un fichier image

Le bouton **Enregistrer** de la fenêtre de rendu enregistre l'image de la fenêtre de rendu dans un fichier.



La résolution de rendu est définie dans les **Options** ou dans le panneau **Rendu**.

1. Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Options**
2. Dans la boîte de dialogue **Options**, cliquez sur **Rendu**.
3. Dans la section **Rendu**, dans la zone **Résolution et qualité**, sélectionnez la résolution **800 x 600** et cliquez sur **Accepter**.

Vous pouvez également définir la résolution de rendu ou les **dimensions** dans le panneau **Rendu**, sous **Résolution et qualité**.

4. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



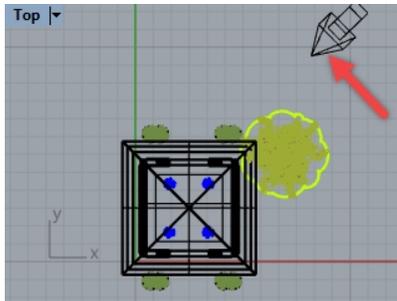
5. Dans la boîte de dialogue **Rendu**, cliquez sur le bouton **Enregistrer** ou dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Enregistrer sous**
6. Dans la boîte de dialogue **Enregistrer sous**, dans **Type de fichier**, cliquez sur **JPEG** et dans le champ **Nom du fichier**, tapez **Kiosque01.JPG**. Cliquez sur le bouton **Enregistrer**.

Votre fichier peut maintenant être modifié dans un éditeur d'images.

## Rendu avec un éclairage directionnel et la lumière zénithale

La lumière directionnelle permettra d'ajouter un éclairage lorsqu'il sera le plus nécessaire. L'option Lumière zénithale apportera un éclairage général à votre modèle.

1. Dans le panneau **Calques**, activez le calque **Rendu\_éclairage**.  
Une lumière directionnelle apparaîtra. Elle sera placée dans le quart NE du modèle et sera orientée vers le SO.  
Créez vos propres lumières directionnelles avec la commande **LumièreDirectionnelle**.



2. Cliquez avec le bouton de droite sur l'onglet du panneau **Propriétés** ou tout autre onglet de panneau ouvert.
3. Dans le menu, cliquez sur **Rendu**.
4. Dans le panneau **Rendu**, dans la section **Éclairage**, désactivez **Lumière zénithale**.  
La fenêtre Perspective est définie en mode Rendu et devrait être actualisée avec le nouvel éclairage.
5. Dans le menu **Rendu**, cliquez sur **Rendu**.



6. Dans la boîte de dialogue **Enregistrer sous**, dans **Type de fichier**, cliquez sur **JPEG** et dans le champ **Nom du fichier**, tapez **Kiosque02.JPG**. Cliquez sur **Enregistrer**.

### Explorer :

- Il existe d'autres environnements de Rhino dans le dossier *Contenu de rendu\Environnements*. Cliquez sur le bouton "+" dans le panneau **Environnements** pour naviguer dans la **bibliothèque** d'environnements.  
Encore plus d'environnements de Rhino sont disponibles en téléchargement sur le site de [food4Rhino](http://food4rhino.com).
- Les arbres de cet exercice ont été créés avec le module [Lands Design pour Rhino](#) développé par [Asuni Group](#).



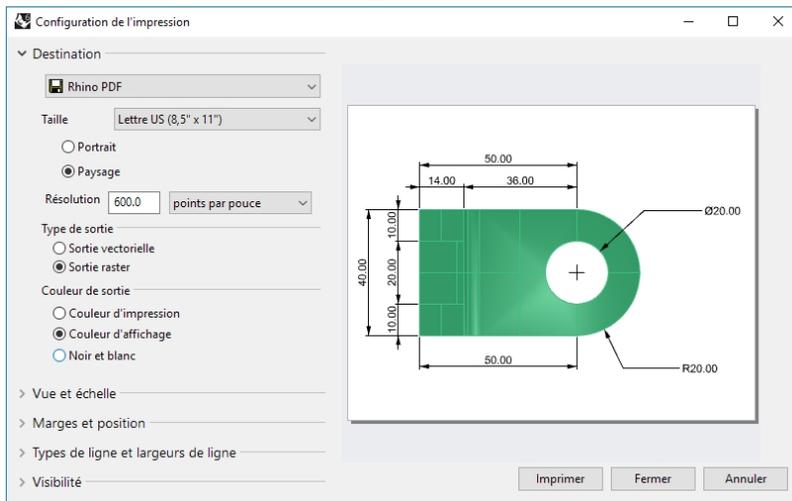
# Chapter 14 - Impression et mise en page

## Imprimer

La commande **Imprimer** vous permet d'imprimer une fenêtre à la fois ou un ensemble de fenêtre dans une mise en page.

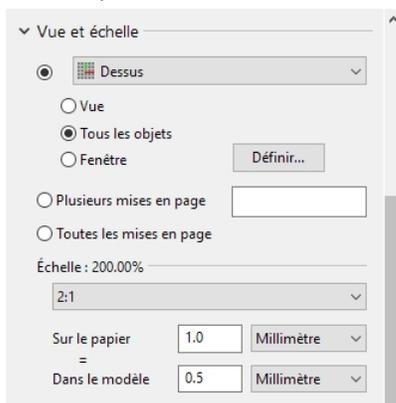
### Imprimer le modèle

1. Ouvrez le fichier **Impression.3dm**.
2. Activez la fenêtre **Dessus**.
3. Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Imprimer**.
4. Dans la boîte de dialogue **Configuration de l'impression**, sous **Destination**, sélectionnez une imprimante comme par exemple celle intégrée, **Rhino PDF**, la taille de papier **Lettre**, l'orientation **Paysage**, la **Sortie raster** et l'utilisation de la **Couleur d'affichage** comme couleur de sortie.



5. Sous **Vue et échelle**, sélectionnez la vue **Dessus** et cochez **Tous les objets**.
6. Dans la section **Vue et échelle**, définissez une **Échelle** de **2:1**, **Sur le papier 1 millimètre** et **Dans le modèle 0.5 millimètre**.

Rhino imprimera 0,5 mm du modèle tous les 1 mm sur la feuille imprimée.



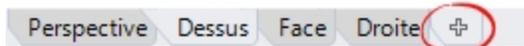
7. Cliquez sur le bouton **Imprimer**.
8. Dans la boîte de dialogue Enregistrer un fichier PDF, indiquez le nom et l'emplacement où enregistrer le PDF.

## Mises en page

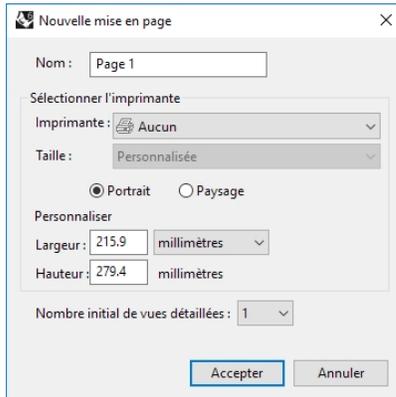
Rhino dispose d'une fonction de Mise en page qui imprimera plusieurs vues détaillées du modèle sur une feuille. Les vues détaillées peuvent avoir différentes échelles, tailles, couleur de calque, visibilité du calque et visibilité de l'objet. Vous pouvez aussi ajouter plusieurs mises en page à un modèle.

## Ajouter une mise en page

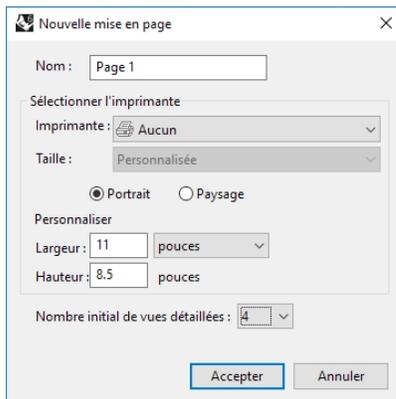
1. Dans le panneau Calque, choisissez **Vues détaillées** comme calque actuel.
2. Dans le menu **Vue** cliquez sur **Mise en page**, puis sur **Nouvelle mise en page**.  
Ou cliquez sur  dans la barre des **Onglets des fenêtres**, située en-dessous de la zone de dessin de Rhino.



Le nom de la mise en page est **Page 2** par défaut. La taille de feuille est indiquée dans les unités du modèle. Cependant, si vous sélectionnez d'autres unités, vous pourrez définir la feuille dans des unités plus familières, sans changer les unités de mise en page.

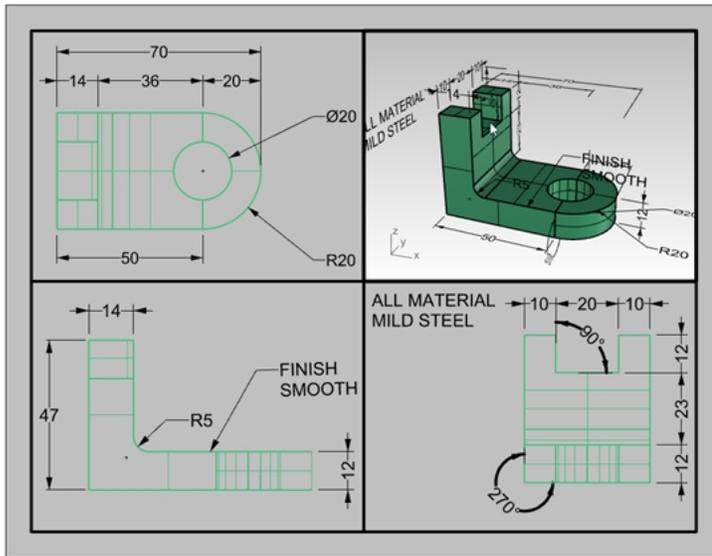


3. Dans la boîte de dialogue **Nouvelle mise en page**, définissez une **Largeur** de **11**, sélectionnez **Pouces** et définissez une **Hauteur** de **8.5**.
4. Choisissez **4 vues détaillées**. Cliquez sur **Accepter**.



5. **Double-cliquez** pour activer la vue détaillée **Perspective**.
6. Dans le menu **Vue**, choisissez le mode d'affichage **Ombre**.

Page 2 - Detail (Perspective)

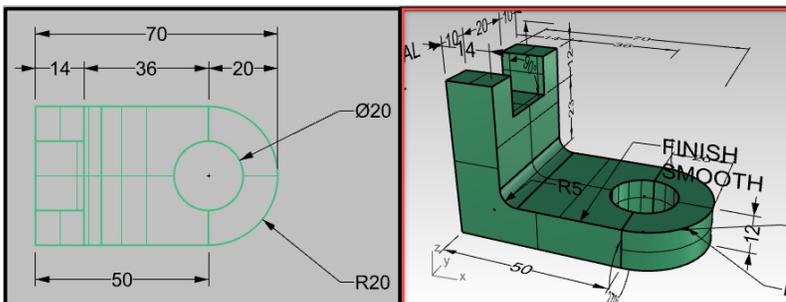


### Configurer la vue détaillée Perspective

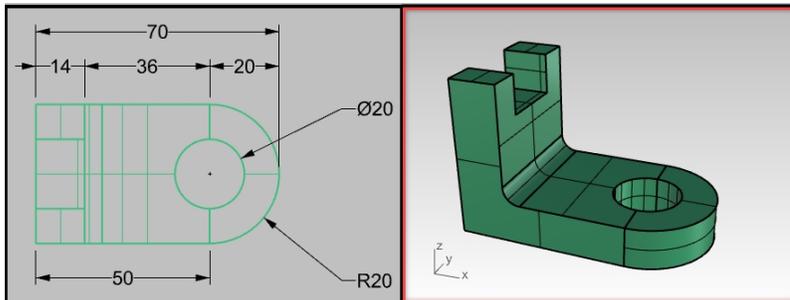
Pour supprimer l'affichage de la géométrie dans une vue détaillée, cachez l'objet dans la vue détaillée ou désactivez le calque dans les vues détaillées. Les objets sont cachés dans les vues détaillées avec la commande **Cacher Dans Vue Détaillée** et rendus visibles avec la commande **Montrer Dans Vue Détaillée**.

De plus, le panneau **Calques** permet de désactiver un calque uniquement dans une vue détaillée tout en restant visible dans les autres vues détaillées ou fenêtres.

1. **Double-cliquez** pour activer la vue détaillée **Perspective**.
2. Dans le panneau **Calques**, déplacez la vue vers la droite ou annulez l'ancrage du panneau et étirez-le sur l'horizontale.
3. Sélectionnez le calque **Texte** et cliquez sur l'icône de l'ampoule dans la colonne **Activé dans la vue détaillée**.



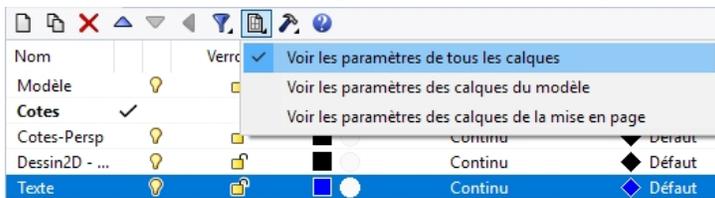
4. Sélectionnez le calque **Cotes** et cliquez sur l'icône de l'ampoule dans la colonne **Activé dans la vue détaillée**.



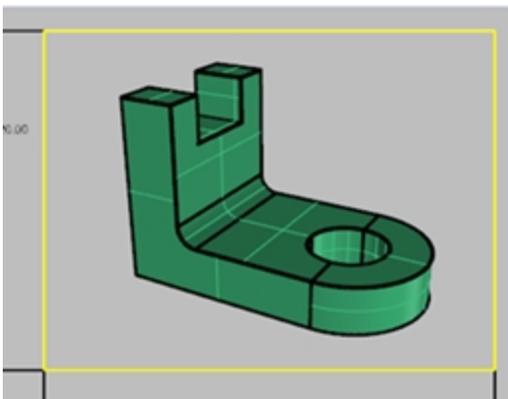
Nom	Ve...	M...	Type ...	Coul...	Largeu...	Activé dans la vue détaillée	Couleur dans la vue détaillée	Couleur d'impre...	Largeur d'impression
Modèle			Continu		Défaut				Défaut
<b>Cotes</b>			Continu		Défaut				Défaut
Texte			Continu		Défaut				Défaut
Vues détaillées	<input checked="" type="checkbox"/>		Continu		Défaut				Défaut

Tous les objets situés sur les calques dont la colonne **Activé dans la vue détaillée** est **désactivée** ne sont pas visibles dans la vue en **Perspective** mais restent visibles dans toutes les autres vues détaillées.

**Remarque :** Dans le panneau **Calque**, les paramètres de visibilité du modèle et des vues détaillées sont contrôlés par le bouton **Vue**. Dans les images précédentes, **Voir les paramètres de tous les calques** est coché.

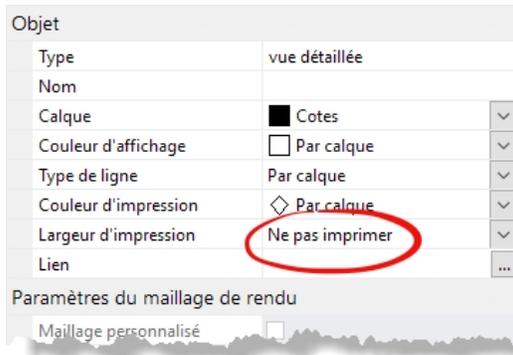


5. **Double cliquez** sur la vue détaillée **Perspective** pour la désactiver.  
6. Cliquez sur le bord frontière de la vue détaillée.



7. 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.



### Assigner une échelle à des vues détaillées

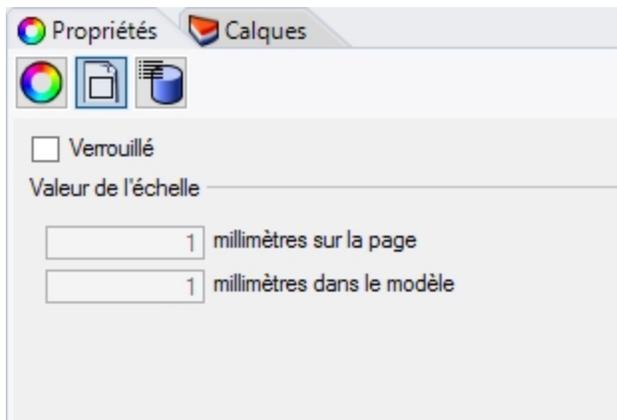
Les vues détaillées parallèles peuvent avoir une échelle. L'échelle indiquera à Rhino combien d'unités du modèle seront imprimées sur chaque unité de papier. En attribuant une échelle à la vue détaillée, la mise en page peut être imprimée à l'échelle. De cette façon il est également possible d'avoir une échelle différente pour chaque vue détaillée.

1. Sélectionnez la vue détaillée **Dessus**.  
Ne double-cliquez pas pour l'activer.
2. Dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur l'icône **Vue détaillée**.
3. Dans la section **Échelle**, choisissez **1.0 mm** sur la mise en page égal à **1 mm** dans 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.

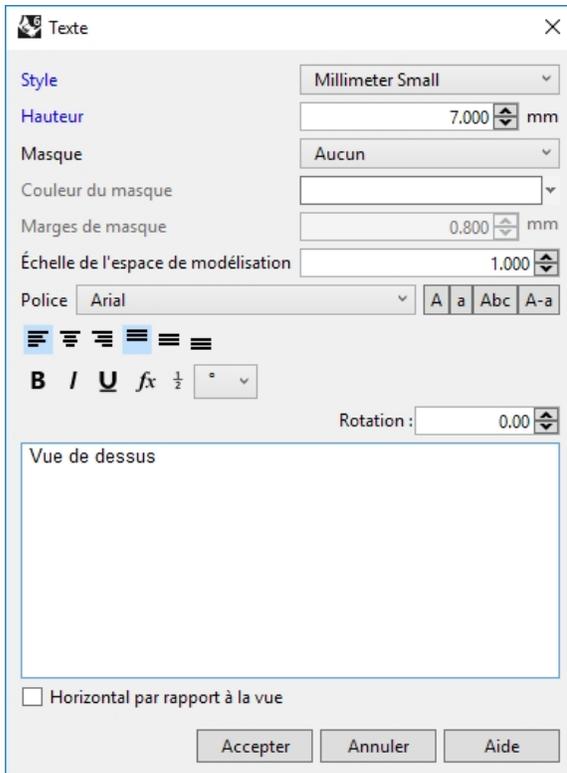


4. Activez la vue détaillée en double cliquant dessus et déplacez la géométrie au centre de la fenêtre.
5. Désactivez la vue détaillée en double cliquant.
6. Sélectionnez la vue détaillée et dans le panneau **Propriétés**, cliquez sur la page **Vue détaillée** puis sur **Verrouillé**.  
Lorsqu'une vue détaillée est verrouillée, il n'est pas possible de zoomer ou de la déplacer.
7. Répétez cette procédure pour les vues détaillées **Face** et **Droite**.

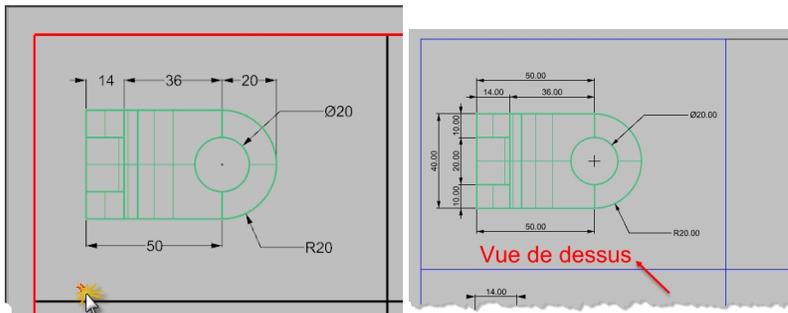
### Marquer des vues détaillées

1. Créez un nouveau calque que vous appellerez **Notes**.
2. Définissez le calque **Notes** en **Rouge** et choisissez-le comme calque actuel.
3. Désactivez le mode **Ortho** et toutes les vues détaillées.  
Vous devriez être dans la mise en page et non dans une vue détaillée.
4. Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Bloc de texte**.

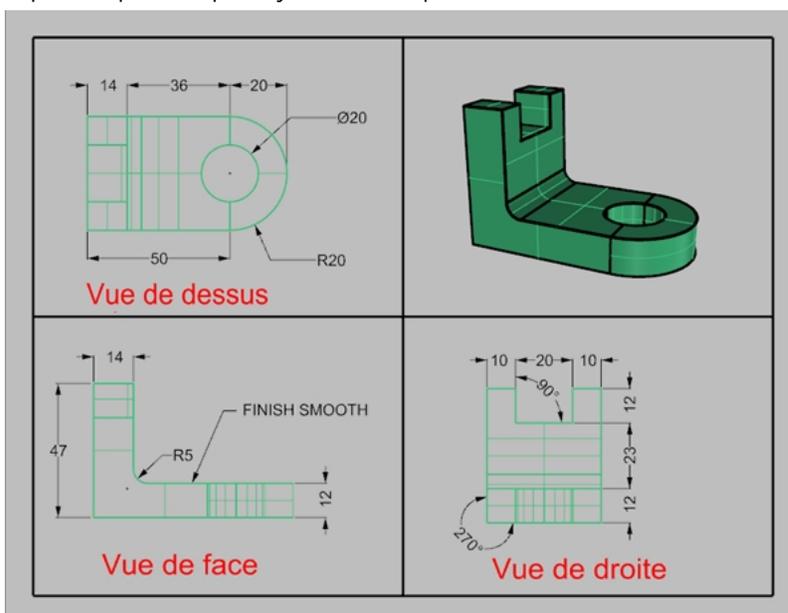
- Dans la boîte de dialogue **Texte**, choisissez une **Hauteur** de **7 mm** et tapez **Vue de dessus**.



- Choisissez un **Point de départ** en dessous de la vue **Dessus**.

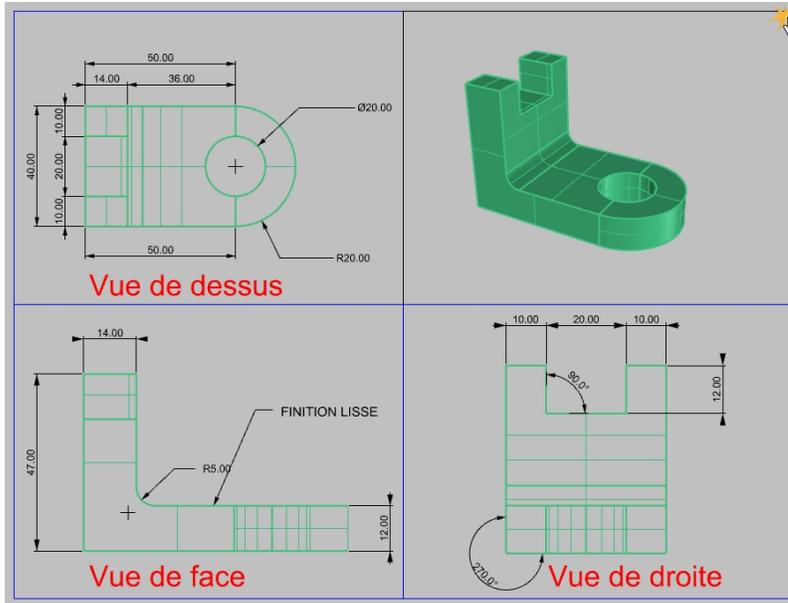


- Répétez l'opération pour ajouter des étiquettes à la vue de Face et de Droite.

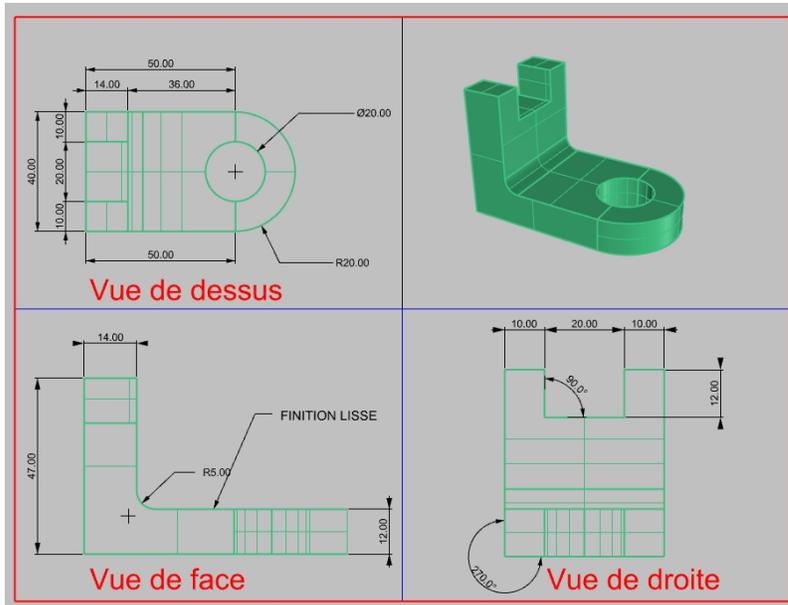


## Ajouter une bordure

1. Dans le menu **Courbe**, cliquez sur **Rectangle, Sommets**.
2. 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.
3. Sélectionnez le bord.
4. Dans le panneau **Propriétés**, dans la section **Objet**, cliquez sur **Largeur d'impression** puis sur **0.70 mm**.



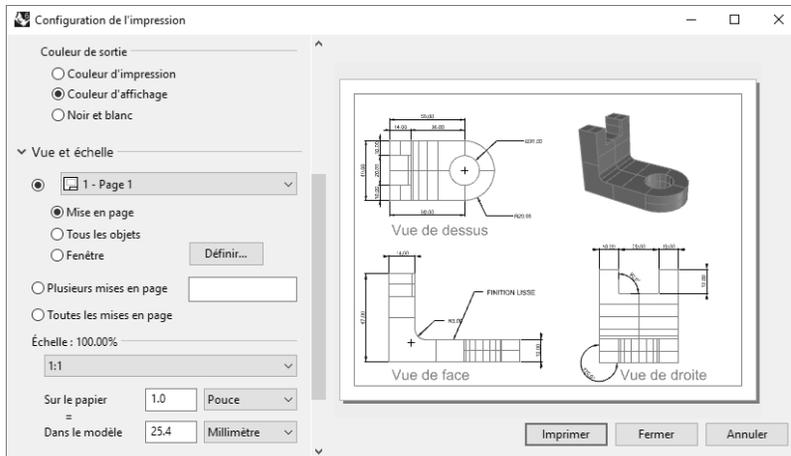
5. Cliquez avec le bouton de droite sur le **titre de la mise en page (Page 1)** puis cliquez sur [Aperçu avant impression](#). La mise en page présente un bord épais autour des fenêtres détaillées. Vous pouvez également ajouter un cartouche à ce moment si vous le souhaitez.



## Imprimer la mise en page

1. Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Imprimer**.
2. Sélectionnez une imprimant physique ou virtuelle, comme **Rhino PDF**.
3. Choisissez une **taille** de feuille **Lettre** ou **11x8/2** paysage.

- Dans la section **Vue et échelle**, choisissez une échelle de **1=1**.

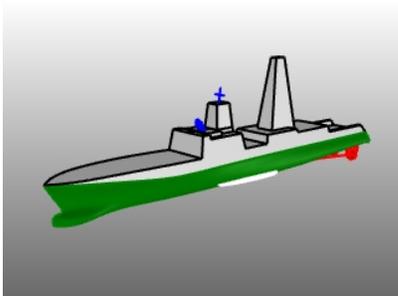


- Pour la **Couleur d'affichage**, à la place de **Noir et blanc**, choisissez **Couleur d'affichage**.
- Cliquez sur **Imprimer** pour lancer l'impression ou **Annuler** si aucune imprimante n'est disponible.
- Enregistrez** le fichier.

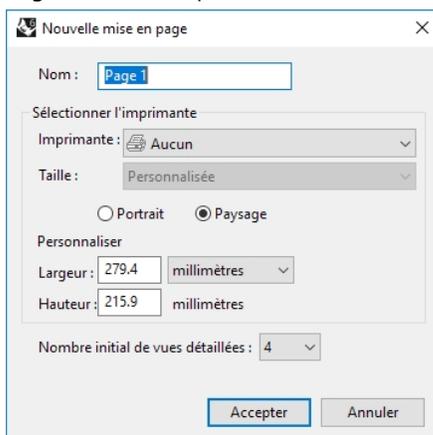
## Changer l'échelle et verrouiller des vues détaillées dans une mise en page

### Exercice 14-1 Mise en page de la frégate

- Ouvrez le fichier **MiseEnPageSimple\_Impression.3dm**.



- Cliquez dans la fenêtre **Dessus**.
- Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Mise en page**, puis sur **Nouvelle mise en page**.
- Cliquez sur la liste **Imprimantes** et sélectionnez **Rhino PDF**.
- Cliquez sur la liste **Taille** et sélectionnez **Tableïd (11" x 17")**.
- 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**.

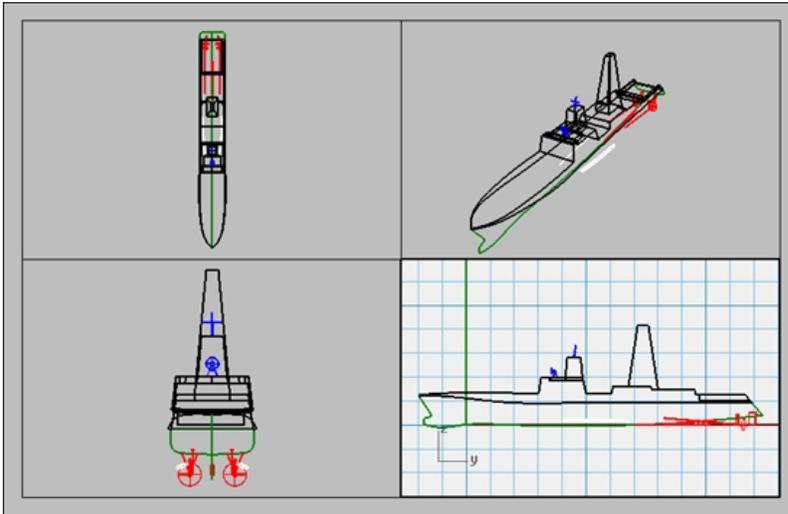


Une page de mise en page s'ouvre et un nouvel onglet de fenêtre intitulé Page 1 apparaît en bas de la fenêtre de

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.

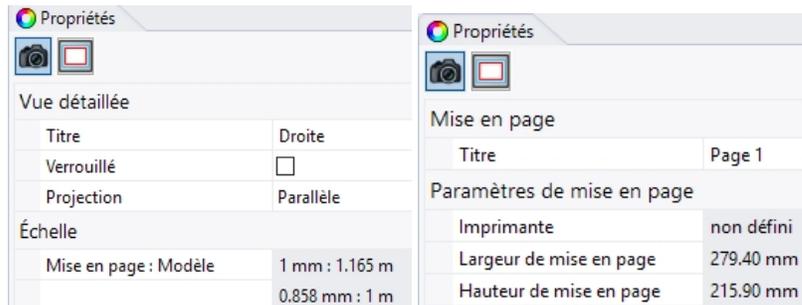
### Définir l'échelle et verrouiller des vues détaillées

1. **Double cliquez** dans la vue détaillée **Droite**.

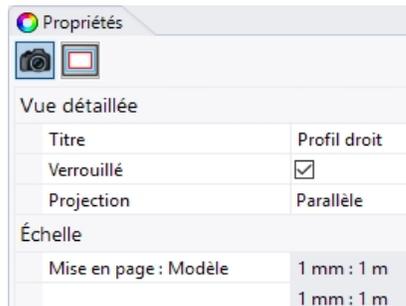


2. Si le panneau **Propriétés** n'est pas ouvert, dans le menu **Panneaux**, cliquez sur **Propriétés**  
**Remarque :** lorsque aucun n'est sélectionné dans le modèle, le panneau **Propriétés** affiche les propriétés de la fenêtre.

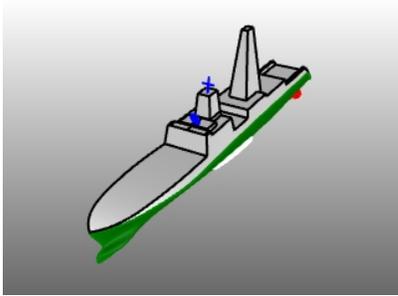
Lorsqu'aucune vue détaillée n'est active, les propriétés affichées sont celles de la mise en page.



3. Cliquez sur le bouton **Modifier** pour changer le titre, la taille et les propriétés de l'imprimante.
4. Dans la ligne de commande, pour définir la **distance sur la mise en page (mm)**, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
5. Dans la ligne de commande, pour définir **1.000 millimètre sur la mise en page = Distance dans le modèle (m)**, tapez **1** et appuyez sur **Entrée**.
6. Intitulez la fenêtre **Profil droit** et **verrouillez** la vue détaillée.
7. Répétez cette opération dans les vues détaillées **dessus** et **Face** pour mettre toutes ces vues à la même échelle.

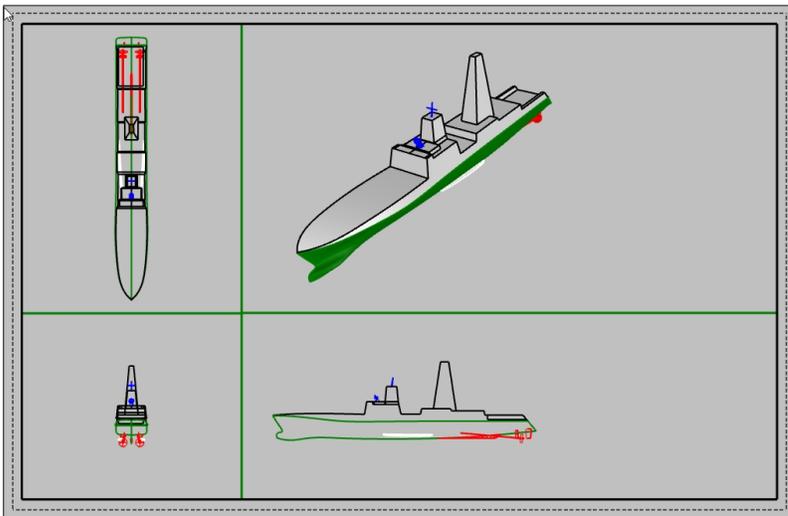


8. Activez la vue détaillée **Perspective**.
9. Dans le menu **Vue**, cliquez sur **Ombre**.

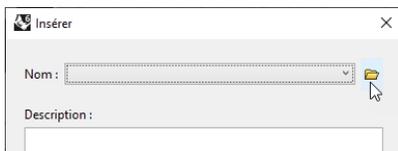


### Dessiner les bordures et les cartouches dans l'espace de mise en page

1. Double cliquez dans la vue détaillée Perspective pour la désactiver et activer l'espace de mise en page.
2. Dans le panneau **Calques**, créez un nouveau calque que vous nommerez **Cartouche** et choisissez le comme calque actuel.
3. Dessinez un **rectangle** (*Courbe > Rectangle > Sommets*) autour des fenêtres dans la mise en page.



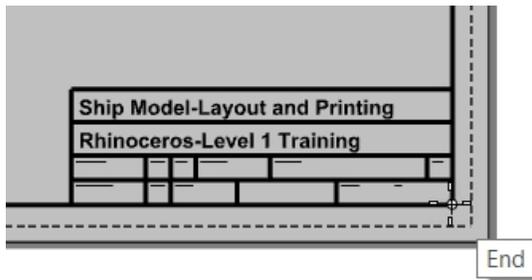
4. Dans le menu **Fichier**, cliquez sur **Insérer**.
5. Dans la boîte de dialogue **Insérer**, cochez **Invite pour Point d'insertion**, désactivez **Invite pour Échelle** et **Rotation**. Sous **Échelle**, laissez la case **Uniforme** cochée.
6. Dans la boîte de dialogue **Insérer**, cliquez sur l'icône **Fichier**.



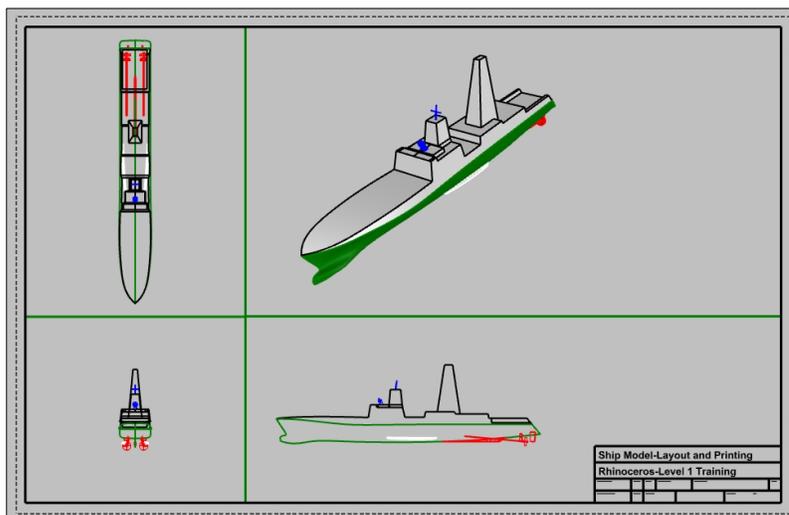
7. Dans la boîte de dialogue **Sélectionner le fichier à insérer**, recherchez et sélectionnez le fichier **Cartouche.3dm**. Cliquez sur **Ouvrir**.
8. Dans la boîte de dialogue **Options d'insertion de fichier**, sous **Type de définition de bloc**, cliquez sur **Incrusté**. Cliquez sur **Accepter**.
9. Dans la boîte de dialogue **Insérer**, sous **Type d'insertion**, cliquez sur **Groupe**. Cliquez sur **Accepter**.

- Pour définir le **point d'insertion**, utilisez l'accrochage **Fin** pour sélectionner le sommet inférieur droit du rectangle.

Un cartouche est inséré dans la mise en page.



- Sélectionnez le cartouche. Il s'agit d'un groupe et sera sélectionné en tant que tel.
- Dans le panneau **Propriétés**, dans la liste Calque, cliquez sur le calque **Cartouche**. Toute la géométrie comprise dans le groupe sera assignée au calque sélectionné.
- Vous pouvez ajouter des informations dans le cartouche avec la commande de texte. Pour modifier le texte dans le groupe, appuyez sur les touches **Maj** + **Ctrl** et cliquez sur le texte. Dans la section **Texte** du panneau **Propriétés**, vous pouvez modifier le texte, le format, la police, l'alignement et d'autres paramètres.



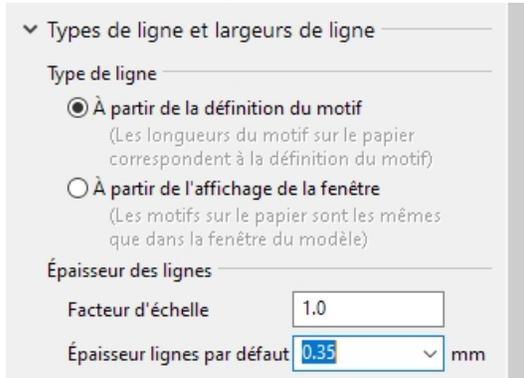
### Ajouter des cotes dans l'espace de mise en page

Dans la mise en page, utilisez les cotes **linéaires** pour mesurer certaines parties. Les cotes sont dessinées dans la mise en page. Elles ne seront pas affichées dans les vues de modélisation.

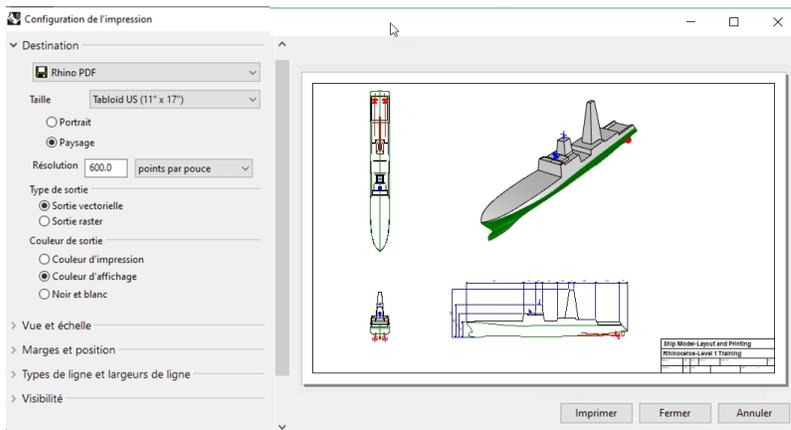
- Dans le menu **Outils**, cliquez sur **Options**. Dans Style d'annotation, cliquez sur **Défaut**.
- Sous **Police**, définissez la **Hauteur** sur **2**. Cliquez sur **Accepter**.
- Dans le panneau **Calques**, créez un nouveau calque que vous nommerez **Cotes** et choisissez le comme calque actuel.
- Dans le menu **Cote**, cliquez sur **Cote linéaire**. Utilisez les options **Continuer=Oui** et **LigneBase=Oui** pour créer un ensemble de cotes en chaîne avec une ligne



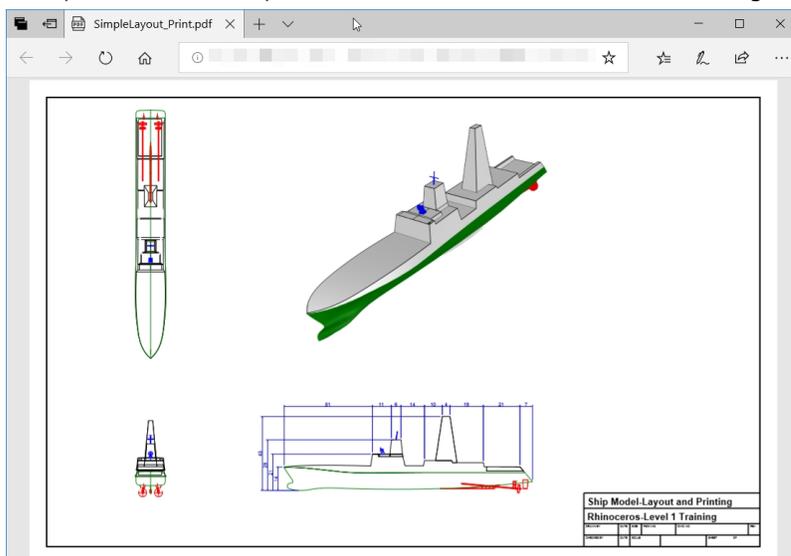
3. Dans la section **Types et largeurs de ligne**, sous **Épaisseur lignes par défaut**, cliquez sur **0.35 mm**. Cette option affectera tous les objets et les calques dont la **Largeur d'impression** est définie sur **Défaut**.



4. Dans la section **Vue et échelle**, sous **Échelle**, cliquez sur **1:1**.



5. Cliquez sur le bouton **Imprimer** et dans la boîte de dialogue Enregistrer un fichier PDF, choisissez un emplacement. Le nom du fichier actuel sera utilisé par défaut comme nom du fichier PDF.
6. Vous pouvez ouvrir et imprimer le fichier PDF avec Adobe, Microsoft Edge ou tout autre visionneuse PDF.





# Chapter 15 - Introduction à Grasshopper

Grasshopper est une plateforme d'écriture de scripts visuels incluse dans Rhino 6.

- Avec Grasshopper, vous écrirez des scripts pour automatiser des tâches en déplaçant des contrôles sur une toile qui représente l'interface principale.
- Des paramètres tels que Number Slider (glisseur numérique), Graph Mapper (éditeur graphique), Random (aléatoire) et **Jitter** (variation) sont utilisés pour engendrer une infinité d'options de conception.
- Le modèle dessiné dans Grasshopper est immédiatement affiché dans Rhino sans générer de géométrie.
- Lorsque le modèle final est sélectionné, la géométrie est créée en la transposant en objet de Rhino.

**Remarque : Roue de vélo.GH** est inclus dans le dossier des modèles. Vous pouvez également imprimer **Roues de vélo.JPG** et suivre l'exercice.

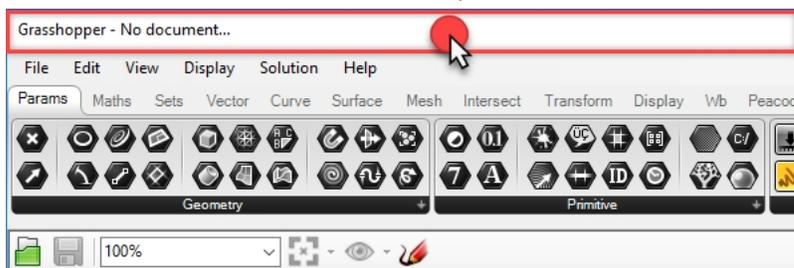
## Exercice 15-1 La roue de vélo

### La toile de Grasshopper

1. Commencez un nouveau modèle en utilisant le fichier modèle **Petits objets - Pouces.3dm**.
2. Ouvrez la toile de Grasshopper en cliquant sur le bouton Grasshopper  dans la barre d'outils Standard ou en tapant : **Grasshopper** dans la ligne de commandes.



3. Double cliquez sur la barre de titre supérieure de la fenêtre de Grasshopper pour l'agrandir et la diminuer. Même diminuée, elle reste ouverte. (Windows uniquement)

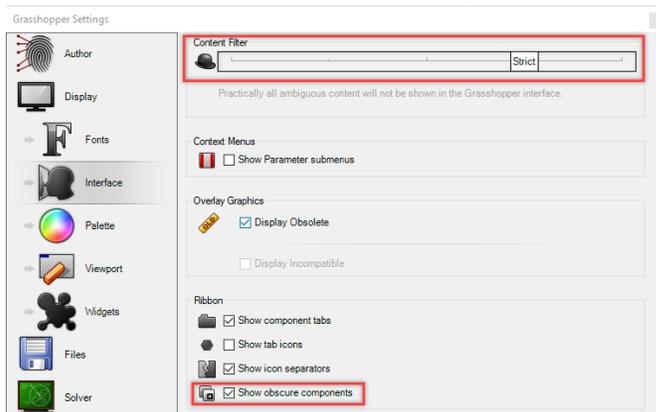


### Les paramètres de Grasshopper

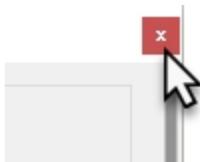
Vous utiliserez certains paramètres pour contrôler l'apparence de l'interface de Grasshopper.

1. Dans le menu **File** de Grasshopper, cliquez sur **Preferences**.
2. La boîte de dialogue de **Grasshopper Settings** apparaîtra.
3. Dans le panneau gauche, sélectionnez **Interface**.

- Si vous enseignez Rhino à des étudiants plus jeunes, dans le panneau droit, déplacez le glisseur **Content Filter** sur **Strict**. L'affichage des icônes de Grasshopper sera mieux adapté à de jeunes utilisateurs.
- Cochez l'option **Show obscure components**.



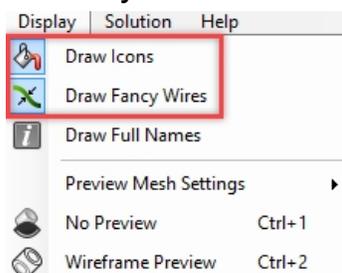
- Cliquez sur la croix (X) en haut à droite de la boîte de dialogue pour enregistrer et fermer **Grasshopper Settings**.



- Dans le menu de Grasshopper, cliquez sur **Display**.
- Dans le menu **Display**, activez :

#### Draw Icons

#### Draw Fancy Wires

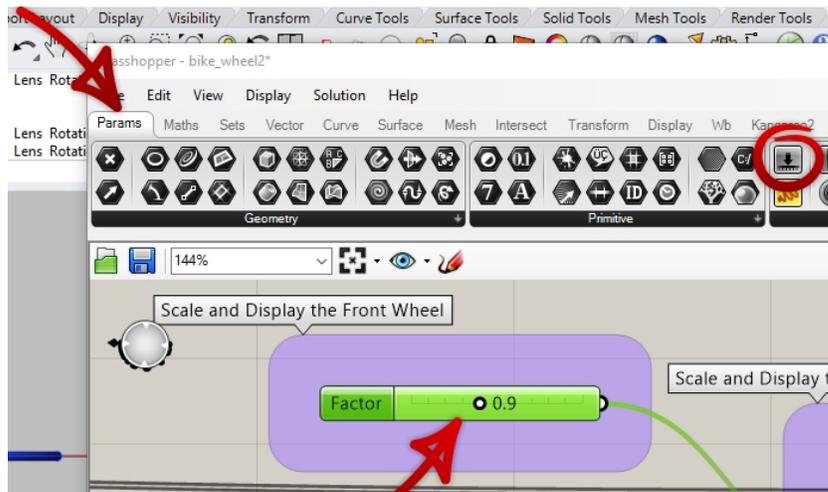


## Le Finder

Lorsque vous ouvrez un fichier de définition de Grasshopper terminé, vous pouvez retrouver la position dans le menu de tous les composants et les paramètres. Grasshopper affichera une flèche qui marquera l'emplacement du contrôle dans le menu de Grasshopper.

- Dans le menu **File** de Grasshopper, cliquez sur **Open**.
- Ouvrez le dossier des fichiers que vous avez téléchargé pour cette formation et ouvrez **Roues de vélo.GH**.

3. Lorsque le curseur se trouve au dessus d'un paramètre ou composant de Grasshopper, maintenez les touches **Ctrl** + **Alt** et maintenez enfoncé le bouton de gauche de la souris. Les flèches rouges du chercheur apparaîtront alors.



4. Vous verrez les flèches tant que vous appuierez sur les touches et le bouton de la souris. Lorsque vous relâchez, les flèches du chercheur disparaissent.

**Remarque :** Utilisez **Commande** + **Alt** dans Rhino pour Mac.

Cette fonction est très utile pour retrouver l'origine d'une définition de Grasshopper.

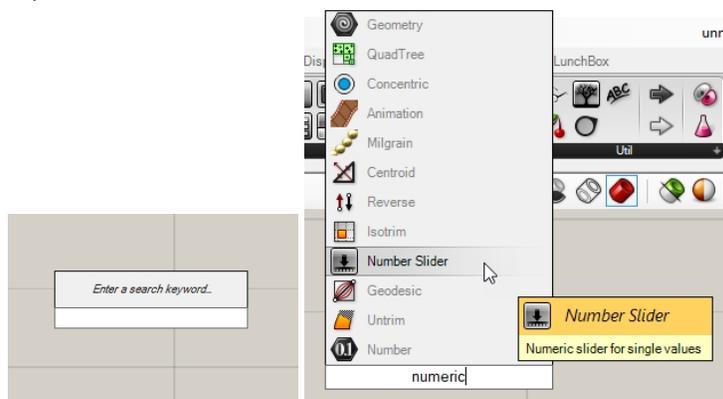
Commençons avec notre première définition simple de Grasshopper.

### Créer les cercles

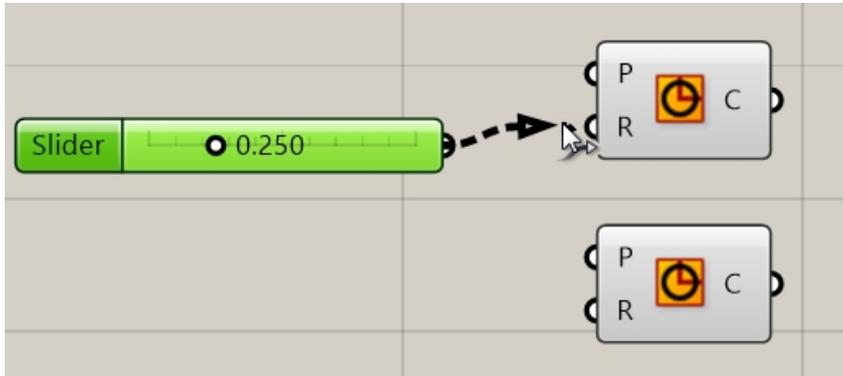
1. Dans le menu **File** de Grasshopper, cliquez sur **New Document**.
2. Dans le menu **Curve** de Grasshopper, déplacez deux composants **Circle** (cercle) sur la toile de Grasshopper.



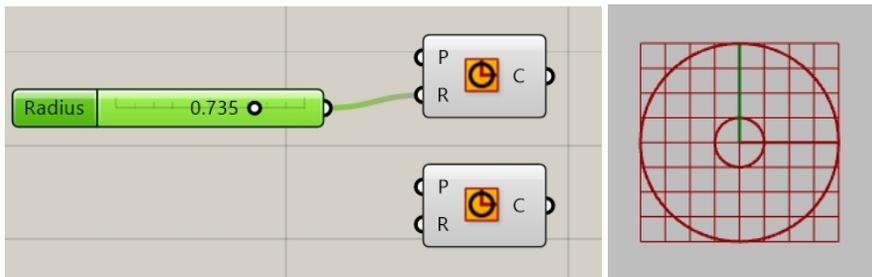
3. Double cliquez sur la toile de Grasshopper pour ouvrir une boîte de dialogue contenant l'invite **Enter a search keyword**.
4. Tapez **Number** et choisissez **Number slider** dans le menu.



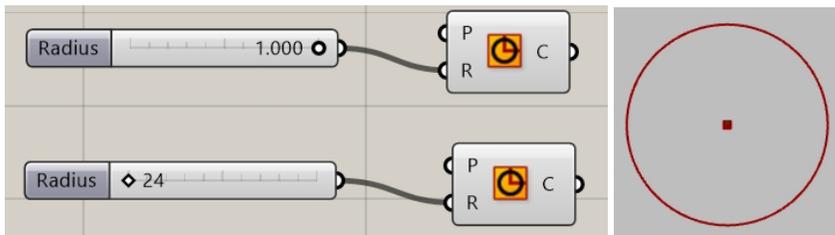
5. Un **glisseur numérique** sera ajouté sur la toile.
6. Reliez le connecteur de sortie du **glisseur numérique** à l'entrée R du cercle.



7. Déplacez maintenant le glisseur et observez l'actualisation du rayon du cercle dans la vue de dessus.



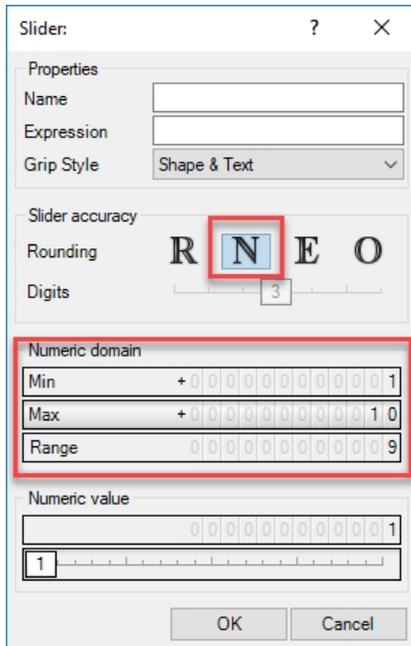
8. Pour créer le deuxième glisseur numérique, double cliquez sur la toile et tapez : **24<32<36**. Reliez la sortie du **glisseur numérique** à l'entrée R du deuxième composant de cercle.



9. Doublez cliquez sur l'étiquette **Radius** (rayon) du premier glisseur numérique. La boîte de dialogue Slider (glisseur) s'ouvre.



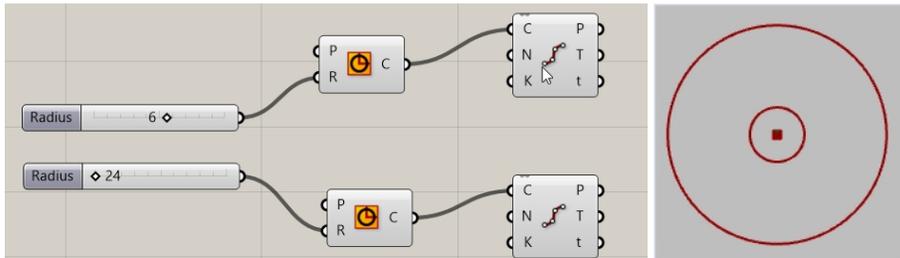
- Modifiez les valeurs **Min** et **Max**. Définissez **Min** sur 1, **Max** sur 10 et **Rounding** (arrondi) sur N, Integer number (nombre entier).



- Cliquez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue.
- Déplacez le premier glisseur sur 6.

### Diviser le cercle

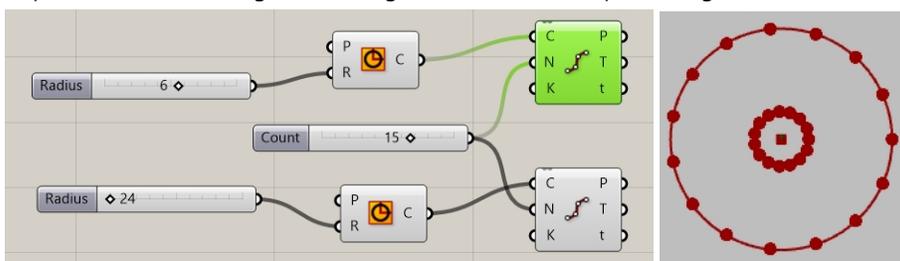
- Dans le menu **Curve**, sous Division, sélectionnez **Divide Curve** (diviser une courbe) et déposez deux composants à droite des cercles. **Astuce** : appuyez sur la touche **Alt** tout en déplaçant un contrôle pour le copier.)
- Connectez la courbe de sortie du cercle à l'entrée **Curve** du composant **Divide Curve**. Répétez pour le deuxième cercle.



### Relier les points

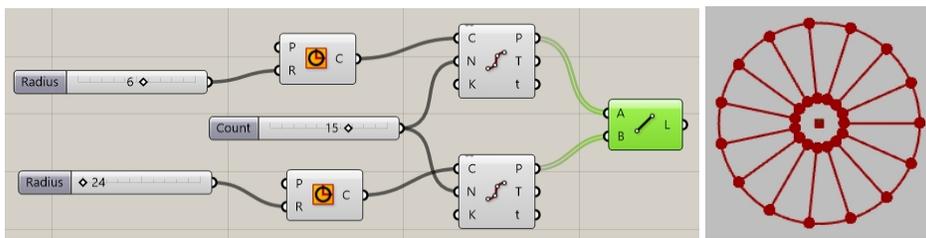
Par défaut, le composant **Divide** génère 10 divisions ou 10 points sur chaque cercle. Vous allez maintenant créer un glisseur pour contrôler ce nombre de points et relier les points à un composant de ligne.

- Double cliquez sur la toile de Grasshopper et créez un glisseur en tapant **5<10<20**. Un **glisseur numérique** défini sur 10 et pouvant être réglé entre 5 et 20 est créé.
- Reliez la sortie du **glisseur numérique** sur l'entrée **N** de chaque composant **Divide**.
- Déplacez maintenant le glisseur et regardez le nombre de points augmenter ou diminuer.

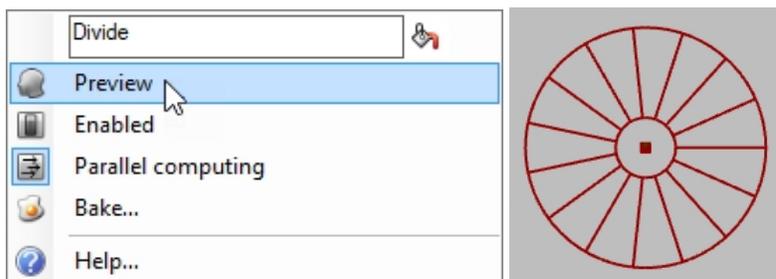


4. Dans le menu **Curve** de Grasshopper, dans la section **Primitive**, sélectionnez **Line** (ligne) et déposez le composant sur la toile, à droite du composant Divide.
5. Reliez la sortie Points du premier composant de division à l'entrée A du composant de ligne.
6. Reliez la sortie Points du deuxième composant de division à l'entrée B du composant de ligne.

Des lignes connectent maintenant les points des deux cercles.



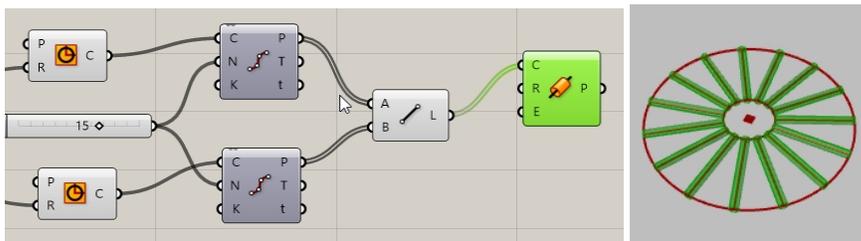
7. Cliquez avec le bouton de droite sur les composants **Divide** et cliquez sur **Preview** pour désactiver l'aperçu des points.



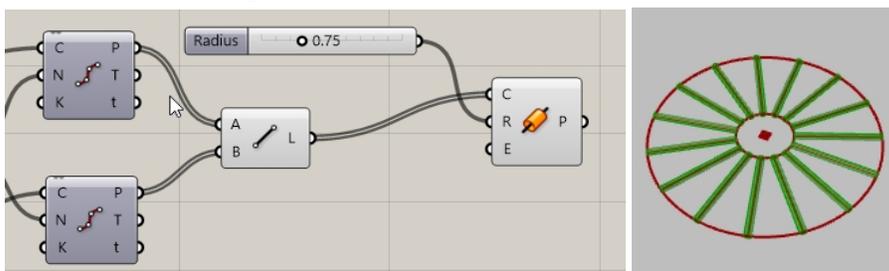
## Créer un tuyau sur les courbes

Les courbes seront utilisées pour générer les surfaces de la roue et ses rayons.

1. Dans le menu **Surface** de Grasshopper, sous **Freeform**, sélectionnez **Pipe** et déposez deux composants sur la toile de Grasshopper, à droite du composant Line.
2. Reliez la sortie L du composant Line à l'entrée Curve du composant Pipe.

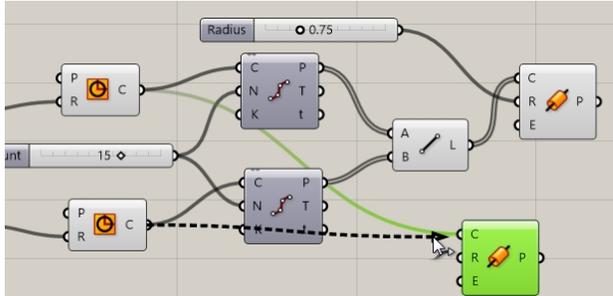


3. Double cliquez sur la toile de Grasshopper et créez un glisseur en tapant  $0.25 < 1 < 2$ . Un **glisseur numérique** défini sur 1 et pouvant être réglé entre 0,25 et 2 est créé.

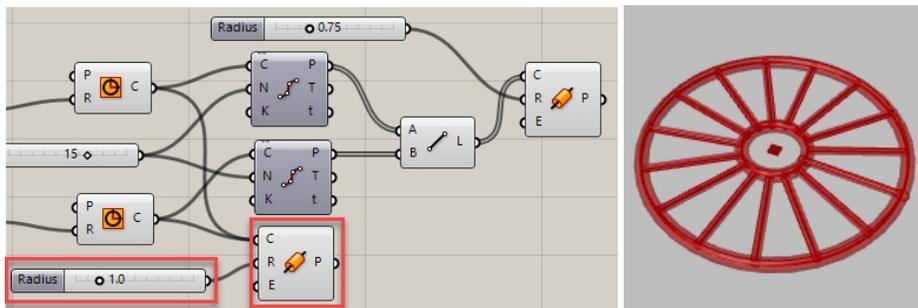


- Reliez la sortie **Circle** à l'entrée **Curve** du deuxième composant **Pipe**.

**Remarque :** Vous devrez maintenir la touche **Maj** enfoncée pour créer deux connexions sur une seule entrée.



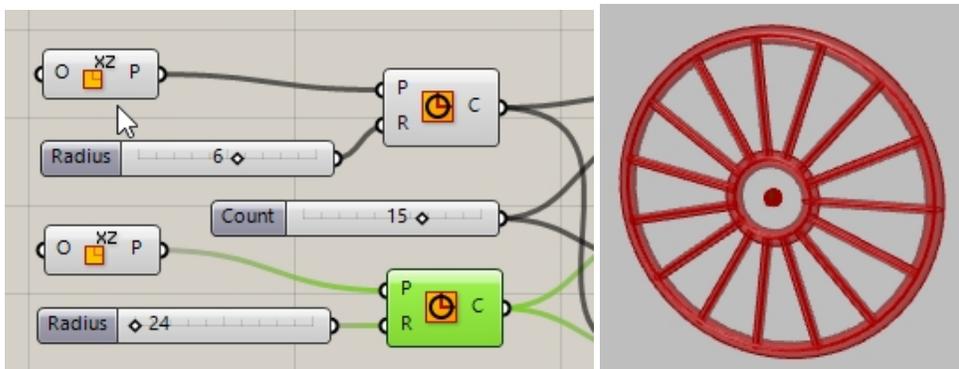
- Double cliquez sur la toile de Grasshopper et créez un glisseur en tapant **0.50<1<3**. Un **glisseur numérique** défini sur 1 et pouvant être réglé entre 0,50 et 3 est créé.
- Reliez la sortie du dernier **glisseur numérique** à l'entrée correspondant au rayon du deuxième composant **Pipe**.
- Déplacez la barre du glisseur et regardez comment change le rayon du tuyau.



## Orienter la roue

La roue doit être orientée parallèlement au **plan de construction de face ou XZ**. Pour ce faire, vous reviendrez au cercle et définirez un plan pour orienter le cercle.

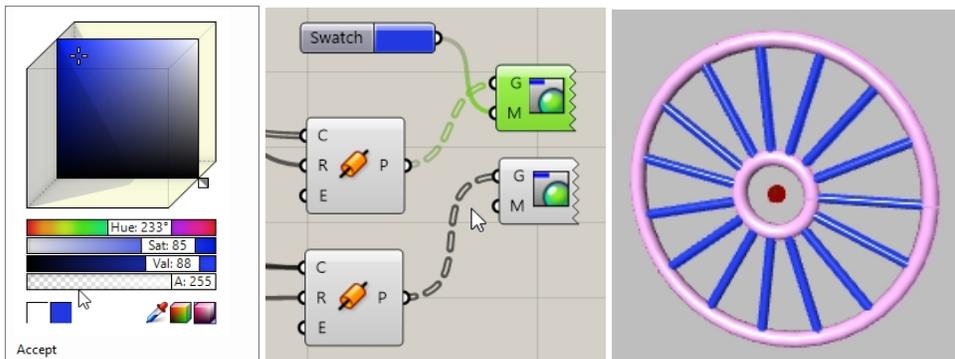
- Dans le menu **Vector** de Grasshopper, sous **Plane**, sélectionnez le composant **XZ CPlane** et déplacez deux composants **XZ CPlane** sur la toile de Grasshopper, à gauche des composants de cercle.
- Reliez la sortie **Plane** du plan **XZ** à l'entrée **Plane** du composant **Cercle**. Répétez pour le deuxième cercle. Toute la roue est maintenant orientée sur le **plan de construction de face ou XZ**.



- Nous allons maintenant afficher les rayons d'une autre couleur. Dans le menu **Display** de Grasshopper, sous **Preview**, déplacez un composant **Custom Preview** sur la toile de Grasshopper à droite des tuyaux des rayons.
- Dans le menu **Params** de Grasshopper, sous **Input**, déplacez un composant **Color Swatch** sur la toile de Grasshopper, à gauche du composant **Custom Preview**. Reliez la sortie de **Color Swatch** à l'entrée **Material** du composant **Custom Preview**.
- Reliez la sortie **P** de **Pipe** à l'entrée **Geometry** du composant **Custom Preview**.
- Double-cliquez sur **Swatch**



- Sélectionnez une couleur de votre choix dans le sélecteur de couleur ou déplacez les glisseurs Hue (teinte), Saturation, Value (luminosité) et Alpha transparency (transparence Alpha). Cliquez sur **Accept** lorsque la couleur vous convient.



- Cliquez sur **Save** dans le menu **File** de Grasshopper ou cliquez sur l'icône **Save** de la barre d'outils de la toile de GH.



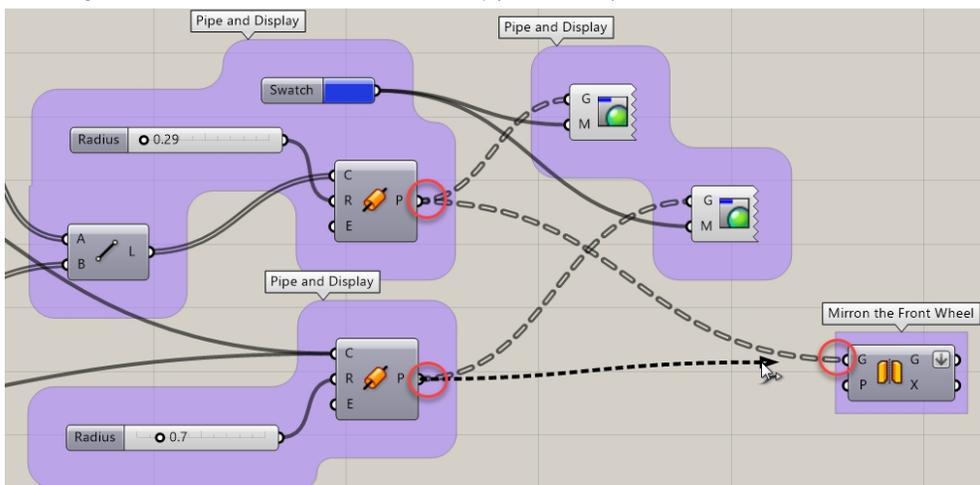
- Enregistrez la définition sous **Roues.gh**.

### Copier la roue avant par symétrie

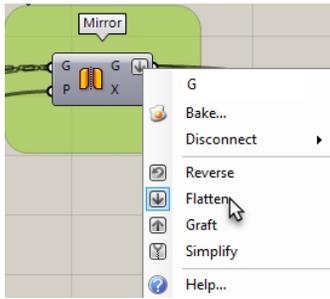
La deuxième roue sera créée en copiant la première par symétrie sur un plan parallèle au plan de face ou XZ. Toute modification apportée à la première partie de la définition de Grasshopper, comme la taille de la roue et le nombre de divisions, se répercutera de l'original sur la géométrie symétrique.

- Dans le menu **Transform** de Grasshopper, sous **Euclidean**, sélectionnez **Mirror**. Placez à droite des composants **Pipe**.
- Reliez les sorties **P** des composants **Pipes** à l'entrée **G** du composant de **Mirror**.

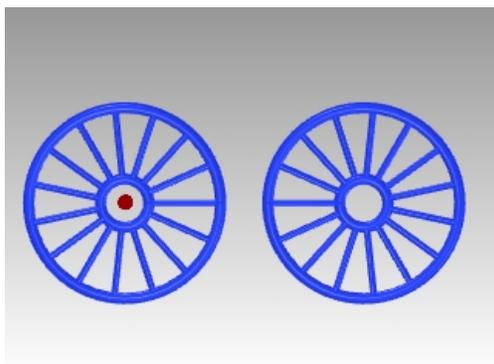
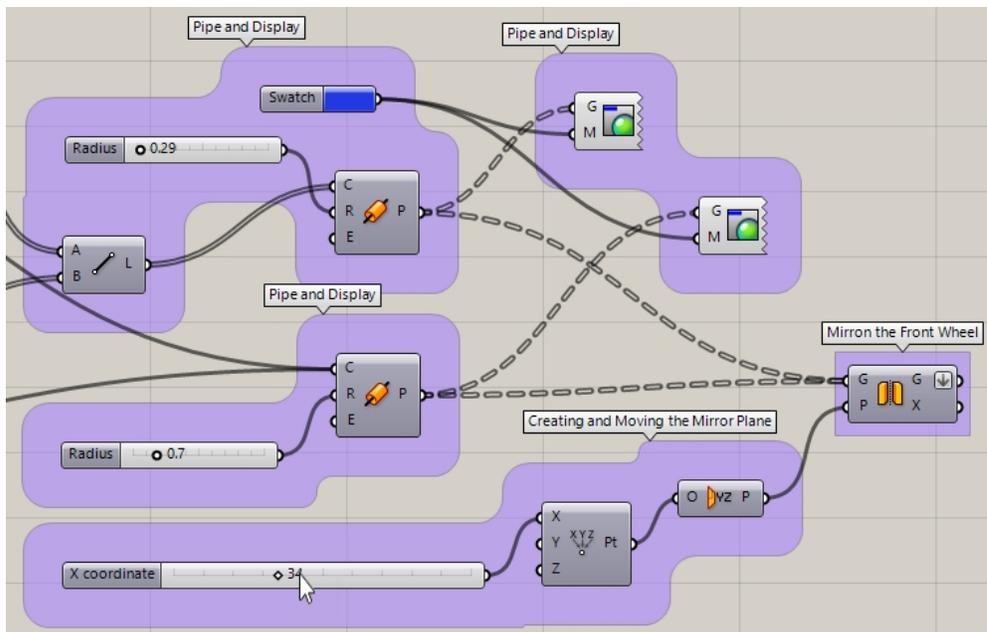
**Remarque :** maintenez enfoncée la touche **Maj** pour relier plusieurs éléments à une seule entrée.



3. Cliquez avec le bouton de droite sur la sortie **G** du composant **Mirror** et sélectionnez **Flatten** dans le menu. Les deux arbres de départ seront alors convertis en une liste de tuyaux. La flèche pointant vers le bas à côté du **G** indique que la sortie a été mise à plat.



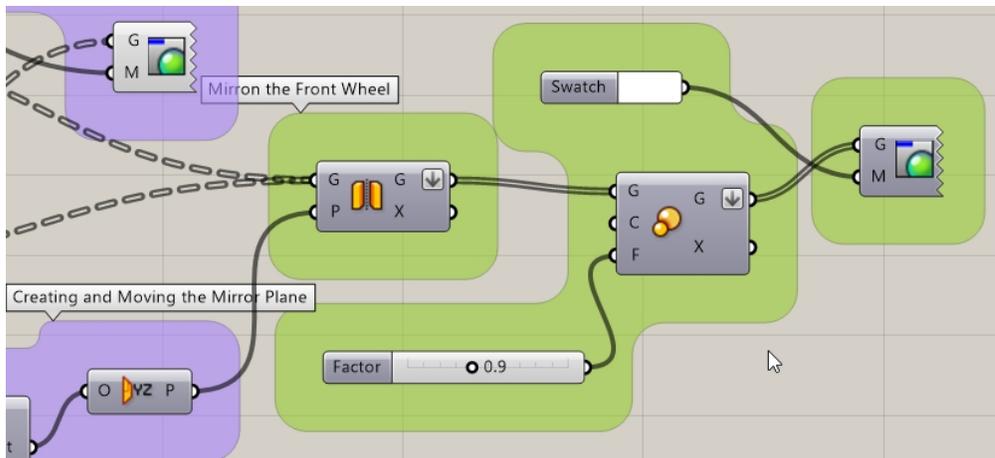
4. Dans le menu **Vector** de Grasshopper, sous **Plane**, sélectionnez **YZ Plane**. Placez-le à gauche du composant **Mirror**.
5. Reliez la sortie du composant **YZ** à l'entrée **Plane** du composant **Mirror**.
6. Dans le menu **Vector** de Grasshopper, sous **Point**, sélectionnez **Construct point**. Placez-le à gauche du composant **YZ Plane**.
7. Double cliquez sur la toile de Grasshopper et créez un glisseur en tapant **20<45<60**. Un **glisseur numérique** défini sur 45 et pouvant être réglé entre 20 et 60 est créé.
8. Reliez la sortie du **glisseur numérique** à l'entrée **X** du composant **Construct Point**. Déplacez la barre du glisseur de coordonnée **X** et regardez comment la distance entre l'original et la copie symétrique est automatiquement actualisée.



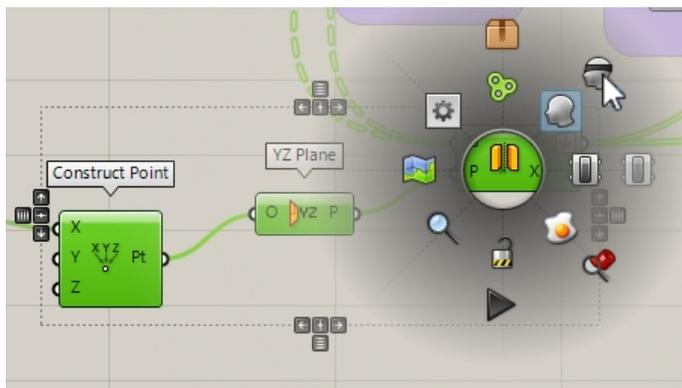
## Changer l'échelle de la roue avant

La deuxième roue a été créée en copiant la roue originale par symétrie sur un plan. La taille de la copie symétrique de la roue sera ensuite modifiée afin qu'elle soit plus grande ou plus petite que l'original.

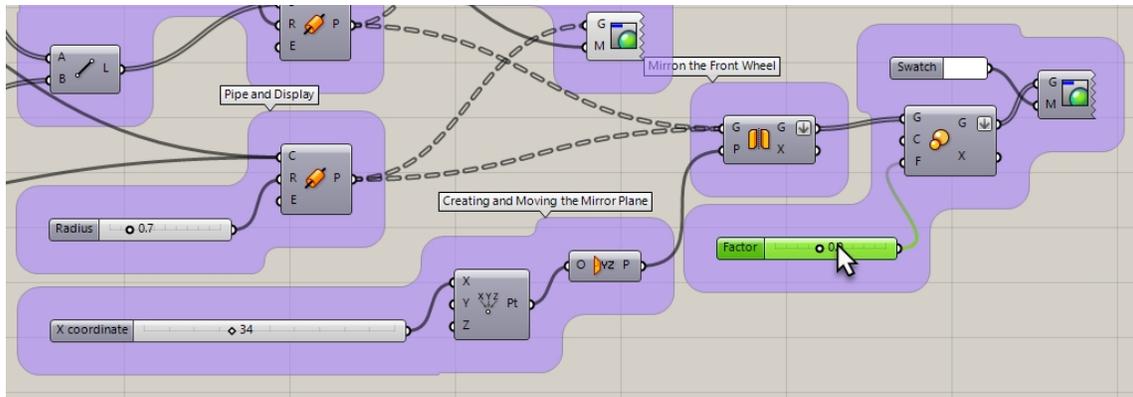
1. Dans le menu **Transform** de Grasshopper, sous **Affine**, sélectionnez **Scale**. Placez-le à droite du composant **Mirror**.
2. Reliez la sortie **G** du composant **Mirror** à l'entrée **G** du composant **Scale**.
3. Double cliquez sur la toile de Grasshopper et créez un glisseur en tapant **.50<1.00<1.50**.  
Un **glisseur numérique** défini sur 1 et pouvant être réglé entre 0,50 et 1,50 est créé.
4. Reliez la sortie du **glisseur numérique** à l'entrée **F** du composant **Scale**.
5. Ajoutez un composant **Custom Preview** et reliez la sortie **Geometry** du composant **Scale** à l'entrée **G** de **Custom Preview**.
6. Reliez **Color Swatch** à l'entrée **Material** du composant **Custom Preview** de la géométrie redimensionnée.



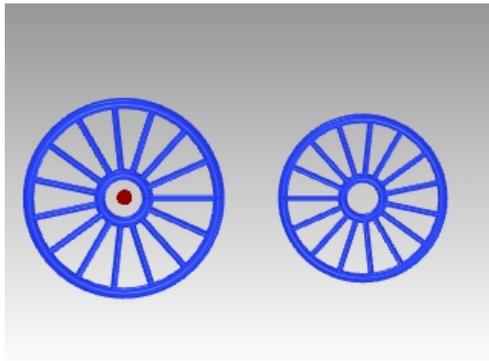
7. Sélectionnez les composants suivants avec une sélection par recoupement : Composants **Mirror**, **Point**, **YZ Plane**, **Scale**.
8. Cliquez avec le **bouton de la molette de la souris** pour afficher le menu **Radial**.
9. Cliquez sur la tête avec un bandeau comme indiqué. Cette option désactive l'aperçu sur tous les composants sélectionnés.



10. Déplacez la barre du glisseur **Factor** et regardez le résultat de l'échelle dynamique.



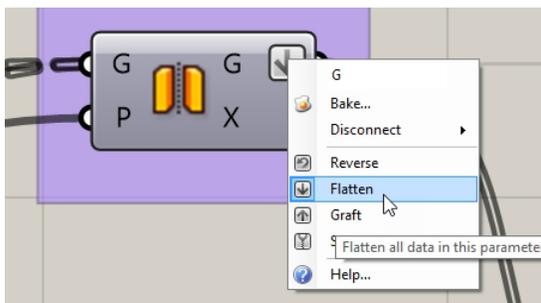
11. L'entrée **C** de l'échelle définit l'origine de l'échelle sur **0,0,0**. Ce n'est pas exactement ce que vous recherchez.



### Lister des éléments pour sélectionner le pneu

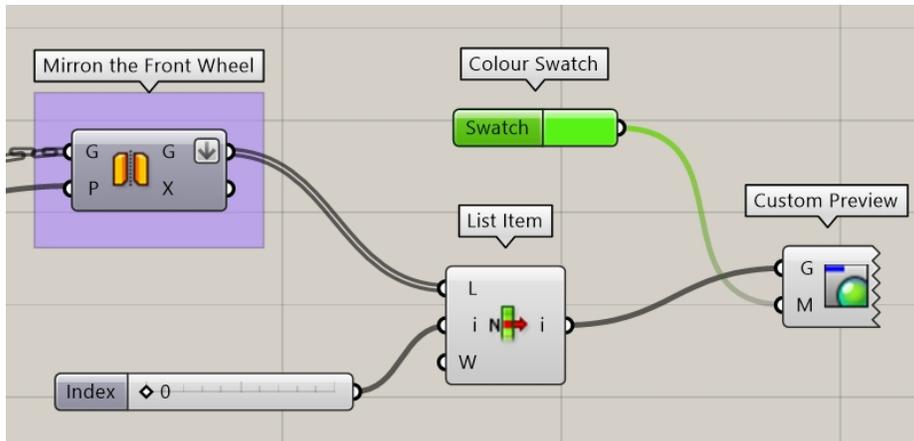
Vous voulez changer l'échelle de la roue du vélo tout en laissant le résultat sur le sol. Afin d'obtenir ce résultat, plusieurs étapes seront nécessaires. Vous devez tout d'abord localiser le pneu extérieur dans l'ensemble de géométrie copiée par symétrie.

1. Dans le menu **Sets** de Grasshopper, sous **List**, sélectionnez **List Item**. Placez-le à droite du composant **Mirror**.
2. Reliez la sortie **G** de **Mirror** à l'entrée **L** de **List item**.
3. La sortie est organisée dans un arbre. **List Item** a besoin d'une liste. Cliquez avec le bouton de droite sur le **G** de **Mirror** et sélectionnez **Flatten** dans le menu. L'arbre de données est alors converti en une liste simple.

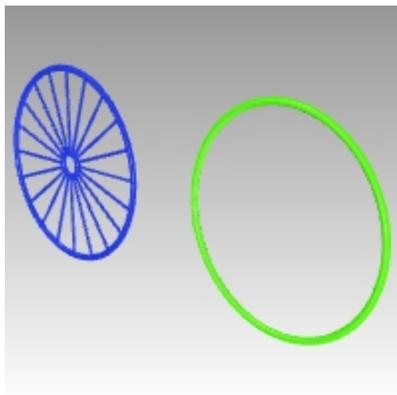


4. Créez un glisseur commençant sur 0, défini sur 0 et se terminant sur la somme du nombre de divisions des deux cercles. Vous utiliserez **20** pour le nombre de divisions totales des deux cercles et l'intervalle ira de 0 à 21. Double cliquez sur la toile et tapez **0<0<21**.
5. La barre du glisseur apparaîtra. Reliez la sortie du glisseur à l'entrée **i** de **List item**.
6. Ajoutez un composant **Custom Preview**. Reliez la sortie de géométrie **i** de **List Item** à l'entrée de **Custom Preview**.

- Reliez un composant **Colour Swatch** à l'entrée **M** de **Custom Preview**. Double cliquez sur **Color Swatch** pour sélectionner une couleur d'affichage.



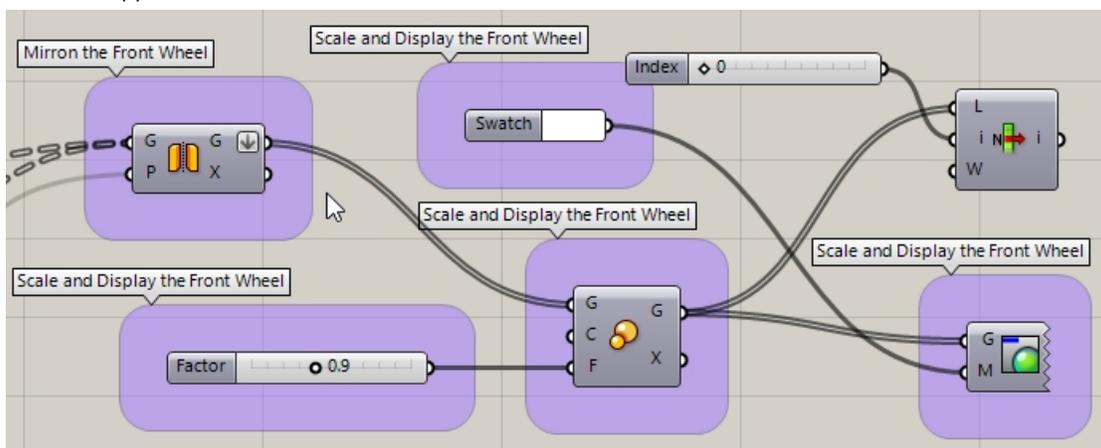
- Déplacez la barre du **glisseur numérique** jusqu'à ce que le tuyau extérieur ou le pneu de la roue soit sélectionné. (Cette valeur peut varier. Dans cet exemple, nous avons défini le glisseur sur 0 et le cercle extérieur était sélectionné.)



### Localiser la surface inférieure de la boîte de contour de la roue

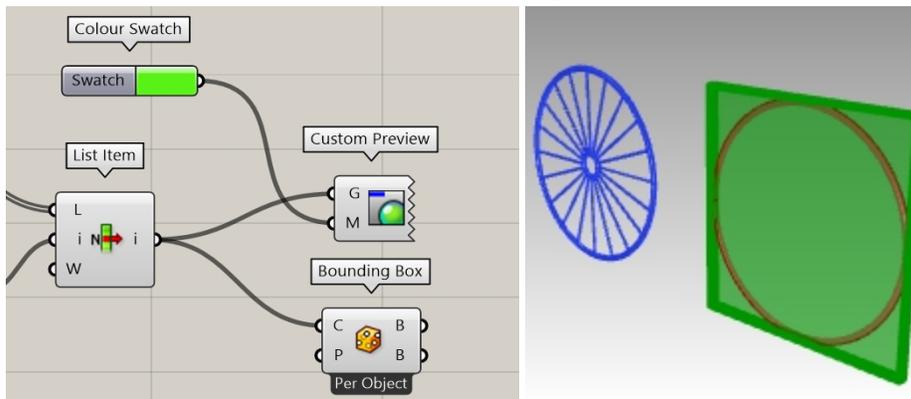
Vous ne souhaitez pas réaliser l'échelle à partir du centre des pneus. Vous allez ensuite utiliser le composant Bounding Box pour trouver la boîte 3D contenant le pneu. La surface inférieure de la boîte de contour donnera à Grasshopper le point à utiliser comme centre de l'échelle 3D.

- Dans le menu **Sets**, cliquez sur **List Item**. Placez le composant **List Item** à droite du composant **Scale** sur le toile de Grasshopper.

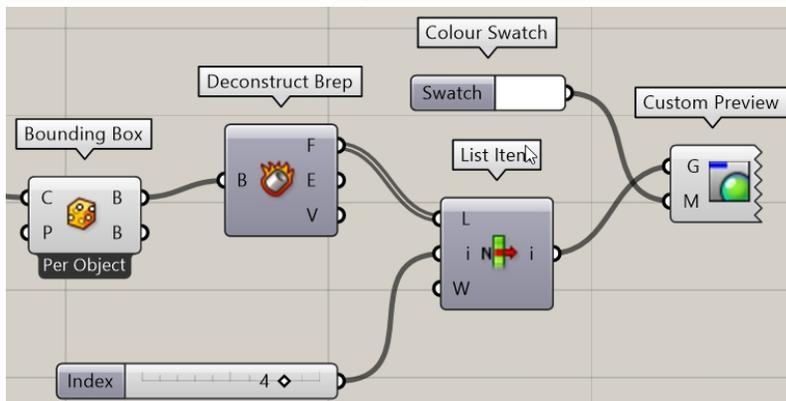


- Reliez la sortie **G** de **Scale** à l'entrée **I** de **List item**

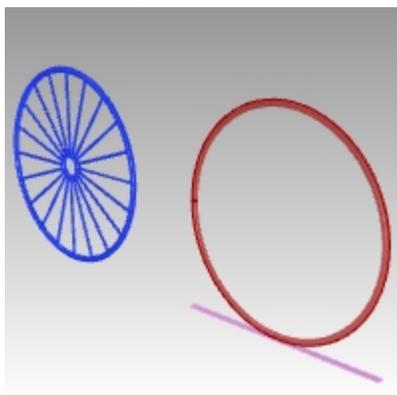
3. Créez un **glisseur numérique** en double cliquant sur la grille et tapez **0<0<5**. Reliez la sortie du glisseur à l'entrée **i de List item**.
4. Dans le menu **Surface** de Grasshopper, sous **Primitive**, sélectionnez **Bounding Box**. Placez-le à droite du composant **List Item** utilisé ci-dessus.
5. Reliez la sortie **i de List Item** à l'entrée **C de Bounding Box**.



6. Dans le menu **Surface** de Grasshopper, sous **Analysis**, cliquez sur **Deconstruct Brep**. Placez-le à droite du composant **Bounding Box**.
7. Reliez la sortie **B de Bounding Box (haut)** à l'entrée **B de Deconstruct Brep**.
8. Reliez la sortie **F de Deconstruct Brep** à l'entrée **L d'un composant List item**
9. Créez un glisseur commençant sur 0, défini sur 0 et se terminant sur 5. Il correspondra aux 6 faces de la boîte. Double cliquez sur la toile et tapez **0<0<5**.
10. La barre du glisseur apparaîtra. Reliez la sortie du glisseur à l'entrée **i de List item**.
11. Ajoutez un composant **Custom Preview** et reliez la sortie de géométrie **i de List Item** à l'entrée G de Custom Preview.
12. Reliez un composant **Colour Swatch** à l'entrée **M de Custom Preview**. Double cliquez sur **Color Swatch** pour sélectionner une couleur d'affichage.



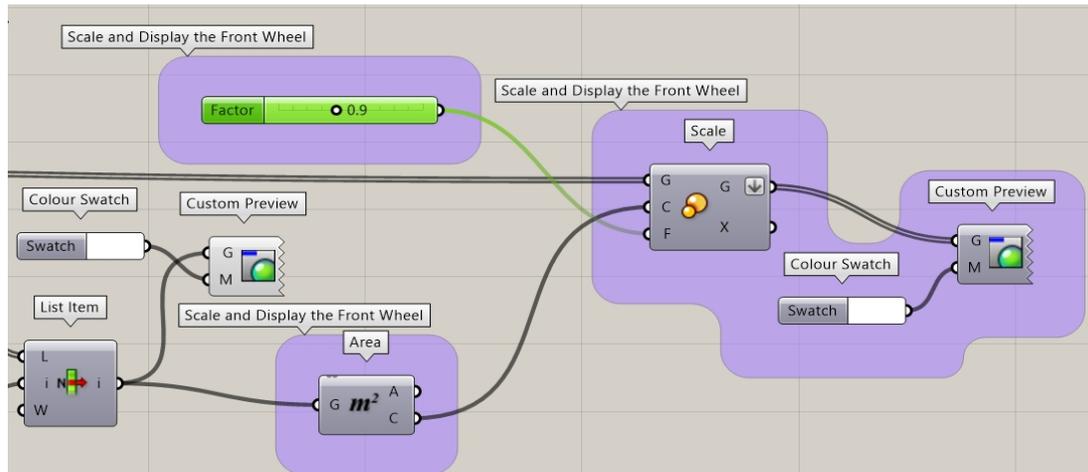
13. Déplacez le **glisseur numérique** jusqu'à ce que la surface inférieure de la boîte de contour soit sélectionnée.



## Modifier la taille de la roue de vélo avant à partir du bas

Vous avez déjà utilisé le composant Bounding Box pour trouver le centre de la surface inférieure de la boîte. Ce centre sera utilisé comme centre de l'échelle 3D.

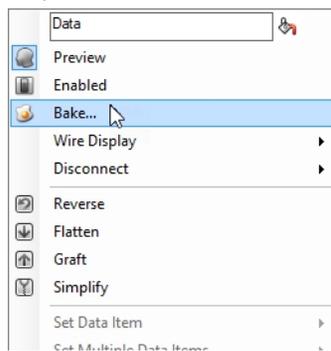
1. Dans le menu **Surface** de Grasshopper, sous **Analysis**, cliquez sur **Area M2**. Placez-le à droite du composant **List Item** utilisé ci-dessus.
2. Reliez la sortie **i** de **List Item** à l'entrée **G** de **Area m2**.
3. Reliez la sortie **C** de **Area M2** à l'entrée **C** de **Scale**, qui correspond au centre.
4. Déplacez la barre du **glisseur numérique** pour changer l'échelle de la roue symétrique à partir de sa partie inférieure.



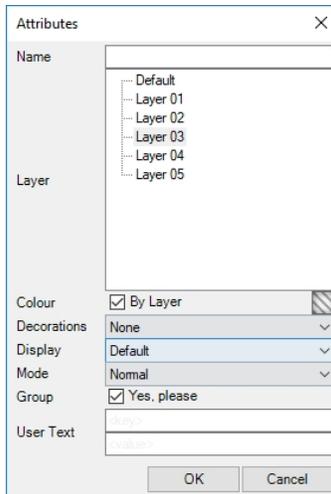
## Transposer (Bake) les roues

La géométrie apparaissant dans Rhino n'est toujours qu'un aperçu. Pour envoyer la géométrie vers Rhino afin de pouvoir la modifier, calculer le rendu ou l'imprimer par exemple, vous devrez la transposer à partir de certains composants. Lorsque vous transposez la géométrie, vous pouvez sélectionner un calque cible et choisir de grouper la géométrie en même temps.

1. Dans le menu **Params** de Grasshopper, sous **Primitive**, sélectionnez **Data**. Placez-le à droite du composant **Mirror**.
2. Le composant **Data** créera une copie de l'original à utiliser dans une autre opération, comme **Bake** dans ce cas.
3. Reliez la sortie des deux composants **Pipe** et du composant **Scale** à l'entrée de **Data**.
3. Cliquez avec le bouton de droite sur **Data** et sélectionnez **Bake** dans le menu.



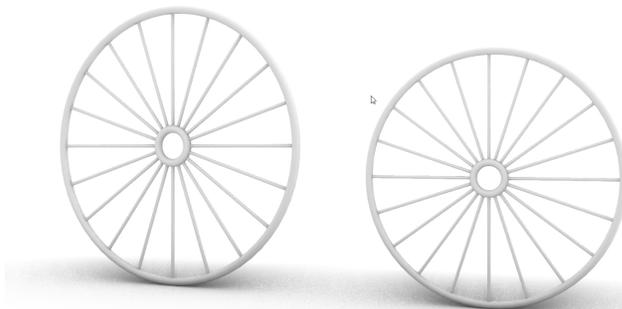
4. Sélectionnez **Layer 03** et **Yes, please** pour **Grouper** le résultat.



5. En haut à droite de la toile de Grasshopper, cliquez sur Don't draw any preview geometry pour désactiver l'aperçu de la géométrie de Grasshopper.



6. Double cliquez sur la barre de titre de Grasshopper pour diminuer la toile.  
 7. Vous verrez maintenant le modèle dans Rhino.  
 8. Lancez le rendu du modèle.



Lancez le rendu du modèle. La roue avant est mise à l'échelle dans la définition de Grasshopper à partir du bas du pneu afin d'être plus petite que la roue arrière.



*Vélo sur mesure par Julie Pedalino et **Pedalino Bicycles**, Lenexa, Kansas.*

**Remarque :** concevez le cadre du vélo et les autres parties en utilisant Rhino.  
Voir le projet final du professeur Steve Jarvis, formateur agréé de Rhino

<https://vimeo.com/172640973>

# Chapter 16 - 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 en surface ou en courbe dans l'espace 3D. Dans ce chapitre vous utiliserez deux commandes pour cela : **Glisser** et **GlisserSurSurface**.

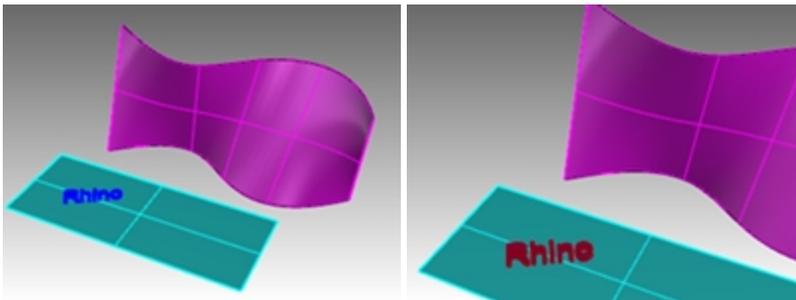
## Glisser le long d'une surface

La commande GlisserSurSurface transforme des objets à partir d'une surface source vers une surface cible.

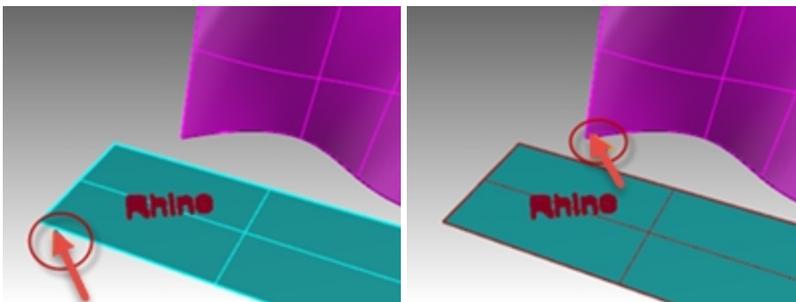
La modélisation sur une surface courbée est difficile et il n'est pas facile d'obtenir des résultats précis. La commande GlisserSurSurface simplifie le procédé en vous permettant de modéliser tout d'abord sur un plan de construction plat. Elle permet de transformer des objets à partir d'une surface source vers une surface cible.

### Exercice 16-1 Faire glisser un texte solide

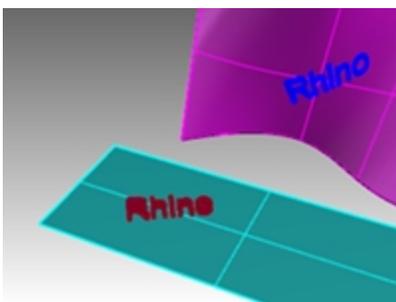
1. **Ouvrez** le modèle **GlisserSurSurface.3dm**
2. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Glisser le long d'une surface**.
3. Pour **Sélectionner les objets à faire glisser sur une surface**, sélectionnez le texte solide et appuyez sur .  
Le texte est un groupe et sera sélectionné en tant que 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 magenta.  
Le texte est adapté sur la surface cible.



6. **Annulez** la commande GlisserSurSurface.



## Direction de la surface

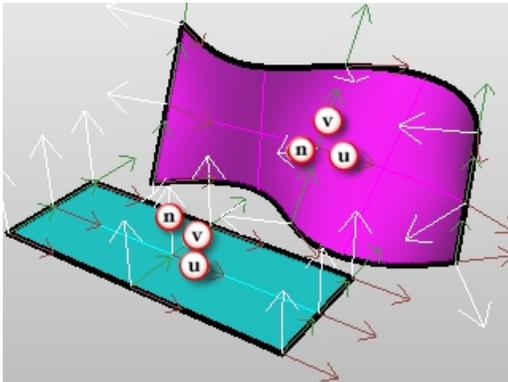
La réussite de la commande GlisserSurSurface dépend de la direction des surfaces de base et cible. Chaque surface possède une direction normale, une direction U et une direction V. Idéalement, les directions normale, U et V de la surface de base doivent correspondre aux directions normale, U et V de la surface cible.

Des couleurs sont utilisées pour différencier chaque direction :

- U= Rouge
- V= Vert
- Normale= Blanc

### Vérifier la direction de la surface

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.



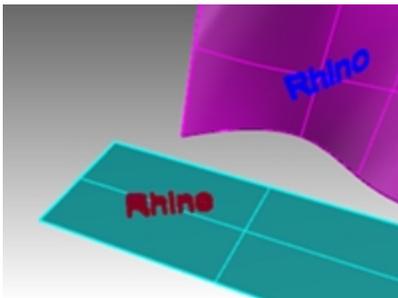
## Historique et manipulateur

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.

### Glisser avec l'historique et le manipulateur

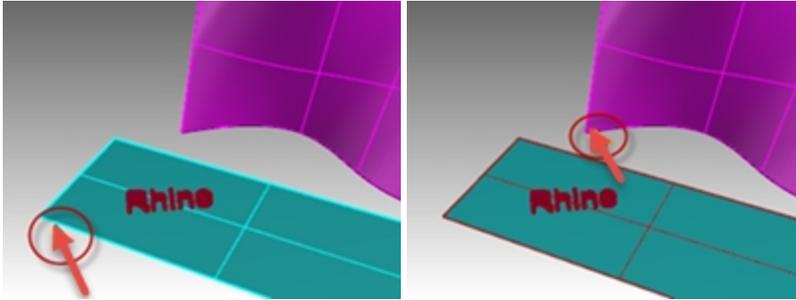
1. Dans la **Barre d'état**, activez **Manipulateur** et **Enregistrer l'historique**.  

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**.



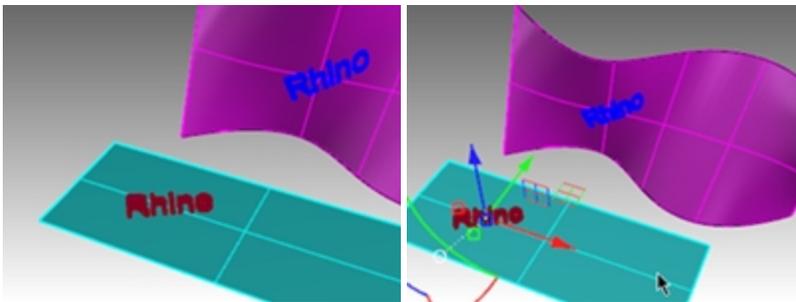
4. Pour la **Surface de base**, sélectionnez le sommet inférieur gauche de la surface bleu clair.

- Pour la **Surface cible**, sélectionnez le sommet inférieur gauche de la surface magenta.  
Le texte est adapté sur la surface cible.

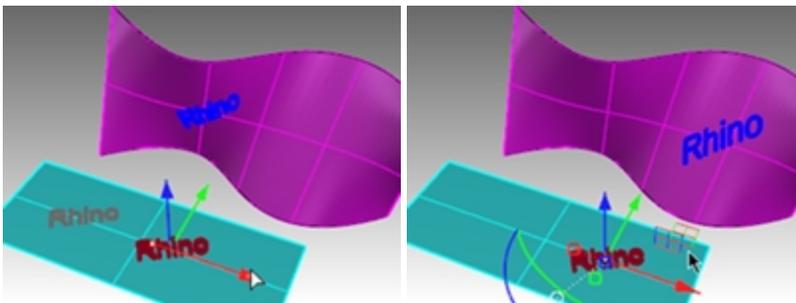


**Remarque :** Le champ **Enregistrer l'historique** est désactivé dès la fin de la commande. Par défaut, l'option **Toujours enregistrer l'historique** n'est pas cochée. Si vous voulez enregistrer l'historique pour une autre commande, vous devez sélectionner l'option avant de lancer la commande en question. Consultez l'**aide** pour connaître les **commandes compatibles avec l'historique**.

- Sélectionnez le texte original sur la surface de base.

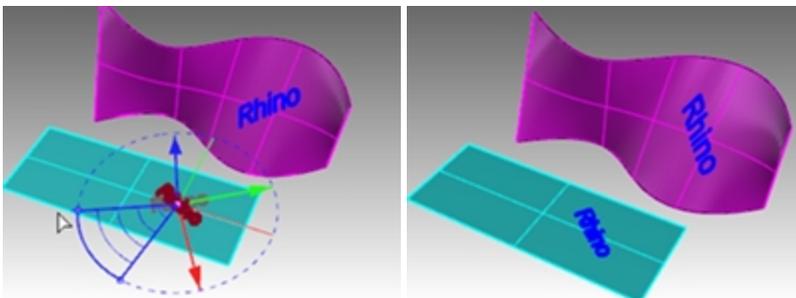


- Utilisez la flèche du **Manipulateur** pour déplacer le texte vers la droite.  
Vous remarquerez qu'après avoir relâché le texte sur la surface de base, le texte qui avait été glissé est modifié sur la surface cible.



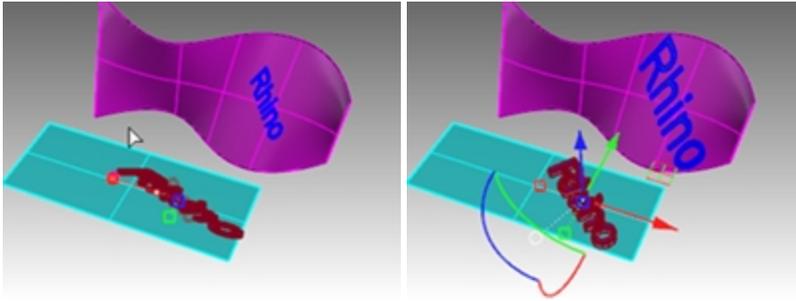
**Astuce :** Si le texte qui avait été glissé n'est pas mis à jour, revenez à l'étape 1 et vérifiez que l'**enregistrement de l'historique** est activé avant de lancer la commande **GlisserSurSurface**.

- Sélectionnez le texte original sur la surface de base.
- 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.



- Sélectionnez le texte original sur la surface de base.

12. Cliquez sur la poignée d'échelle rouge du **Manipulateur** et maintenez la touche **[Maj]** enfoncée puis tirez la poignée vers la gauche.
13. Relâchez le bouton de votre souris et regardez comme le texte qui avait été glissé est modifié.

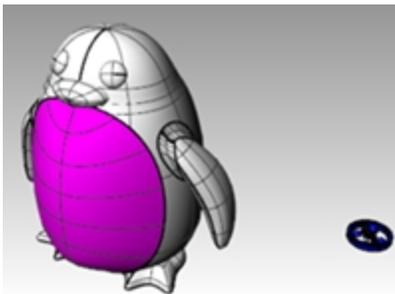


### Faire glisser un logo sur une surface de forme libre

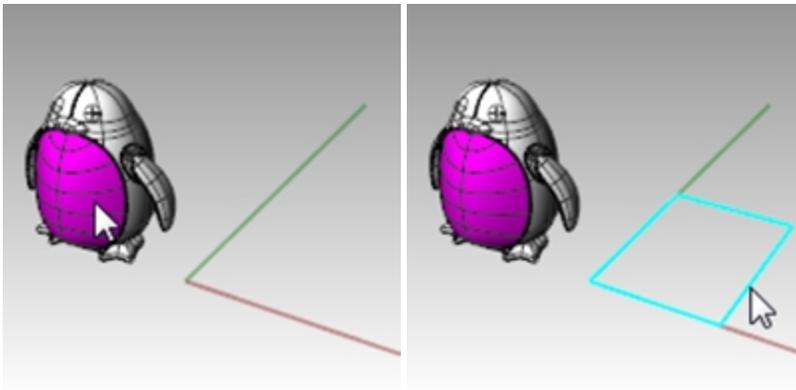
## Exercice 16-2 Faire glisser un logo sur le pingouin

### Créer la surface de base

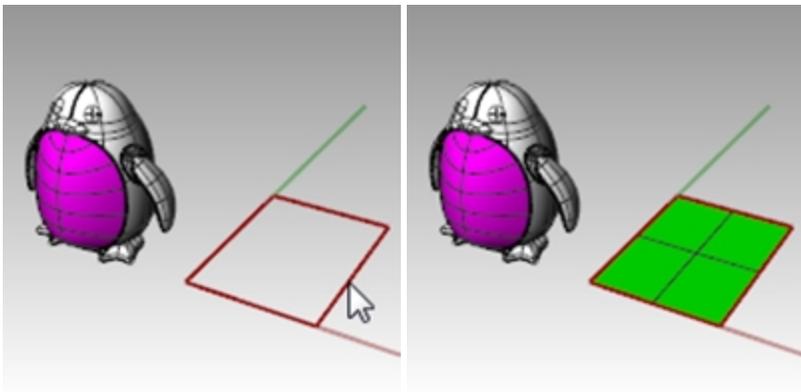
1. Ouvrez le fichier **MarquePingouin.3dm**.



2. Dans le panneau **Calques**, 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.

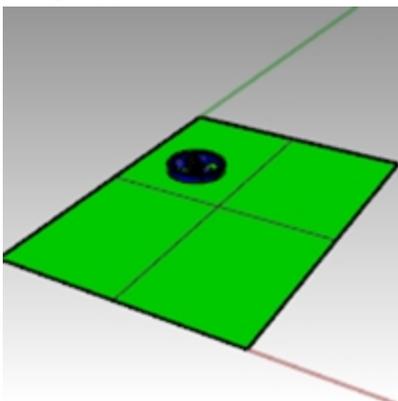


5. Dans le panneau **Calques**, choisissez **Surface** comme calque actuel.
6. Sélectionnez la courbe fermée et dans le menu **Surface**, cliquez sur **Courbes planes**.

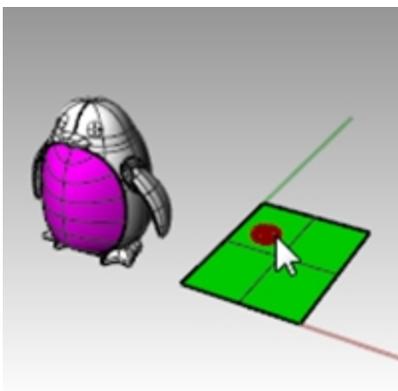


#### Pour faire glisser le logo

1. Activez **Enregistrer l'historique** dans la **barre d'état**.
2. Dans le panneau **Calques**, activez le calque **Logo**.  
Le logo apparaît.

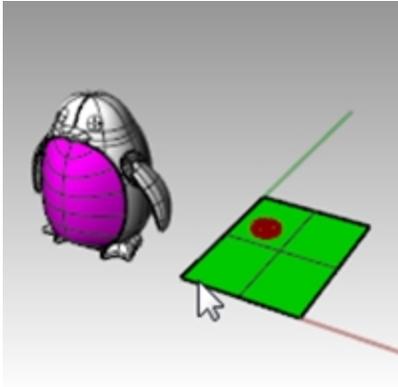


3. Sélectionnez le logo.

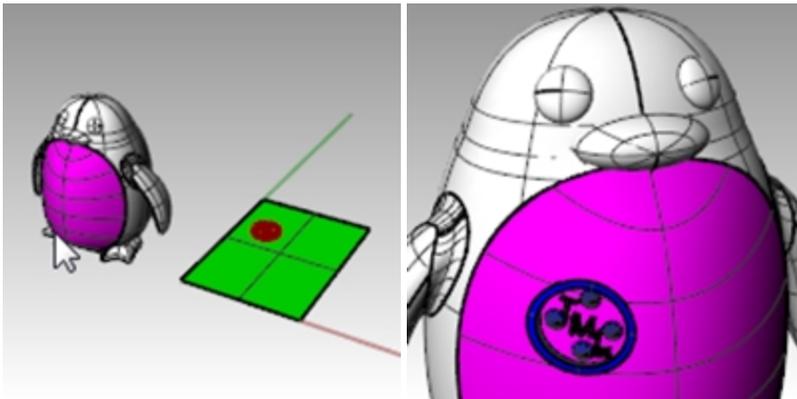


4. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Glisser le long d'une surface** et appuyez sur **Entrée**.

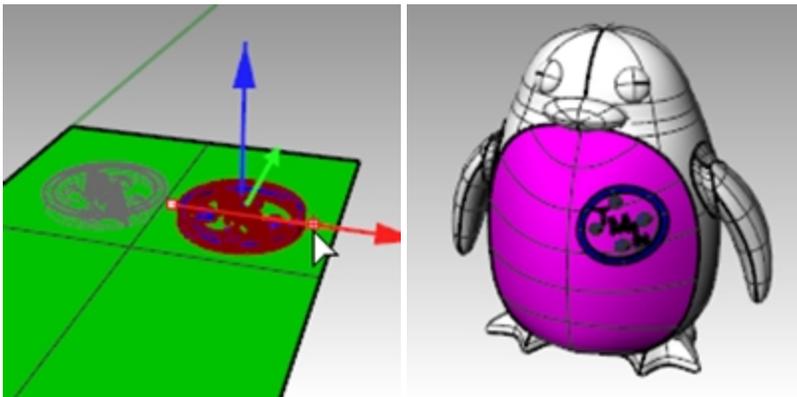
5. Pour la **Surface de base**, sélectionnez le sommet inférieur gauche de la surface verte.



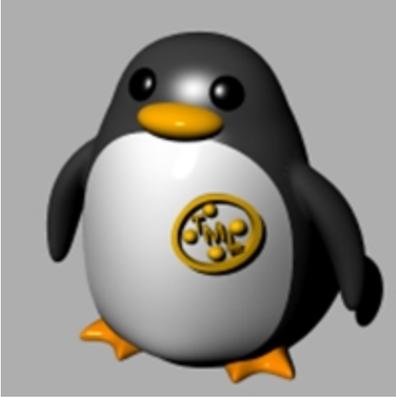
6. Pour la **Surface cible**, sélectionnez le sommet inférieur gauche de la surface magenta.



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

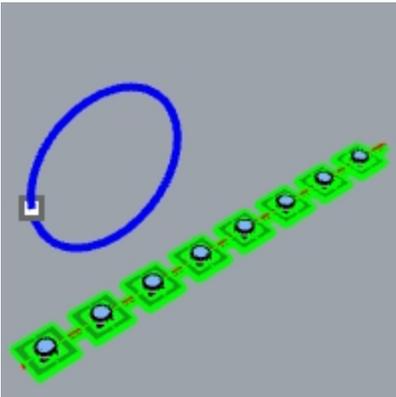
1. Sélectionnez des objets.
2. Sélectionnez la courbe de référence près d'une extrémité.
3. Sélectionnez la courbe cible près de l'extrémité correspondante.

Comme Glisser le long d'une surface, la commande 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.

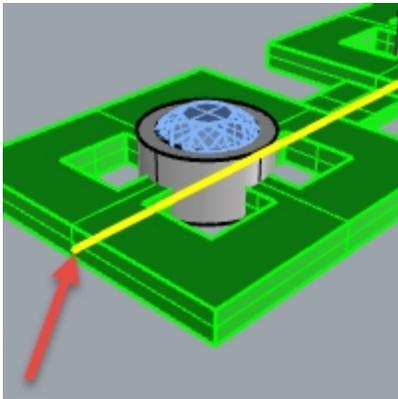
## Exercice 16-3 Créer une bague avec la commande Glisser

### 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**.

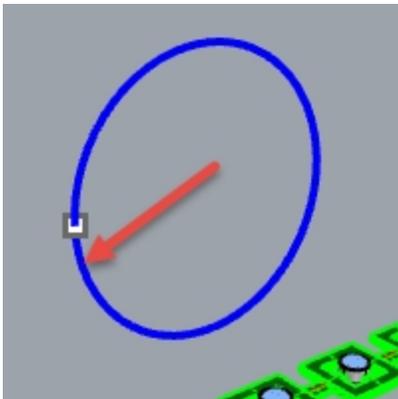


4. Pour la **Courbe de base**, sélectionnez la courbe linéaire rouge vers son extrémité gauche.



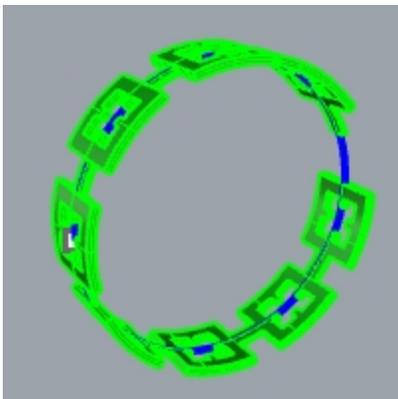
*Courbe de base.*

5. Faites une pause à cet instant et vérifiez les options suivantes dans la ligne de commande : **Copier=Oui Rigide=Non Étirer=Non.**
6. Pour la **Courbe cible**, sélectionnez le cercle légèrement en-dessous du point.



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.

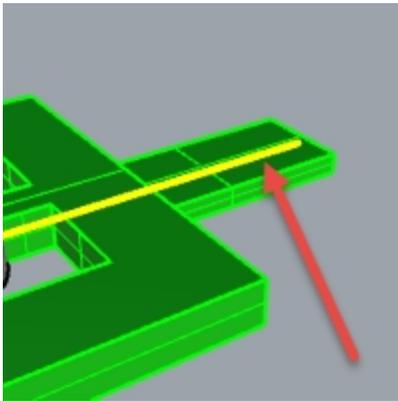
7. **Annulez.**



Vous allez faire glisser cette polysurface plusieurs fois en utilisant différentes options.  
Vous allez tout d'abord changer la direction.

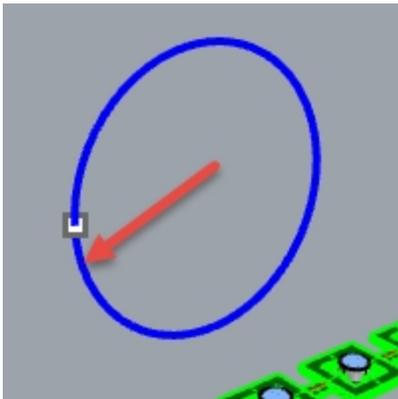
#### **Faire glisser les parties d'une bague le long de la courbe de l'anneau dans une direction différente**

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.  
**Remarque** : Dans la fenêtre **Perspective**, choisissez le mode d'affichage **Semi-transparent** pour voir et sélectionner plus facilement la courbe de base.



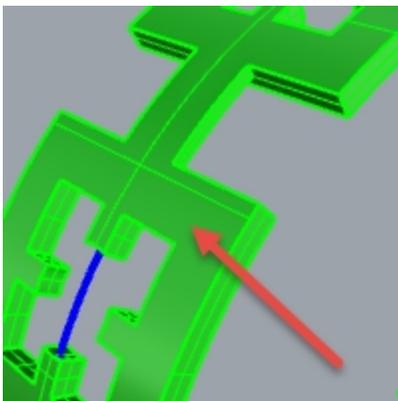
*Courbe de base.*

2. Pour la **Courbe cible**, sélectionnez le cercle légèrement en-dessous du point.

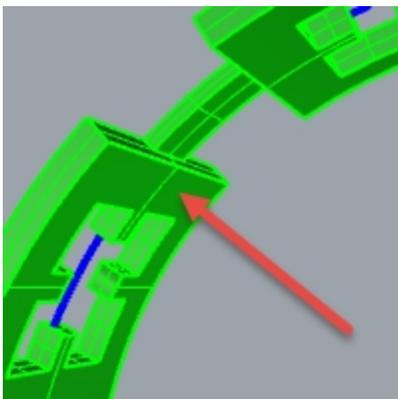


Vous remarquerez que l'intérieur et extérieur de la polysurface originale sont inversés.

3. **Annulez** à nouveau.



*Le bas de la polysurface originale est à l'extérieur.*



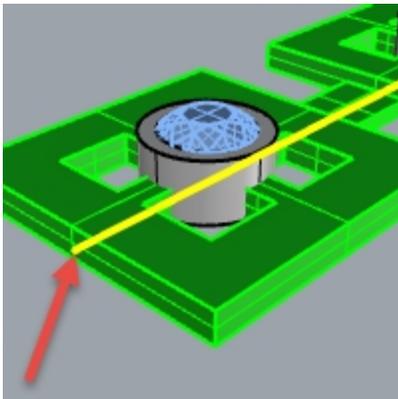
*Le haut de la polysurface originale est à l'intérieur.*

Vous étirez ensuite la polysurface originale afin qu'elle recouvre tout le cercle.

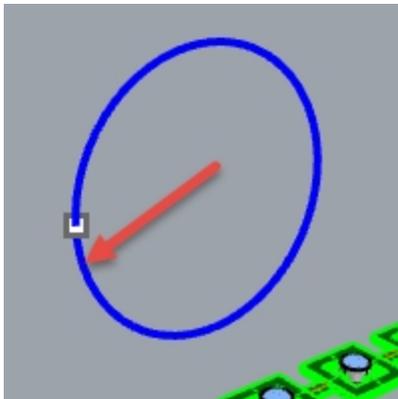
**Faire glisser les parties d'une bague le long de la courbe de l'anneau en les tirant afin qu'elles recouvrent toute la courbe**

1. Répétez la commande **Glisser le long d'une courbe** comme vous avez fait la première fois en sélectionnant la **courbe de base** près de l'extrémité gauche.

**Remarque :** Dans la fenêtre **Perspective**, choisissez le mode d'affichage **Semi-transparent** pour voir et sélectionner plus facilement la courbe de base.



2. Faites une pause à cet instant et vérifiez les options suivantes dans la ligne de commande : **Copier=Oui Rigide=Non Étirer=Oui**.
3. Sélectionnez le cercle légèrement en dessous de la position du point pour définir la **Courbe cible**.



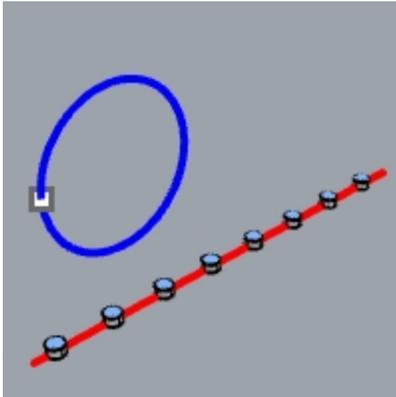
La polysurface est transformée afin de s'adapter à la forme de la courbe cible, sur toute sa longueur.

4. Utilisez la commande **Info** pour vérifier qu'il s'agit d'une polysurface fermée solide.

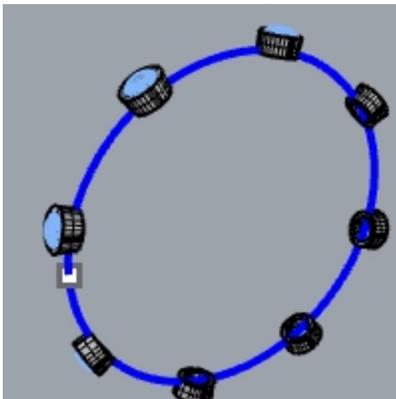


## Faire glisser les pierres et les chatons

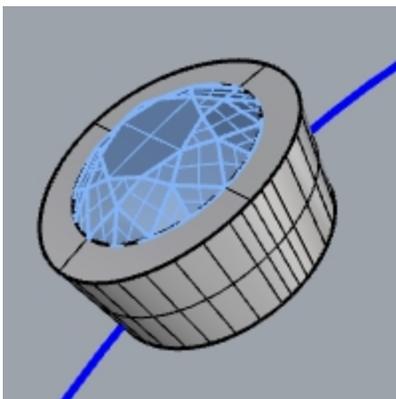
1. Cachez la polysurface originale et la polysurface obtenue.
2. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Glisser le long d'une courbe**.
3. Pour définir les **objets à faire glisser**, sélectionnez le groupe de pierres et de chatons à partir du calque.



4. Dans le panneau **Calques**, cliquez avec le bouton de droite sur le calque **Chatons**. Dans le menu du curseur, choisissez **Sélectionner des objets**.
5. Dans le panneau **Calques**, cliquez avec le bouton de droite sur le calque **Pierre\_rubis**. Dans le menu du curseur, choisissez **Sélectionner des objets**.
6. **Entrée** pour fermer la sélection des objets.
7. Sélectionnez ensuite la **Courbe de base** près de l'extrémité gauche.
8. Faites une pause à cet instant et vérifiez les options suivantes dans la ligne de commande :  
**Copier=Oui Rigide=Non Étirer=Oui.**
9. Pour la **Courbe cible**, sélectionnez le cercle légèrement en-dessous du point.  
Les chatons et les pierres sont transformés pour être adaptés autour du cercle.

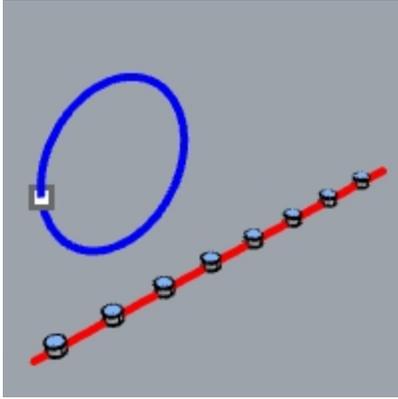


10. Regardez les résultats obtenus.  
Les côtés des chatons ne sont pas perpendiculaires, la surface supérieure n'est pas plate et la pierre est étirée.
11. **Annulez.**

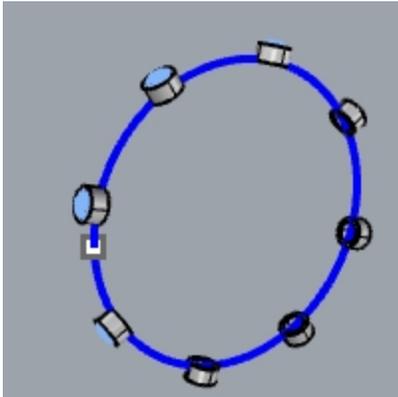


### Pour faire glisser les pierres et les chatons avec Rigide=Oui

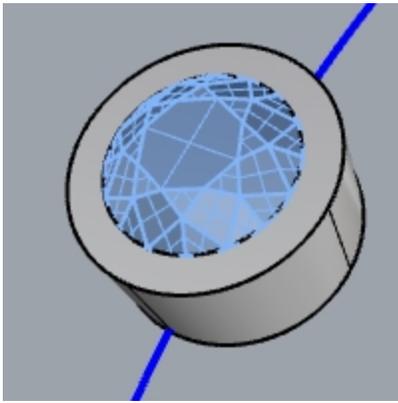
1. Dans le menu **Transformer**, cliquez sur **Glisser le long d'une courbe**.
2. Pour définir les **objets à faire glisser**, sélectionnez les pierres et chatons dans le panneau **Calques**. Dans le panneau **Calques**, cliquez avec le bouton de droite sur le calque **Chatons**. Dans le menu du curseur, choisissez **Sélectionner des objets**. Dans le panneau **Calques**, cliquez avec le bouton de droite sur le calque **Pierre\_rubis**. Dans le menu du curseur, choisissez **Sélectionner des objets**.
3. **Entrée** pour fermer la sélection des objets.



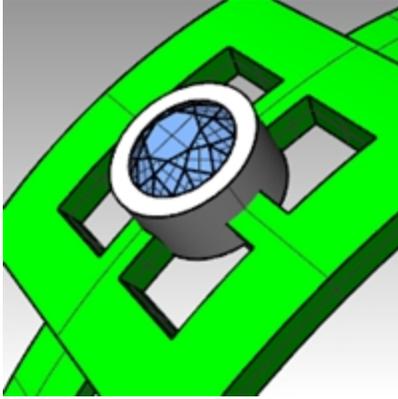
4. Sélectionnez la **Courbe de base** près de l'extrémité gauche.
5. Faites une pause à cet instant et vérifiez les options suivantes dans la ligne de commande : **Copier=Oui Rigide=Oui Étirer=Oui**.
6. Pour la **Courbe cible**, sélectionnez le cercle légèrement en-dessous du point.  
Les chatons et les pierres sont étirés pour être adaptés autour du cercle, mais les objets ne sont pas déformés.



7. Regardez les résultats obtenus.  
Les côtés des chatons sont perpendiculaires, la surface supérieure est plate et la pierre n'est pas étirée.



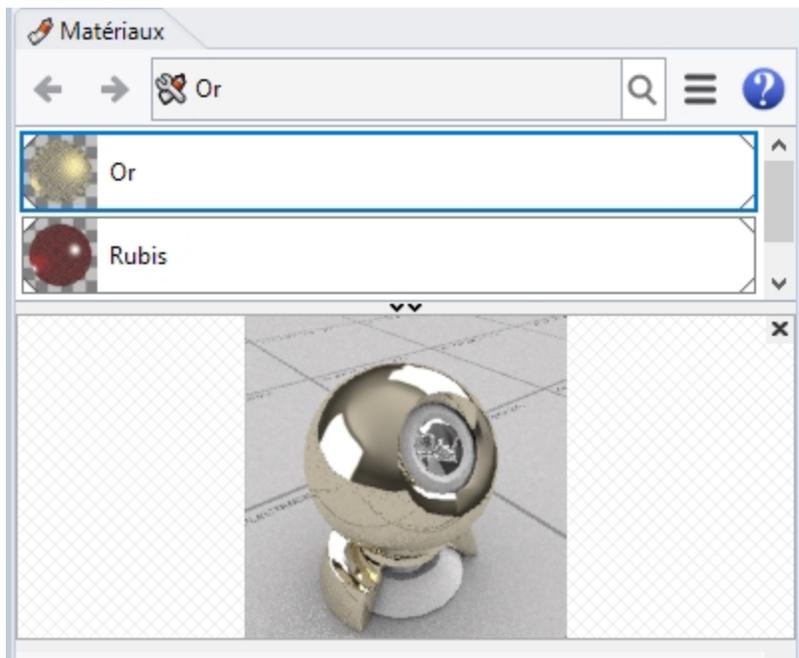
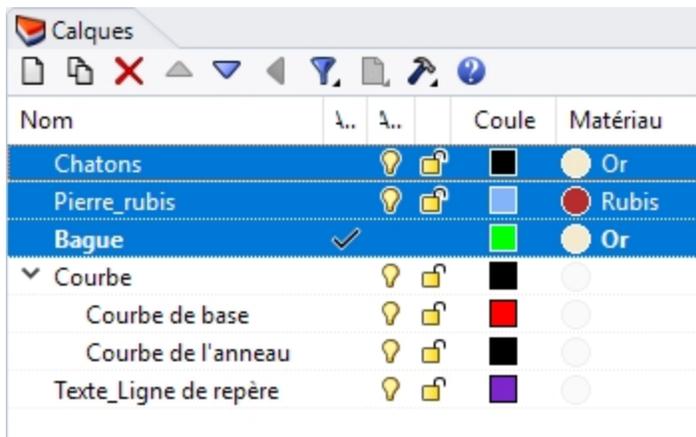
8. **Affichez** à nouveau la polysurfaces verte.



#### **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.

