

**Pro/ENGINEER
Wildfire**

**Documentation
Surfacique**

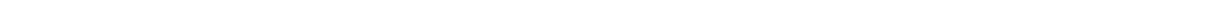


Table des matières

1. INTRODUCTION.....	1
1.1. DEFINITION.....	1
1.2. PRE-REQUIS	2
1.2.1. Carreaux de surfaces, surfaces composées :.....	2
1.2.2. Fusion de surface	3
1.2.3. Courbure.....	3
1.2.4. Continuité.....	3
1.2.5. Angle dièdre	4
1.3. EXEMPLES D'UTILISATION :	5
2. CREER DES COURBES DE REFERENCES.....	9
2.1. COURBES ESQUISSEES.....	9
2.1.1. Utilisation de la spline	9
2.1.2. Cotation d'une spline	9
2.1.3. Modification d'une spline.....	10
2.1.4. Utilisation de la conique	12
2.2. COURBES PAR POINTS	14
2.3. COURBES D'INTERSECTIONS DE SURFACES	17
2.4. COPIE D'ARETES / COURBES COMPOSITES	17
2.5. COURBES PROJETEES	19
2.6. COURBES FORMEE	20
2.7. COURBES DE COUPE	20
2.8. COURBES DU FICHIER.....	20
2.9. COURBES DE L'EQUATION	20
3. GENERER DES SURFACES	21
3.1. SURFACES PLANES	21
3.2. SURFACES PAR EXTRUSION / REVOLUTION.....	22
3.3. SURFACES PAR BALAYAGE.....	23
3.3.1. Balayage à section variable	23
3.4. SURFACES PAR LISSAGE BALAYE	28
3.4.1. Références	29
3.4.2. Sections	30
3.4.3. Tangence	30
3.4.4. Options.....	30
3.5. SURFACES PAR LISSAGE DE FRONTIERES	31
3.5.1. Sélection des courbes.....	32
3.5.2. Contraintes aux frontières :	32
3.5.3. Conditions limites / Continuité de courbure	33
3.5.4. Poids de la condition (contraintes).....	33
3.5.5. Influence des courbes dans la direction opposées.....	34
3.5.6. Les courbes d'influences :.....	34
3.5.7. Les points de contrôles.....	35
3.6. SURFACES PAR COPIE DE GEOMETRIES	36
3.6.1. Surfaces solides.....	36
3.6.2. Surface de boucle	36
3.6.3. Sélection surface d'intention.....	37
3.6.4. Sélection amorce et frontières.....	37
3.6.5. Le menu copier.....	38
4. MANIPULER DES SURFACES.....	39
4.1. FUSIONNER DES SURFACES	39
4.1.1. Différents résultats, de fusion, possibles :.....	40
4.1.2. Options Joindre.....	40
4.1.3. Intersection : fusionne l'intersection des surfaces.	41

4.2.	TRANSFORMER PAR TRANSLATION, ROTATION, SYMETRIE	41
4.3.	ETENDRE DES SURFACES.....	42
4.4.	AJUSTER DES SURFACES.....	45
4.4.1.	Ajuster par courbe silhouette	46
4.5.	DECALER DES SURFACES	47
4.5.1.	Options.....	47
4.5.2.	Décalage normal à surface	48
4.5.3.	Décalage Solide (développer)	49
4.5.4.	Décalage avec dépouille	50
4.6.	NOTION D'AJUSTEMENT	50
4.6.1.	Remplacer une surface.....	51
4.7.	GENERER DU SOLIDE AVEC LES SURFACES	52
4.7.1.	Edition / Solide.....	52
4.7.2.	Epaissir une surface composée	53
5.	OUTILS AVANCEES	55
5.1.	LISSAGE DE SECTION A SURFACES.....	55
5.2.	LISSAGE ENTRE SURFACES	56
5.3.	LISSAGE TANGENT A SURFACE.....	56
5.3.1.	Dépouille pilotée par courbe.....	56
5.3.2.	Dépouille avec angle constant à l'extérieur du modèle	57
5.3.3.	Dépouille avec angle constant à l'intérieur du modèle.....	57
5.4.	PLI TOROÏDALE	58
5.4.1.	Règles.....	58
5.5.	PLI DE SPINE	59
5.6.	SUIVI DE TRAJECTOIRE.....	60
5.6.1.	Grille	60
5.6.2.	Manipulation.....	61
5.6.3.	Région Local	62
5.6.4.	Région lisse	62
5.6.5.	Région linéaire :	63
5.6.6.	Région constante	63
6.	ANALYSER LES SURFACES	65
6.1.	COURBURE OMBREE DE GAUSS	65
6.2.	OPTION COURBURE OMBREE DE SECTION	66
6.3.	PENTE.....	66
6.4.	CONTROLE DE DEPOUILLE.....	66
6.5.	REFLEXION	67
6.6.	COURBURE.....	67
6.6.1.	Le type Courbure normal	68
6.7.	POINT.....	68
6.8.	RAYON.....	69
6.9.	CONTROLE DE DEVIATION	69
6.10.	DECALAGE.....	69
6.11.	ANGLE DIEDRE.....	70
6.12.	SECTION	70
7.	IMPORTATION DE FICHER INTERFACE.....	71
7.1.	IMPORTER UN FICHER.....	71
7.2.	RETRAVAILLER UN IMPORT.....	73
7.2.1.	Supprimer des éléments de l'importation.....	73
7.2.2.	Traitement automatique des surfaces.....	74
7.2.3.	Traitement manuel des surfaces.....	76
7.3.	REDUIRE LA GEOMETRIE DE COMPLEMENT DE L'IMPORT	82
7.4.	CHANGEMENT DES PROPRIETES DE L'IMPORT	84

1. Introduction

1.1. Définition

En mathématiques, une **surface** dans un espace de dimension n est un ensemble de points de cet espace décrit par un système de $(n - 2)$ équations à n variables.

On distingue :

- **Surfaces planes**, quand le système d'équations est linéaire ou affine
- **Surfaces gauches** dans les autres cas.

Une surface peut être :

- **Orientable** : dans ce cas, elle comporte deux *faces*.
 - Si la surface est **ouverte**, il est possible de passer d'une face à l'autre sans traverser la surface.
 - Si la surface est **fermée**, elle sépare l'espace en deux zones correspondant aux deux faces, l'intérieur et l'extérieur, et il faut traverser la surface pour passer d'une zone à l'autre.
- **Non-orientable**; dans ce cas elle ne comporte qu'une seule *face*, ce qui défie *a priori* le sens commun. Elle peut avoir un bord (exemple : *ruban de Möbius*) ou non (exemple : *bouteille de Klein*).

Dans Pro/Engineer on peut définir une surface comme une fonction d'épaisseur et de masse nul définissant une forme ouverte ou fermée (« enveloppe »). Les surfaces dans Pro/Engineer sont orientables, elles comportent donc deux faces

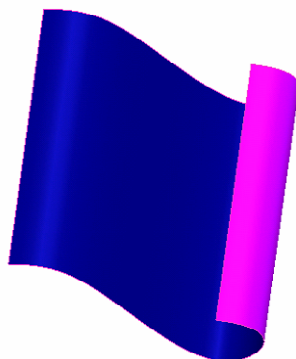


Figure 1 : Surface ouverte orientable (Une couleur différente sur chaque face).

Dans Pro/Engineer, 3 types d'objets sont gérés en tant que surface :

- une fonction non-solide, appelée aussi surface composée (générée par extrusion, révolution, balayage...).
- une géométrie délimitée, définie par une fonction solide.
- un plan de référence (surface plane infinie).

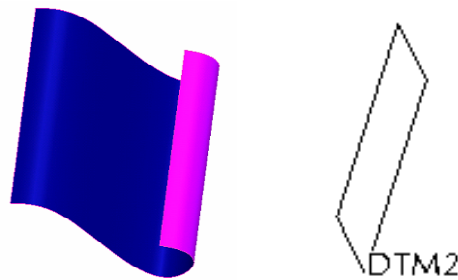


Figure 2 : Schématisation d'un plan et d'une surface ouverte orientable

1.2. Pré-requis

1.2.1. Carreaux de surfaces, surfaces composées :

Lorsque vous créez une fonction surfacique dans Pro/E, vous obtenez une forme qui peut être composée d'un « carreau unique » ou de « plusieurs carreaux ». La forme générée est appelée surface composée.

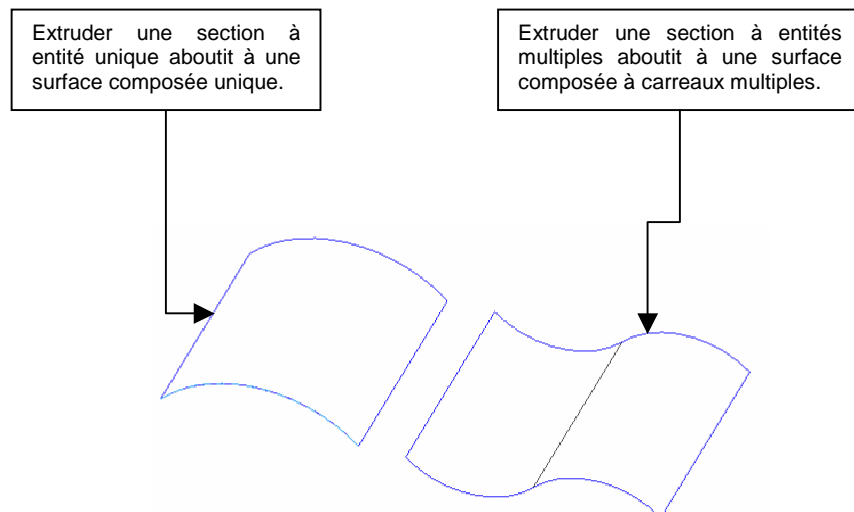


Figure 3 : Exemple de surfaces composées

1.2.2. Fusion de surface

Vous pouvez créer une surface composée unique en connectant deux surfaces composées distinctes. Cette opération s'appelle la fusion :



Figure 4 : Fusion de deux surfaces.

1.2.3. Courbure

La courbure d'une surface ou d'une courbe est égale à l'inverse du rayon en n'importe quel point de la surface ou de la courbe. De fait, plus le rayon est petit, plus la courbure est grande.

1.2.4. Continuité

Vous pouvez connecter des courbes ou des surfaces en continuité. Nous distinguons alors la continuité en tangence et continuité en courbure.

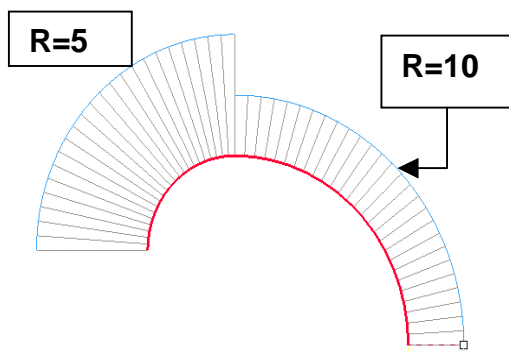


Figure 5 : Continuité en tangence

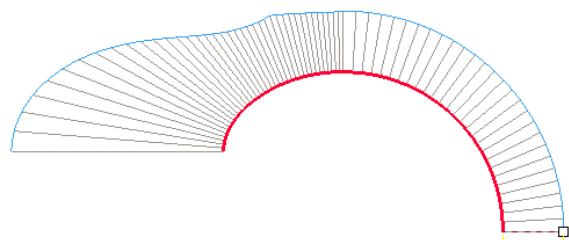


Figure 6 : Continuité en courbure

- Dans la figure 5 deux arcs de cercle sont tangents mais il n'y pas continuité en courbure (variation brutale du rayon de courbure)
- Dans la figure 6 une spline est connectée en courbure sur l'arc R10 (pas de variation brutale du rayon de courbure)

Lors de la conception de surfaces avec courbures, gardez ce qui suit en mémoire:

- La courbure d'une ligne est égale à zéro.
- La courbure d'un arc de cercle est constante en tous points.
- La courbure d'une spline varie en tout point.

Vous pouvez connecter des surfaces en tangences ou courbure que si les frontières de ces surfaces sont continues entre elles (en tangence ou courbure).

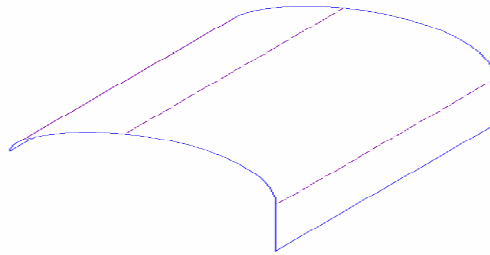


Figure 7 : surface connecté en tangence

1.2.5. Angle dièdre

La tangence entre les surfaces produit une transition lisse, appropriée à beaucoup de produits.

La transition entre des surfaces non connectées en tangence ou courbure forme un angle dièdre

L'angle dièdre mesure la différence d'angle entre les vecteurs normaux de surfaces le long de l'arête courante. Les surfaces tangentes ont un angle dièdre de 0° alors que les surfaces perpendiculaires ont un angle dièdre de 90° .

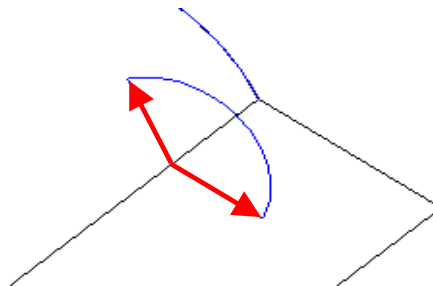


Figure 8 : Angle dièdre

1.3. Exemples d'utilisation :

Utilisation des surfaces pour créer des références de construction :

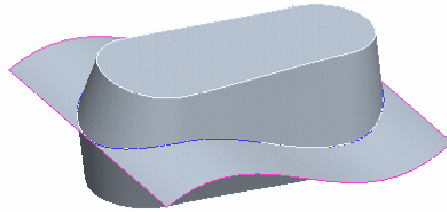


Figure 9 : Création d'une dépouille diviser par une surface complexe

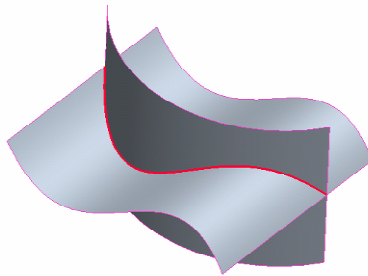


Figure 10 : Création d'une courbe 3D intersection de deux surfaces

Utilisation des surfaces pour générer du solide :

- Rendre solide une surface composée fermée

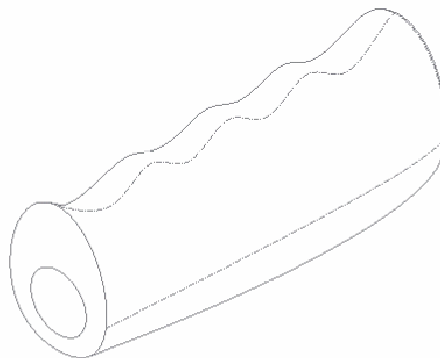


Figure 11 : Surface composée fermée converti en solide

-
- Ajouter ou enlever de la matière en utilisant une surface composée ouverte ou fermée. Dans le cas de la surface ouverte, cette dernière doit obligatoirement traverser la matière.

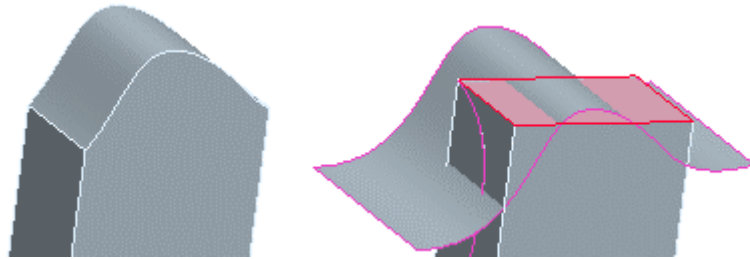


Figure 12 : Ajouter ou enlèvement de la matière en utilisant une surface

- Epaissir une surface composée ouverte ou fermée



Figure 13 : Surface composée épaissie afin de générer du solide.

Utilisation des surfaces pour partager des géométries entre les modèles

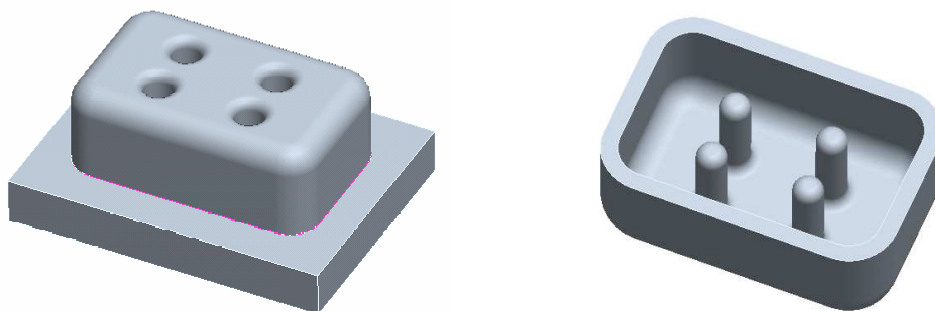


Figure 14 : Partage d'une surface composée afin de réaliser une empreinte de moule.

Utilisation des surfaces pour alléger un modèle :

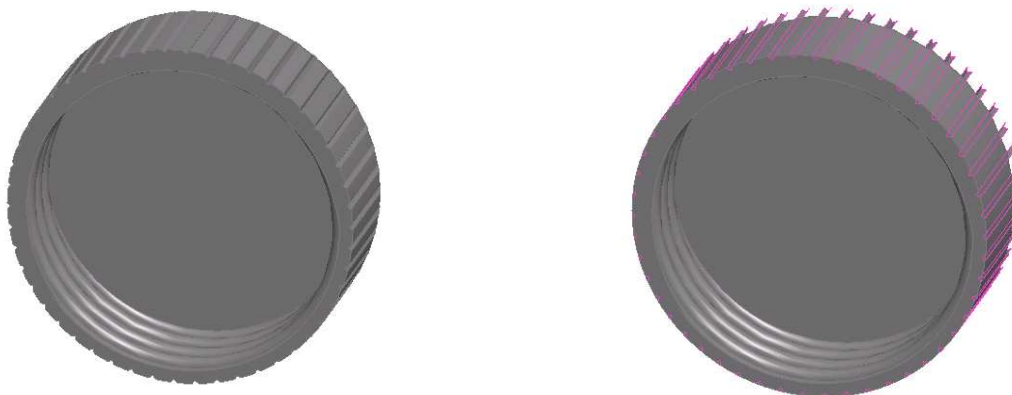


Figure 15 : Répétition d'une surface composée pour réaliser une découpe.

2. Créer des courbes de références

Pour générer des surfaces, Pro/Engineer s'appuie sur des courbes de références que vous pouvez générer de différentes façons.

2.1. Courbes esquissées



2.1.1. Utilisation de la spline



2.1.2. Cotation d'une spline

Les extrémités d'une spline peuvent être déterminées comme tangentes à d'autres entités via l'utilitaire de contraintes ; pour la continuité en courbure, utilisez la contrainte égale.

Vous pouvez également contraindre angulairement les extrémités d'une spline.

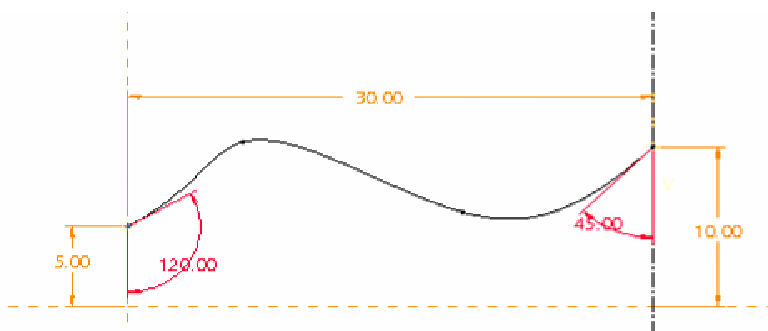



Figure 16 : Cotation angulaire des extrémité de la spline

Pour coter angulairement l'extrémité d'une spline : avec l'outil de cotation () sélectionner la spline / l'extrémité de la spline / et enfin la référence puis placez la cote avec le bouton du milieu.

Vous pouvez également coter angulairement la tangence à la spline en un point de passage : sélectionner la spline / le point de passage / la référence puis bouton du milieu pour placer la cote.

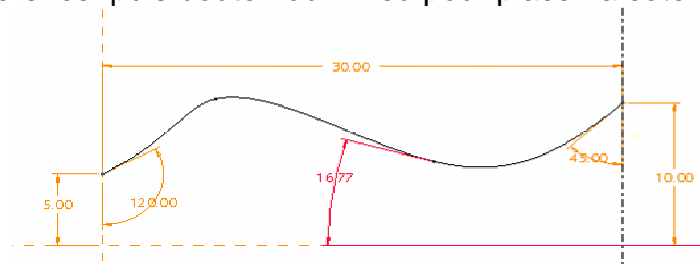


Figure 17 : Cotation angulaire d'un point de passage de la spline

Pour coter le rayon de courbure de la spline à ses extrémités : cliquez l'extrémité de la spline avec bouton gauche placez la cote avec le bouton milieu.

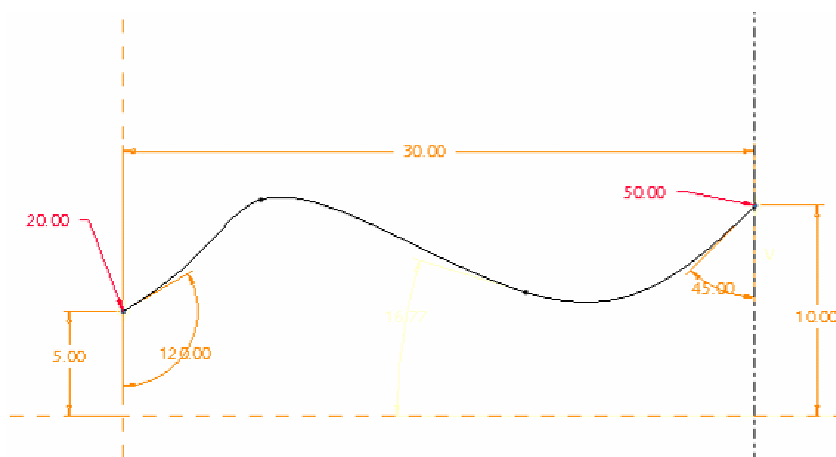


Figure 18 : Cotation du rayon de courbure aux extrémités de la spline

2.1.3. Modification d'une spline

Sélectionner la spline, puis appui long sur le bouton droit, pour prendre l'option « modifier ». Le tableau de bord ci-dessous apparaît.

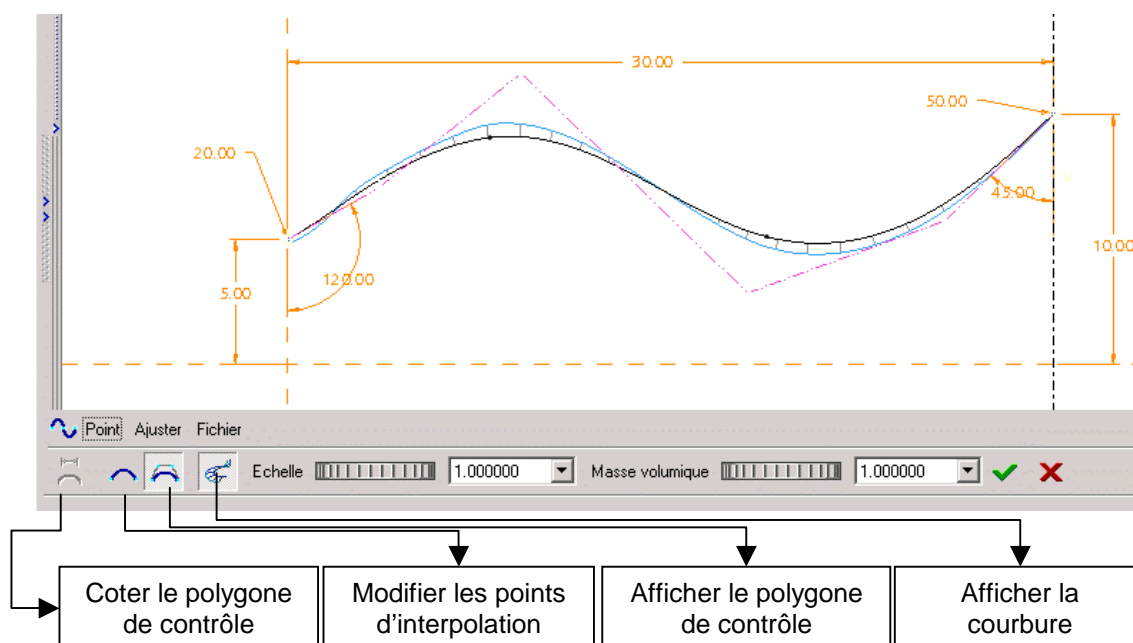


Figure 19 : Modification d'une spline.

Une fois le bouton « modifier les points d'interpolation » activé, vous pouvez cliquer bouton droit sur la spline et insérer un nouveau point.

Vous pouvez modifier la spline en tirant sur les pôles du polygone de contrôle. Attention, vous ne pouvez piloter le polygone que si les extrémités sont contraintes en tangence ou angulairement.

Vous pouvez coter la position des pôles du polygone, dans ce cas les extrémités de la spline doivent être libre.

Dans l'onglet ajuster vous pouvez diminuer le nombre de point d'interpolation en renseignant une valeur de déviation :

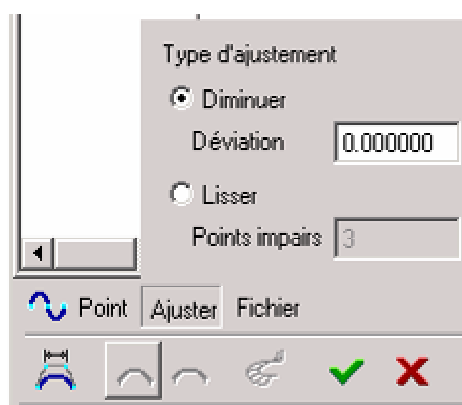


Figure 20 : Ajustement d'une spline.

Vous pouvez également aplatir « la spline » via l'option « lisser » : Entrez un nombre impair de points dont la moyenne sera utilisée pour lisser la spline. Par exemple, vous pouvez entrer 1 (aucune modification de la spline), 3 ou 5.

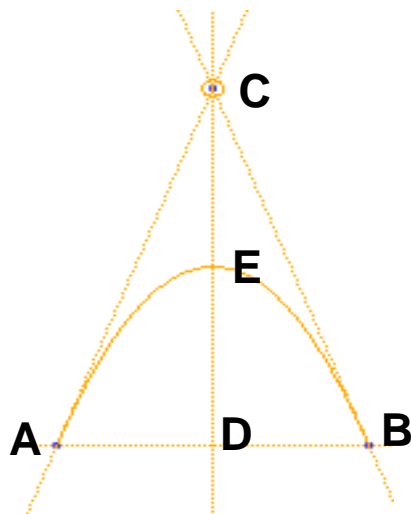
Pro/ENGINEER fait la moyenne du point le plus proche du centre de la spline et du nombre égal de points approprié de chaque côté (un point de chaque côté si vous entrez 3 et deux points si vous entrez 5).

Vous avez aussi la possibilité de convertir une esquisse composée de plusieurs entités en une spline unique. Pour cela, dans le menu esquisse, sélectionnez les entités à convertir puis dans la barre de menu Edition / Convertir / En spline

2.1.4. Utilisation de la conique



Une conique est créée de la même manière qu'un arc en trois points.
Les cotes définissant l'emplacement et la tangence des extrémités, ainsi qu'une cote **Rho** spécifique au facteur forme, sont requises.



$$\rho = \frac{\overline{ED}}{\overline{CD}}, \quad 0 < \rho < 1$$

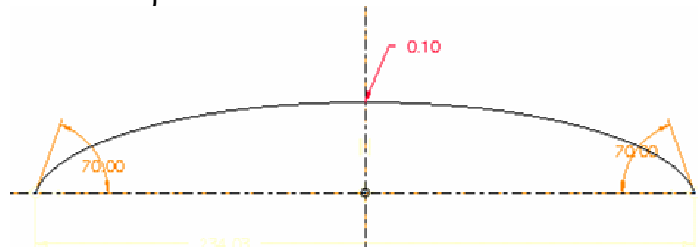
Le facteur **Rho** (ρ), est indiqué comme le rapport entre la longueur ED sur la longueur CD.

Ce facteur est compris entre 0 et 1, sachant que ces deux limites ne sont pas autorisées.

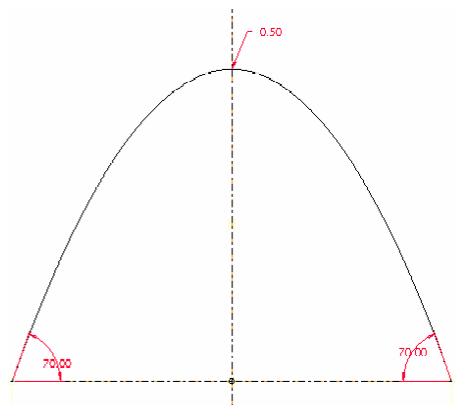
Plus la valeur de ρ augmente, plus la courbure est aiguë.

Type de conique en fonction du paramètre **Rho** (ρ)

- **Ellipse** : $0.05 < \rho < 0.5$



- **Parabole** : $\rho = 0.5$



- **Hyperbole** : $0.5 < \rho < 0.95$

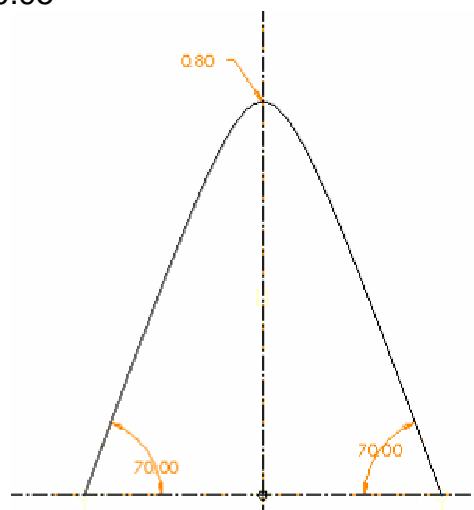


Figure 21 : Exemples de coniques (Ellipse, parabole et hyperbole)

2.2. Courbes par points

Vous pouvez créer une courbe de référence passant par un ensemble de points.

Ces points peuvent être des points de référence, des sommets d'arêtes, des extrémités de courbes et des points importés. La courbe créée est une spline.

Il est possible de modifier les attributs de la courbe de référence par points pour la placer sur une surface en utilisant les options du menu TYPE CRBE.

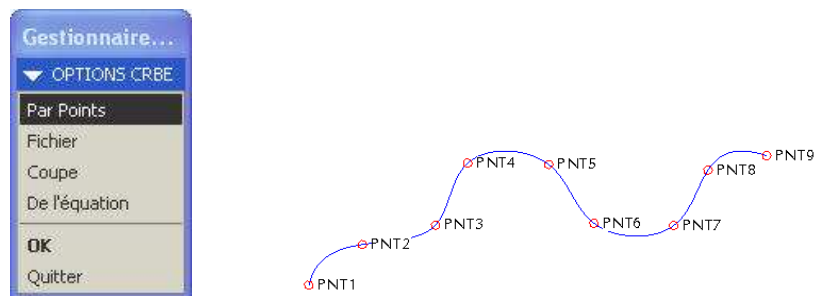


Figure 22 : Menu option de courbe.

Les trois options de construction disponibles dans le menu TYPE CONNECT sont :

- Spline
- Ray Constant
- Ray Variable

L'option **Ray Constant**, crée une courbe avec des droites et des rayons identiques, à chaque série de trois points non alignés.

La courbe résultante ne passe que par le premier et le dernier point spécifiés.

L'option **Ray Variable** est identique à l'option **Ray Constant**, mais il est alors possible de spécifier un rayon différent à chaque série de trois points non alignés. Attention toutefois, la ré-utilisation d'une valeur déjà utilisée, rend les deux rayons associatif, et limitera ensuite les éventuelles modifications

L'option **Spline** permet de créer une courbe lissée, passant par les points sélectionnés, à laquelle il sera possible de donner des influences au point de départ et d'arrivé.

L'option **Point unique** du menu **TYPE CONNECT**, vous permet de prendre les points de passage de la courbe, de façon manuelle en choisissant l'ordre d'enchaînement des points. Cela oblige à sélectionner tous les points de la courbe.

L'option **Tableau Entier** du menu **TYPE CONNECT** vous permet de prendre toute une série de points de passage de la courbe, de façon automatique, en faisant appel à plusieurs points de références créés dans une même fonction.

Cela permet entre autre de ne pas être tenu de sélectionner tous les points issus d'un tableau de coordonnées.

Dans le menu **Tangence** vous pouvez définir les conditions de la courbe à ses extrémités. Soit **normale** ou **tangente** à l'environnement aux points de départ et de fin de la spline.



Figure 23 : Menu de tangence de la spline

Il est possible de choisir parmi les options décrites ci-dessous, les éléments qui serviront de références pour donner la **tangence** ou la **normale**.

- Crb/Arrêt/Axe : Sélectionnez une courbe, arête ou axe comme référence.
- Créer Axe : Créez un axe de référence à la volée pour définir la référence.
- Surface : Sélectionnez une surface pour définir la référence.
- Surf Nrm Arête : Sélectionnez une surface pour définir la direction tangente et une arête sur la surface par rapport à laquelle la courbe doit être perpendiculaire.
- Courbure : Après définition de la tangence à ses points de départ ou d'arrêt, il est possible de sélectionner l'option **Courbure** du menu DEF TAN afin que la courbure soit continue par rapport à la référence de tangence.

Si votre spline passe **uniquement** par deux points, vous pouvez modifier son polyèdre de contrôle via le menu « déformation ».

Cet outil de modification dynamique de la courbe, va permettre de donner un galbe a ce qui serait normalement une droite.

Il va donc être possible de déplacer soit les points de contrôle soit les points d'interpolation de la courbe.

Les différents menu, donne accès a des options de déplacement du polyèdre de cette courbe. Le menu diagnostic permet quant a lui d'autoriser ou non l'affichage des courbures / rayons / tangente / points d'interpolation.

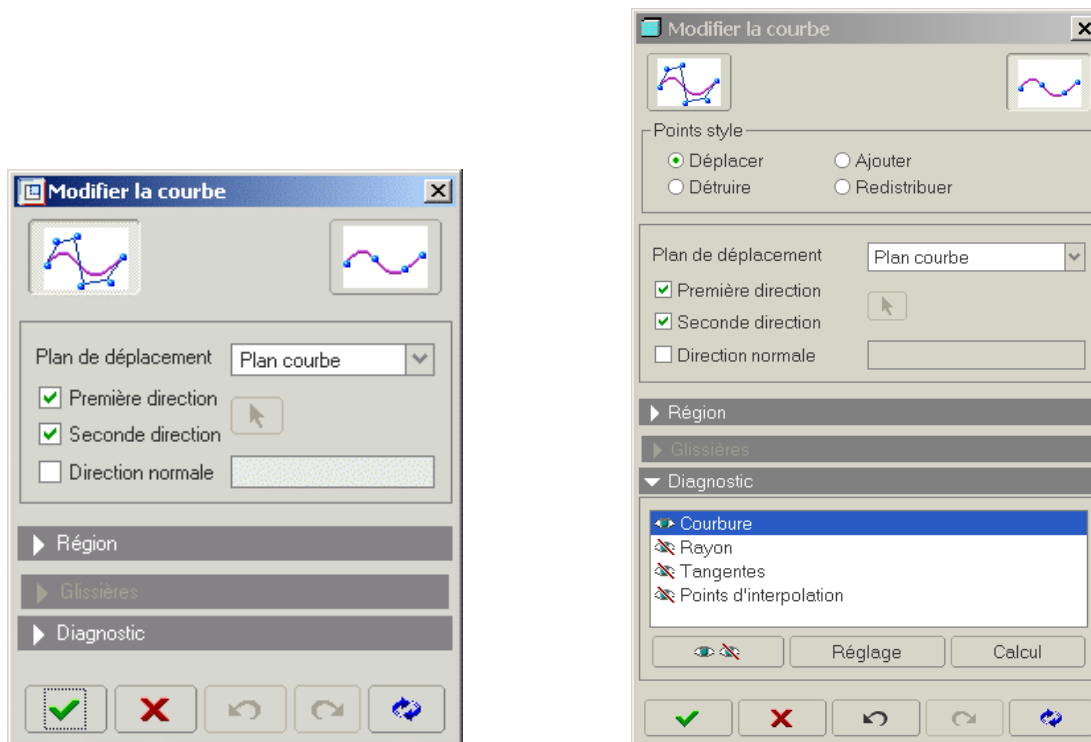


Figure 24 : Menu de déformation de la spline.

2.3. Courbes d'intersections de surfaces

L'intersection de deux surfaces définit une courbe. Cette méthode est souvent utilisée pour générer des courbes 3D.

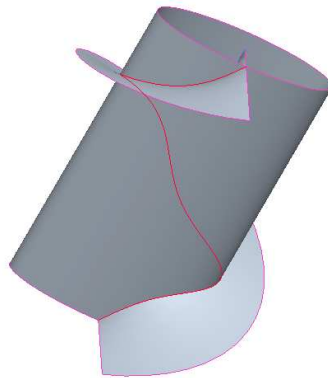


Figure 25 : Intersection entre deux surfaces.

Pour créer une courbe d'intersection, sélectionnez les deux éléments souhaités, puis ouvrez le menu **Edition** et choisissez **Intersection** dans la barre de menu.

Si vous sélectionnez deux courbes esquissées, vous pouvez réaliser l'intersection sans générer les surfaces issues de ces deux esquisses.

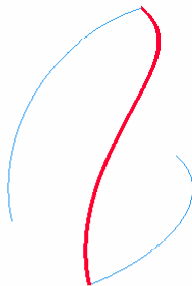


Figure 26 : Intersection entre deux courbes.

2.4. Copie d'arêtes / courbes composites

Vous pouvez réaliser une courbe en copiant les arêtes d'un solide ou les frontières d'une surface. Une fois les arêtes sélectionnées, faites un copier/coller ou Ctrl C / Ctrl V pour générer la copie.

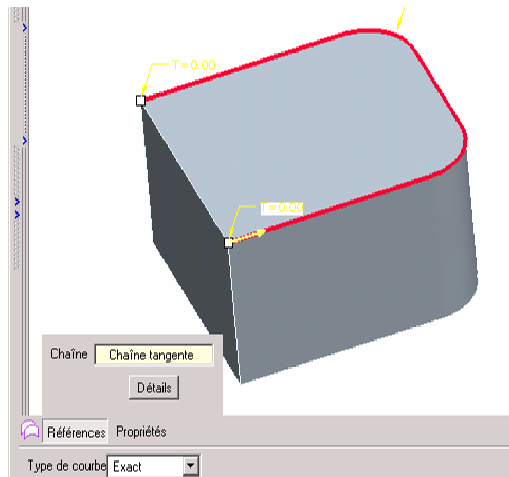


Figure 27 : Copie d'arêtes.

Vous pouvez sélectionner une à une les arêtes à l'aide de la touche Ctrl.

Vous pouvez également réaliser des chaînes de sélection à l'aide du bouton maj. Les différentes chaînes de sélections sont :

- Chaîne tangente
- Boucle de surface (sélectionne la totalité du contour d'une surface)
- Boucle de surface de-à (sélectionne le contour d'une surface entre deux arêtes pointées) Utilisez le bouton droit pour passer d'un type de chaîne à l'autre.

Dans la boîte de dialogue référence vous pouvez ouvrir l'onglet détail pour plus de précision sur la sélection des arêtes.

Type de courbe : Exact ou approximée

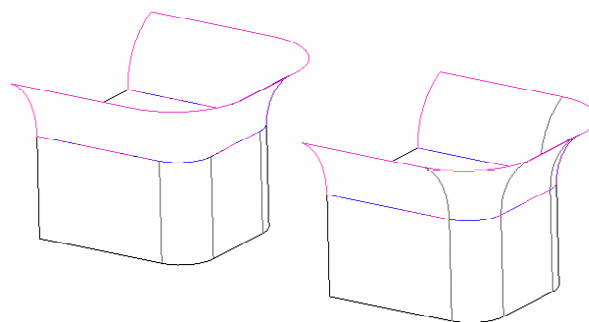


Figure 28 : Copie approximée et Copie exacte

Si vous utilisez le type approximé, la chaîne d'entités sélectionnée doit être en continuité de tangence, et elle sera converti en une spline (une seule entité).

Dans le cas d'un balayage sur une courbe approximée vous obtenez un seul carreau. Exemple ci-dessus.

2.5. Courbes projetées

Vous pouvez projeter une courbe sur une surface via le menu Edition / Projeter :

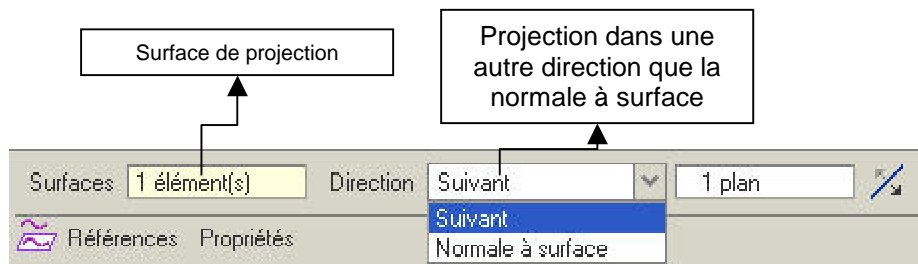


Figure 29 : Menu de projection de courbe.

Dans la boîte Référence (fig.30) choisissez :

- Projeter des chaînes : dans ce cas sélectionnez sur la pièce ou dans l'arbre de conception les objets à projeter.
- Projeter une esquisse : dans ce cas esquisser une courbe interne à la fonction.

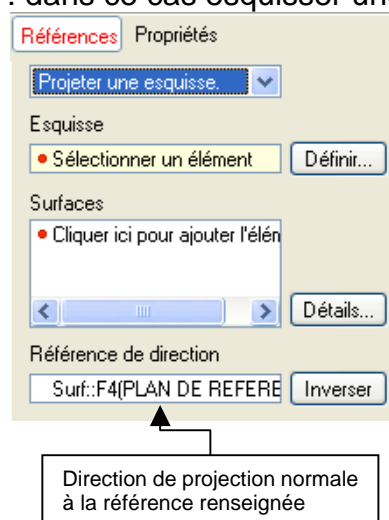


Figure 30 : Menu de projection de courbe (références).

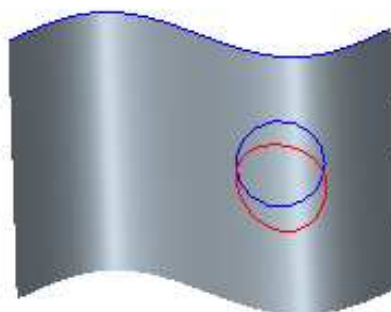


Figure 31 : Courbe projetée sur une surface.

2.6. Courbes formée

Les courbes formées s'apparentent à une « étiquette » que l'on viendrait coller sur une surface. De ce fait, la longueur curviligne de la courbe est respectée sur la surface. Vous ne pouvez donc « formez » une courbe que sur une surface réglée développable (Cylindre, cône ...).

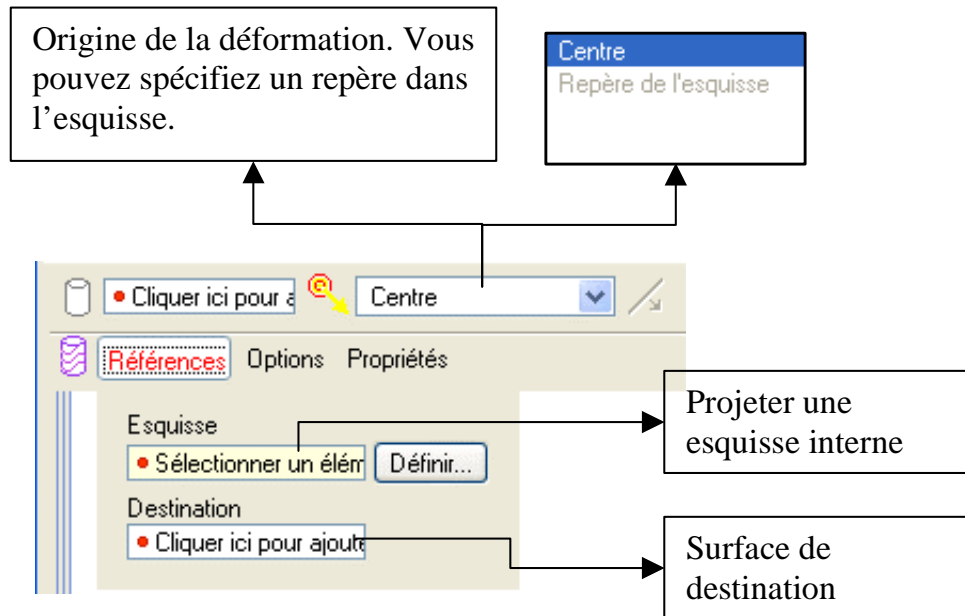


Figure 32 : Menu édition courbe formée

2.7. Courbes de Coupe

Les courbes de coupe, sont des courbes créées par l'utilisation d'une coupe faite dans la pièce.

2.8. Courbes du fichier

Les courbes de fichier, permettent l'import de fichier type IGES ou IBL.

2.9. Courbes de l'Equation

Ces courbes sont générées à partir de l'équation mathématique les définissant. On utilise un repère de la pièce, pour indiquer le référentiel d'application des coordonnées.

Les coordonnées sont de type Cartésienne, Polaire ou Sphérique.

3. Générer des surfaces

3.1. Surfaces planes

Pour créer une surface plane cliquez dans la barre de menu « Edition / Remplir »
Vous pouvez remplir une esquisse externe, ou créez une esquisse interne à la fonction.

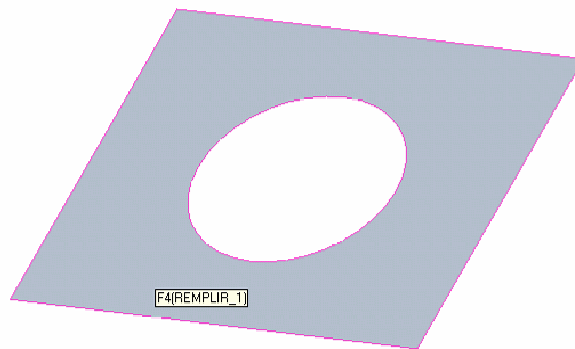


Figure 33 : Surface créée avec le fonction remplir.

3.2. Surfaces par extrusion / révolution

Pour créer une surface par extrusion, sélectionnez l'icône extrusion.

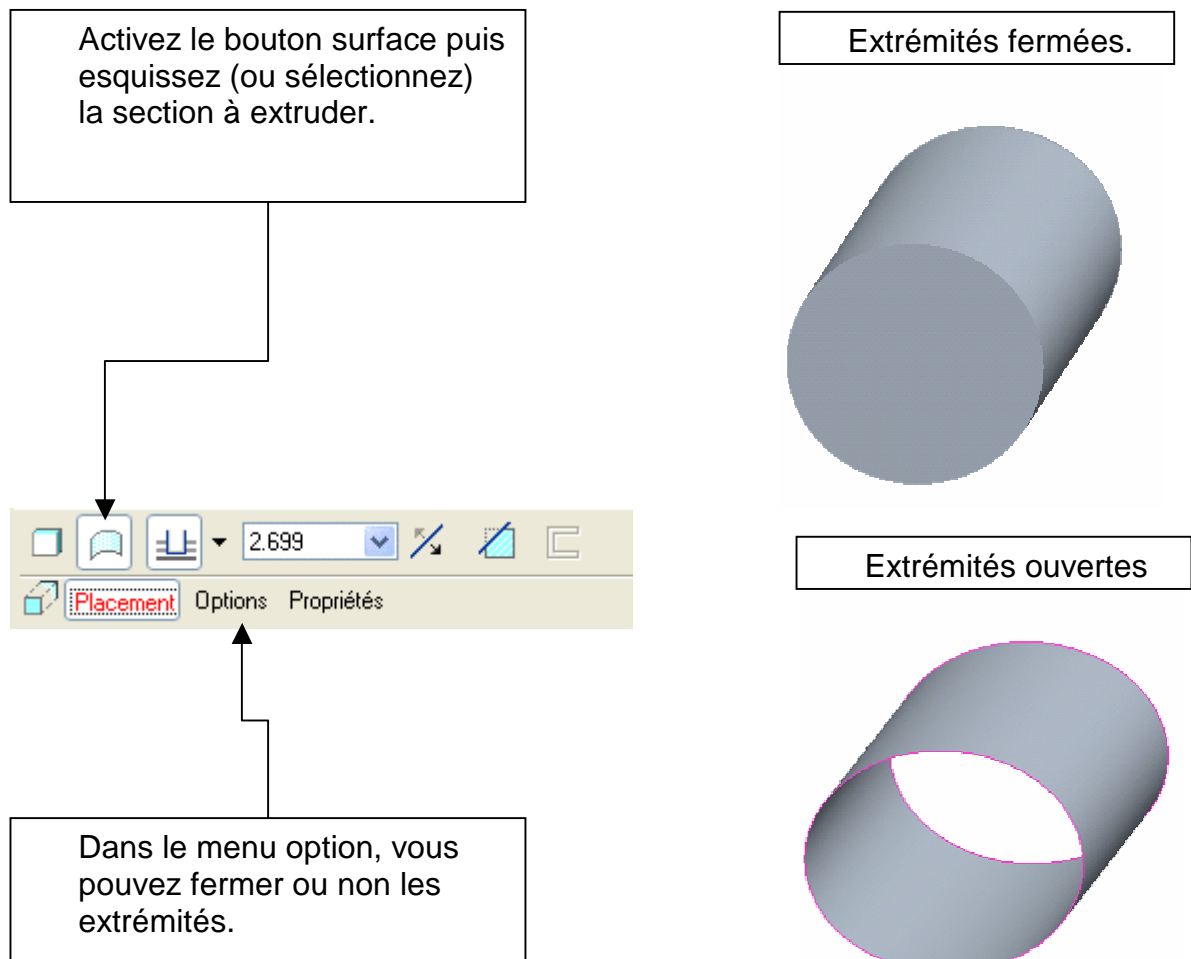



Figure 34 : Surfaces par extrusion / révolution

Vous pouvez découper une surface existante par extrusion avec l'outil
« enlèvement de matière » () :

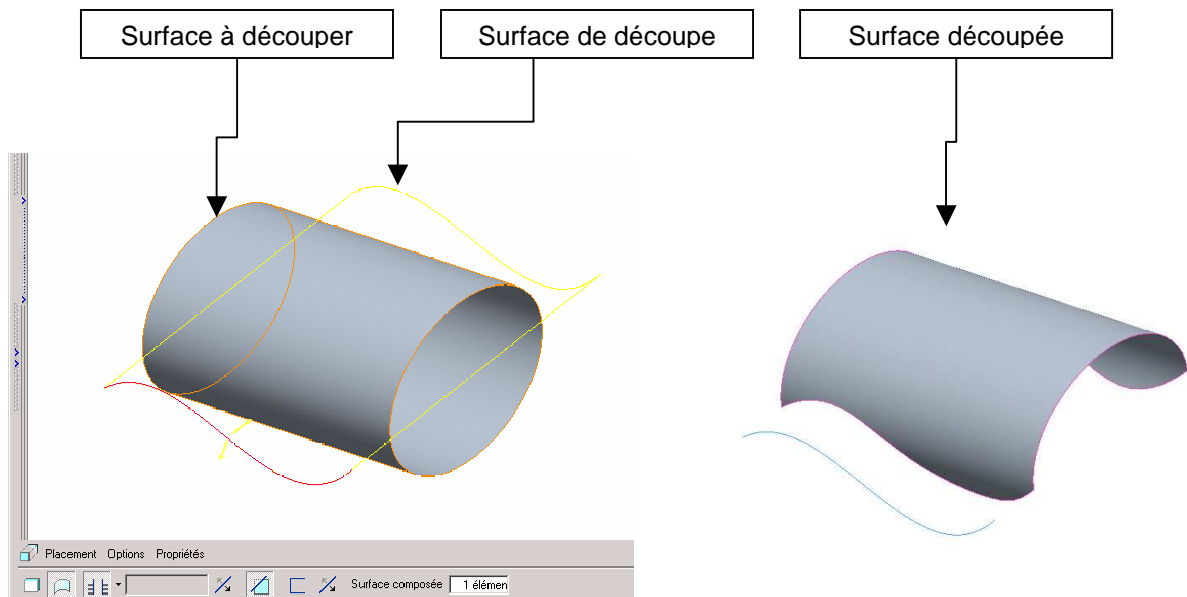


Figure 35 : Découpe d'une surface par extrusion

3.3. Surfaces par balayage

La fonction de balayage consiste à faire évoluer une section le long d'une ou plusieurs trajectoires.

3.3.1. Balayage à section variable

Les trajectoires peuvent être esquissées ou choisies à partir d'arêtes d'une géométrie existante ou de courbes de référence. Utilisez l'onglet détail pour plus de précision sur la sélection de la trajectoire. Dans la zone graphique la flèche jaune à l'extrémité de la trajectoire symbolise le point de départ du balayage, pour le changer, cliquez sur la flèche.

Contrôle du plan de section (Section Plane Control) : Détermine l'orientation du plan d'esquisse de la section.

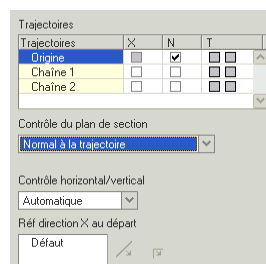


Figure 36 : Contrôle du plan de section.

- **Normale à la trajectoire** : La section sera normale à la trajectoire spécifiée.

Trajectoires	X	N	T
Origine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chaîne 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chaîne 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dans le cas d'un balayage normale à trajectoire vous pouvez spécifier (coche N) quelle trajectoire pilote la section

Balayage normal à la trajectoire initiale

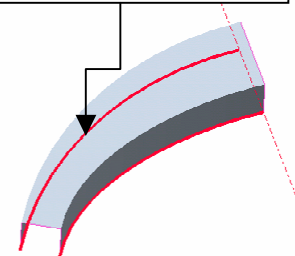
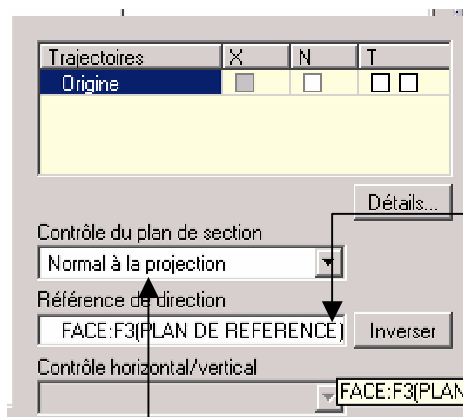
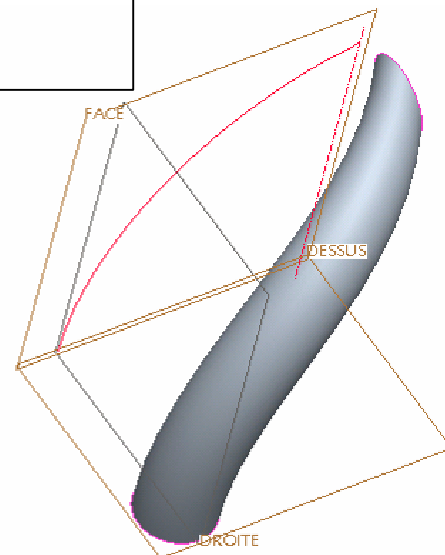


Figure 37 : Contrôle du plan de section normal à la trajectoire.

- **Normale à la projection** : L'axe Y du couple de déplacement est parallèle à une direction spécifiée et l'axe Z est tangent à la projection de la trajectoire originale le long de la direction spécifiée. Le collecteur de références de direction vous permet d'ajouter ou de supprimer des références.



Spécifiez dans la case « référence de direction » le plan de projection de la trajectoire



Balayage normal à la projection de la trajectoire d'origine sur un plan

Figure 38 : Contrôle du plan de section normal à la projection.

- **Direction normale constante** : L'axe Z de la section esquissée est normal au plan spécifiée.

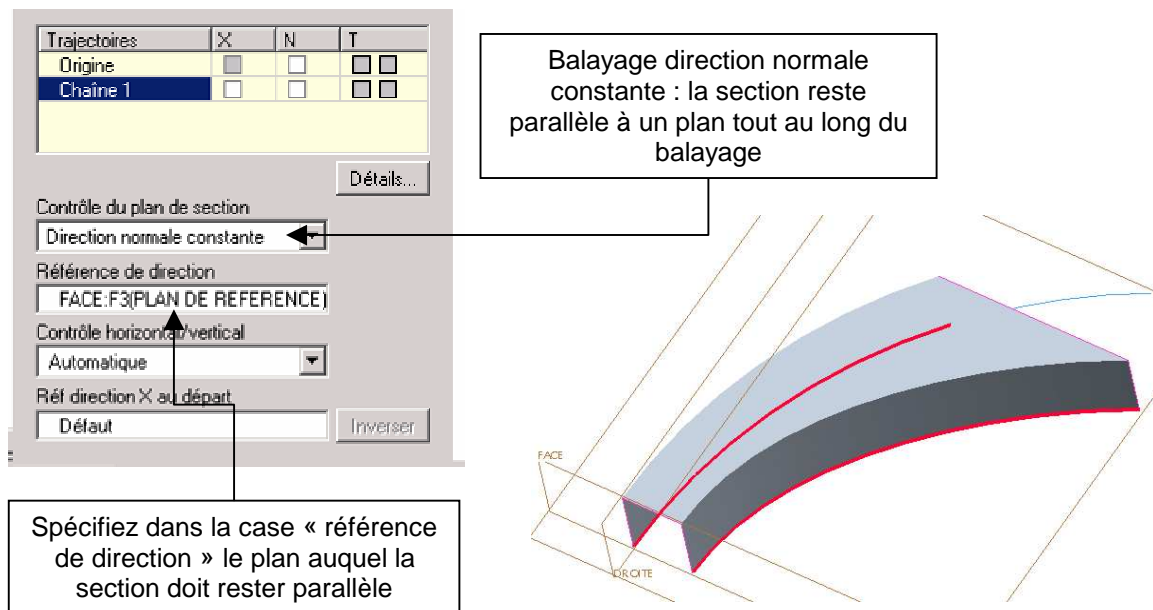


Figure 39 : Contrôle du plan de section «direction normale constante» .

- **Contrôle horizontal / vertical** : Détermine la nature du contrôle de la rotation du couple par rapport à la normale du plan de l'esquisse, le long du balayage à section variable :
- **Automatique** : Le plan de section est automatiquement orienté dans la direction XY. Pro/ENGINEER calcule la direction du vecteur x de sorte à appliquer une distorsion minimale à la géométrie de balayage. L'option Automatique (Automatic) constitue le paramètre par défaut de la trajectoire d'origine exempte de surfaces référencées. Le collecteur de références de direction vous permet de définir l'orientation de l'axe X du couple ou de la section initiale, au début du balayage. Parfois, il est nécessaire de spécifier la direction de l'axe X, par exemple, pour les trajectoires en ligne droite ou celles qui débutent par un segment droit.
- **Normale à la surface** : L'axe Y du plan de section est normal à la surface sur laquelle repose la trajectoire d'origine. Il s'agit de l'option par défaut lorsque la référence de la trajectoire d'origine est une courbe sur une surface, une arête à un côté sur une surface, une arête à deux côtés d'une surface ou d'une arête solide, une courbe créée par l'intersection des surfaces ou deux courbes de projection.
- **Suivant** vous permet de passer à la surface normale suivante.
- **Trajectoire X** : L'axe X du plan d'esquisse, dont l'origine suit la trajectoire d'origine, passe par le point d'intersection de ce plan avec la trajectoire X spécifiée.

- **Options** : Sélectionne des balayages variables ou constants.



Figure 40 : Menu options .

- **Section variable** : Contraint les entités esquissées sur d'autres trajectoires (plan pivot ou géométrie existante) ou utilise les relations de section avec le paramètre "trajpar" pour rendre l'esquisse variable. Les références sur lesquelles l'esquisse est contrainte changent la forme de la section. De plus, la définition du schéma de cotation par une loi d'évolution ou des relations (avec trajpar) rend l'esquisse variable. L'esquisse se régénère sur les points le long de la trajectoire et met à jour sa forme en conséquence.
- **Section constante** : L'esquisse ne change pas de forme lors du balayage le long des trajectoires. Seule l'orientation de la section sur laquelle repose la section change.
- **Extrémités de fermeture**: Ajoute au balayage des extrémités de fermeture. Pour utiliser cette option, sélectionnez d'abord une référence de surface à section fermée.
- **Point de placement de l'esquisse (Sketch placement point)** : Spécifie le point sur la trajectoire d'origine, où vous souhaitez esquisser la section. Le point de départ du balayage n'est pas affecté. Le point de départ du balayage est utilisé comme emplacement par défaut à partir duquel vous esquissez la section si le point de placement de l'esquisse est vide.

Gestion des tangences :

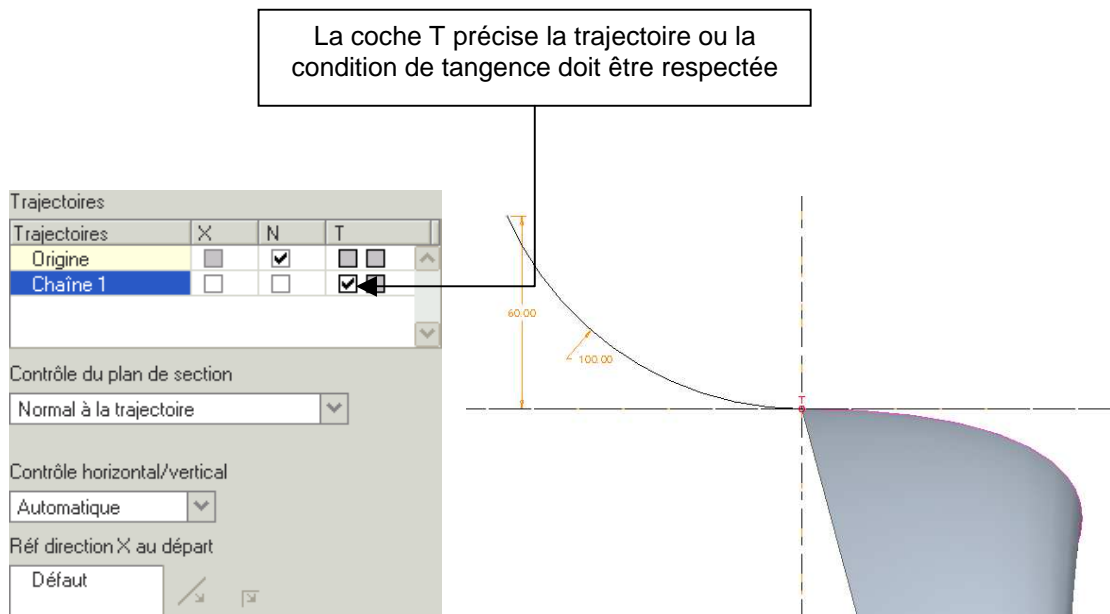
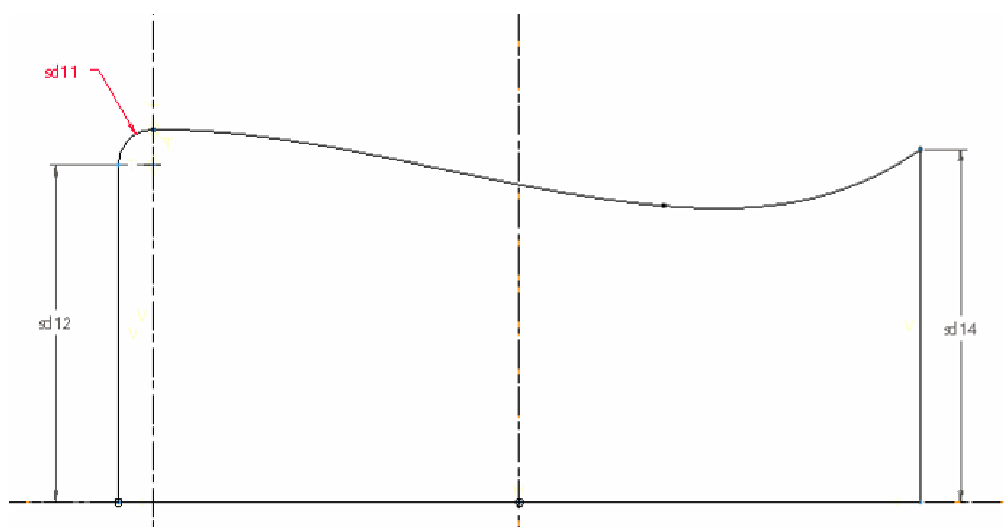


Figure 41 : Gestion de tangences (balayage à sec. Var.).

- Paramètre de trajectoire (trajpar)

Tout balayage à section variable inclut le paramètre de trajectoire **trajpar**. Sa valeur varie entre 0 et 1.

Trajpar est souvent employé dans les relations pour activer les contrôles avancés des balayages à section variable. Par exemple, la relation suivante peut être ajoutée pour contrôler la valeur des dimensions de l'esquisse:



Exemple : piloter le rayon cote SD11 pendant le balayage entre 10 et 60 mm.
 Dans l'esquisse de la section faire outils/relations et renseignez :
 $SD11 = 10 + \text{trajpar} * 50$

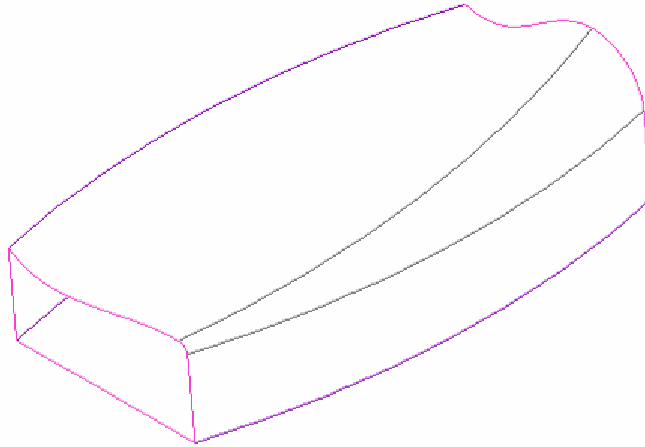


Figure 42 : Utilisation du trajpar (balayage à sec. Var.).

3.4. Surfaces par lissage balayé

Un lissage balayé est une combinaison des fonctions lissage et balayage.

Plusieurs sections sont esquissées sur des points le long de la trajectoire initiale puis sont lissées ensemble.

Un repère est automatiquement créé à chaque point choisi le long de la trajectoire initiale et à ses extrémités. Les sections peuvent tourner autour de l'axe Z, de + ou - 120 degrés.

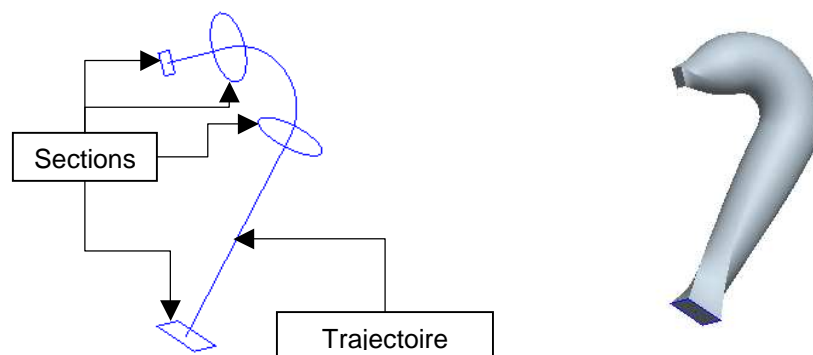


Figure 43 : Exemple d'un lissage balayé.

Chaque section de passages devant obligatoirement avoir le même nombre d'entité.

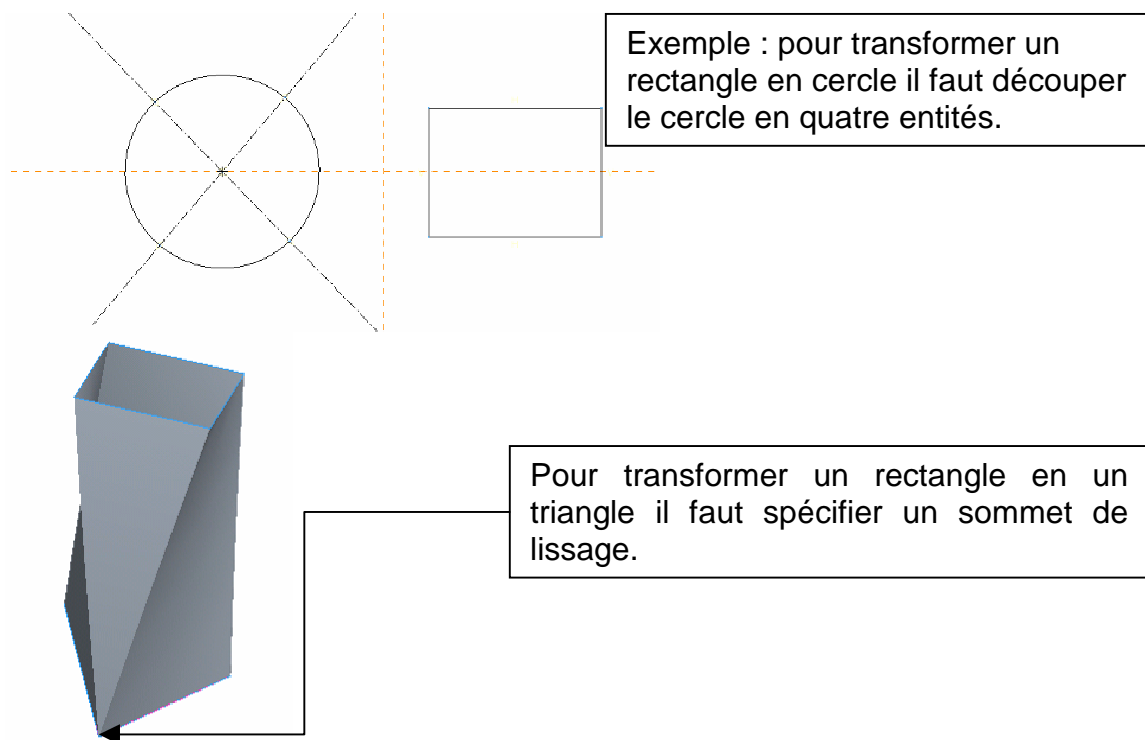


Figure 44 : Exemple d'un lissage balayé avec sommet de lissage.

3.4.1. Références

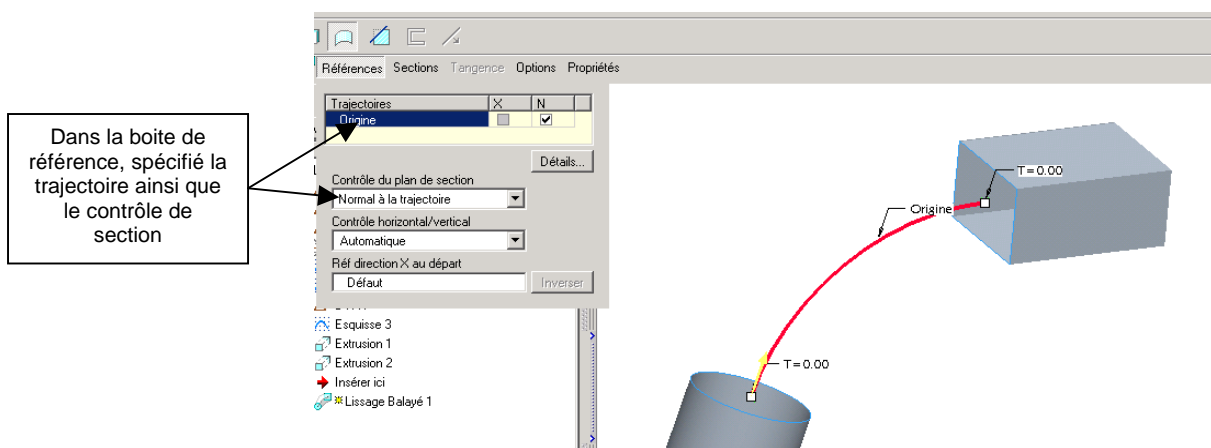
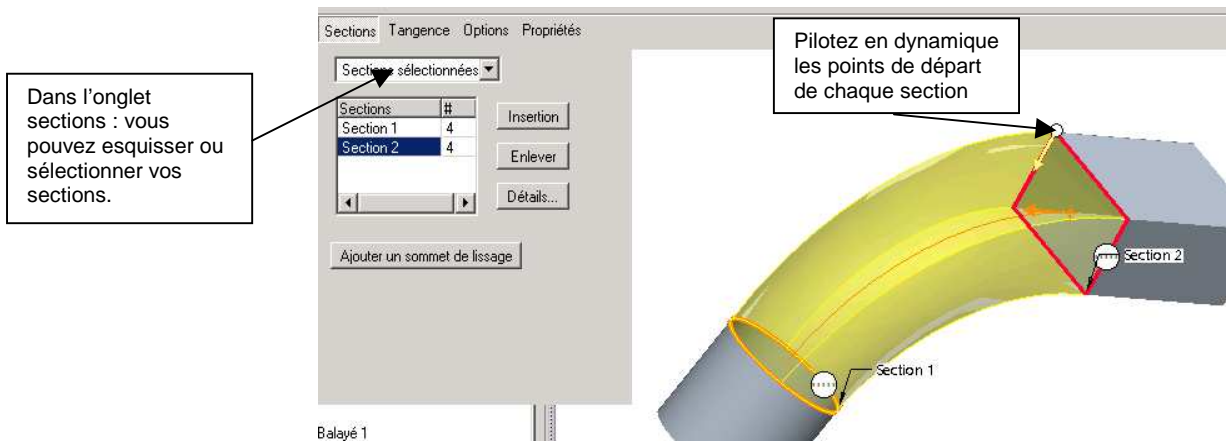
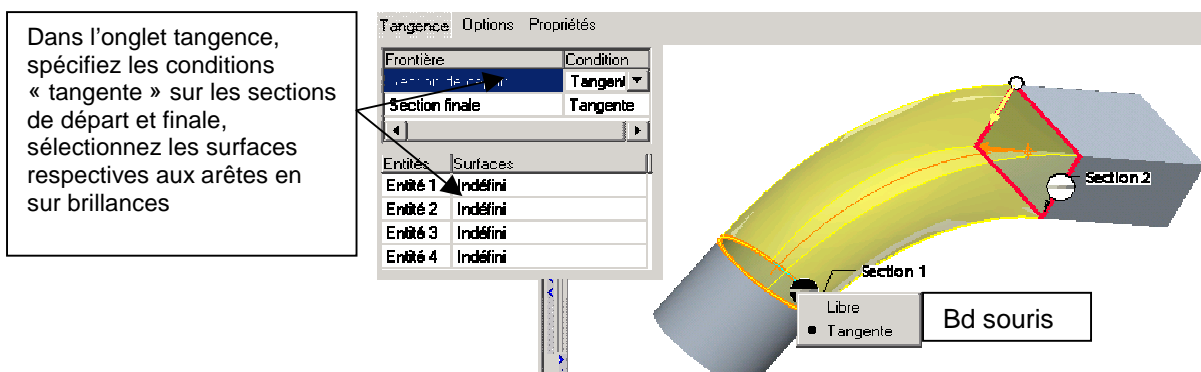


Figure 45 : Contrôle du plan de section « normale à la trajectoire » (lissage balayé).

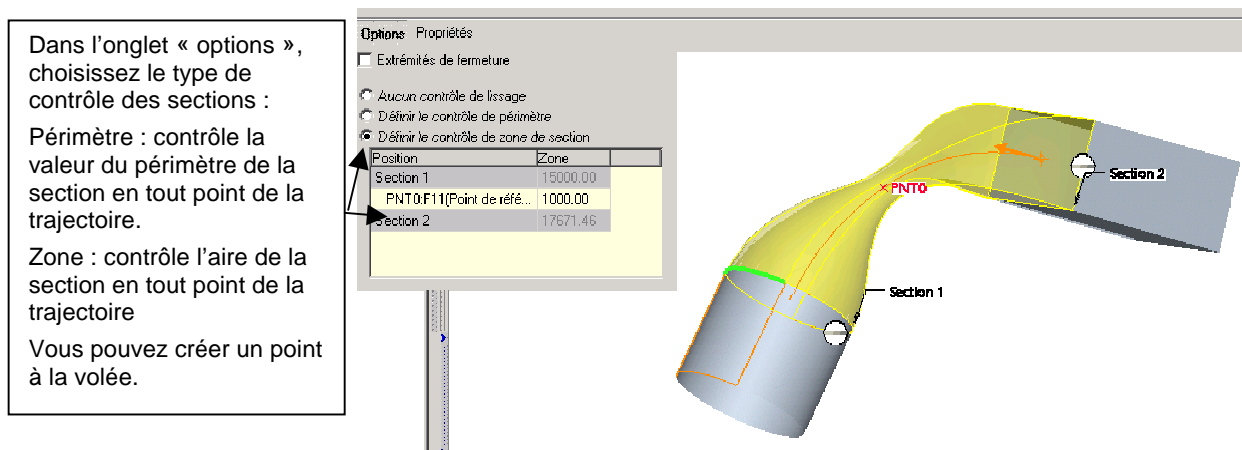
3.4.2. Sections



3.4.3. Tangence



3.4.4. Options



3.5. Surfaces par lissage de frontières



Pour créer une surface par lissage de frontières, il suffit de renseigner les courbes frontières de la surface composée. On peut renseigner des courbes dans une ou deux directions :

Si l'on utilise des courbes dans les deux directions, il faut obligatoirement que toutes les courbes se croisent en des points communs aux deux directions.

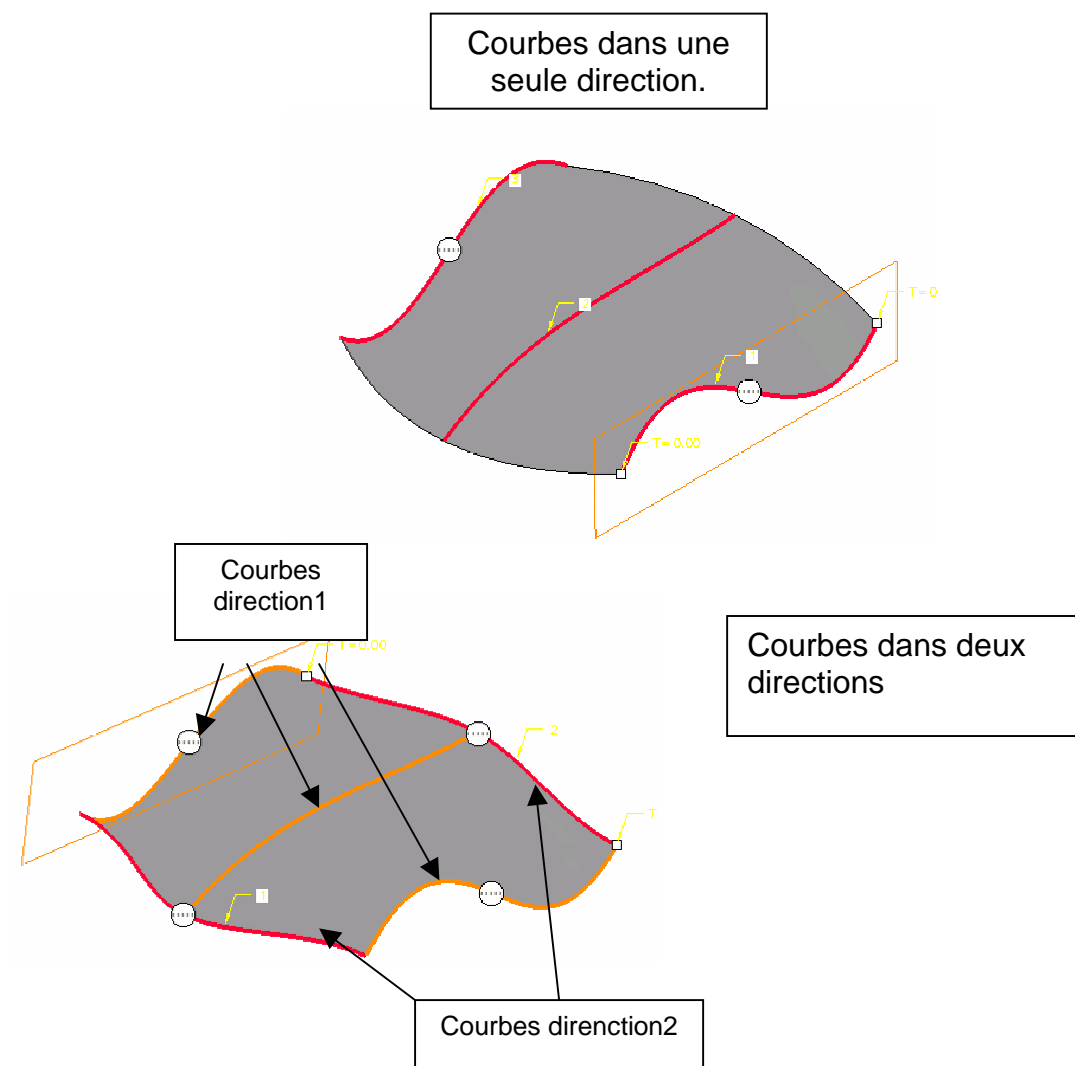


Figure 49 : Surfaces par lissage de frontières.

3.5.1. Sélection des courbes

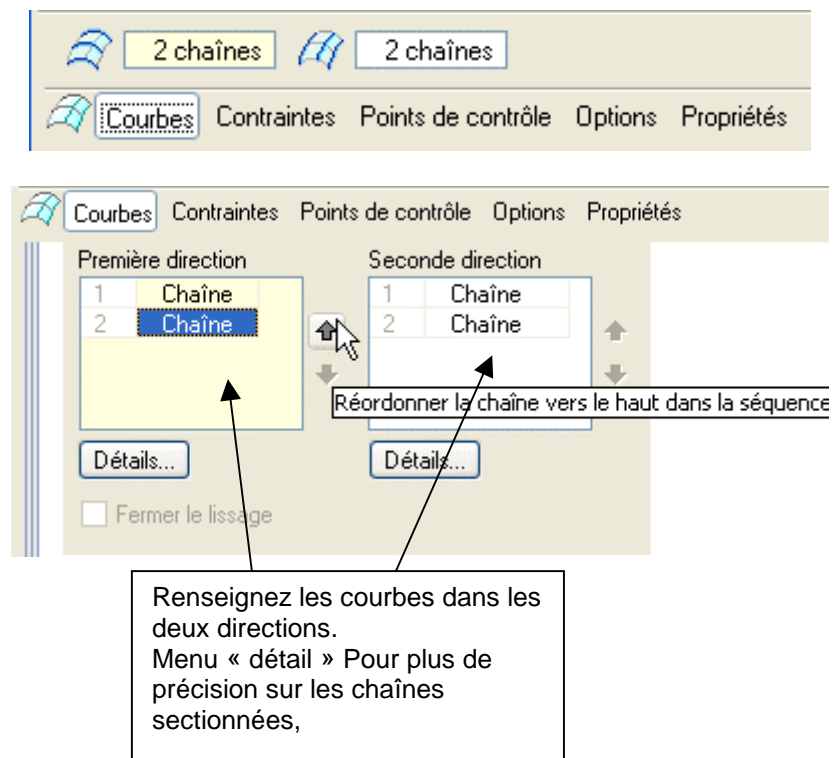


Figure 50 : Sélection de courbes (lissage de frontières)

3.5.2. Contraintes aux frontières :

Pour chaque frontière de la surface, vous pouvez forcer sa continuité par rapport à une autre surface.

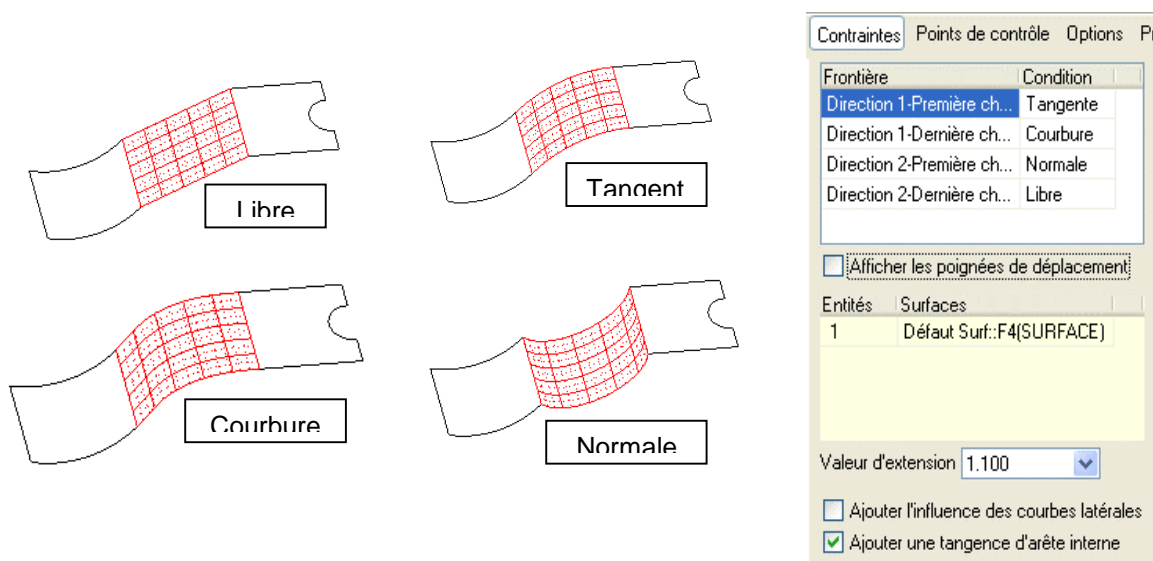


Figure 51 : Contraintes aux frontières.

3.5.3. Conditions limites / Continuité de courbure

Pour créer des surfaces en continuité de courbure (G2), il faut que les courbes utilisées soient déjà en G2.

Seule les courbes par point ou les courbes composites approximées peuvent avoir une continuité G2.

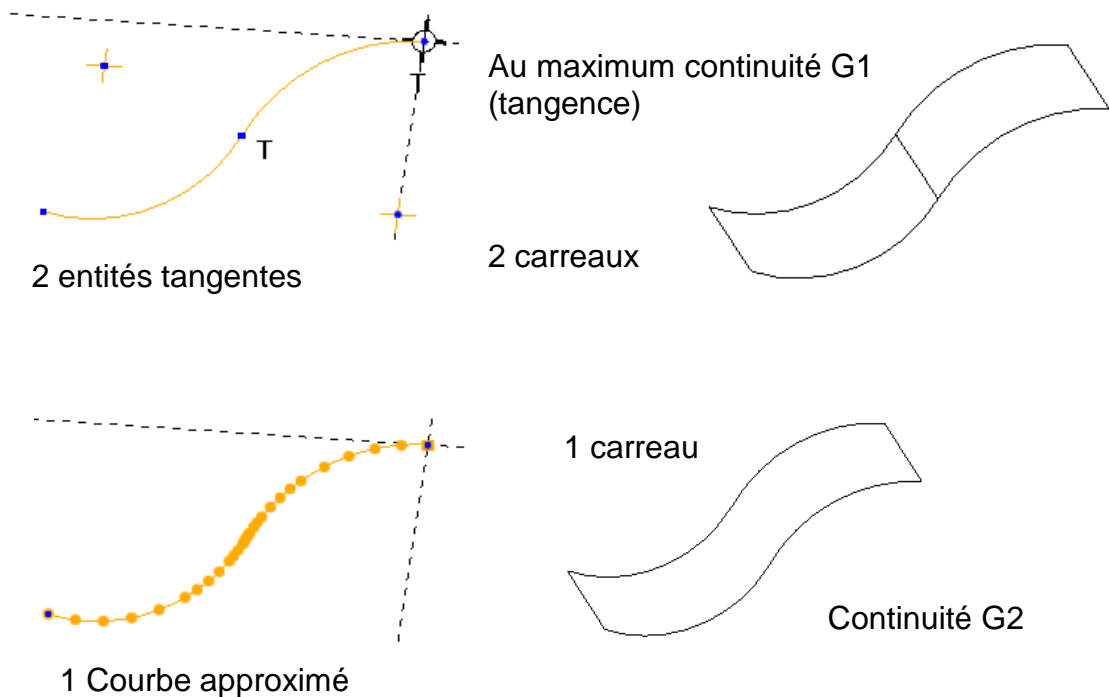
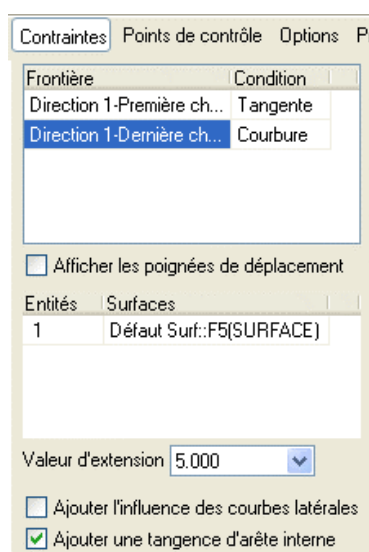
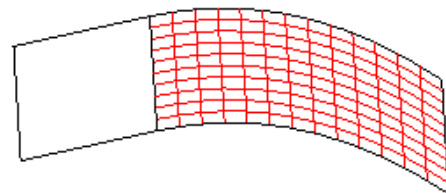


Figure 52 : Continuité de courbure.

3.5.4. Poids de la condition (contraintes)



Surface tangente à la surface adjacente
Poids = 1.0



Surface tangente à la surface adjacente
Poids = 4.0

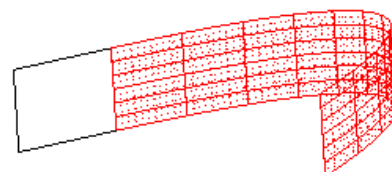


Figure 53 : Continuité de courbure.

3.5.5. Influence des courbes dans la direction opposées.

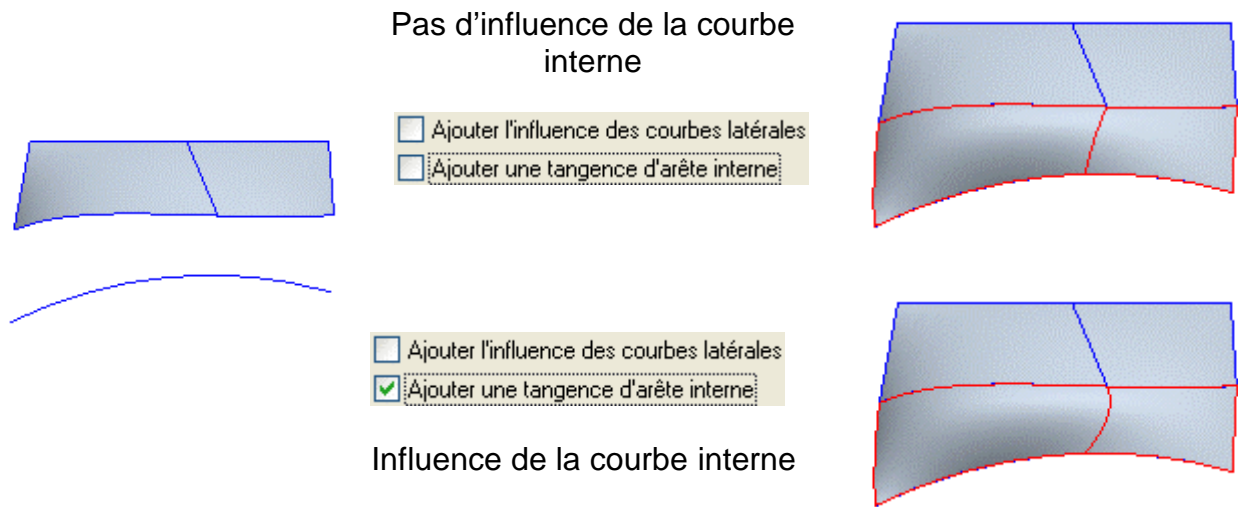


Figure 54 : Influence des courbes dans la direction opposée

3.5.6. Les courbes d'influences :

Pour créer une surface utilisant des données scannées.
Contrôle supplémentaire en déterminant une troisième direction. Vous pouvez jouer sur le paramètre de lissage et le nombre de Carreaux.

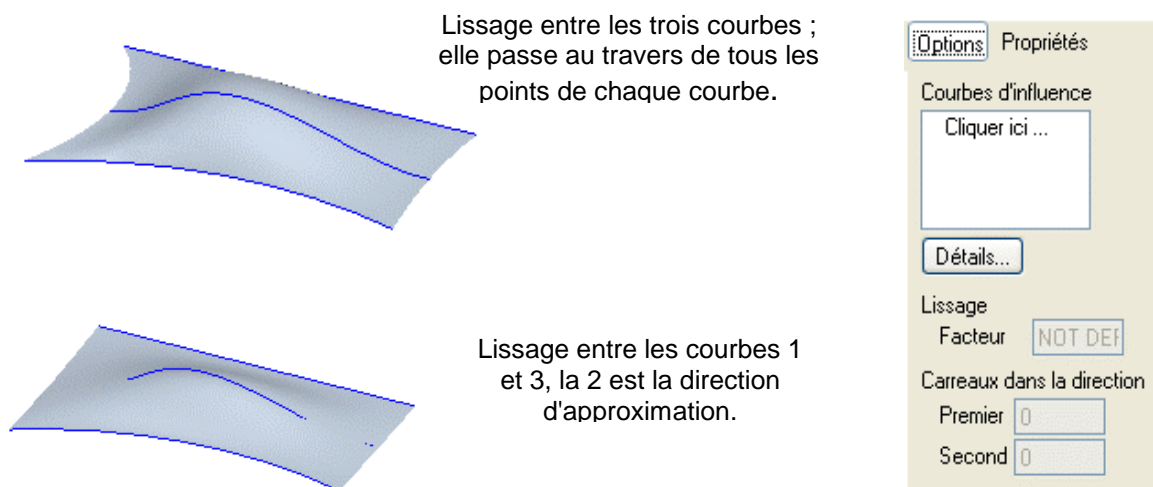


Figure 55 : Les courbes d'influences

3.5.7. Les points de contrôles

Si les courbes que vous avez renseignées dans les différentes directions sont issues de plusieurs entités alors la surface résultante comportera plusieurs carreaux.

Les points de contrôles permettent de réduire le nombre de carreau ou d'influencer la direction des isolignes.

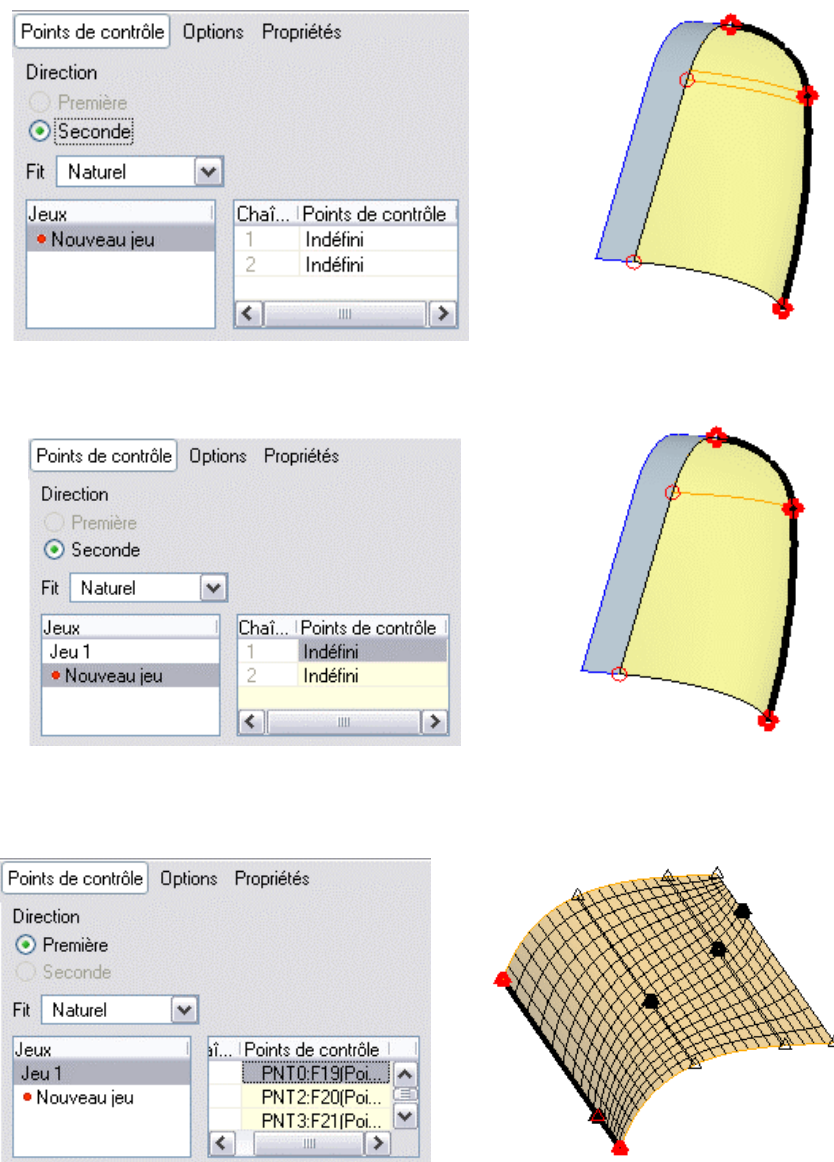


Figure 56 : Utilisation des oints de contrôle.

3.6. Surfaces par copie de géométries

Vous pouvez générer des surfaces composées en recopiant la géométrie d'un solide.

Vous pouvez sélectionner plusieurs carreaux qui composent votre surface puis édition / copier et coller (ou Ctrl C puis Ctrl V)

Cependant il existe d'autre méthode de sélection :

3.6.1. Surfaces solides

- Surface solide : recopie la forme de la pièce.

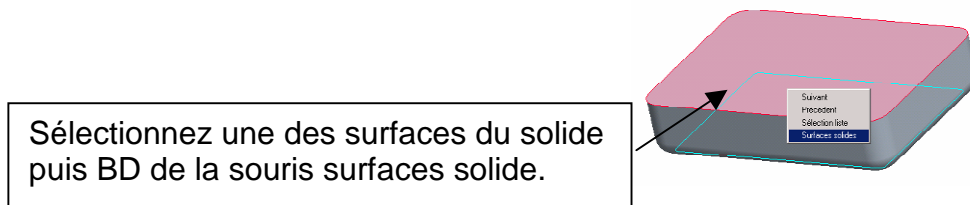


Figure 57 : Sélection de surfaces solides.

3.6.2. Surface de boucle

- Surface de boucle : recopie toutes les surfaces qui ont une frontière avec une surface présélectionnée.

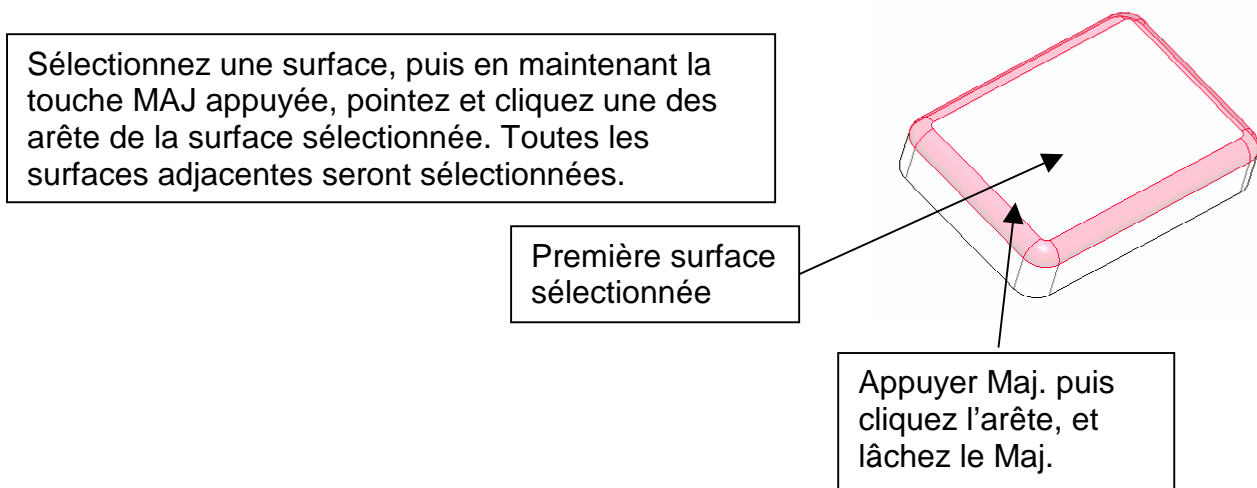


Figure 58 : Sélection de surface de boucle.

3.6.3. Sélection surface d'intention

Vous pouvez sélectionner toutes les surfaces qui appartiennent à une même fonction. (Exemple : sélectionnez toutes les surfaces de la fonction extrusion2)

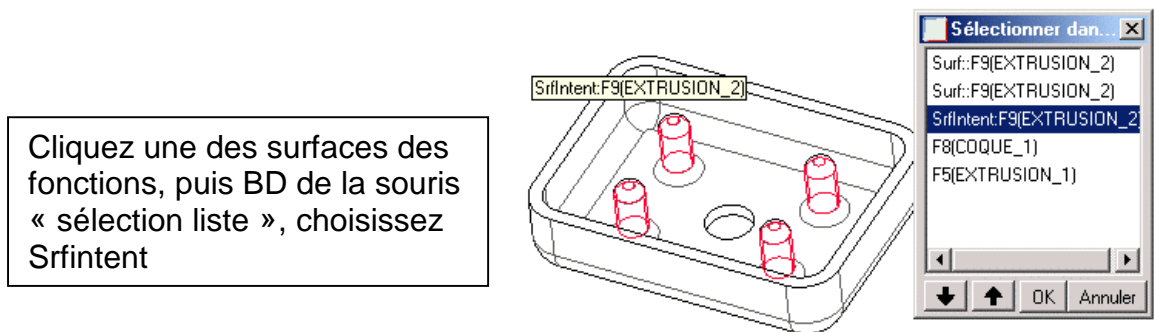


Figure 59 : Sélection surface d'intention.

3.6.4. Sélection amorce et frontières

La sélection amorce et frontière permet de sélectionner toutes les surfaces qui ont une arête commune entre la surface d'amorce et la surface frontière.

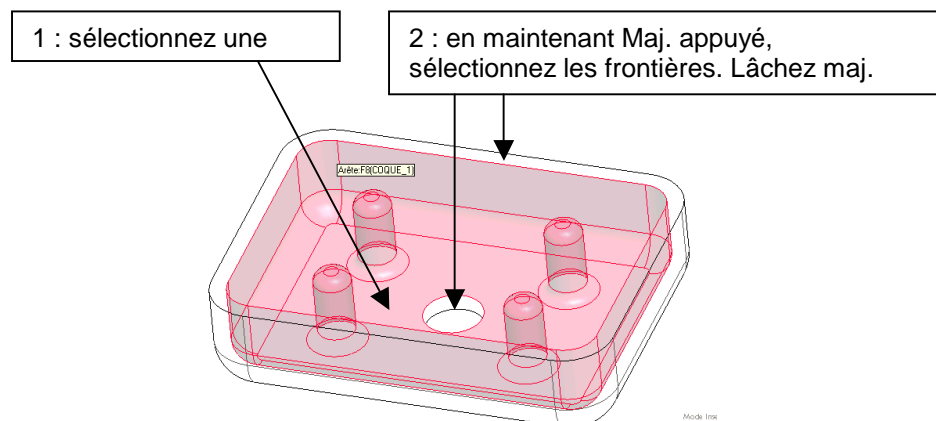


Figure 60 : Sélection amorce et frontières.

3.6.5. Le menu copier.

Une fois les surfaces sélectionnées copier les : Ctrl C Ctrl V (édition / copier puis édition / coller)

Le menu option vous permet de remplir les trous :

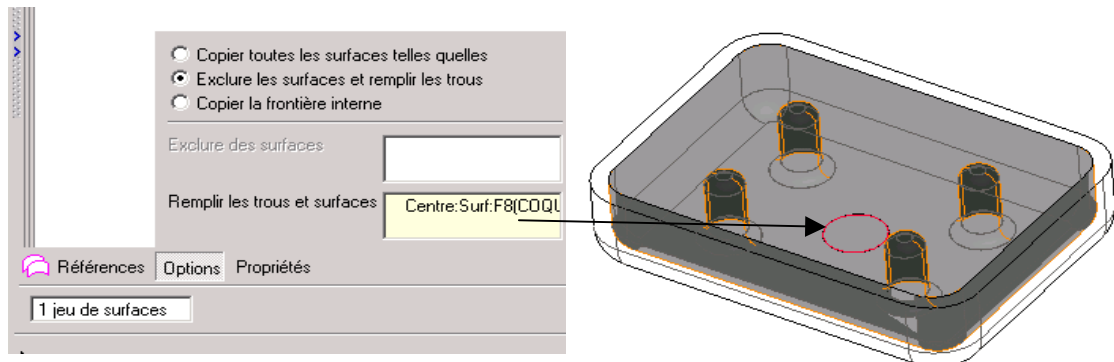


Figure 61 : Option remplir trous (menu copié).


4. Manipuler des surfaces

4.1. Fusionner des surfaces

L'opération de fusion de surface permet de connecter des surfaces entre elles. Vous ne pouvez connecter les surfaces que deux à deux.

Cette opération fonctionne uniquement sur le principe Objet/Action
Vous devez donc sélectionner les surfaces, pour ensuite lancer l'opération de fusion de celles ci.

Pour fusionner deux surfaces :

- Sélectionnez les deux surfaces composées à fusionner. Pour simplifier cette opération, utilisez le filtre de sélection « surfaces composées ».
- Une fois les deux surfaces sélectionnées. Dans la barre de menu cliquez : Edition / Fusionner ou utiliser l'icône suivant : 

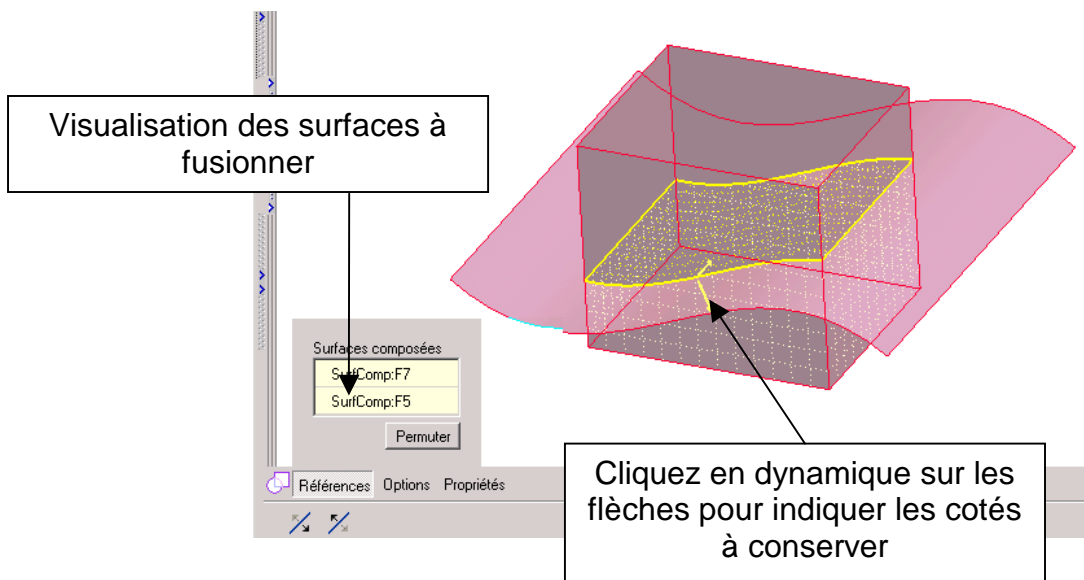


Figure 62 : Fusion de deux surfaces

4.1.1. Différents résultats, de fusion, possibles :

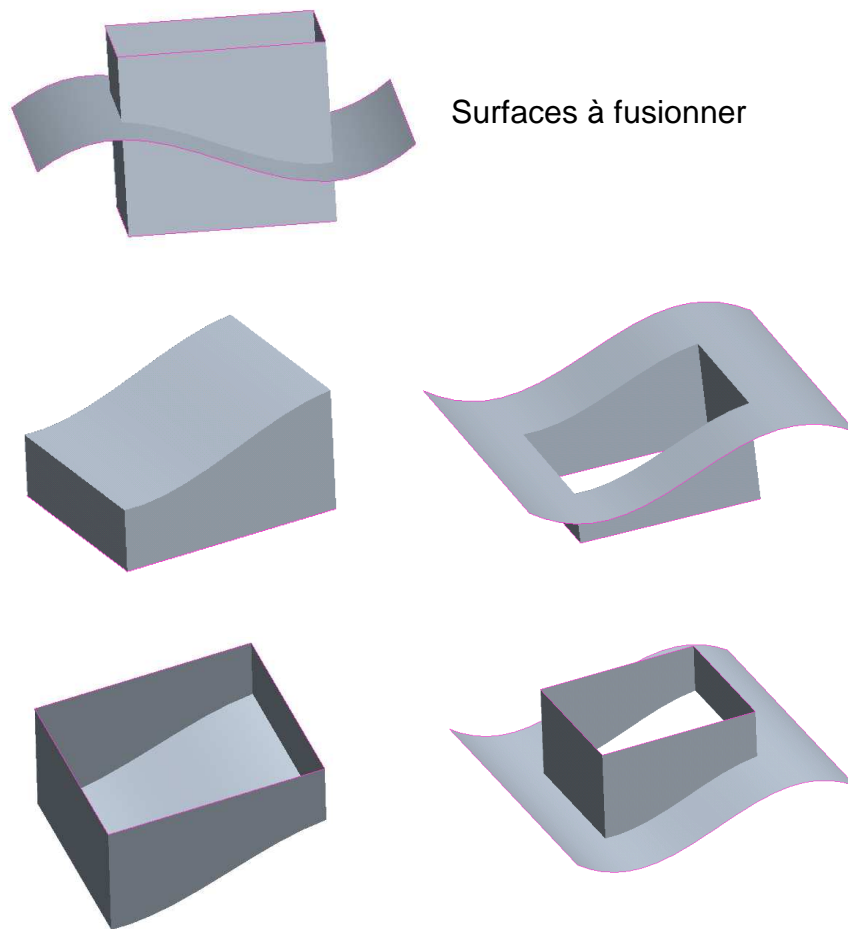


Figure 63 : Possibilités de fusion de deux surfaces intersectées.

4.1.2. Options Joindre

Joindre : seule les arêtes communes aux deux surfaces sont fusionnées. Les intersections entre les surfaces ne sont pas fusionnées.

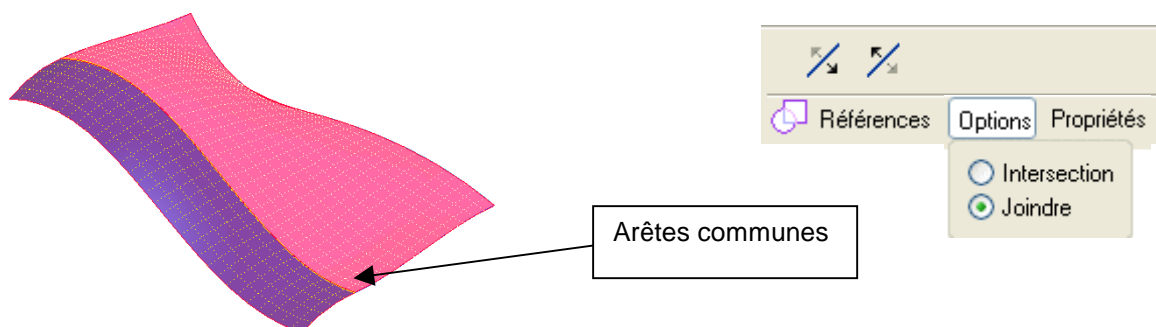


Figure 64 : Joindre deux surfaces (fusion).

4.1.3. Intersection : fusionne l'intersection des surfaces.

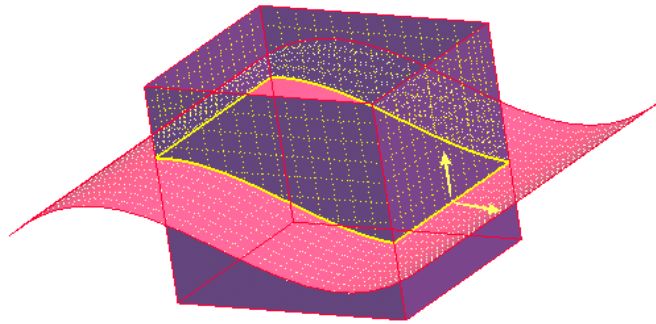


Figure 65 : Frontière de fusion entre deux surfaces (fusion).

4.2. Transformer par translation, rotation, symétrie

La méthode pour déplacer une surface composée est la même que pour déplacer des fonctions solides.

Sélectionnez une surface composée, Edition / copier puis Edition collage spéciale.

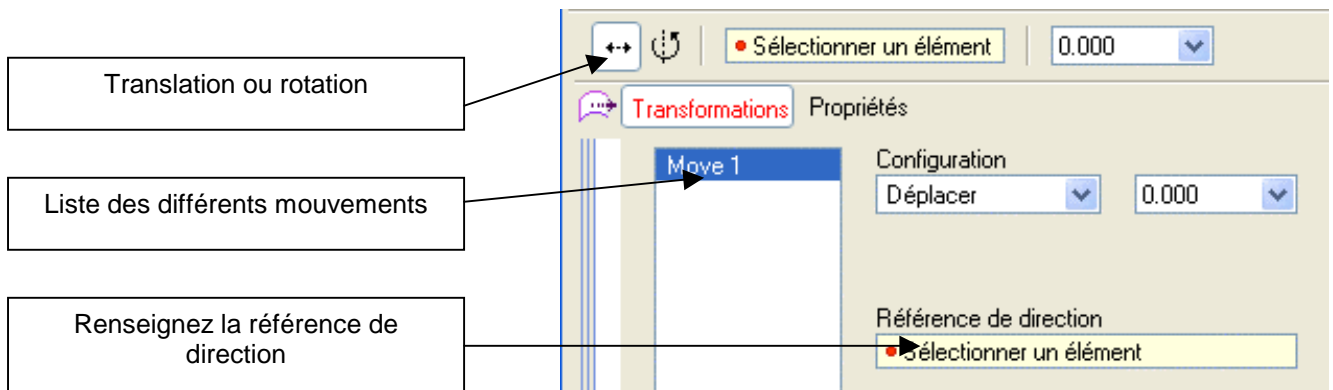
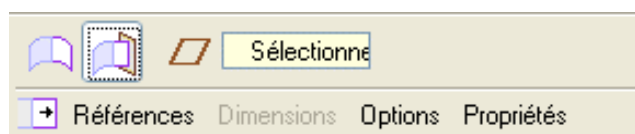


Figure 66 : Collage spécial avec transformations.

4.3. *Etendre des surfaces*



L'extension de surfaces est un outil couramment utilisé dans les conceptions surfacique. Il permet d'étendre les arêtes frontières des surfaces composées.

Exemple : Obtenir l'intersection de deux surfaces en les prolongeant.

Pour étendre une surface, sélectionnez l'arêtes frontière que vous voulez étendre, puis cliquez Edition / étendre.

Attention a la méthode de sélection des frontières, car l'utilisation de la touche ctrl, en directe sur les frontières de la surface, ne permet pas d'avoir accès ensuite au menu d'extension.

Préférer dans ce cas, passez par le menu Détail, après avoir sélectionné une arête et lancer l'extension, la vous pourrez ajouter plusieurs frontières de la surface choisie.

Sinon, utiliser les filtres de sélection disponible avec la touche Maj.

Différentes méthode de prolongement

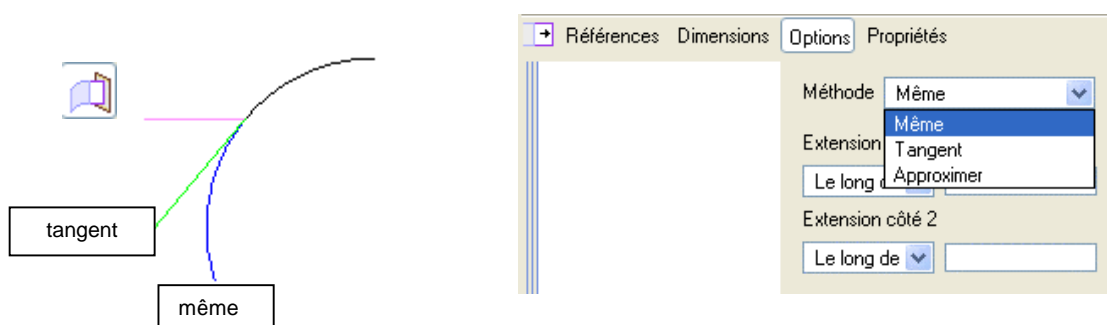


Figure 67 : Menu étendre surface.

-
- **Même surface** : Prolonge la surface en conservant la continuité en courbure. Il n'y a pas de nouveaux carreaux créés.

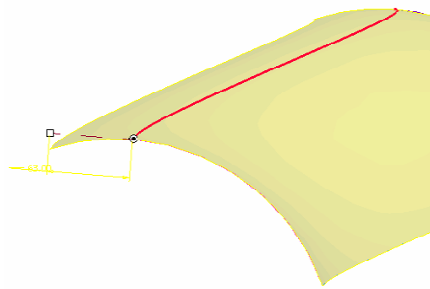


Figure 68 : Prolongement type même surface.

- **Tangent** : Fait une extension plane, tangente à la frontière de la surface. Il y a continuité en tangence, et création d'un nouveau carreau fusionné.

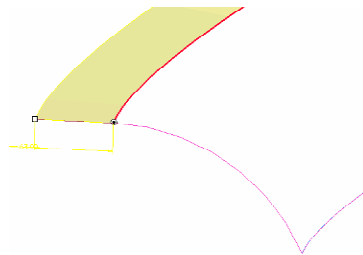


Figure 69 : Prolongement de surface tangente.

- **Jusqu'au Plan** : Fait une extension de la surface jusqu'à un plan ou une surface plane. La surface créée est normale à la référence d'extension.

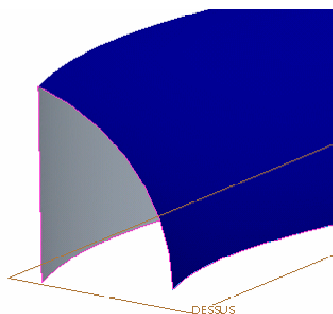


Figure 70 : Prolongement de surface jusqu'au plan.

Le type et les distances d'extensions peuvent être définis sur chaque extrémité de l'extension.

Celles-ci peuvent être définies « **perpendiculaires** » ou « **le long de l'arête** ». Cette valeur ne concerne que la mesure de la distance d'extension.

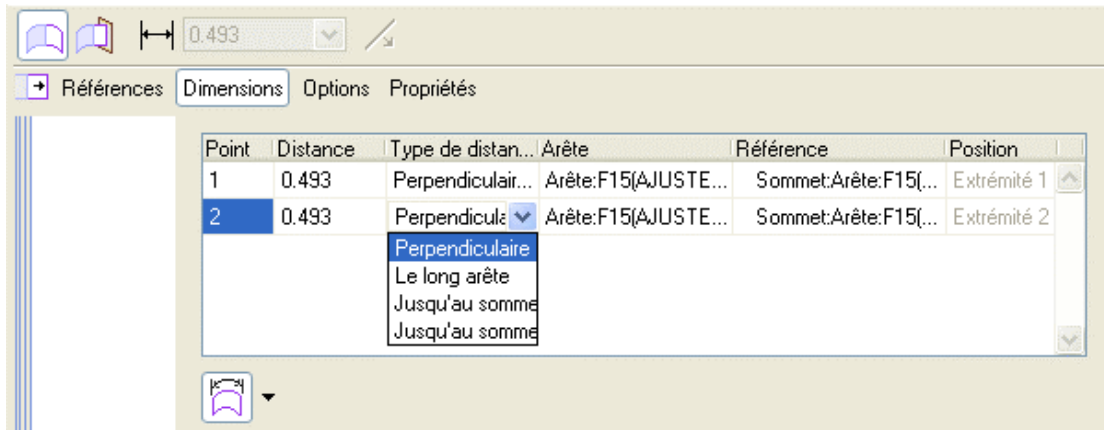


Figure 71 : Dimensions (étendre).

Celles-ci peuvent être définies soit dans la continuité des arêtes d'appui (arête côté ext.), soit normales à la frontière d'extension (normale à front).

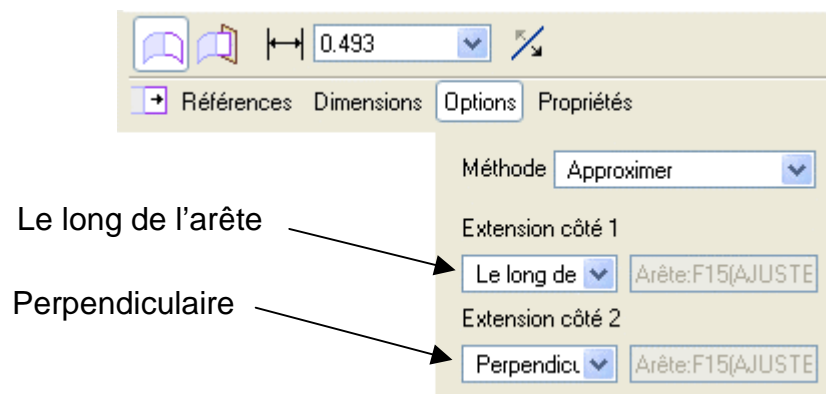


Figure 72 : Options (étendre).

Les arêtes latérales de l'extension :

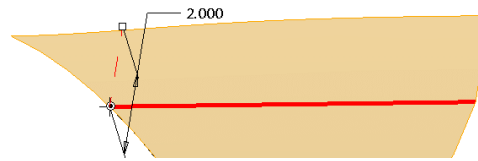


Figure 73 : Arêtes latérales de l'extension.

4.4. Ajuster des surfaces

Cette fonction permet d'effectuer la découpe d'une surface existante par rapport à une autre entité géométrique.

- Sélectionner la surface à ajuster
- **Edition / Ajuster**
- Sélectionner l'élément d'ajustement

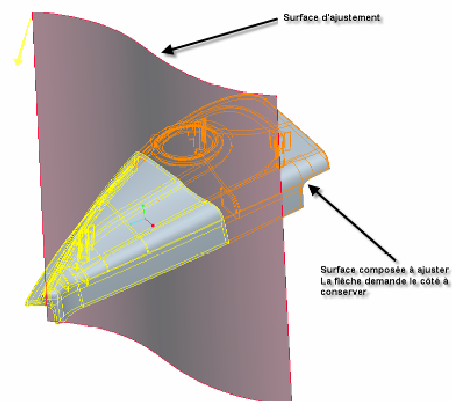


Figure 74 : Ajustement de surfaces.

L'élément d'ajustement peut être une surface composée, un plan ou une courbe appartenant à la surface (courbe projeté par exemple).

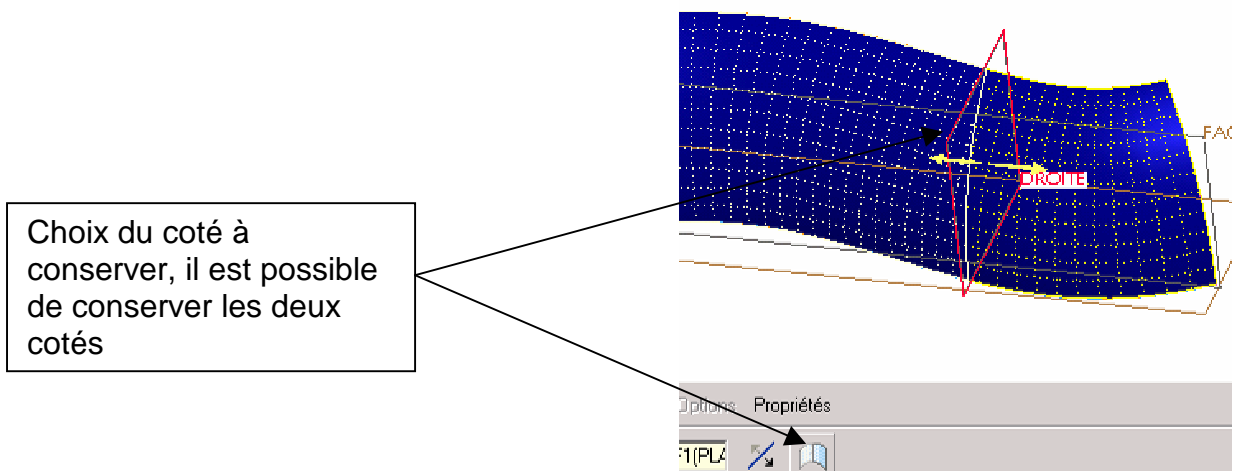
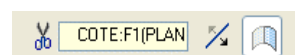


Figure 75 : Choix du coté lors de l'ajustement (ajuster)

4.4.1. Ajuster par courbe silhouette



Si vous visualisez une surface dans un plan de projection, la courbe silhouette est la courbe sur la surface dessinant le contour de la pièce. Elle est souvent utilisée pour déterminer le passage d'un plan de joint. (La dépouille est nulle par rapport au plan de projection).

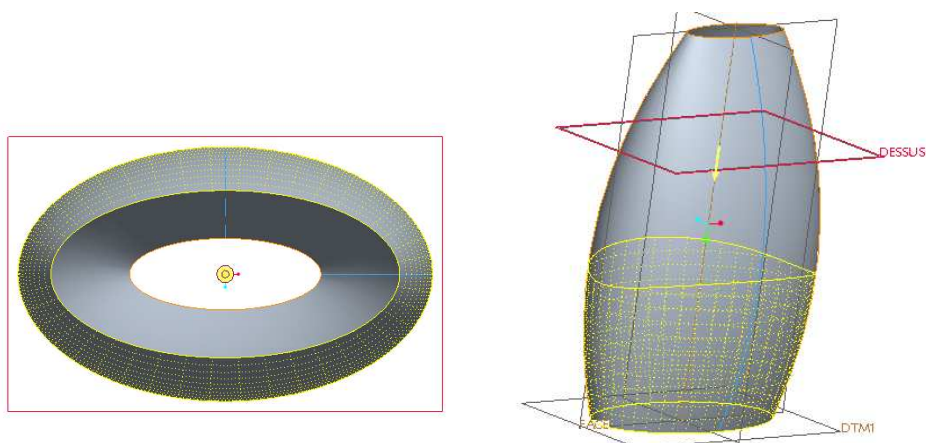


Figure 76 : ajustement par courbe silhouette.

4.5. Décaler des surfaces

Sélectionnez la surface composée à décaler, Edition / décalage

Vous pouvez également décaler une surface d'un carreau solide, dans ce cas vous ne pouvez sélectionner qu'un carreau. Copiez au préalable tous les carreaux que vous souhaitez décaler.

Les différentes possibilités de décalage sont décrites ci-dessous :

Option		Description
Contrôle		Définit la méthode de décalage.
	Normal à Surface	Décale la surface perpendiculairement à la surface de référence. C'est l'option par défaut.
	Echelle Manuelle	Décale la surface par la création du meilleur décalage qui est échelonné sur un repère déterminé. Les entrées supplémentaires sont requises pour définir l'axe de la translation (X, Y, et / ou Z).
	Echelle Automatique	Décale la surface en l'échelonnant sur un repère défini par le système.
Traitements		Ote une partie de la surface composée pour

4.5.1. Options

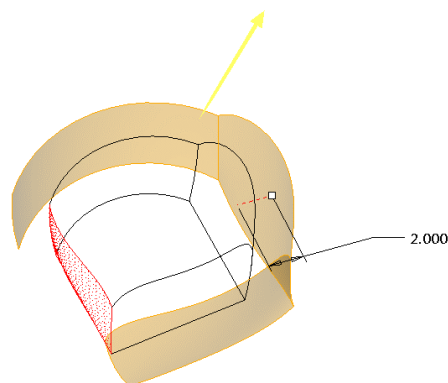
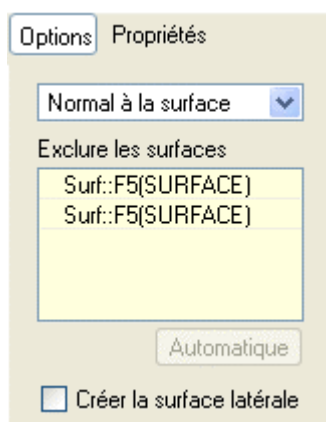


Figure 77 : Options (Décalage Normal à la surface).

La valeur de décalage doit être inférieure au rayon minimum de la surface. Si vous souhaitez une valeur de décalage plus grande que le rayon minimum, vous devez employer une des options de contrôle suivante :

- Ajustement contrôlé,
- Ajustement Automatique.
- Les options ajustent au mieux la géométrie à la surface parente.

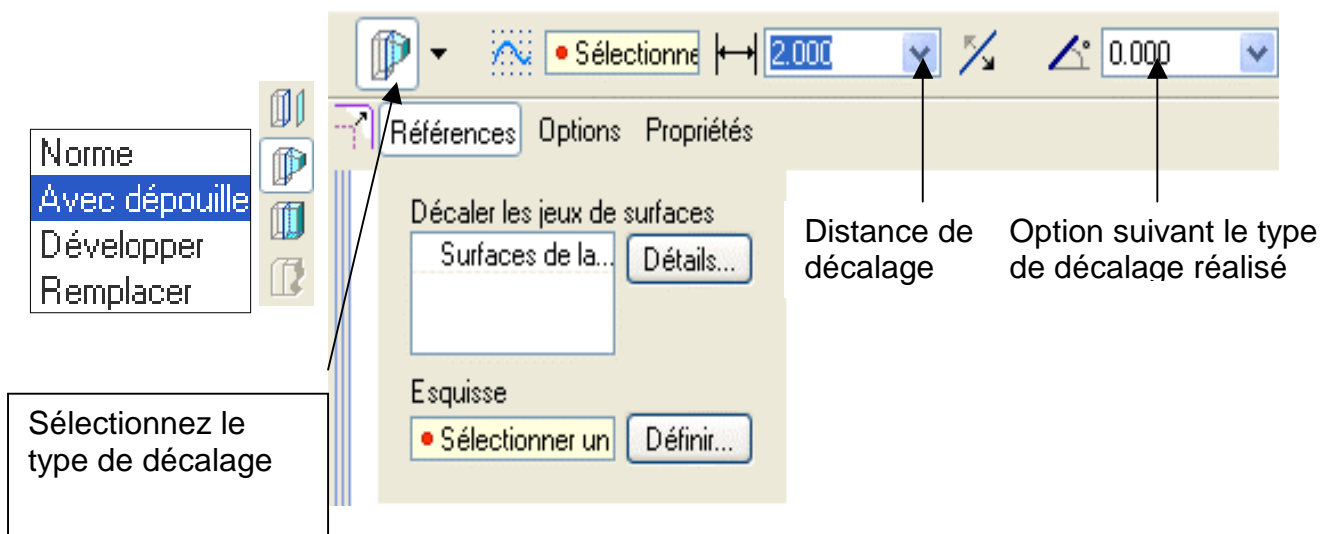


Figure 78 : Références (Décalage Normal à la surface).

4.5.2. Décalage normal à surface

Sélectionner une surface ou la face d'un solide

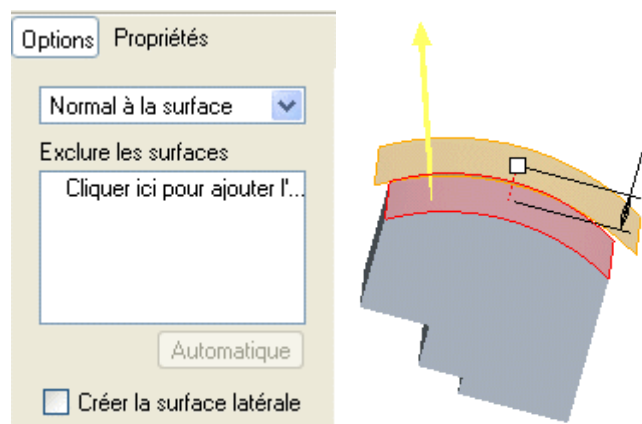


Figure 79 : Décalage Normal à surface sans surfaces latérales.

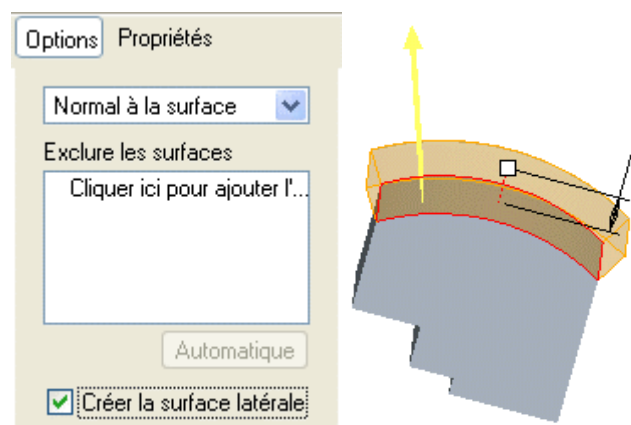


Figure 80 : Décalage Normal à surface avec surfaces latérales.

4.5.3. Décalage Solide (développer)

Permet de décaler une surface, ou une zone délimitée par une esquisse, en lui associant un angle de dépouille.

Sélectionnez une surface ou une face solide.

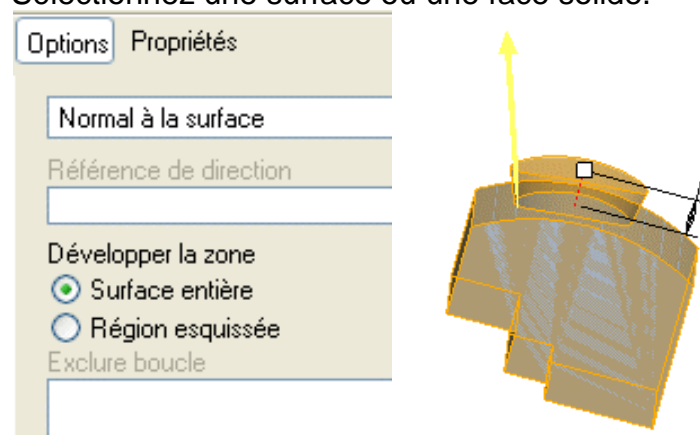


Figure 81 : Décalage solide surface entière.

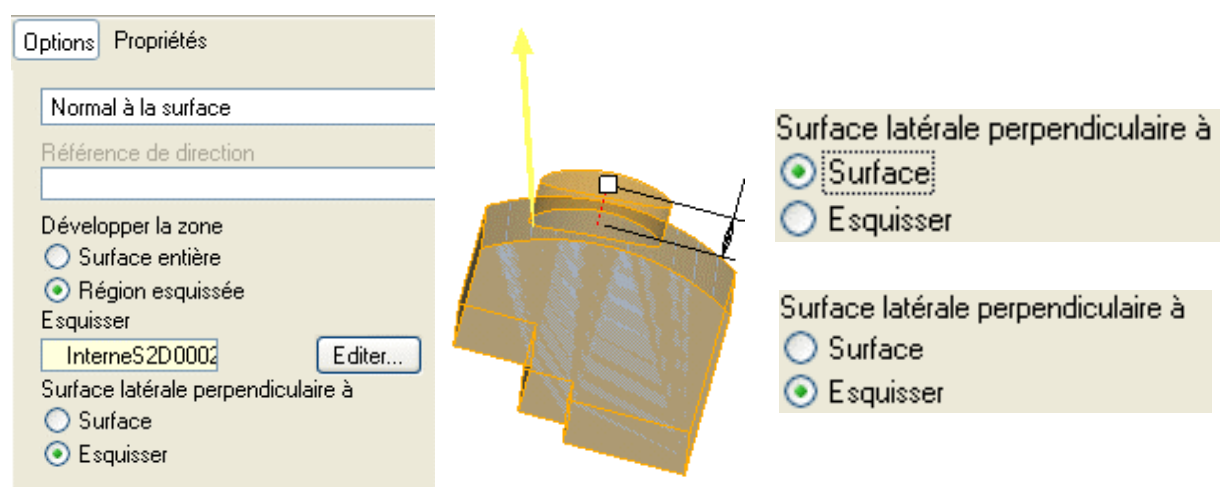


Figure 82 : Décalage solide surface latérale perpendiculaire à surface ou esquissée.

4.5.4. Décalage avec dépouille

Sélectionner une surface ou une face solide

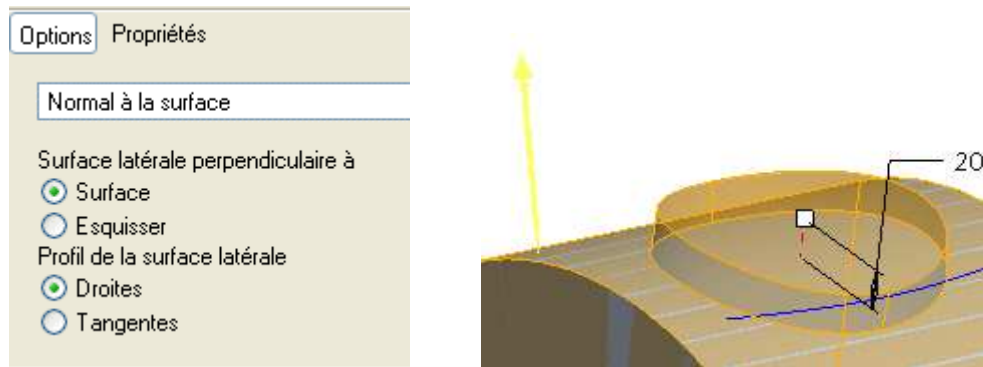


Figure 83 : Décalage avec dépouille droites.

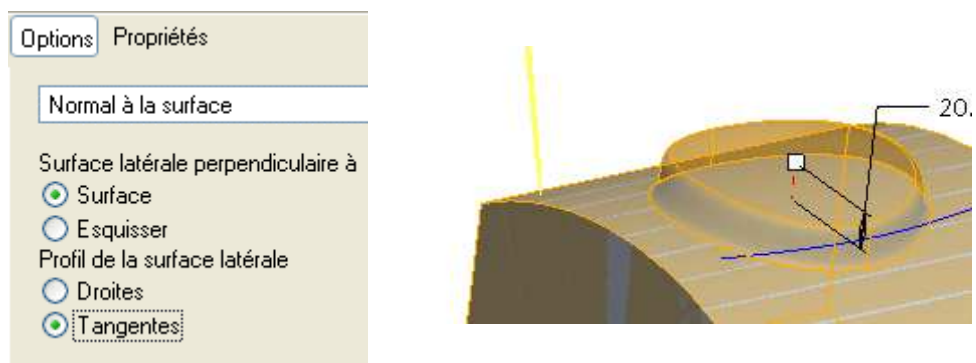


Figure 84 : Décalage avec dépouille tangentes.

4.6. Notion d'ajustement

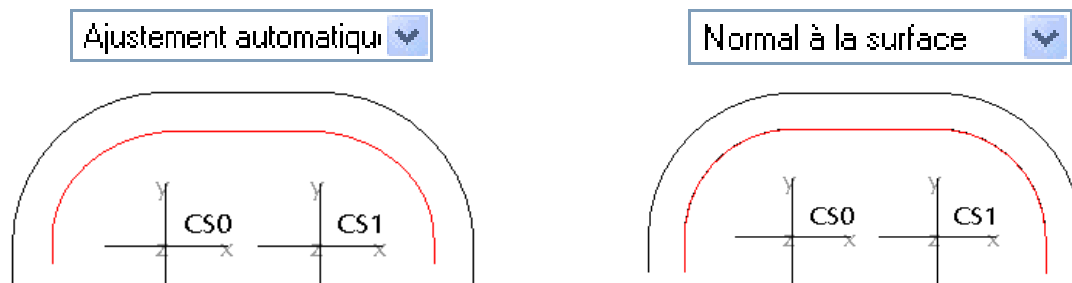


Figure 85 : Ajustement automatique ou normal à la surface.

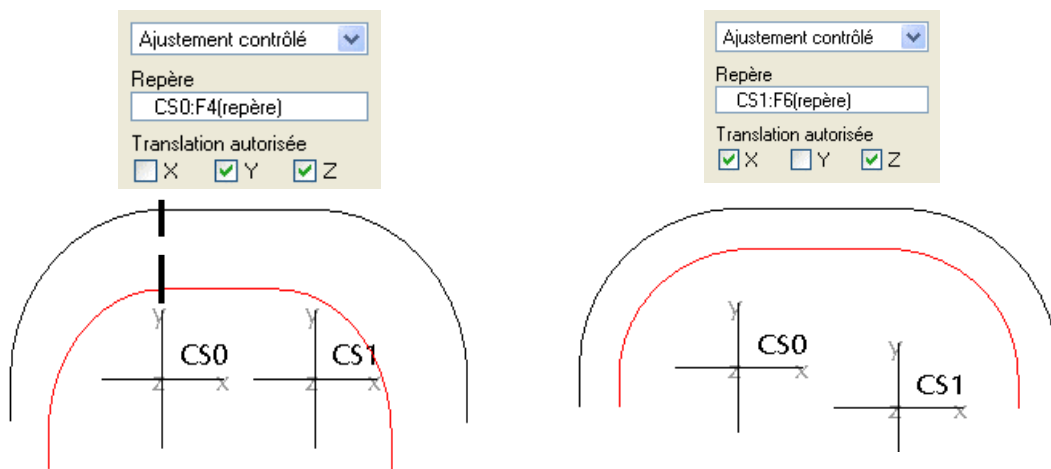
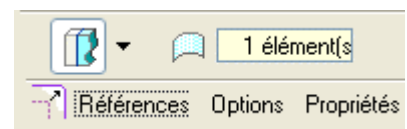


Figure 86 : Ajustement contrôlé.

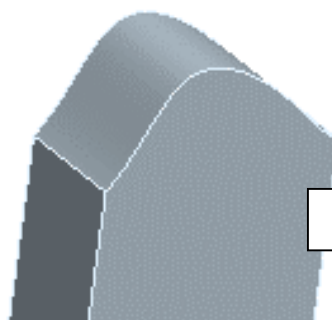
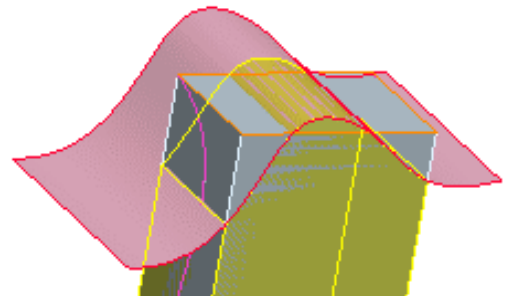
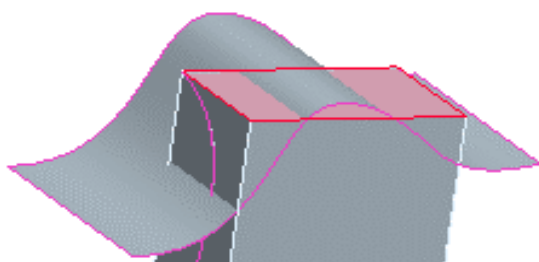
4.6.1. Remplacer une surface



Dans les outils de décalage, vous pouvez remplacer la surface d'un solide par une surface composée d'un seul carreau.

Sélectionner une face solide

Sélectionnez la nouvelle surface



Solide

Figure 87 : Remplacer la surface d'un solide.

Vous pouvez via l'onglet **Options** du tableau de bord, conserver la surface qui a servi au remplacement.

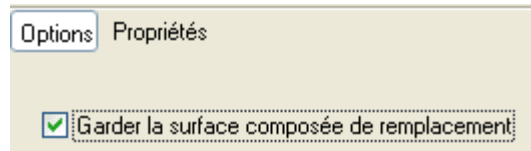


Figure 88 : Garder la surface composée de remplacement.

4.7. Générer du solide avec les surfaces



4.7.1. Edition / Solide

Utilisation de la fonction SOLIDIFIER, pour créer une découpe utilisant une surface composée, ou une fusion de la surface au solide.

Sélectionner une Surface composée : Edition / Solide Carreau.

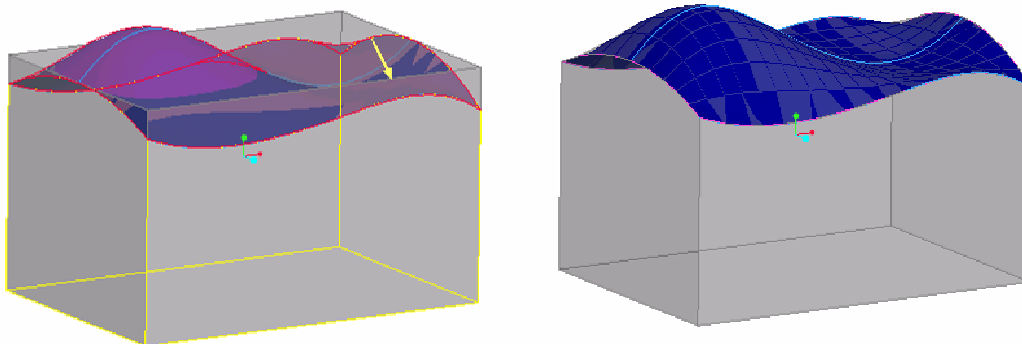


Figure 89 : Découpe utile. , protrusion utile. Surf comp., Carreau.

Sélectionner une Surface composée : Edition / Solide

Les surfaces composées peuvent servir à ajouter ou enlever une géométrie solide d'un modèle. L'option édition / solide peut être utilisée lors de la création de fonctions comme les protrusions solides ou les découpes. Une surface peut servir à définir la géométrie qui va être ajoutée ou enlevée.

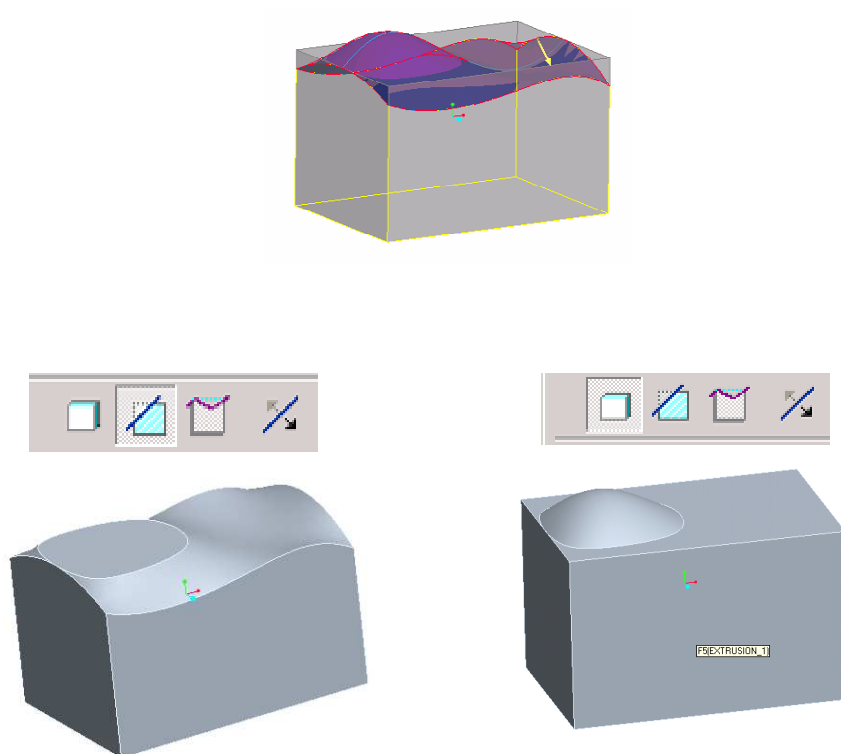


Figure 90 : Ajouter ou ôter du solide avec une surface.

4.7.2. Epaissir une surface composée

Vous pouvez générer un solide en épaississant une surface composée.
Sélectionner la surface puis, édition / épaissir

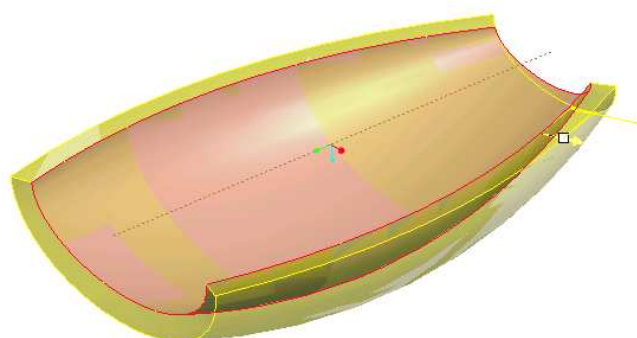


Figure 91 : Solide généré par la fonction épaissir

Dans la boîte d'options vous retrouvez les mêmes options que pour le décalage de surface.

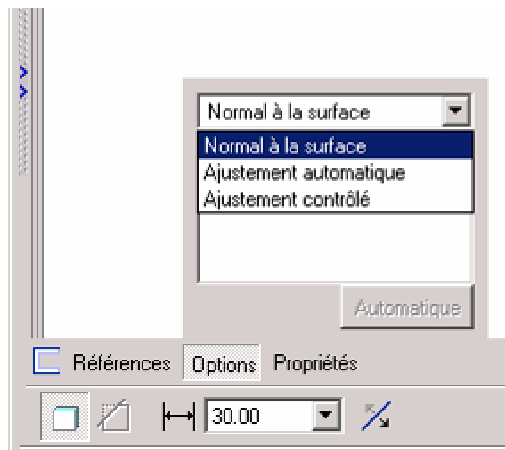


Figure 92 : Menu épaisseur

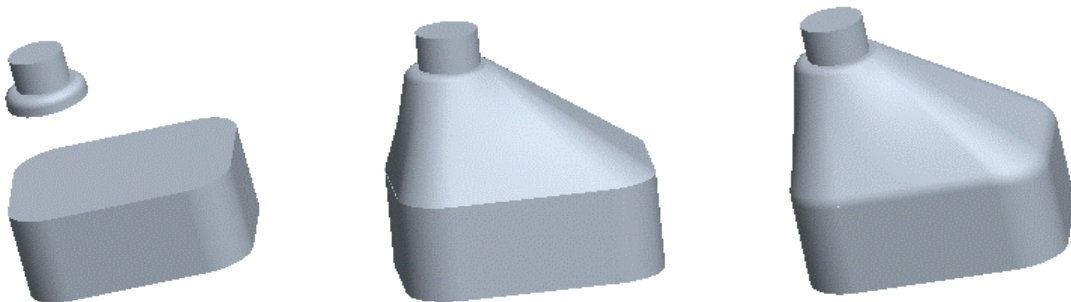
5. Outils avancées

Vous trouverez les outils avancés dans Insertion / Avancée :

5.1. *Lissage de section à surfaces*

Génère une surface tangente entre une surface existante (ou plusieurs) et une section esquissée.

Elles peuvent être employées lorsque votre conception de surface nécessite une tangence. Si de multiples surfaces sont employées comme références dans la fonction, elles doivent être tangentes les unes aux autres et former une boucle fermée. La section esquissée, qui définit la forme de la surface, doit être une section fermée.



Elément	Info
> Surfaces	En cours de définition
Section	Requis
Direction	Requis

Figure 93 : exemple de lissage de sections à surfaces.

5.2. Lissage entre surfaces

Créer une transition de surface lissée entre deux surfaces. Les surfaces employées pour cette fonction doivent avoir des valeurs de tangence correspondantes pour chaque point relatif à leurs surfaces respectives.

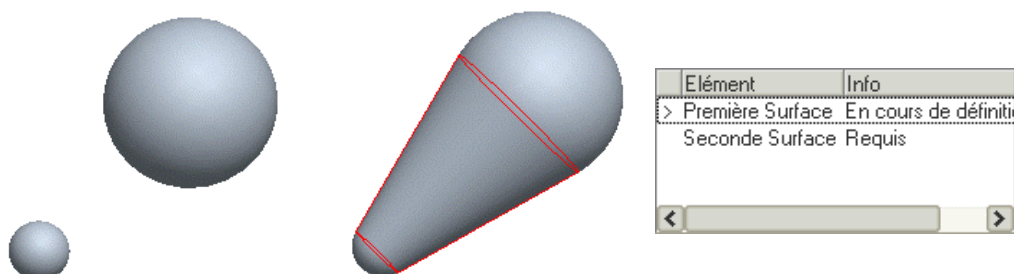


Figure 94 : Exemple de lissage entre surfaces.

5.3. Lissage tangent à surface

Cette fonction génère une surface tangente entre une ligne de dépouille et une surface.

Pour créer un Lissage tangent à surface vous devez définir :

- une direction de démoulage,
- une ligne de dépouille.
-

5.3.1. Dépouille pilotée par courbe

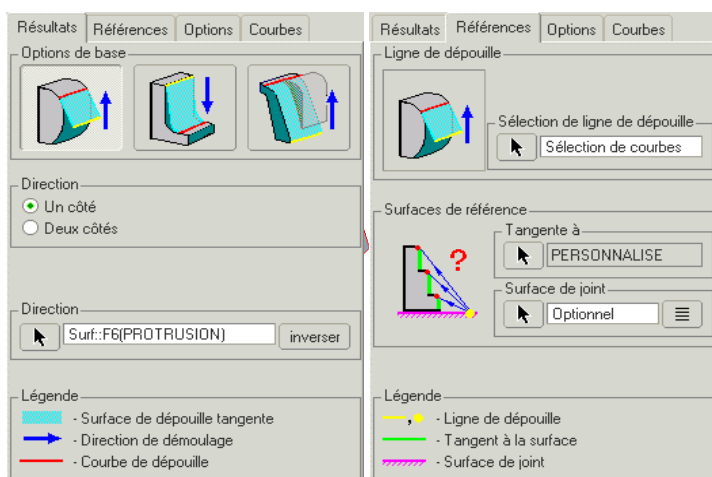


Figure 95 : Exemple de dépouille pilotée par courbe.

5.3.2. Dépouille avec angle constant à l'extérieur du modèle

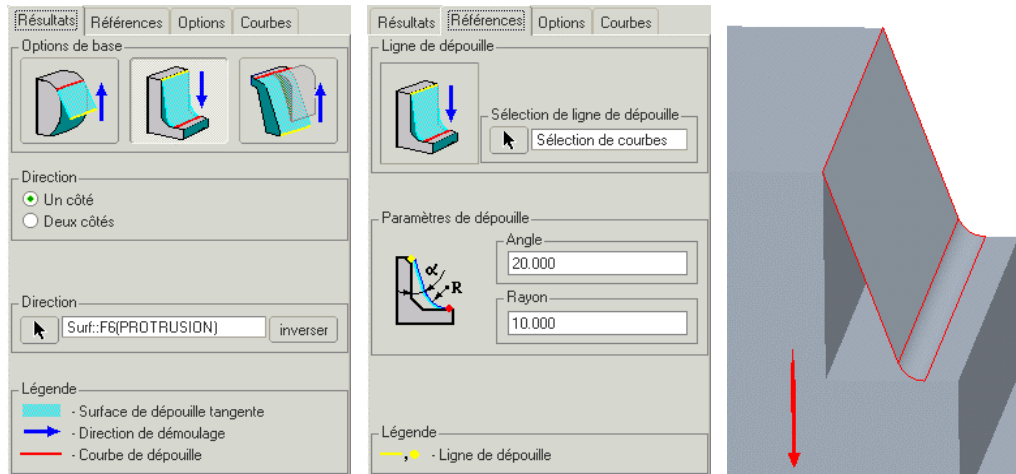


Figure 96 : Exemple de avec angle constant à l'extérieur du modèle.

5.3.3. Dépouille avec angle constant à l'intérieur du modèle

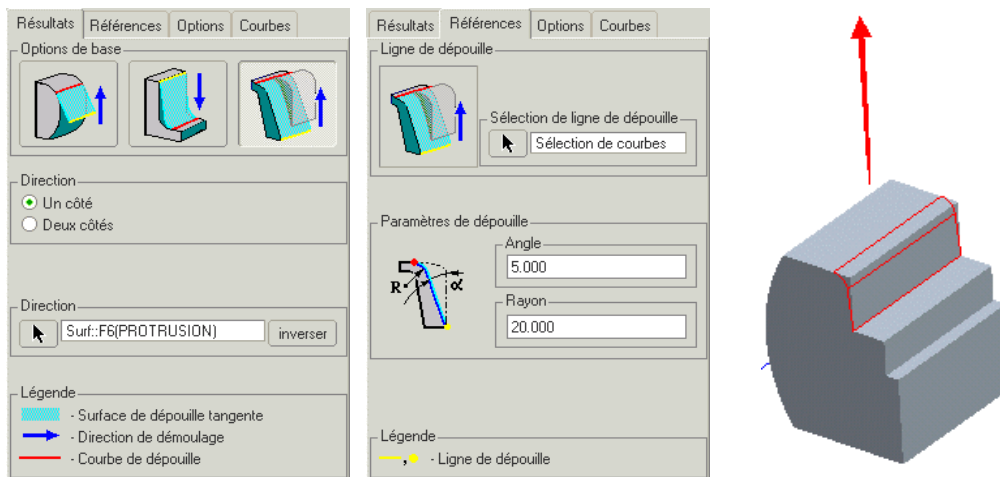


Figure 97 : Exemple de dépouille avec angle constant à l'intérieur du modèle

5.4. Pli toroïdale

Sert à plier des solides, des surfaces ou des courbes en utilisant un profil en révolution.

La fonction crée deux plis à la fois:

- Un pli défini autour de l'axe par l'esquisse d'un profil avec un repère, la direction X du repère définit le plan neutre.
- Le second pli est déterminé par deux plans parallèles qui définissent le rayon du tore. ($\text{Périmètre} = \text{PI} \times D$)

5.4.1. Règles

Vous pouvez Choisir l'angle du pli (**Variable, 90, 180, 270 ou 360**), Pro Engineer refusera de créer le pli, si la section se chevauche.

Spécifiez si les courbes de référence doivent être contractées pendant le pliage :

- **Contraction pliée** : Les courbes de référence sont contractées radialement pendant le pliage.
- **Extension pliée** : Les courbes de référence ne sont pas contractées radialement pendant le pliage.
- **Contraction plane** : Les courbes de référence restent planes et sont contractées à l'intérieur du plan neutre.
- **Extension plane** : Les courbes de référence restent planes et sont étendues à l'intérieur du plan neutre.

Vous devez spécifier deux plans parallèles délimitant le volume à plier. La distance de ces plans définit le rayon du tore par la relation $\text{Périmètre} = \text{PI} \times \varnothing$.

(Dans le cas où la cote de Périmètre correspond à la longueur à plat de la pièce)

Cas d'un pli à 360°,
Cas d'un pli à 90°,

Périmètre / PI
 $\varnothing = 4 \text{ Périmètre} / \text{PI}$

Exemple :

Dans les 2 cas, la distance entre les 2 plans
Parallèle est de 31.416

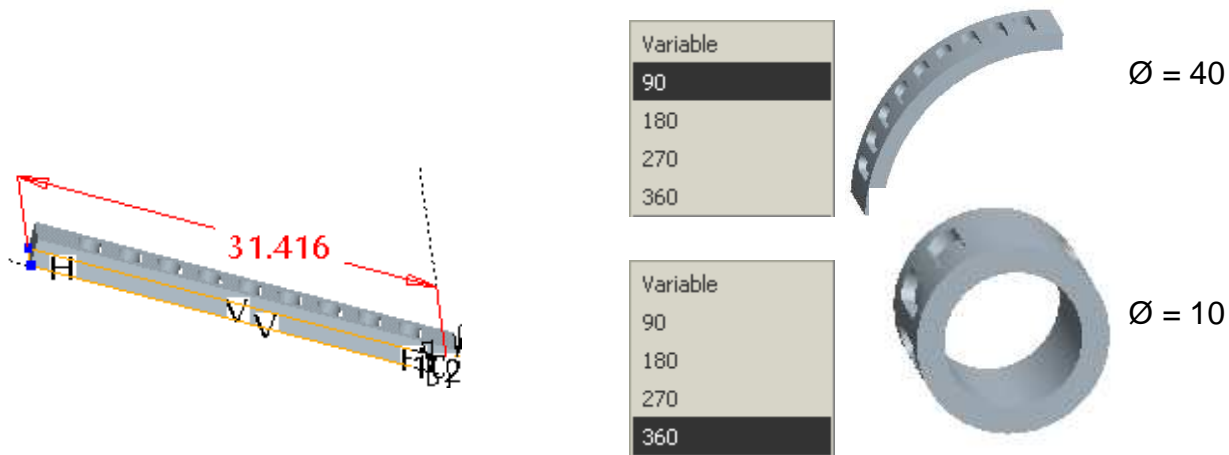


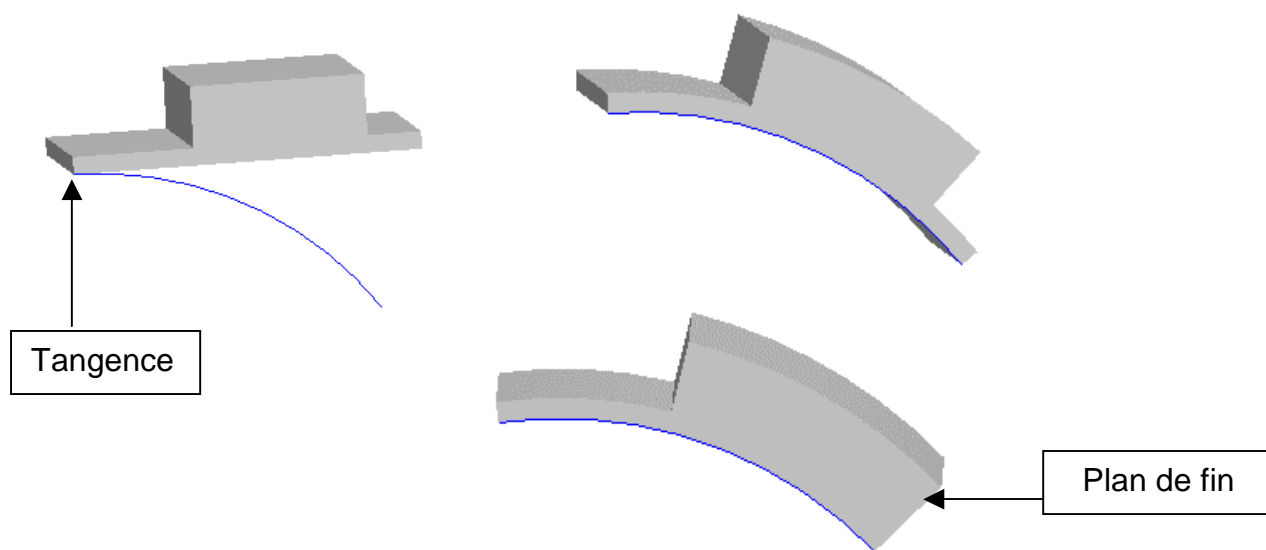
Figure 98 : Exemple de pli toroïdal.

5.5. Pli de spine

Le pli de spine permet de mettre en forme un solide, une surface par rapport à une courbe de référence. Celle ci doit obligatoirement être tangente au volume à plier.

Il faut s'appuyer sur un plan de fin. Ce plan délimite la zone à plier. En règle général le décalage du plan correspond à la longueur développée de la courbe.

Figure 99 : Exemple de pli de spine.



5.6. Suivi de trajectoire

Les surfaces de formes libres vous permettent de changer dynamiquement la topologie d'une surface selon vos exigences esthétiques. Elle est manipulée en tirant et en poussant les points de contrôle de la surface.

L'option Forme libre crée une nouvelle surface. Celle-ci peut être : une surface solide, une autre surface.

Créer une fonction de forme libre ajoute une fonction au modèle.

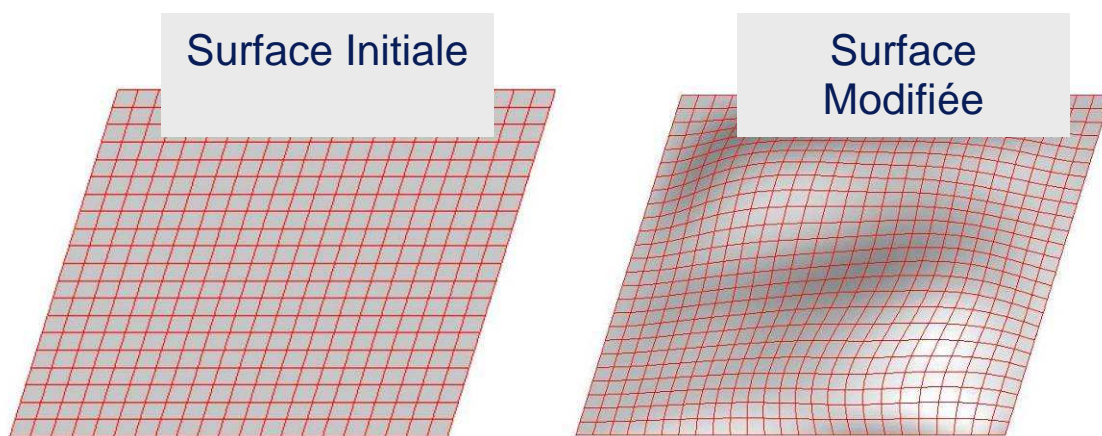


Figure 100 : Suivi de trajectoire.

5.6.1. Grille

L'option Grille vous permet de définir le nombre de courbes de contrôle.

L'intersection de celles-ci détermine les points de contrôle pour déformer la surface initiale.

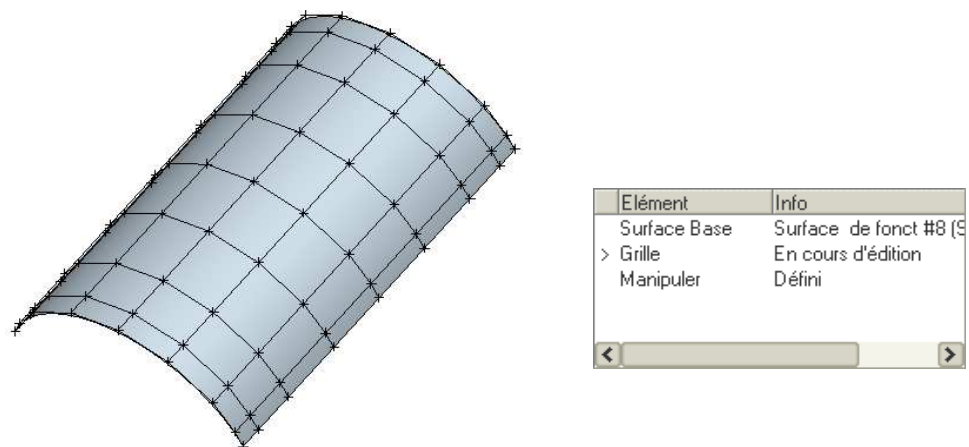


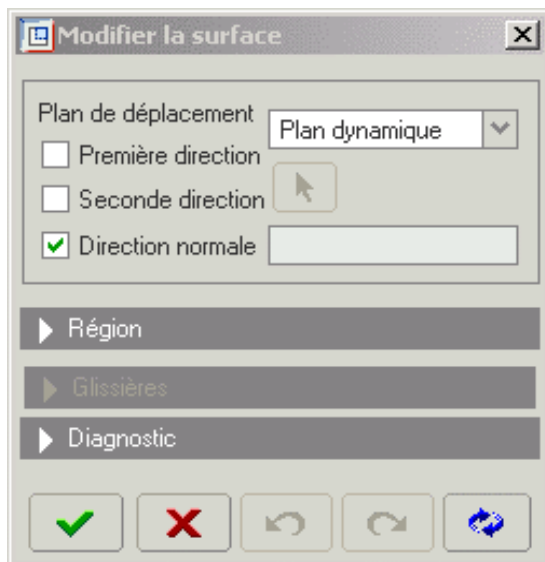
Figure 101 : Grille (surface).

5.6.2. Manipulation

L'étape finale dans la définition des formes libres concerne la manipulation des points de contrôle. La boîte de dialogue Modifier la surface vous permet :

- de personnaliser l'affichage,
- de manipuler la surface,
- d'analyser les résultats.

Elément	Info
Surface Base	Surface de fonct #8 (S
Grille	Courbe de contrôle de
> Manipuler	En cours de définition



Permet de contrôler les mouvements des points de contrôle.

Permet de déterminer les régions de la surface à modifier et aussi la façon dont les changements affecteront les points de contrôle avoisinants.

Permet de déplacer les points de contrôle spécifiés en jouant sur des glissières.

Permet de contrôler la forme libre après manipulation.

Figure 102 : La boîte de dialogue Modifier la surface

5.6.3. Région Local

Déplace seulement les points de contrôle choisis. Les points environnants ne sont pas directement touchés.

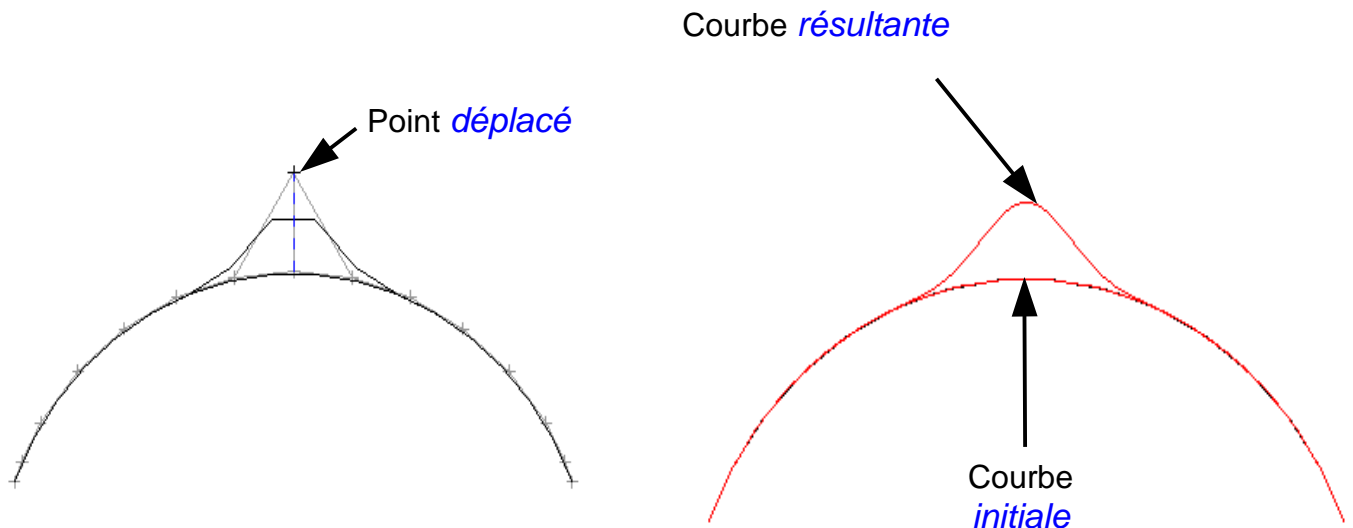


Figure 103 : Région Local

5.6.4. Région lisse

Déplace seulement les points d'une région choisie. Ils sont déplacés pour maintenir une distribution lisse. La région est définie en sélectionnant les courbes de contrôle de la direction prédéterminée.

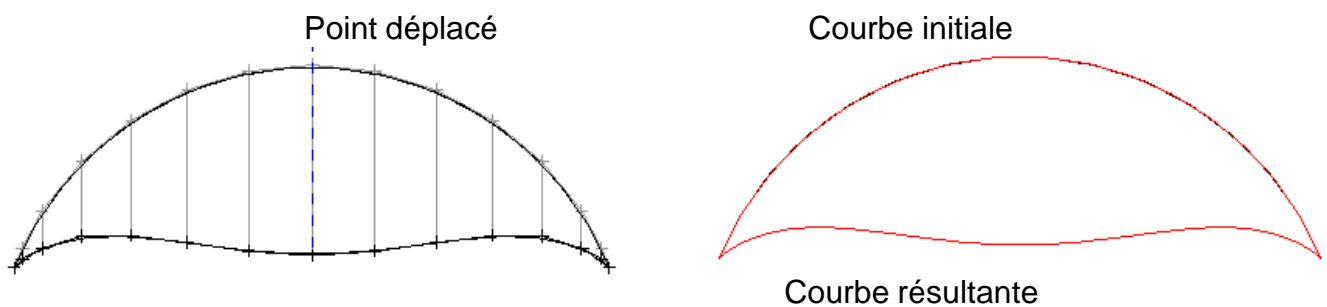


Figure 104 : Région lisse.

5.6.5. Région linéaire :

Déplacez seulement les points d'une région choisie. Ils sont déplacés pour maintenir une distribution linéaire. La région est définie en sélectionnant les courbes de contrôle de la direction prédéterminée.

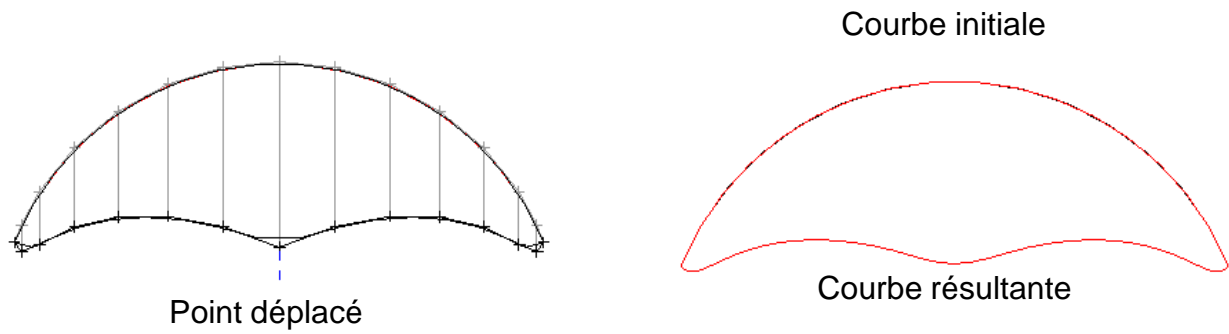


Figure 105 : Région linéaire.

5.6.6. Région constante

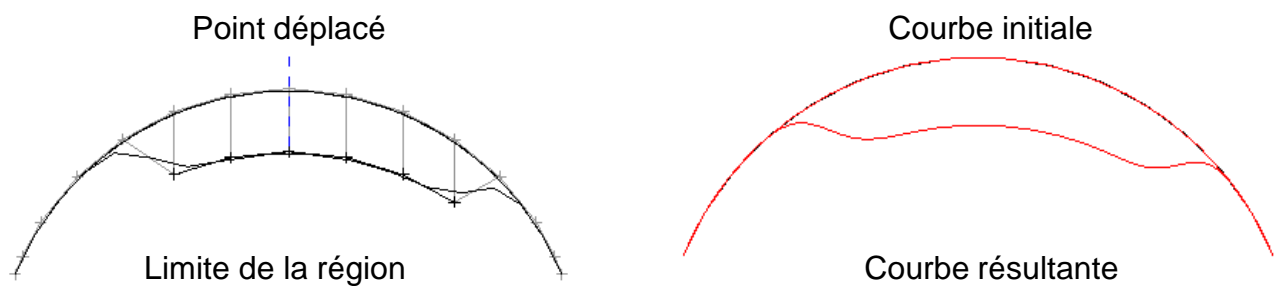


Figure 106 : Région constante.

6. Analyser les surfaces

Pro/ENGINEER dispose d'un ensemble d'outils d'analyse de courbe et de surface. Ils servent à examiner les continuités de surface, leurs qualités et les raisons de l'échec de certaines opérations de surface. Ils sont accessibles dans la barre d'outils Analyse / géométrie



Figure 107 : Outils pour l'analyse de surfaces.

6.1. Courbure Ombrée de Gauss

Les valeurs de Gauss peuvent être soit positives, soit négatives. Les valeurs minima apparaissent en bleu, les maxima en magenta. Toutes les autres ont une couleur fixée entre le magenta et le bleu.

Le calcul de la courbure de Gauss pour un point de la surface est le produit de la courbure minimum et la courbure maximum pour un point. Un code de couleur est assigné à chaque valeur.

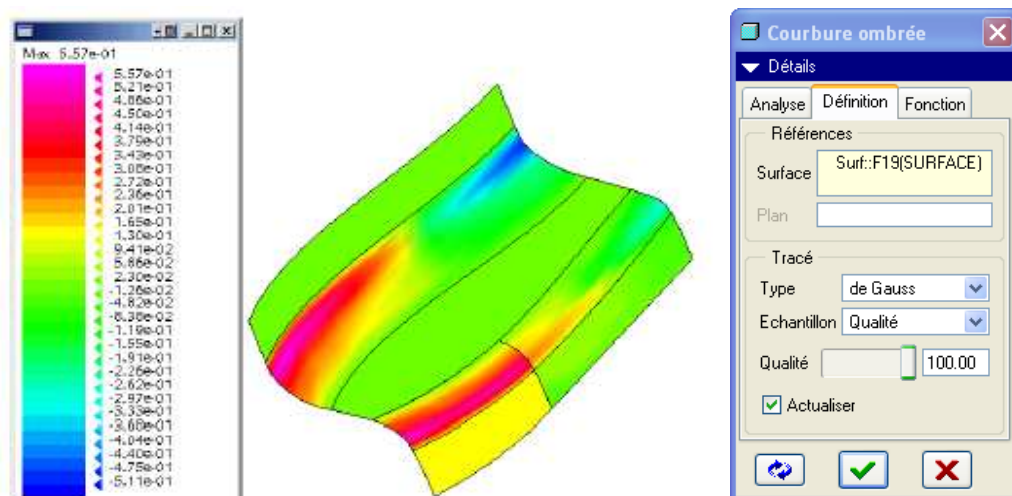


Figure 108 : Résultats d'une analyse de courbure ombrée.

6.2. *Option Courbure ombrée de section*

Définit les valeurs de la courbure pour tous les points le long de la coupe.

Les coupes sont parallèles à une infinité de points de la surface de référence.

La courbure est soumise à des codes couleurs.

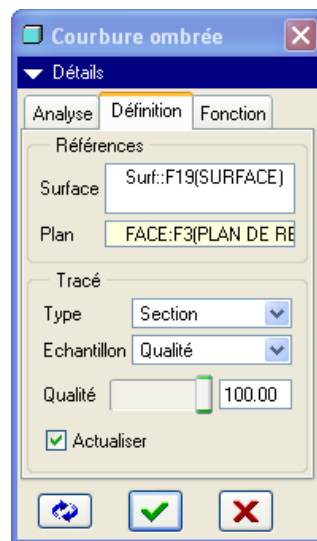


Figure 109 : Option section (analyse de courbure ombrée)

6.3. *Pente*

Affiche la pente d'une surface. La pente est soumise à des codes couleurs. Les valeurs diffèrent de -1 à +1. Elle correspond au sinus de l'angle.

6.4. *Contrôle de dépouille*

Permet de déterminer si la pièce se démoule par rapport à une direction d'ouverture.

6.5. Réflexion

Cette option affiche les courbes de réflexion. Les courbes de réflexion représentent le reflet d'une source de lumière sur une surface

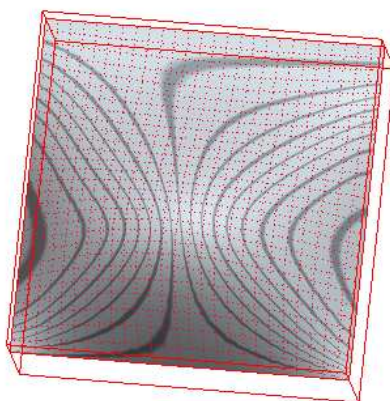


Figure 110 : Résultat d'une analyse de réflexion.

6.6. Courbure

Permet d'analyser la progression de la courbure sur la surface ou une courbe

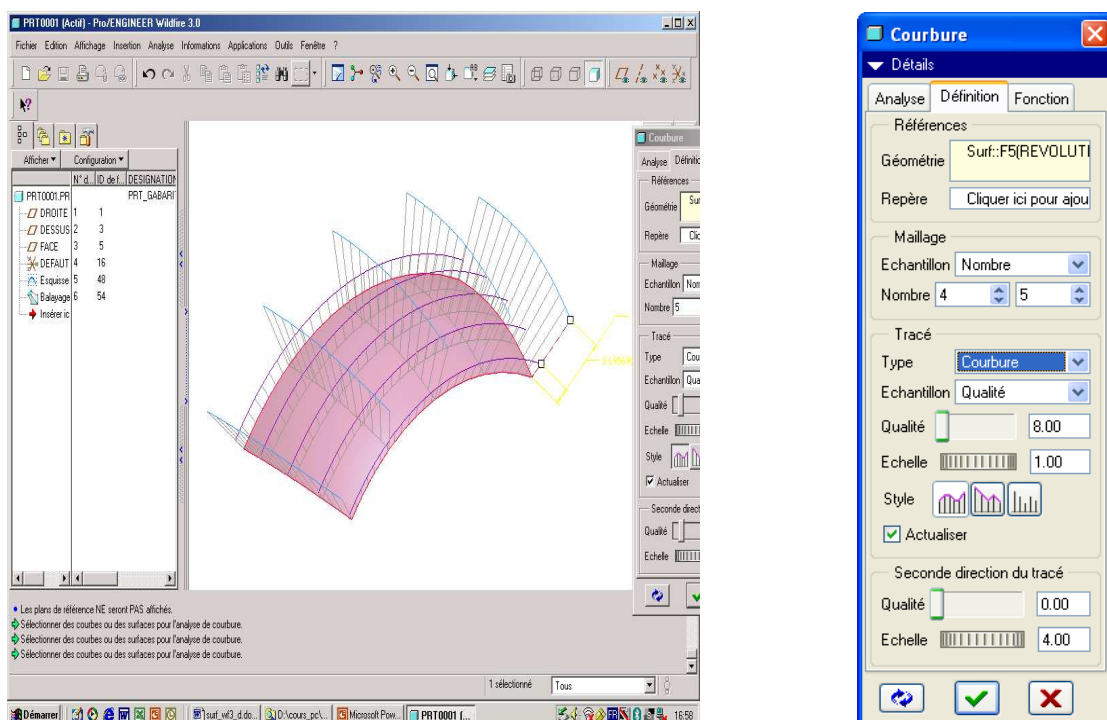


Figure 111 : Analyse de courbure

6.6.1. Le type Courbure normal

Affiche des vecteurs normaux aux points d'une surface sélectionnée.

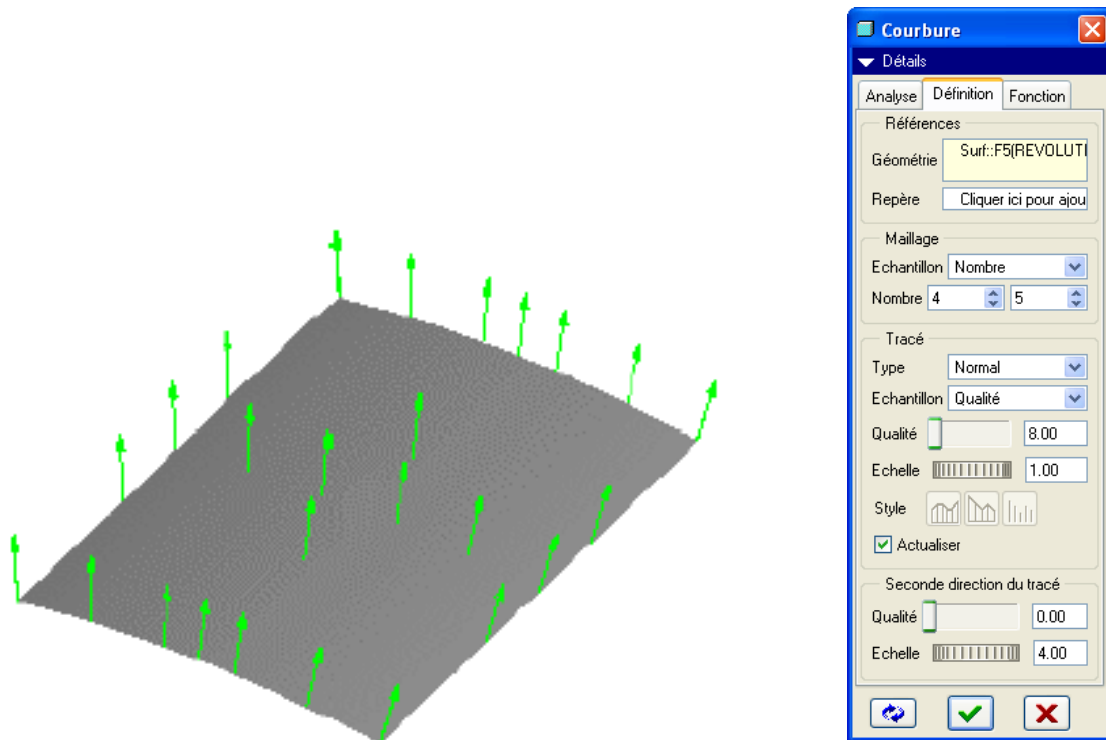


Figure 112: Analyse de courbure (normal)

6.7. Point

Calcule la position du point la direction de la normale, La courbure minimum et maximum, d'un point est donnée par rapport à un repère.

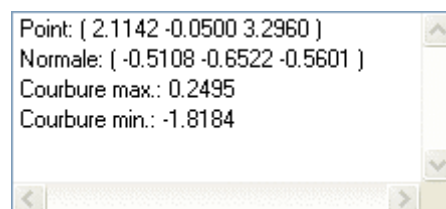


Figure 113 : Position d'un point.

6.8. Rayon

Calcule le plus petit rayon (intérieur ou extérieur) pour tous les points d'une surface. La valeur minimum d'un rayon peut être utilisée pour déterminer le décalage maximum.

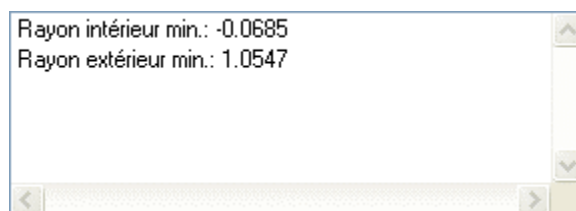


Figure 114 : Rayon minimum.

6.9. Contrôle de Déviation

Calcul la distance entre un point et une surface.

6.10. Décalage

Affiche les isolignes de la surface initiale avec une valeur de décalage. Utile pour déterminer les intersections de la surface.

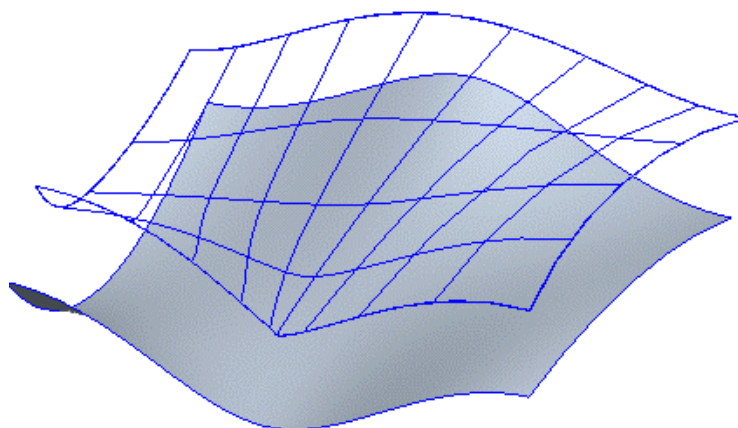


Figure 115 : Résultat d'une analyse décalage.

6.11. Angle dièdre

Affiche l'angle entre les perpendiculaires des deux surfaces qui bordent une arête.

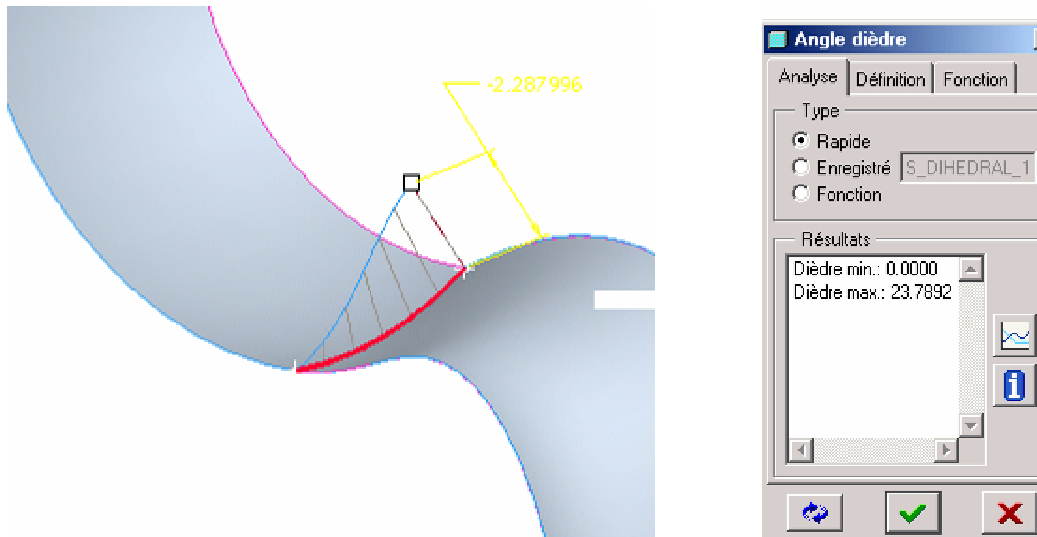


Figure 116 : Résultat d'une analyse d'angle dièdre.

6.12. Section

Permet de contrôler la courbure par intersection d'un/de plan et de la surface.

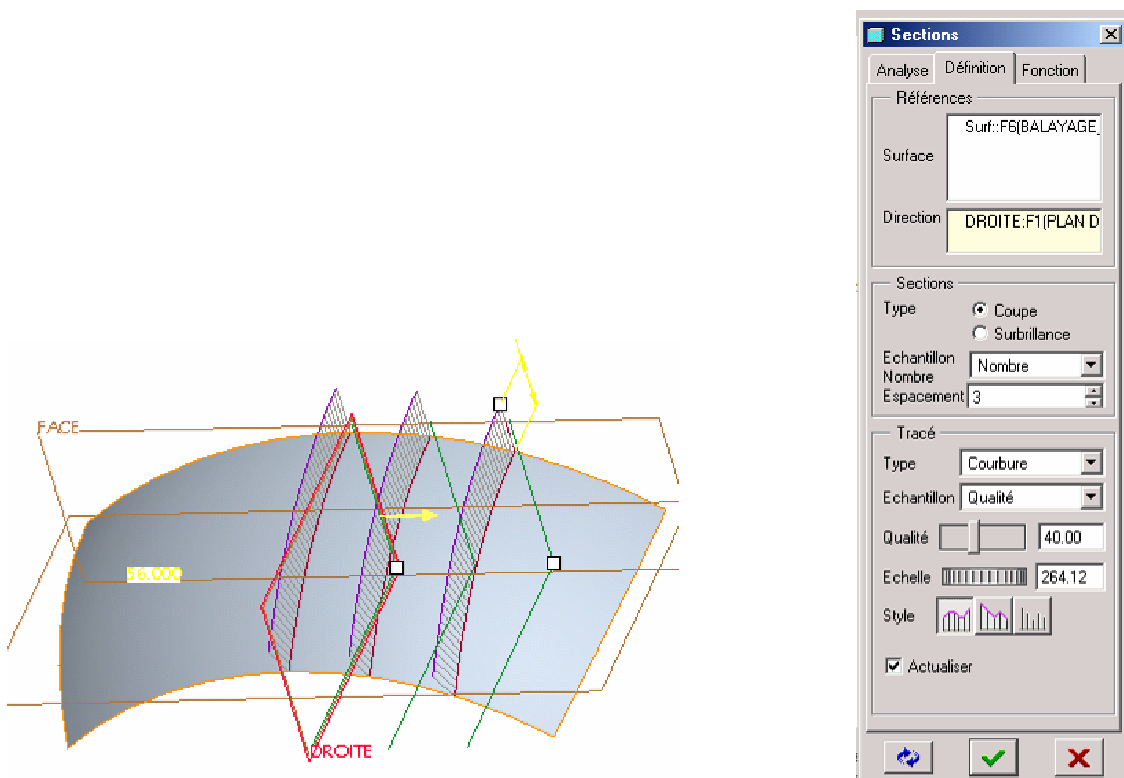


Figure 117 : Résultat d'une analyse de courbure par courbe d'intersection.

7. Importation de fichier interfacé.

7.1. Importer un fichier.

Le travail surfacique utilise fréquemment l'import de données interfacées provenant d'autres systèmes de modélisation.

Ces fichiers sont bien sûr récupérables dans un modèle Pro/eng, mais présente parfois des erreurs de récupération, qui nécessiteront de retravailler l'import.

Pour importer un fichier interfacé, il est recommandé d'utiliser un modèle qui comporte déjà un minimum de références (système de coordonnées et plans).

En effet, même si il est possible d'ouvrir directement un fichier interfacé (ex :STEP, IGES, NEU, STL, etc..) on prend le risque de ne pas avoir une bonne configuration associée à cette importation.

Pour importer un fichier, procéder comme décrit ici :

Via le menu insertion, ouvrir Données Partagées pour import D'un Fichier

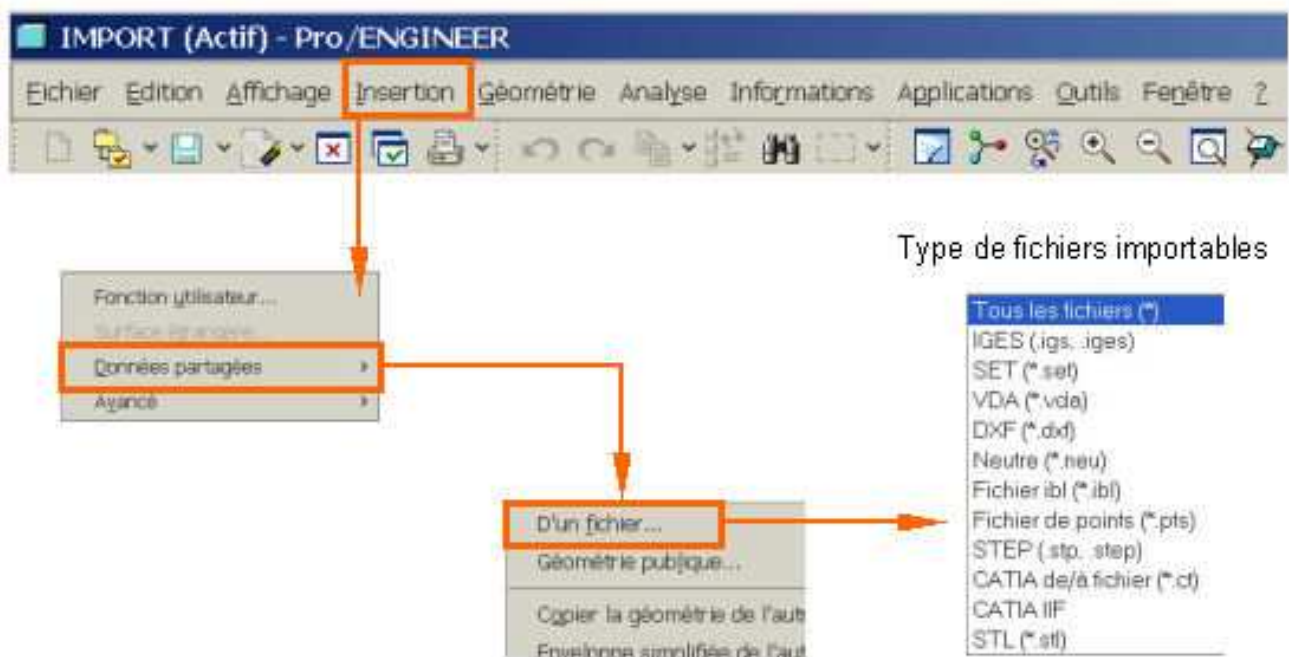
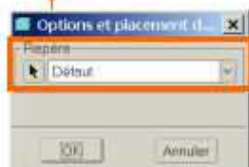


Figure 118 : Menu d'importation d'un fichier.

Choisir le fichier à importer



Choisir le repère de placement



Rapport type d'une importation

Exemple de fichier importé

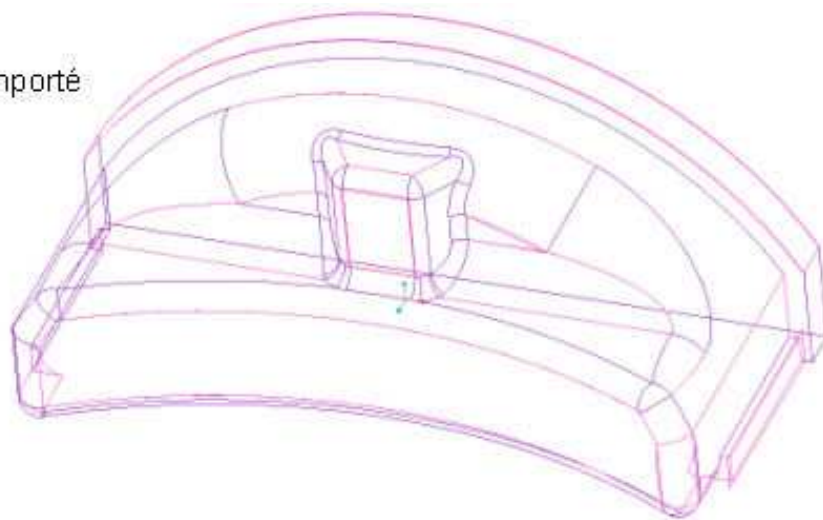


Figure 119 : Résultat d'une importation.

voici un exemple typique de fichier importé, issu d'une interface d'un autre système de conception, et dans lequel il y a des erreurs de conversion de surface, ce qui rend impossible la fusion automatique des surfaces, de façon à avoir un solide comme résultat de cette importation.

Nous allons donc voir comment retravailler cet import, de façon à corriger les surfaces de mauvaise qualité, voir manquante.

7.2. Retravailler un import.

Nous allons voir comment corriger les défauts qu'il peut y avoir lors de l'import d'un fichier interfacé.

7.2.1. Supprimer des éléments de l'importation.

Lors de l'import, certains éléments récupérés sont totalement inexploitable, il convient donc de les retirer de la fonction importée.

Pour cela il faut Editer la Définition de la fonction importée, et supprimer les éléments indésirable de celle ci. Procéder comme suit :

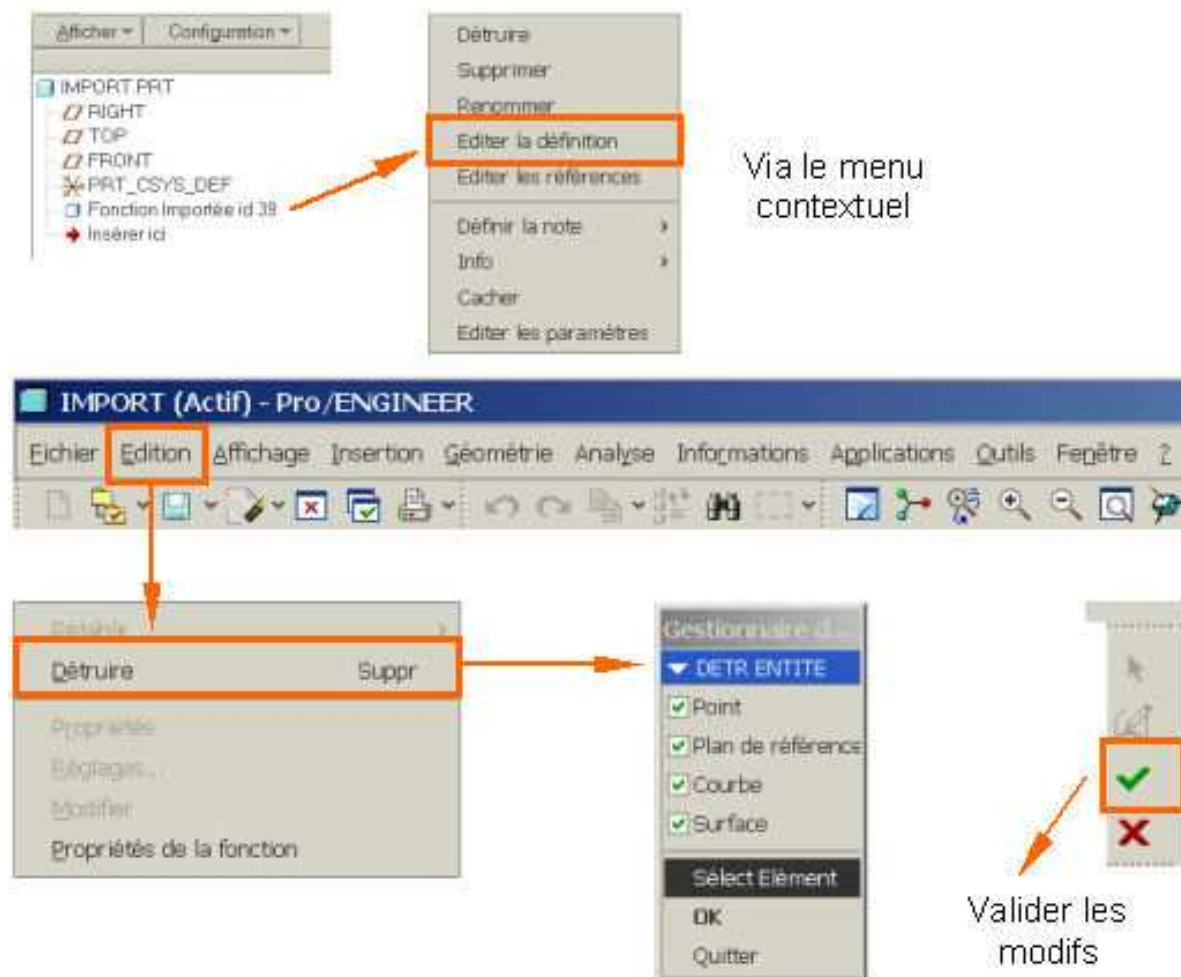


Figure 120 : suppression d'éléments de l'import

Le choix des types d'entités à détruire peut être réduit en décochant les entités que l'on veut exclure de la sélection.

Attention, les modifications faites ici sont irréversible, donc pensez à valider au fur et à mesure vos modifications. En cas d'erreurs, il faudra recharger le fichier importé.

7.2.2. Traitement automatique des surfaces.

Lors de l'importation, certaines surfaces sont générées avec quelques défaut, que le système est en mesure de corriger par la suite, via un traitement automatique de toutes les surfaces initialement importées. Pour cela nous allons demander une correction automatique de la géométrie, procéder comme suit :

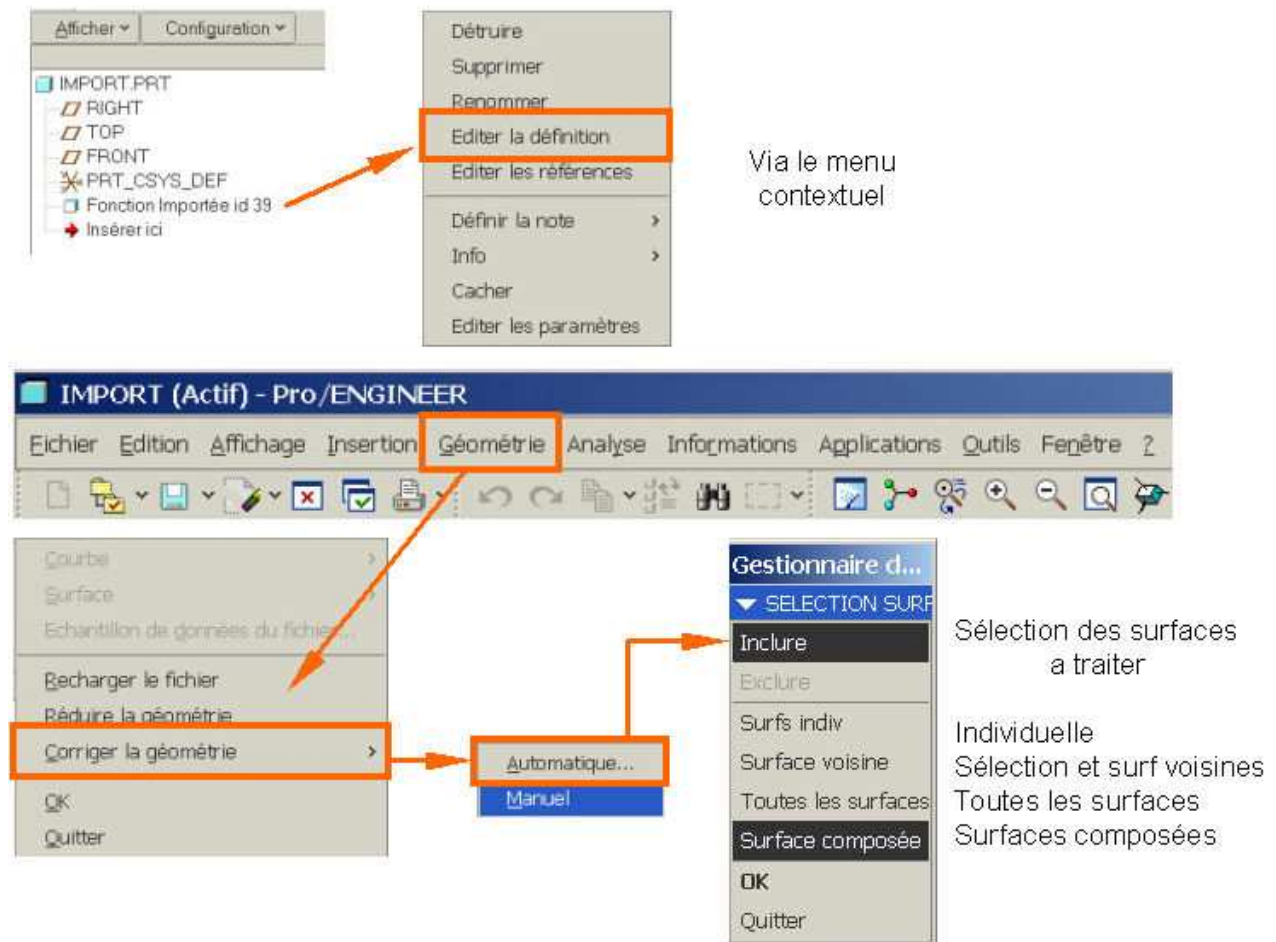
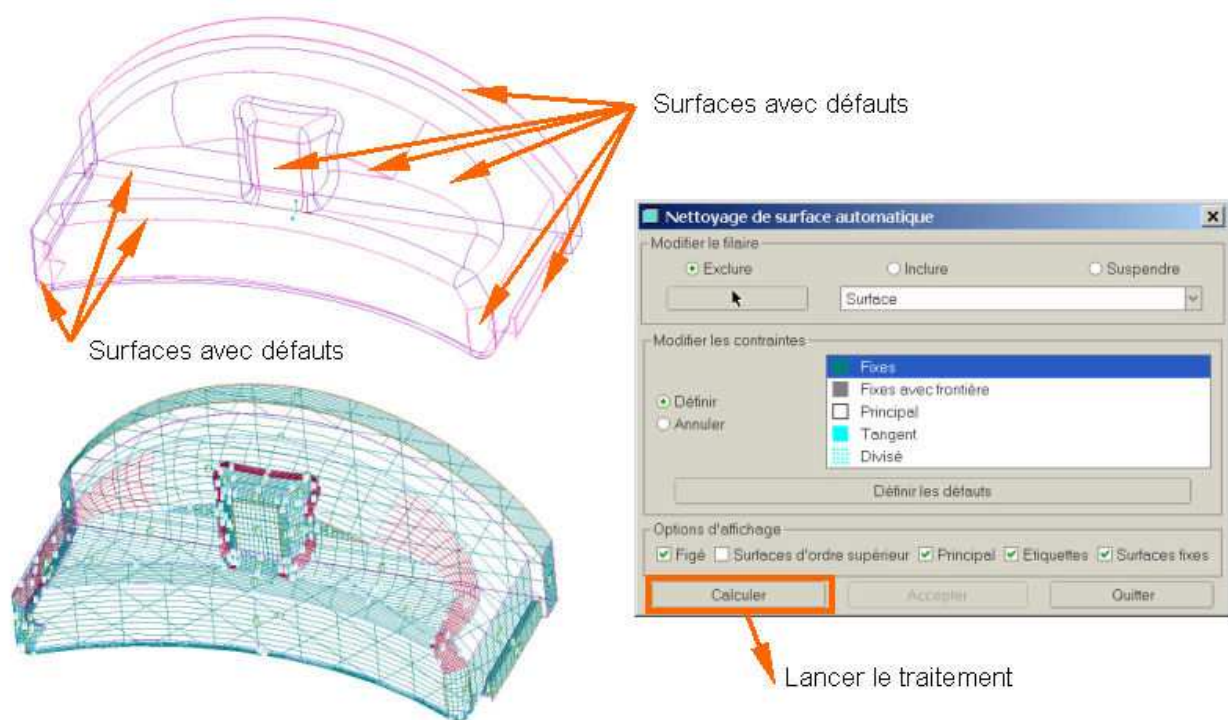


Figure 121 : correction automatique de la géométrie de l'import

Pour un traitement globale de la géométrie importée, lancer le traitement sur toutes les surfaces. Le système lance le calcul des surfaces a retravailler.

Certaines surfaces qui ont des défaut minimes, vont pouvoir être traitées automatiquement, de façon a ce quelles soient a nouveau ajustées aux surfaces voisines, et quelle retrouve des continuités de tangence, lorsque celles si sont possible.

Le système procède a la correction des surfaces, et demande a l'utilisateur d'accepter les modifications qu'il propose.



Lorsqu'une solution de correction est proposée, l'utilisateur la valide ou non.

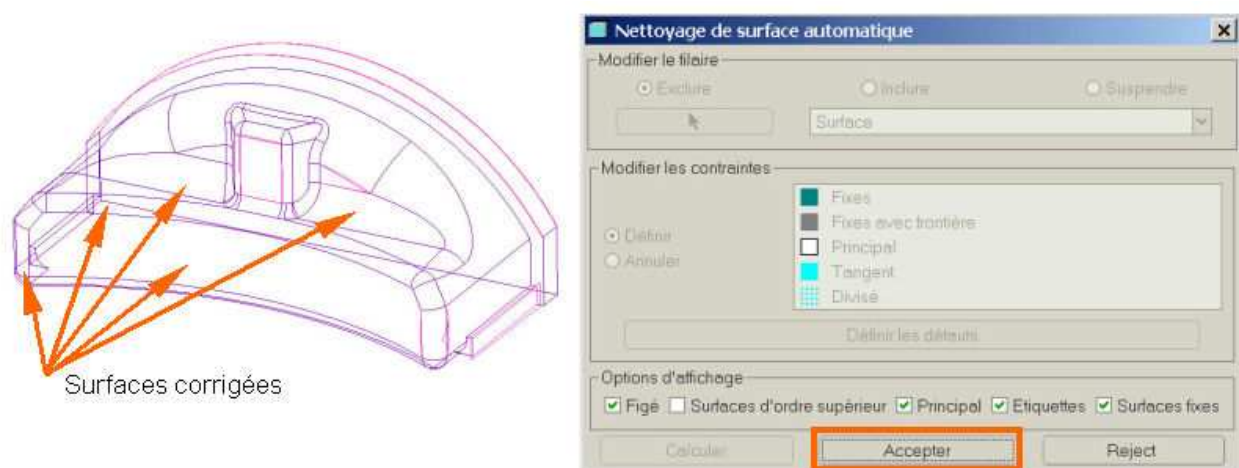


Figure 122 : surface corrigée

On voit cependant qu'il reste quelques surfaces non fusionnées, ce qui signifie qu'elles ont des défaut plus important, et qu'ils ne peuvent être corrigés en automatique. La correction doit être faite de façon manuelle. N'oubliez pas de valider déjà les corrections faites en automatique, car toutes fausse manipulation ne peut être annulée.

Valider donc cette première étape de correction automatique, et sauvegarder le modèle.

7.2.3. Traitement manuel des surfaces.

Pour les surfaces avec de plus importants défauts, seul un traitement manuel peut donner un résultat convenable, sachant que dans ce cas, il va falloir retravailler les contours ou les extrémités de celles ci.

Les modifications proposées par le menu "Manuel" de correction de géométrie, ne sont pas paramétrique, et par conséquent non réversible. Cela implique qu'il faut régulièrement valider les modifications qui vous conviennent. En cas de problème, la seule alternative étant de réimporter le fichier pour annuler les modifications non correct.

Pour ce traitement manuel de l'import, il y a à notre disposition, un certain nombre d'outils, accessible après avoir éditer la géométrie de la fonction importée.

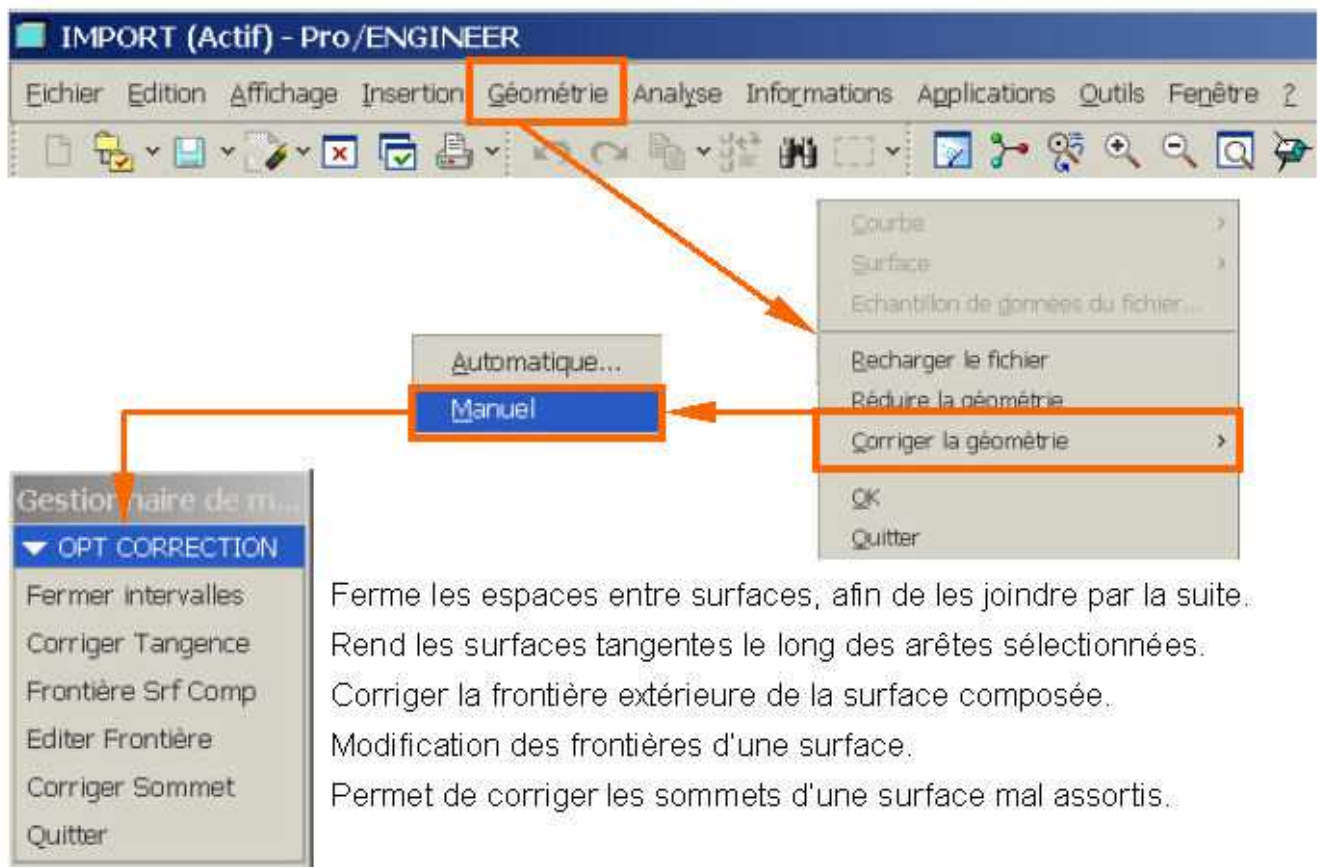


Figure 123 : correction manuelle de la géométrie de l'import

Les deux options “Fermer les intervalles” et “Corriger Tangence”, offrent la possibilité de modifier l'intervalle de déviation maxi autorisé. Cela veut dire que si la correction automatique a échoué sur certaines surfaces, celles ci pourront peut être, être prise en compte avec un intervalle de calcul plus important.

Cela étant, il y a généralement de trop importantes déviations dans l'import, pour qu'une simple modification de l'intervalle de calcul, dans des proportions admissible, permette la correction des frontières de la surface en défaut.

Détail du menu de fermeture des intervalles entre arrêtes de surfaces



Figure 124 : détail du menu Fermer Intervalles

Détail du menu Corriger Tangence entre arrêtes de surfaces



Figure 125 : détail du menu Corriger Tangence

La correction des frontières de la surface composée, permet de traiter les arêtes des surfaces non fusionnées, qui sont constituées de plusieurs segments pratiquement tangents, de manière à obtenir une seule arête.

Toutes les arêtes qui peuvent être traitées, sont sélectionnées en automatique, c'est pour cette raison, qu'il est uniquement possible de désélectionner certaines chaînes.

Détail du menu Frontières Surface Composée



Figure 126 : détail du menu Frontières Surface Composée

Le menu Editer Frontière, regroupe les options les plus couramment utilisées pour corriger les défauts des surfaces liés à leur importation.

Ce menu donne accès à une palette d'outils de correction des limites de la surface.

En effet, il sera possible de corriger les contours existants, de créer de nouveaux contours, de retirer des contours trop déformés.

Détail du menu Editer Frontière

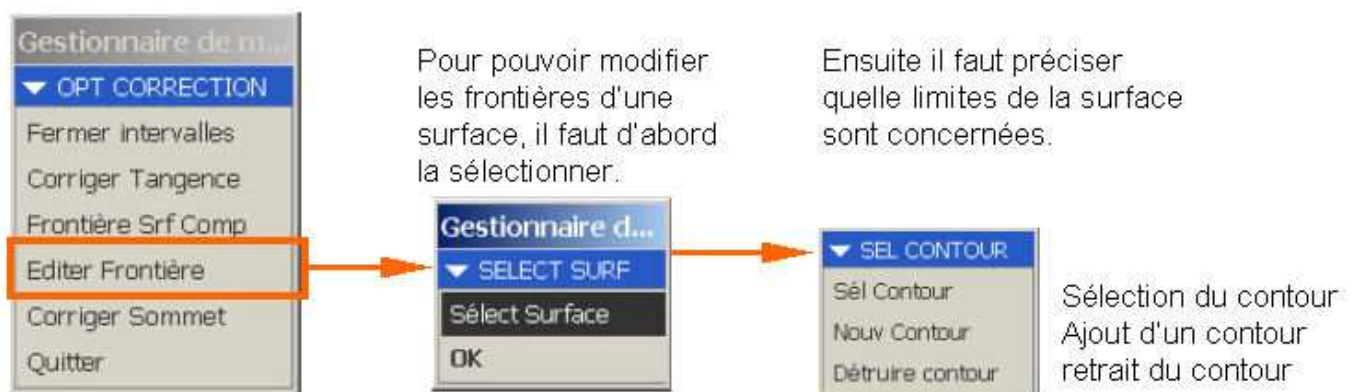


Figure 127 : détail du menu Editer Frontière

La sélection du contour, se fait dans le but de **Créer** de nouvelles frontières sur la surface, afin de corriger la géométrie de ses défauts, ou de **Modifier** les arêtes du contour de la surface qui pose problème. L'option **Détruire** permet d'enlever des arêtes incohérentes, et enfin l'option **Combiner** permet de finaliser le contour modifier de façon à ce qu'il ne forme qu'une seule arête. Pour pouvoir valider le nouveau contour de la surface, l'option Combiner ne doit plus être activée.

Détail des options disponibles par sélection du contour.

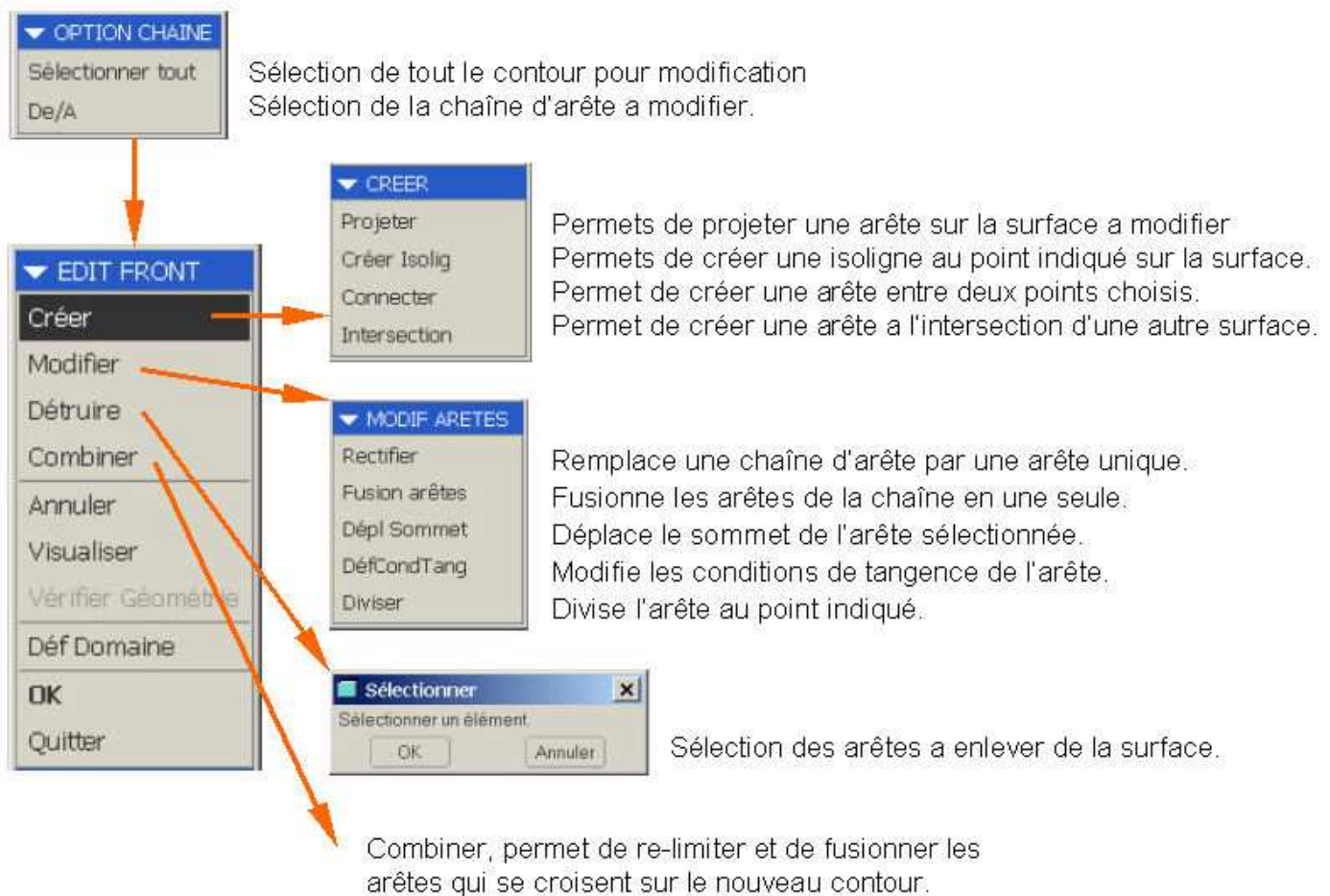
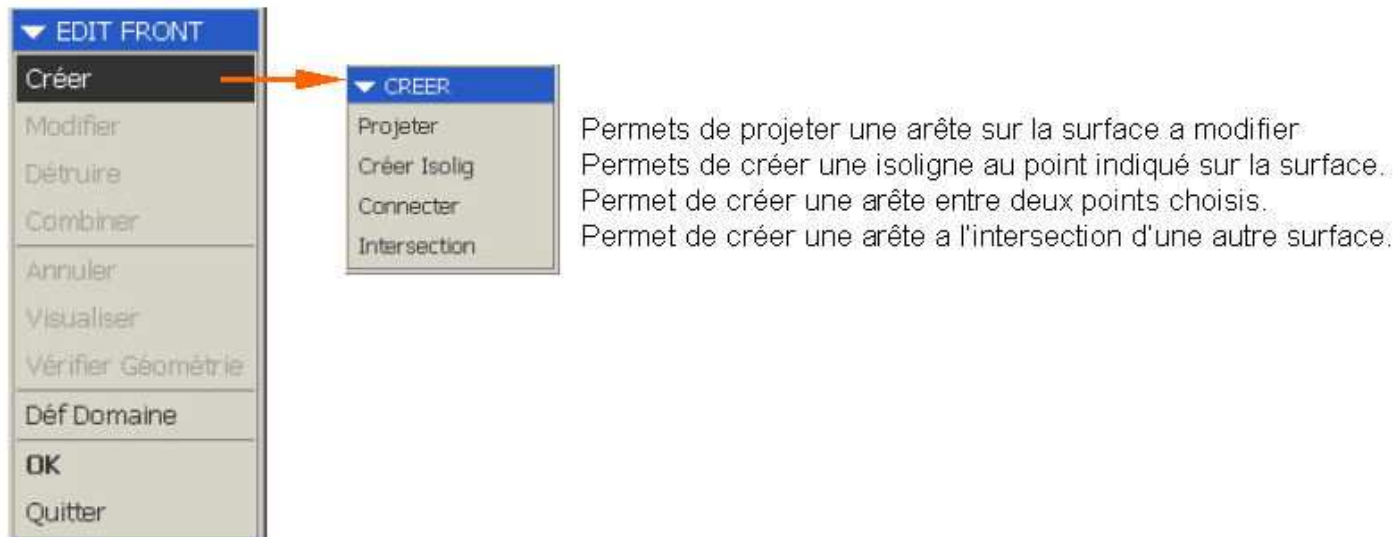


Figure 128 : détail de l'option Sélection du Contour

L'ajout de contour a pour but de créer un contour nouveau que l'on souhaite associer a la surface que l'on modifie.

La différence notable par rapport a la sélection du contour, réside dans la possibilité de créer une zone de surface qui n'est pas en contact avec celle a laquelle on l'associe.

Détail des options disponibles par ajout d'un contour.



Dés que quelques arêtes ont été créées, les options suivantes sont a nouveau disponibles.

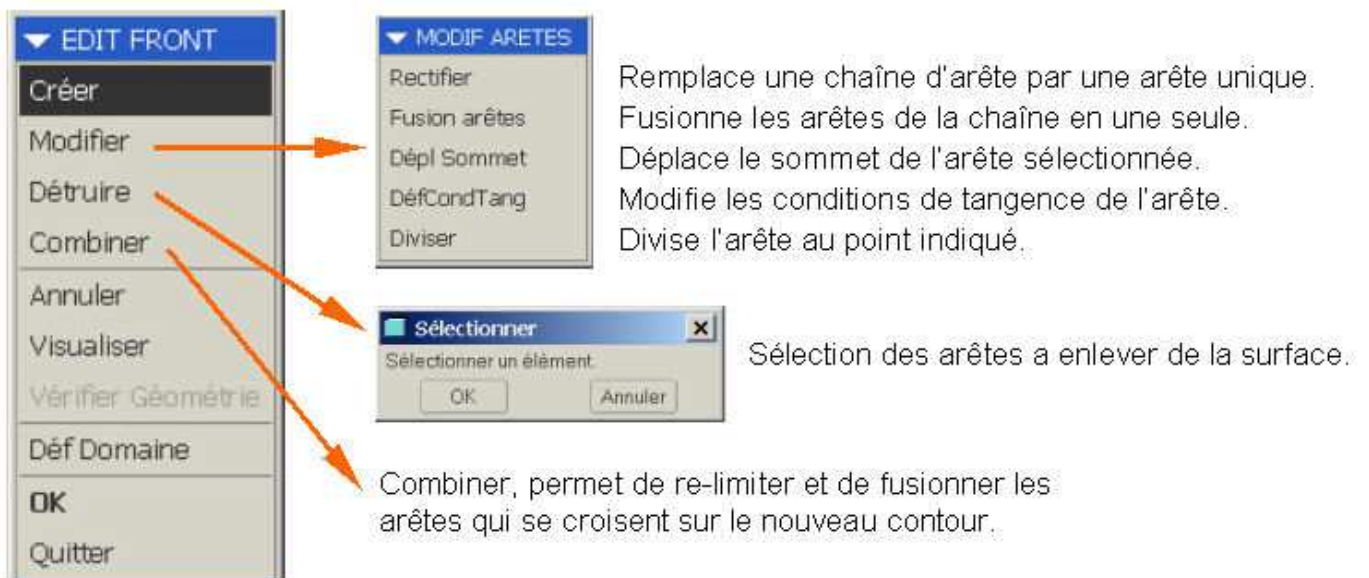


Figure 129 : détail de l'option Nouveau Contour

Le menu Détruire Contour, sert à extraire la surface génératrice du contour sélectionné, ou dans le cas de contour ajoutés, de pouvoir détruire l'un de ces contours.

Détail de l'option Détruire Contour.

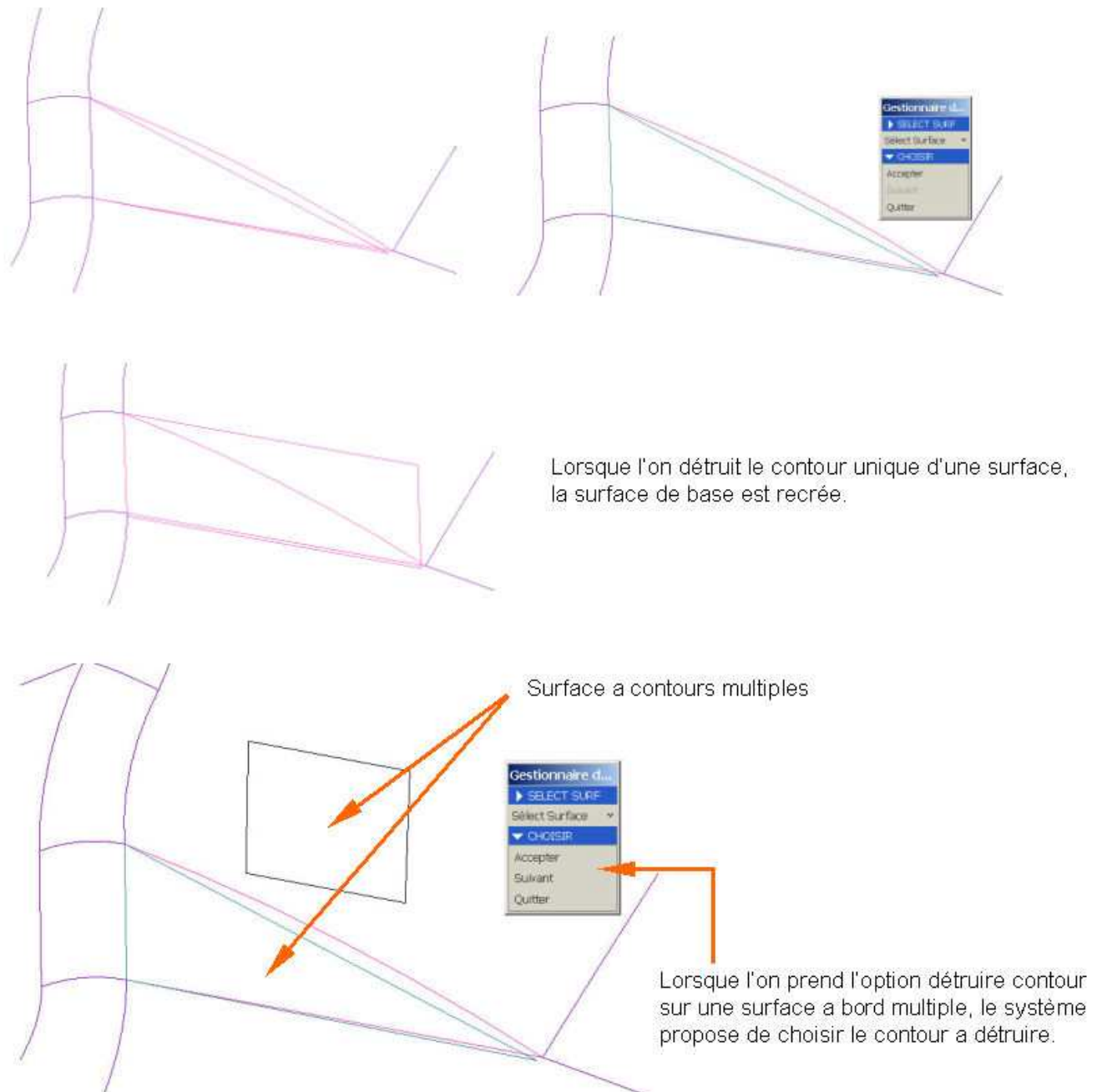


Figure 130 : détail de l'option Détruire Contour

Le menu Corriger Sommet, permet de déplacer sur une surface non fusionnée, les sommets d'une arête, pour faire en sorte de mettre à jour le contour de la surface qui pose problème.

Détail du menu Corriger Sommet



Figure 131 : détail du menu Corriger Sommet

7.3. Réduire la géométrie de complément de l'import

Lorsque l'import d'un fichier interfacé, présente de gros défauts, et que les outils de correction de surfaces non fusionnées n'ont pas donné entière satisfaction, ou nécessiterai un travail trop important de retouche, il est parfois préférable de supprimer directement ces surfaces de l'import.

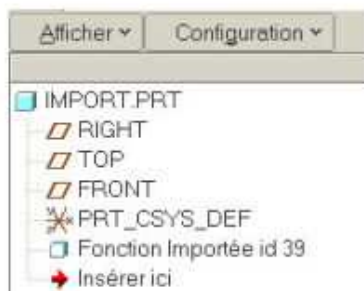
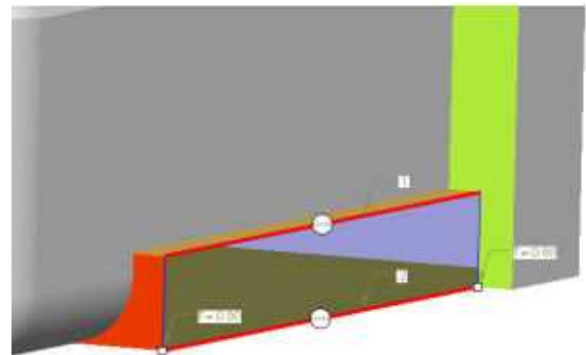
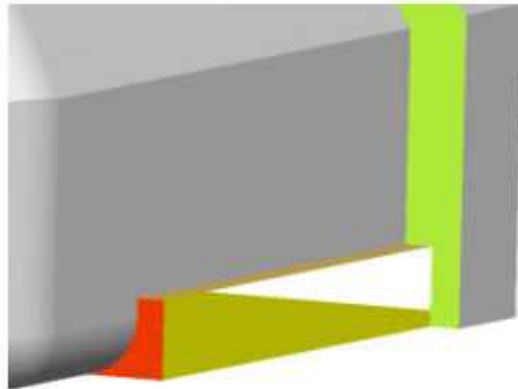
De ce fait, les surfaces manquantes sont ensuite recrées avec les outils surfacique de pro/eng .

Les fonctions surfaciques ainsi créées, peuvent être intégrées dans l'import, par l'utilisation de la fonction "**Réduire Géométrie**" disponible dans le menu Géométrie après avoir éditer la définition de l'import.

L'avantage de cette solution est d'une part de minimiser l'arbre modèle, et surtout de considérer la fonction importée, avec ces correction, comme un élément unique.

Pour intégrer une surface a une géométrie importée, procéder comme dans l'exemple décrit ci dessous :

Exemple d'intégration de surface dans un import par réduction de géométrie

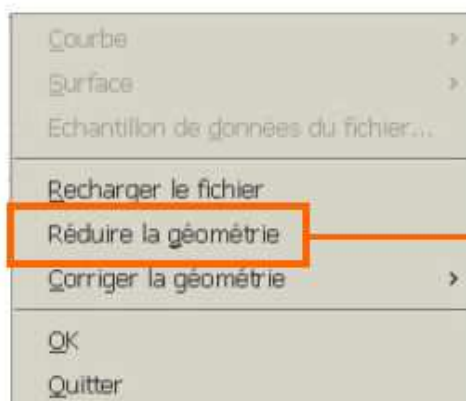


Fonction importée avec quelques surfaces de supprimées.

Création de la surface manquante



Sélection des surfaces à intégrer



Réduction de la géométrie par édition de la définition de la fonction importée



Arbre modèle après validation de l'édition de définition

Figure 132 : Réduction de géométrie

7.4. Changement des propriétés de l'import

Lorsqu'un fichier interfacé est importé dans un modèle pro/eng, les surfaces sont par défaut fusionnées, pour obtenir soit un solide, soit une surface composée fusionnée.

Cette propriété est modifiable, en fonction de l'utilisation que l'on souhaite faire de l'import.

Pour modifier cette propriété, procéder comme suit :

Détail des options de changement de propriétés de l'import

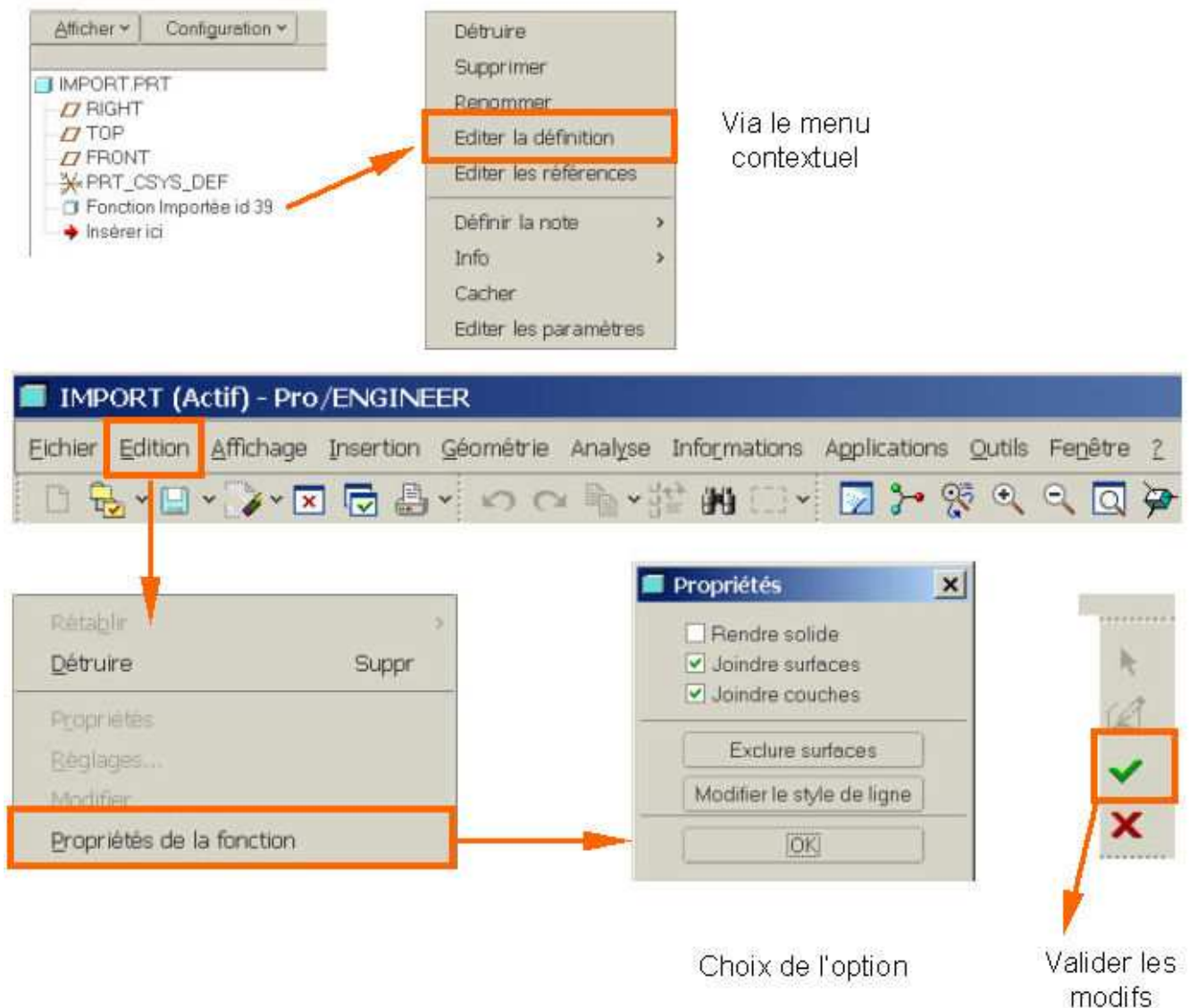


Figure 133 : changement de propriété d'un import

Table de figures

Figure 1 : Surface ouverte orientable (Une couleur différente sur chaque face).....	1
Figure 2 : Schématisation d'un plan et d'une surface ouverte orientable.....	2
Figure 3 : Exemple de surfaces composées.....	2
Figure 4 : Fusion de deux surfaces.....	3
Figure 5 : Continuité en tangence Figure 6 : Continuité en courbure	3
Figure 7 : surface connecté en tangence.....	4
Figure 8 : Angle dièdre.....	4
Figure 9 : Création d'une dépouille diviser par une surface complexe.....	5
Figure 10 : Création d'une courbe 3D intersection de deux surfaces.....	5
Figure 11 : Surface composée fermée converti en solide	5
Figure 12 : Ajouter ou enlèvement de la matière en utilisant une surface.....	6
Figure 13 : Surface composée épaissie afin de générer du solide.....	6
Figure 14 : Partage d'une surface composée afin de réaliser une empreinte de moule. ..	6
Figure 15 : Répétition d'une surface composée pour réaliser une découpe.	7
Figure 16 : Cotation angulaire des extrémité de la spline	9
Figure 17 : Cotation angulaire d'un point de passage de la spline.....	9
Figure 18 : Cotation du rayon de courbure aux extrémités de la spline	10
Figure 19 : Modification d'une spline.....	10
Figure 20 : Ajustement d'une spline.....	11
Figure 21 : Exemples de coniques (Ellipse, parabole et hyperbole)	13
Figure 22 : Menu option de courbe.	14
Figure 23 : Menu de tangence de la spline	15
Figure 24 : Menu de déformation de la spline.	16
Figure 25 : Intersection entre deux surfaces.....	17
Figure 26 : Intersection entre deux courbes.....	17
Figure 27 : Copie d'arêtes.....	18
Figure 28 : Copie approximée et Copie exacte	18
Figure 29 : Menu de projection de courbe.	19
Figure 30 : Menu de projection de courbe (références).	19
Figure 31 : Courbe projetée sur une surface.	19
Figure 32 : Menu édition courbe formée	20
Figure 33 : Surface créée avec le fonction remplir.....	21
Figure 34 : Surfaces par extrusion / révolution	22
Figure 35 : Découpe d'une surface par extrusion	23
Figure 36 : Contrôle du plan de section.	23
Figure 37 : Contrôle du plan de section normal à la trajectoire.....	24
Figure 38 : Contrôle du plan de section normal à la projection.	24
Figure 39 : Contrôle du plan de section «direction normale constante »	25
Figure 40 : Menu options	26
Figure 41 : Gestion de tangences (balayage à sec. Var.).....	27
Figure 42 : Utilisation du trajpar (balayage à sec. Var.).....	28
Figure 43 : Exemple d'un lissage balayé.	28
Figure 44 : Exemple d'un lissage balayé avec sommet de lissage.	29
Figure 45 : Contrôle du plan de section «normale à la trajectoire » (lissage balayé).	29
Figure 46 : Menu sections (lissage balayé).....	30
Figure 47 : Menu tangence (lissage balayé).....	30

Figure 48 : Menu Options (lissage balayé).	30
Figure 49 : Surfaces par lissage de frontières.	31
Figure 50 : Sélection de courbes (lissage de frontières)	32
Figure 51 : Contraintes aux frontières.	32
Figure 52 : Continuité de courbure.	33
Figure 54 : Influence des courbes dans la direction opposée	34
Figure 55 : Les courbes d'influences	34
Figure 56 : Utilisation des oints de contrôle.	35
Figure 57 : Sélection de surfaces solides.	36
Figure 58 : Sélection de surface de boucle.	36
Figure 59 : Sélection surface d'intention.	37
Figure 60 : Sélection amorce et frontières.	37
Figure 61 : Option remplir trous (menu copié).	38
Figure 62 : Fusion de deux surfaces	39
Figure 63 : Possibilités de fusion de deux surfaces intersectées.	40
Figure 64 : Joindre deux surfaces (fusion).	40
Figure 65 : Frontière de fusion entre deux surfaces (fusion).	41
Figure 66 : Collage spécial avec transformations.	41
Figure 67 : Menu étendre surface.	42
Figure 68 : Prolongement type même surface.	43
Figure 69 : Prolongement de surface tangente.	43
Figure 70 : Prolongement de surface jusqu'au plan.	43
Figure 71 : Dimensions (étendre).	44
Figure 72 : Options (étendre).	44
Figure 73 : Arêtes latérales de l'extension.	45
Figure 74 : Ajustement de surfaces.	45
Figure 75 : Choix du coté lors de l'ajustement (ajuster)	46
Figure 76 : ajustement par courbe silhouette.	46
Figure 77 : Options (Décalage Normal à la surface).	47
Figure 78 : Références (Décalage Normal à la surface).	48
Figure 79 : Décalage Normal à surface sans surfaces latérales.	48
Figure 80 : Décalage Normal à surface avec surfaces latérales.	49
Figure 81 : Décalage solide surface entière.	49
Figure 82 : Décalage solide surface latérale perpendiculaire à surface ou esquissée.	49
Figure 83 : Décalage avec dépouille droites.	50
Figure 84 : Décalage avec dépouille tangentes.	50
Figure 85 : Ajustement automatique ou normal à la surface.	50
Figure 86 : Ajustement contrôlé.	51
Figure 87 : Remplacer la surface d'un solide.	51
Figure 88 : Garder la surface composée de remplacement.	52
Figure 89 : Découpe utile. , protrusion utile. Surf comp., Carreau.	52
Figure 90 : Ajouter ou ôter du solide avec une surface.	53
Figure 91 : Solide généré par la fonction épaissir	53
Figure 92 : Menu épaissir	54
Figure 93 : exemple de lissage de sections à surfaces.	55
Figure 94 : Exemple de lissage entre surfaces.	56
Figure 95 : Exemple de dépouille pilotée par courbe.	56
Figure 96 : Exemple de avec angle constant à l'extérieur du modèle.	57
Figure 97 : Exemple de dépouille avec angle constant à l'intérieur du modèle.	57

Figure 98 : Exemple de pli toroïdal.	59
Figure 99 : Exemple de pli de spine.	59
Figure 100 : Suivi de trajectoire.	60
Figure 101 : Grille (surface).	60
Figure 102 : La boîte de dialogue Modifier la surface	61
Figure 103 : Région Local	62
Figure 104 : Région lisse.	62
Figure 105 : Région linéaire.	63
Figure 106 : Région constante.	63
Figure 107 : Outils pour l'analyse de surfaces.	65
Figure 108 : Résultats d'une analyse de courbure ombrée.	65
Figure 109 : Option section (analyse de courbure ombrée)	66
Figure 110 : Résultat d'une analyse de réflexion.	67
Figure 111 : Analyse de courbure.	67
Figure 112: Analyse de courbure (normal)	68
Figure 113 : Position d'un point.	68
Figure 114 : Rayon minimum.	69
Figure 115 : Résultat d'une analyse décalage.	69
Figure 116 : Résultat d'une analyse d'angle dièdre.	70
Figure 117 : Résultat d'une analyse de courbure par courbe d'intersection.	70
Figure 118 : Menu d'importation d'un fichier.	71
Figure 119 : Résultat d'une importation.	72
Figure 120 : suppression d'éléments de l'import.	73
Figure 121 : correction automatique de la géométrie de l'import	74
Figure 122 : surface corrigée	75
Figure 123 : correction manuelle de la géométrie de l'import	76
Figure 124 : détail du menu Fermer Intervalles.	77
Figure 125 : détail du menu Corriger Tangence.	77
Figure 126 : détail du menu Frontières Surface Composée.	78
Figure 127 : détail du menu Editer Frontière.	78
Figure 128 : détail de l'option Sélection du Contour.	79
Figure 129 : détail de l'option Nouveau Contour	80
Figure 130 : détail de l'option Détruire Contour.	81
Figure 131 : détail du menu Corriger Sommet	82
Figure 132 : Réduction de géométrie.	83
Figure 133 : changement de propriété d'un import	84