

3DReshaper Meteor Beginner's Guide

Guides du débutant

1 Mentions Légales

L'objectif de ce document est de vous initier à l'utilisation du logiciel 3DReshaper Meteor. Ce manuel est fourni à titre informatif et peut être sujet à des modifications sans préavis. La société Technodigit ne sera aucunement tenue responsable des erreurs ou inexactitudes pouvant apparaître dans ce document.

Copyright © 2005-2017 par Technodigit. Tous droits réservés. La reproduction de tout ou partie de ce document, quel que soit le support, est strictement interdite sans la permission de la société Technodigit.

2 Votre guide pour débutant ...

Ce guide va vous accompagner dans l'utilisation de 3DReshaper Meteor au travers des principales fonctionnalités et des exemples associés, présents dans le répertoire *Documents Publics* , par défaut : *C:\Users\Public\Documents\3DReshaperMeteor 2017* pour la version 32 bits *C:\Users\Public\Documents\3DReshaperMeteor 2017 (x64)* pour la version 64 bits.

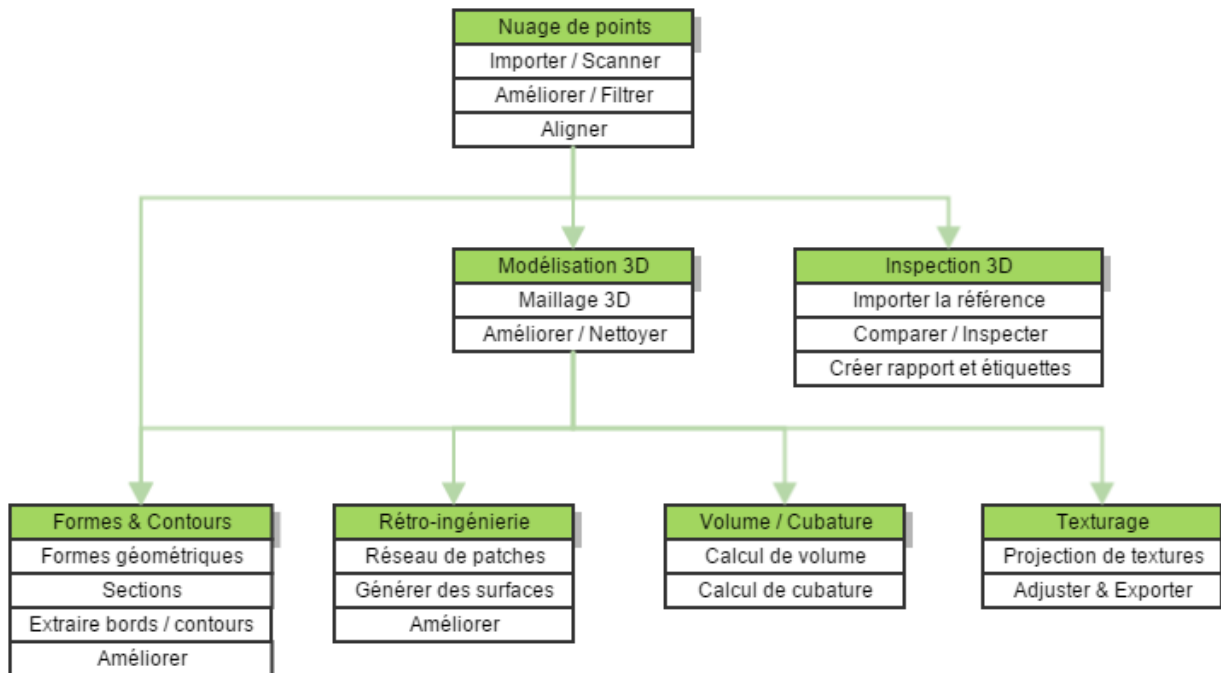
Un raccourci vers ce dossier est également présent dans le répertoire *Mes Documents* et vous pouvez aussi accéder aux fichiers exemples via le menu Démarrer de Windows, dans le dossier 3DReshaper Meteor 2017.

3 Table des matières

- Les bases du logiciel
- Traitement des nuages de points
- Alignement - Recalage
- Maillage et améliorations
- Sections et Polygones
- Mesure, Inspection, et Rapports
- Image
- CAO

4 Les bases du logiciel

4.1 Enchaînements classiques



4.2 Premiers pas

Dans cette section, vous apprendrez à utiliser l'interface utilisateur du logiciel : personnalisation de l'interface et de l'affichage, manipulation des objets, saisie d'un point donné, etc.

- Exercice : Parcourir un projet Reshaper
- Exercice : Apprendre les différentes options pour cliquer des points
- Exercice : Comprendre l'orientation d'un maillage

4.3 Exercice : Parcourir un projet Reshaper

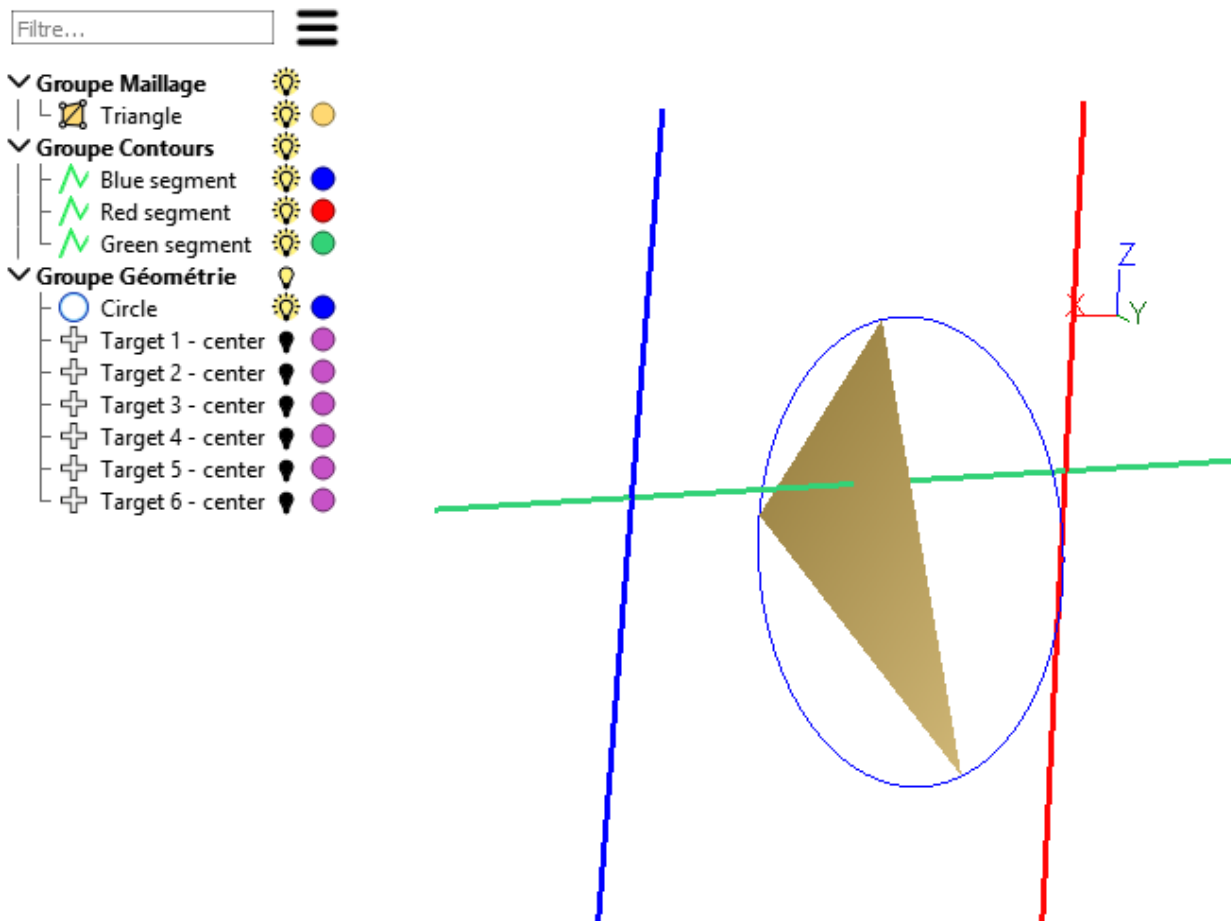
4.3.1 Ouvrir un fichier RSH

Il est possible d'ouvrir un fichier de différentes manières :

- Double-cliquer sur le fichier dans l'explorateur Windows.
- Lancer le logiciel et utiliser la commande **Ouvrir**.
- Lancer le logiciel et 'glisser / déposer' le fichier depuis l'explorateur Windows.

✓ Pour cet exercice, ouvrez le fichier "EnterPoints.rsh".

⚠ Double-clic et glisser / déposer sont également possibles avec tous les fichiers supportés par le logiciel (ex: pts, stl...etc.)



Le fichier EnterPoints.rsh après ouverture

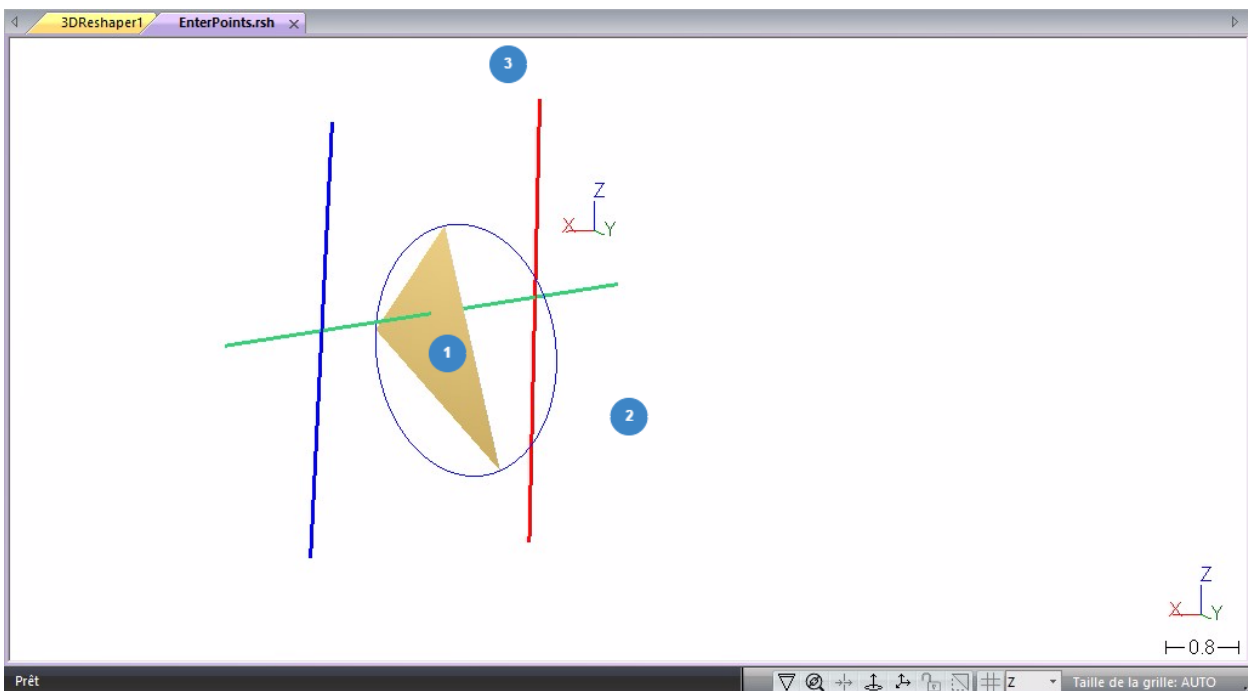
4.3.2 Changer la vue

L'exercice suivant va vous montrer les possibilités les plus couramment utilisées pour modifier la vue 3D. Pour plus de détails vous pouvez également vous référer aux chapitres concernant la vue dans le chapitre [Généralités](#) de l'aide.

Tourner, zoomer, déplacer

La souris permet de tourner, déplacer, et zoomer dans la scène 3D :

- Pour **tourner la vue** autour d'un objet ou d'un groupe d'objets, appuyez sur le bouton droit de la souris au milieu de la scène 3D, puis déplacez la souris tout en maintenant le bouton droit enfoncé.
 - Si un objet est derrière le curseur, le point correspondant sur cet objet sera le centre de rotation.
Essayez de tourner la vue en plaçant la souris au dessus du triangle (point 1 dans l'image suivante)
 - S'il n'y a pas d'objet derrière le curseur, un point derrière la souris au milieu de tous les objets affichés sera utilisé comme centre de rotation.
Essayez de tourner la vue en plaçant la souris au dessus d'une zone vide (point 2 dans l'image suivante)
 - Dans les 2 cas, un rectangle en pointillé apparaît dans la scène indiquant que vous êtes en train de tourner la vue.
- Il est également possible de tourner la vue autour d'un axe perpendiculaire à l'écran (direction de la vue) passant par le centre de la scène. Pour utiliser ce mode de rotation de la vue, procédez comme précédemment mais en cliquant sur le bord de la scène. Un cercle en pointillé apparaît alors dans la scène indiquant que vous êtes en train de tourner suivant ce mode.
Essayez de tourner la vue en plaçant la souris sous le point 3.



La position de la souris permet de tourner la scène différemment

Le **déplacement** (translation) de la vue peut également être réalisé avec la souris soit en utilisant simultanément les boutons gauche et droit, soit en utilisant le bouton central (molette).

Appuyez sur les 2 boutons gauche et droit et déplacez la souris tout en les maintenant enfoncés pour bouger la vue.

Zoomer est possible directement en tournant la molette de la souris. Il est également possible d'utiliser la combinaison **SHIFT + clic droit**.

Zoomez en utilisant la molette.

Vous pouvez également remarquer que le point derrière la souris ne bouge pas lors du zoom.



Il est également possible de manipuler la scène 3D en utilisant une souris 3D 3DConnexion. Voir [Souris 3D](#) pour plus de détails.

Vues prédéfinies

Le menu Vue donne accès à des commandes permettant de facilement changer la vue, comme par exemple zoomer sur tout les objets visibles en vue de face :

Utilisez **Vue \ Face**.

Utilisez **Vue \ Zoom tout**.

Le menu Vue contient également des outils permettant de diviser la scène principale jusqu'à 8 vues indépendantes.

Utilisez **Vue \ Multi-vues vertical**

Cliquez dans la vue de droite de manière à ce que cette vue devienne la vue active

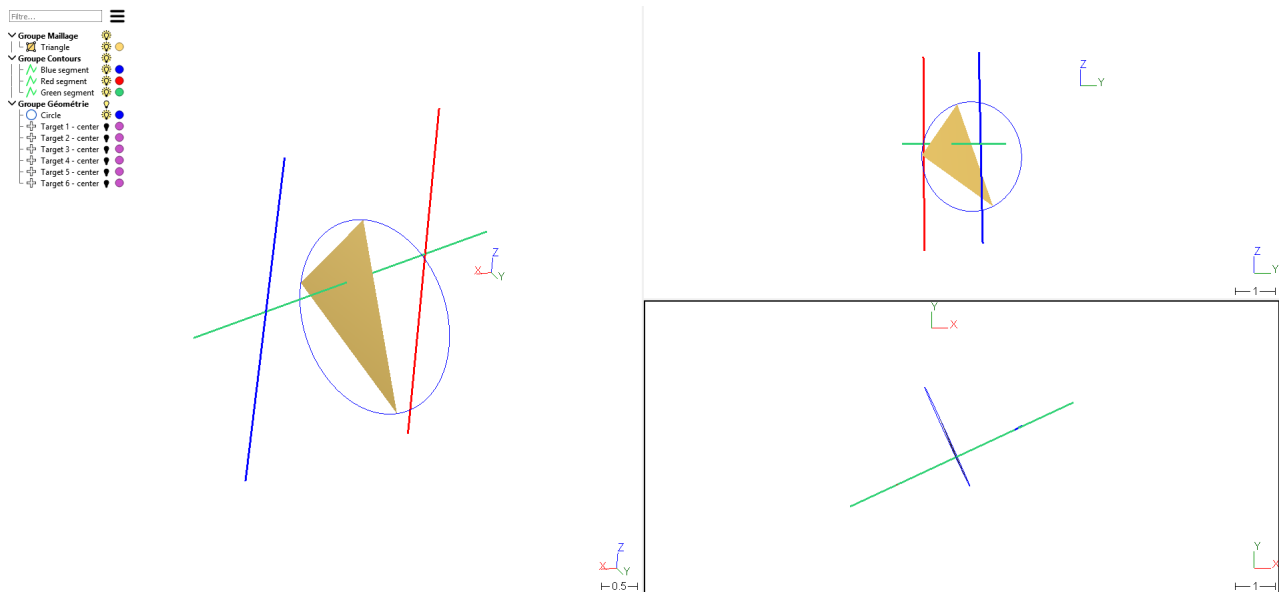
Utilisez **Vue \ Multi-vues horizontal**

Cliquez dans la vue en haut à droite et appuyez sur la touche **X** pour être en vue de face

Cliquez sur la vue en bas à droite et appuyez sur **Z** pour être en vue de dessus

Tournez la vue de gauche comme vous le voulez

Pour revenir à une seule vue, utilisez **Vue \ Ne Garder qu'une vue**.



Les vues peuvent être divisées et orientées suivant les besoins

Raccourcis clavier

Plusieurs raccourcis claviers permettent de manipuler la vue plus facilement :

- **X** : pour se placer en vue YZ ou vue de face
- **Y** : pour se placer en vue XZ ou vue de droite
- **Z** : pour se placer en vue XY ou vue de dessus
- **A** : permet d'adapter le facteur de zoom de sorte que tous les objets soient visibles



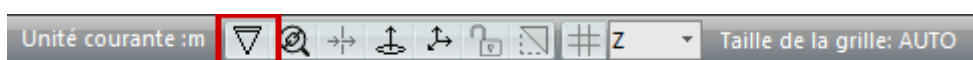
SHIFT+X inverse le sens du raccourci, et permet donc de se placer en vue de derrière. Il en est de même avec les touches **Y** et **Z** qui associées à la touche **SHIFT** permettent de se placer en vue de gauche et de dessous.

Vous pouvez vous référer à la [page dédiée aux raccourcis](#) pour plus de détails.

Vue orthographique et perspective

A l'ouverture du fichier EnterPoints.rsh, la scène 3D utilise une vue orthographique. Il est possible de changer le type de vue de différentes manières :

- En utilisant le raccourci clavier **P**
- En utilisant le bouton dans la barre d'état



La barre d'état permet de passer du mode orthographique au mode perspective

Appuyez sur **P** et observez les différences entre la vue orthographique et perspective.

- ✔ La vue perspective peut être pratique pour regarder à l'intérieur des objets. Une alternative pour observer l'intérieur peut être d'activer des [plans de clipping](#).

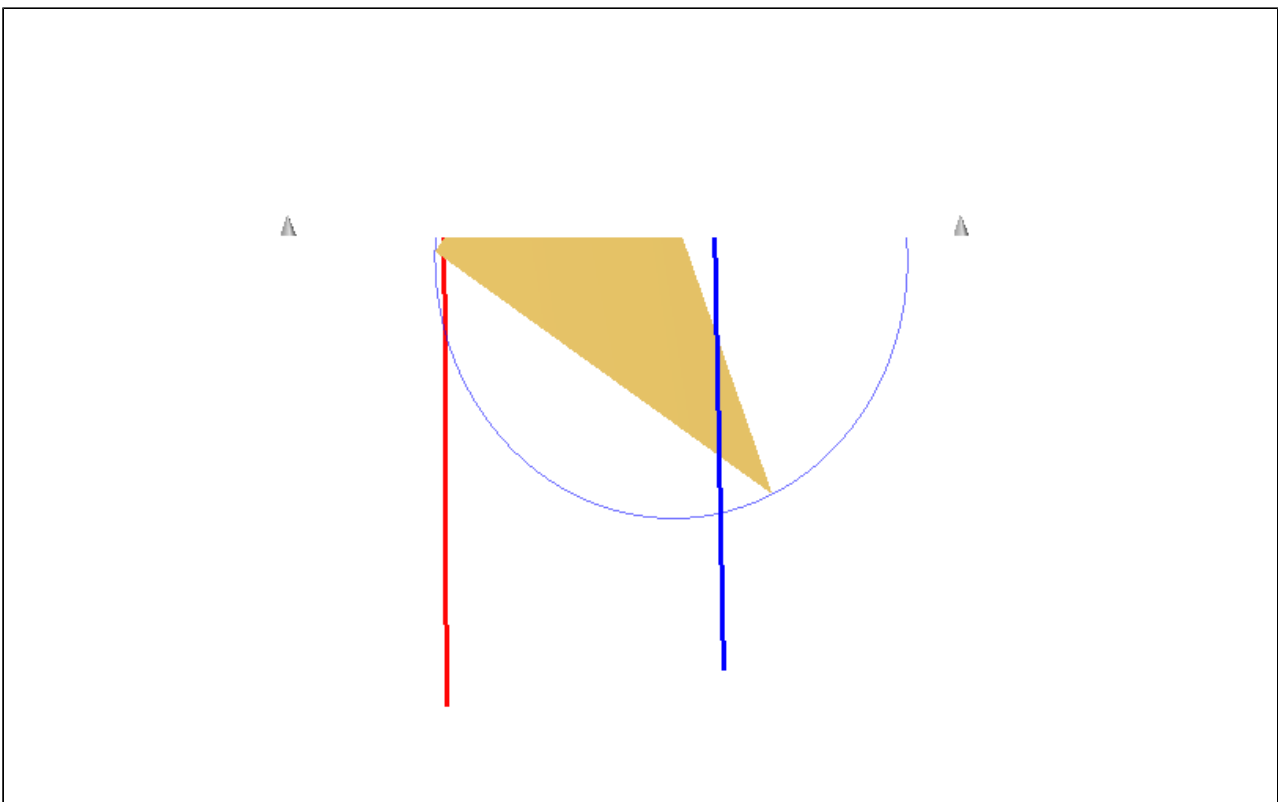
Plus d'informations sont disponibles sur la page d'aide dédiée : [Vue perspective et orthographique](#)

Plan de clipping

Un plan de clipping est un outil de visualisation qui permet de voir à l'intérieur d'un objet sans le modifier. On peut considérer un plan de clipping comme étant un plan infini ; tout ce qui est d'un côté du plan est caché (ou clippé) et tout ce qui est de l'autre côté reste visible.

- Appuyez sur **X** pour se placer en vue de face et lancez la commande [Vue \ Plan de clipping](#) sans sélectionner aucun objet.
- Définissez l'**Orientat**ion (normale du plan) pour être parallèle à l'**Axe Z**.
- Cochez les options **Pas Auto** et **Activé**.
- Définissez le paramètre **Profondeur** à **0** et **Mode d'association** à **Tous les visibles**.
- Validez avec **OK**.

Un plan de clipping horizontal est alors créé.



Plan de clipping horizontal

Dans l'arbre, vous pouvez cacher (ou afficher)



mais aussi désactiver (ou activer)



le plan de clipping.

Appuyez sur **CTRL+ESPACE** pour éditer le plan de clipping à l'aide de la souris (glisser-déposer et CTRL+Molette). Appuyez une deuxième fois sur **CTRL+ESPACE** pour quitter le mode d'édition du plan de clipping.



Barre d'état - Edition du plan de clipping

4.3.3 Sélectionner des objets

Dans le logiciel, il est nécessaire de sélectionner les objets sur lesquels travailler avant de lancer une commande (ex: quel(s) nuage(s) mailler, sur quel maillage créer des sections...etc.). Les objets sélectionnés sont surlignés dans l'arbre et sont affichés en rose par défaut dans la scène 3D. La sélection d'un ou plusieurs objets peut se faire indifféremment dans l'arbre ou directement dans la scène 3D.

Dans l'arbre

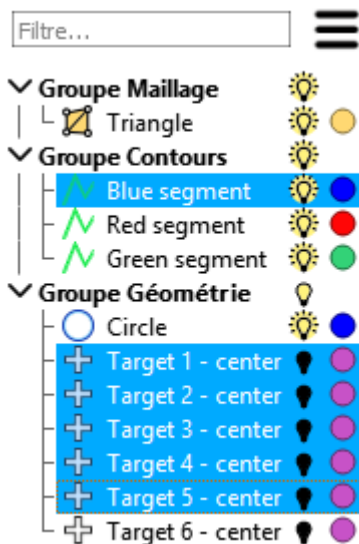
La sélection des objets dans l'arbre est identique à ce qui se fait couramment sous Windows et particulièrement avec l'explorateur de fichiers :

- Sélectionnez un seul élément en cliquant dessus.
- Sélectionnez plusieurs éléments se suivant en maintenant appuyée la touche **SHIFT**.
- Sélectionnez plusieurs éléments ne se suivant pas en utilisant la touche **CTRL**.

Essayez de sélectionner les points 1 à 6 dans l'arbre en vous aidant de la touche **SHIFT**.

Ajoutez à la sélection la polygline 'Blue segment' en utilisant la touche **CTRL**.

Enlevez de la sélection le point 'Target 6 - center' en utilisant la touche **CTRL**.



Sélection d'objets dans l'arbre

Dans la scène 3D

Les objets peuvent aussi être sélectionnés directement dans la scène 3D :

- En cliquant avec le bouton gauche sur l'objet à sélectionner.
- En cliquant un point sur l'écran puis en maintenant le bouton gauche de la souris appuyé de manière à dessiner un rectangle.

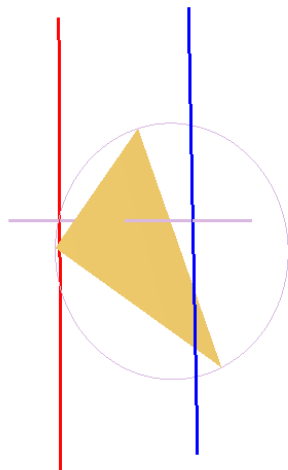
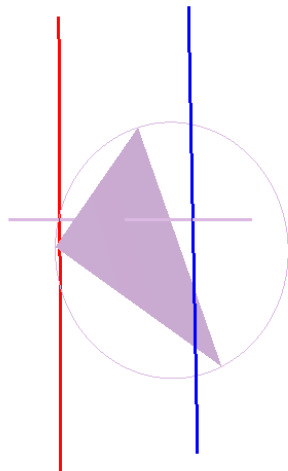
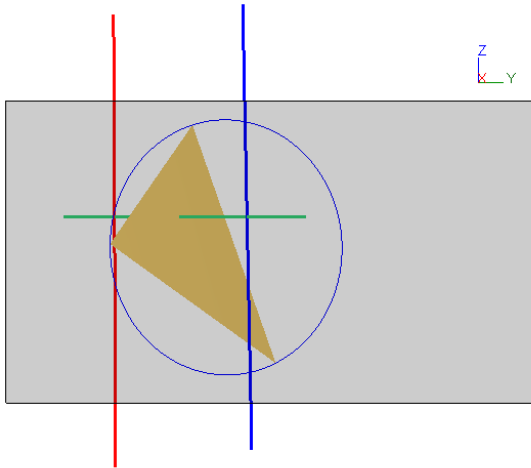


La sélection ne s'effectue pas de la même manière si le rectangle de sélection est créé de gauche à droite, ou de droite à gauche. Voir la page d'aide dédiée pour plus de détails : [Sélection des objets](#).

Appuyez sur **X** puis **A** pour afficher tous les objets dans la vue de face

Dessinez un rectangle de gauche à droite comme sur la 1ère image ci-dessous. Le résultat de la sélection doit être similaire à la 2ème image.

Maintenez enfoncé la touche **CTRL** en même temps que vous cliquez avec le **bouton gauche** sur le triangle pour l'enlever de la sélection. Le résultat doit correspondre à la 3ème image.



Il est possible de sélectionner rapidement tous les objets visibles en utilisant le raccourci clavier **CTRL+A**. La touche **ESC** annule la sélection.

4.3.4 Editer un objet

Montrer / Cacher

Un objet peut être montré ou caché de deux manières :

- Par l'intermédiaire du menu contextuel : clic droit sur un objet sélectionné puis Montrer (ou Cacher) dans le menu
- Dans l'arbre, en cliquant sur l'icône représentant une ampoule.

Cachez le triangle en utilisant l'icône représentant une ampoule dans l'arbre.

Sélectionnez plusieurs objets, à la fois dans la scène et dans l'arbre, puis essayez de les cacher / montrer dans l'arbre (cliquer sur une ampoule cachera / montrera tous les objets sélectionnés) ou en utilisant le menu contextuel.

Renommer

Il est possible de renommer les objets listés dans l'arbre :

- Sélectionner l'objet à renommer puis utilisez **Renommer** dans le menu contextuel.
- Dans l'arbre, cliquer 2 fois (lentement, pour éviter le double-clic) sur l'élément à renommer.
- Utiliser le raccourci clavier F2 pour renommer les éléments sélectionnés.

Renommez 'Circle' en 'Circle 1'.

Déplacer des objets

Les fonctions traditionnelles (copier / coller, supprimer...) sont accessibles via le menu contextuel ou dans le menu **Accueil**. Ces commandes permettent entre autre de couper / coller un objet d'un dossier à un autre, ou d'un document à un autre. Une autre possibilité pour déplacer un élément dans un même document, dans un dossier différent, est d'utiliser la fonctionnalité glisser/déposer de l'arbre.

Glissez / Déposez 'Circle 1' du groupe 'Géométrie' vers le groupe 'Contours'.

Annuler / Rétablir

Toutes les actions que vous allez effectuer dans le logiciel peuvent être annulées et refaites si besoin. Pour ce faire, vous pouvez utiliser les commandes **Accueil \ Annuler** ou **Accueil \ Refaire** dans le menu, ou bien tout simplement les raccourcis clavier **CTRL+Z** et **CTRL+Y**.

Sélectionnez le cercle et appuyez sur **SUPPR** pour le supprimer. Il est maintenant dans la corbeille et invisible dans la scène 3D.

Appuyez sur **CTRL+Z** pour annuler la suppression. Le cercle est de nouveau dans le groupe 'Contours' et visible dans la scène.

Appuyez sur **CTRL+Z**, le cercle revient dans le groupe Géométrie.

Appuyez sur **CTRL+Z**, le cercle est renommé 'Circle' comme à l'origine.



- Tous les objets supprimés vont dans la corbeille.
- A tout moment un objet de la corbeille peut être restauré dans son dossier d'origine.

Changer la couleur et le mode de représentation

La plupart des objets peuvent être affichés suivant différents modes de représentation (voir [Représentation des objets](#) pour plus de détails). Les maillages peuvent par exemple être représentés en mode lissé, filaire, lissé+filaire, texturé, couleurs réelles ou inspection. Certains mode de représentation ne sont proposés que si l'information est disponible (si le maillage ne contient pas de texture par exemple, le mode de représentation texturé n'est pas proposé). Changer le mode de représentation peut se faire de 2 manières :

- En utilisant le menu contextuel (clic droit sur un objet sélectionné)
- En cliquant sur l'icône couleur (rond coloré) dans l'arbre

Changez la représentation du triangle de 'lissé' à 'lissé + filaire'.

Dans le logiciel, une seule couleur est appliquée aux objets dans les modes de représentations simples (lissé, filaire...). Cette couleur est écrasée si le mode de représentation implique une colorisation différente (texturé, inspection...).

Changer la couleur d'un objet peut se faire de 2 manières :

- via le sous-menu **Couleur** du menu contextuel en cliquant avec le bouton droit sur un objet sélectionné
- En cliquant sur l'icône couleur (rond coloré) dans l'arbre

Changez la représentation du nuage "Target 2 - Spherical diam 145mm" en 'lissé'

Puis changez sa couleur en bleu

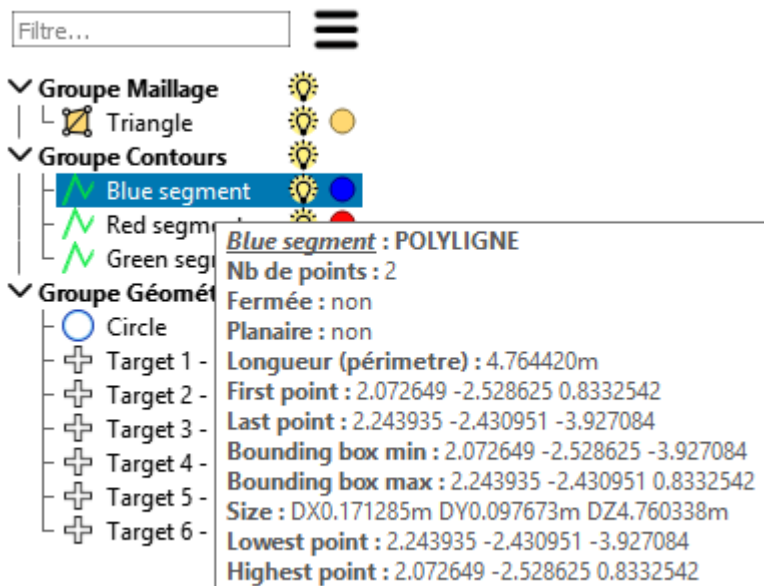


D'autres options d'affichage sont disponibles dans [Accueil \ Couleur et Aspect](#). Par exemple, il est possible de modifier la taille des points d'un nuage.

4.3.5 Les différents objets

L'utilisation du logiciel vous amènera certainement à créer plusieurs objets de différents types : nuages et maillages bien sûr, mais aussi des polygones, des formes géométriques, des systèmes de coordonnées, des vues...etc.

L'arbre du document vous permet d'identifier rapidement le type de chaque objet grâce à son icône. En fonction des objets, différentes informations sont également disponibles. Ces informations sont disponibles via la commande **Propriétés** du menu contextuel, ou bien simplement en laissant le curseur au dessus dans objet dans l'arbre.



Propriétés des objets

- ✓ En utilisant le menu contextuel, il est possible d'afficher les propriétés de tous les objets sélectionnés en même temps.

4.4 Exercice : Apprendre les différentes options pour cliquer des points

Dans le logiciel, chaque fois que vous devez cliquer un point, un ruban comme celui de l'image suivante s'affichera.



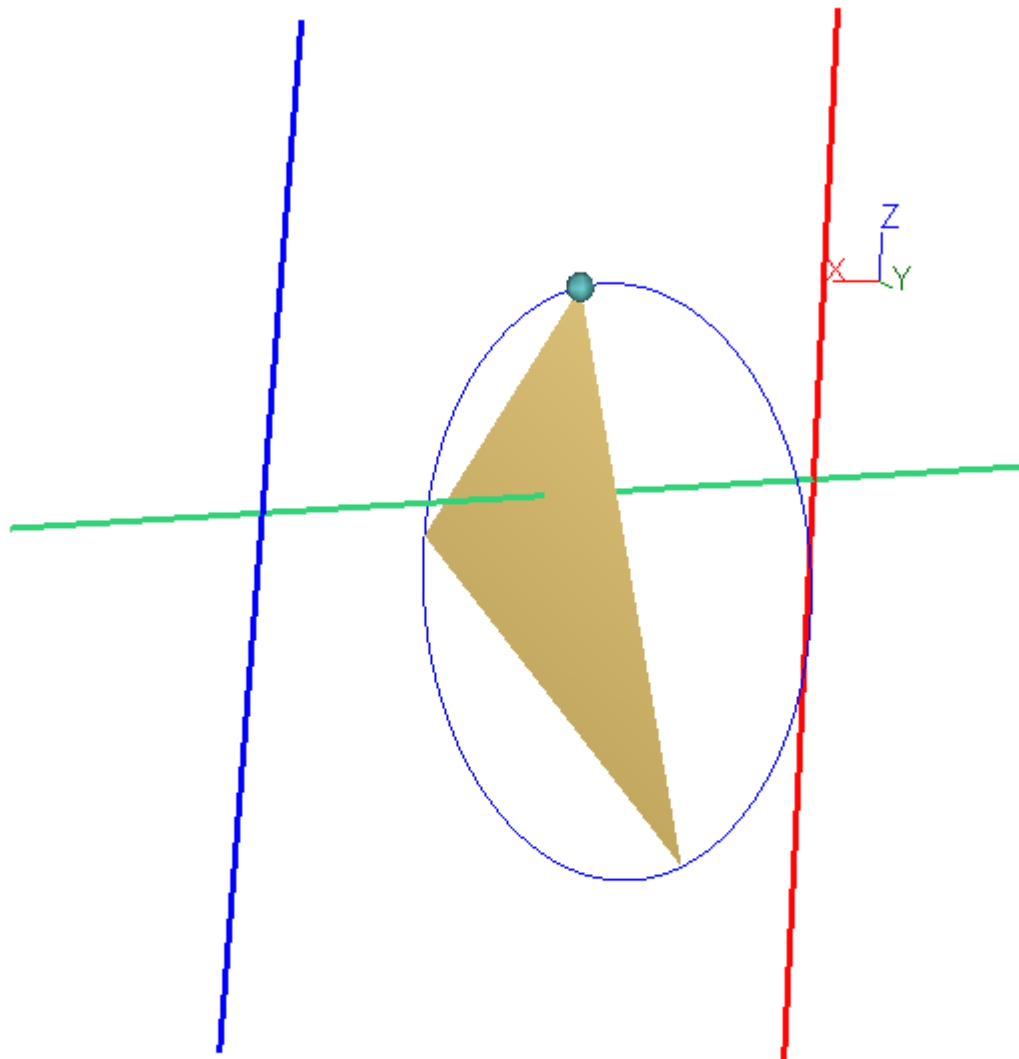
Le ruban de contrôle pour sélectionner un point

Ce ruban vous permettra de choisir parmi plusieurs options pour sélectionner un point. Certaines options sont sélectionnables simultanément selon leur compatibilité (par exemple « Point sur la sélection » ne peut être activé avec « Sommet/Extrémité »).



Ouvrez le fichier “EnterPoints.rsh” et exercez-vous. Faites en sorte que tous les objets dans l'arborescence soient visibles et lancez la commande **Construction \ Point**.

Lorsque 3DReshaper attend un point, les coordonnées de ce point s'affichent en bas de la scène graphique avec l'icône symbolisant le type de point détecté (milieu, extrémité...). Si le point n'est pas situé juste derrière le curseur, une petite boule vous permettra de le repérer dans la scène graphique. Dans l'image suivante, le point courant a pour coordonnées (0.52 ; -3.06 ; -0.45), positionné sur un des sommets du triangle.



X=0.52574 ; Y=-3.06722 ; Z=-0.45325

Lorsque 3DReshaper attend un point d'entrée, une prévisualisation en temps réel indique le point qui sera cliqué

4.4.1 Point sur la sélection

Cela vous permet de cliquer un point sur la surface de l'objet, exactement derrière le curseur. Essayez de cliquer un point sur le triangle : Le point créé est exactement sous le curseur de la souris et sur le triangle. Ensuite, essayez de cliquer un point sur une polygone, la verte par exemple : le point est aussi sous le curseur et sur la polygone.

4.4.2 Sommet / Extrémité

Cela vous permet de cliquer un point existant positionné sur un sommet (d'un triangle par exemple) ou à l'extrémité (d'une ligne par exemple). Dans l'image précédente, le point est situé au plus près d'un des sommets du triangle. Essayez de cliquer un point sur le triangle : le point créé sera sur le sommet le plus proche. De même pour une ligne, le point se trouvera à l'extrémité la plus proche.

4.4.3 Point 3D le plus proche

Cette option signifie que le point est projeté en 3D sur le plus proche des objets 3D sélectionnés.

4.4.4 Milieu / Centre

Vous pouvez cliquer le milieu d'un segment ou le centre d'une forme géométrique (créée ou extraite). Essayez de cliquer sur la polyligne et sur le cercle pour voir le résultat.

4.4.5 Intersection 2D/3D

Ici, le point cliqué est l'intersection entre deux lignes en 2D ou 3D. L'intersection sera calculée selon le facteur de zoom, ce qui signifie que dans le cas où il n'y a pas d'intersection réelle, le logiciel n'acceptera pas de sélectionner ce type de point en cas de zoom important sur la zone concernée. Selon la distance entre les deux lignes par rapport à la taille de la scène graphique, le système acceptera ou non votre choix et le point affiché sera équidistant des deux lignes. Le logiciel vous avertira qu'il n'y a pas d'intersection réelle et vous indiquera la distance du point entre les lignes.

Essayez cette option dans le fichier, puis zoomez énormément sur la zone d'intersection entre la ligne bleue et verte. Le point ne sera pas créé. Si vous dézoomez, le point d'intersection sera calculé car la distance entre les lignes est très petite comparée à la taille de l'écran. Vous aurez alors un message vous prévenant qu'il n'y a pas de véritable intersection et vous donnera la distance la plus courte entre les deux segments.

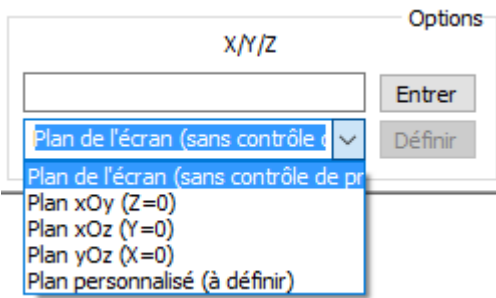
Si vous essayez l'intersection entre les polylignes verte et rouge, quel que soit le facteur zoom, le point d'intersection sera calculé car il correspond dans ce cas à une intersection réelle.

4.4.6 XYZ

Aucune projection du point entré n'est faite. Vous pouvez taper ou copier des coordonnées XYZ. Vous devez entrer dans le premier champ une, deux ou trois valeurs séparées par un caractère qui n'est ni un nombre, ni un point :

- Entrez "1 , 2 , 3". Le logiciel comprend X=1 ; Y=2 et Z=3.
- Entrez "1.1 2.2". Le logiciel comprend X=1.1 ; Y=2.2 et Z=3. Comme la 3^{ème} coordonnée est manquante, la coordonnée Z gardera la valeur précédente.
- Entrez "1.1,X2.2;3.3". Le logiciel comprend X=2.2 car la lettre "X" est présente, Y=1.1 car Y est la première valeur qui n'est pas nommée, puis Z=3.3.

- Entrez "DX3". Le logiciel comprend $X=5.2$ car la valeur précédente était 2.2 et DX3 signifie "ajouter 3 à X"; $Y=1.1$; $Z=3.3$ car les valeurs sont conservées.



Options pour définir le plan où les points seront créés avec le mode XYZ

Toutefois, vous pouvez sélectionner des points directement dans la scène graphique même s'il n'y a pas d'objet derrière le curseur. Par défaut, le point sera créé selon le plan à l'écran. Si vous souhaitez définir un plan sur lequel seront créés plusieurs points :

- Plan : si vous cliquez quelques points, ils seront créés dans un plan parallèle au plan de l'écran (impossible de contrôler la profondeur).
- Plan xOy : les points cliqués seront créés dans le plan xOy (le Z des points est 0).
- Plan xOz : les points cliqués seront créés dans le plan xOz (le Y des points est 0).
- Plan yOz : les points cliqués seront créés dans le plan yOz (le X des points est 0).
- Plan personnalisé : cliquez sur le bouton Définir; puis sélectionnez le cercle par exemple, et enfin sélectionnez plusieurs points : ils seront situés dans le même plan que le cercle.

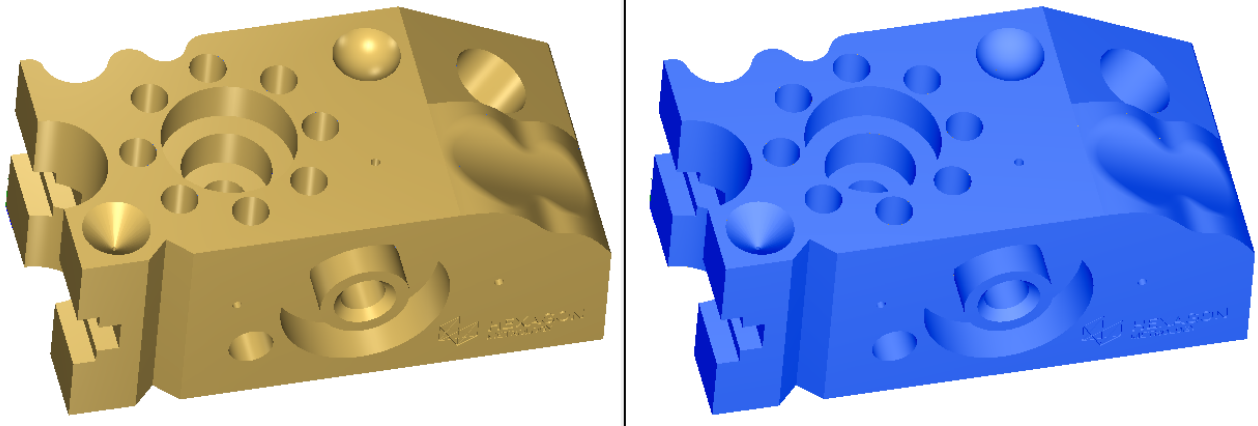
4.5 Exercice : Comprendre l'orientation d'un maillage



Ouvrez le fichier RPSOnRef.rsh".

Dans 3DReshaper, la couleur par défaut pour un maillage est or. Sélectionnez et affichez seulement le maillage "Mesh_H009357_revA". Sélectionnez-le une nouvelle fois, faites un clic droit et cliquez sur **Propriétés**. Si le volume est positif, la normale du maillage est correcte.

Sélectionnez-le une seconde fois, faites un clic droit et cliquez sur **Inverser** dans le menu contextuel. La couleur devient bleue par défaut. Dans les propriétés, le volume sera alors négatif (les normales des triangles ne sont pas correctement orientées). Quelle que soit la couleur que vous définirez, c'est une autre couleur qui apparaîtra pour symboliser la normale inversée.



A gauche la normale est correcte ; à droite la normale est inversée.

5 Traitement des nuages de points

Dans cette section, vous verrez comment importer ou créer des nuages de points dans le logiciel, et vous apprendrez à améliorer un nuage avant de l'utiliser pour un traitement ultérieur.

Pour avoir une vue d'ensemble des formats pris en charge, consultez la page [Importer Nuage\(s\)](#).

- Importer un nuage de points
 - Exercice : Importer plusieurs nuages de points en même temps et les fusionner
 - Exercice : Convertir un nuage d'une unité à une autre
- Scanner un nuage de points
- Améliorer un nuage de points
 - Exercice : Supprimer ou séparer une partie d'un nuage
 - Exercice : Nettoyer un nuage à l'aide de filtres automatiques
 - Exercice : Réduire un nuage de points

5.1 Importer un nuage de points

- Exercice : Importer plusieurs nuages de points en même temps et les fusionner
- Exercice : Convertir un nuage d'une unité à une autre

5.1.1 Exercice : Importer plusieurs nuages de points en même temps et les fusionner

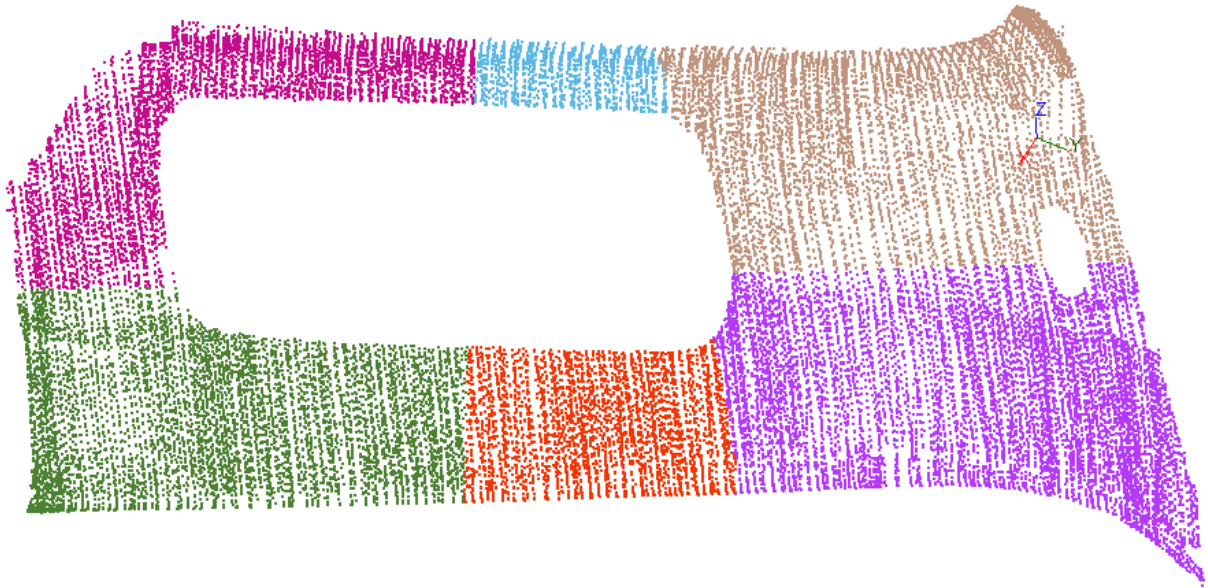
Importer 6 nuages

Ouvrez le menu [Fichier \ Importer \ Importer Nuage\(s\)](#). Cliquez sur **Ajouter** et sélectionnez tous les fichiers de "ImportCloud-1.asc" à "ImportCloud-6.asc" en appuyant sur **Shift** et cliquez sur **Ouvrir**. Il est également possible de faire glisser et déposer les fichiers dans la fenêtre d'importation. Dans ce cas, tous les points

s e r o n t i m p o r t é s .
Six nuages indépendants sont créés dans le Groupe Nuages.

Fusionner les 6 nuages

Ces 6 nuages peuvent être fusionnés en un seul nuage. Sélectionnez les 6 nuages et allez dans [Nuages \ Fusionner Nuage\(s\)](#). Choisissez de conserver les couleurs des nuages ou non et validez le résultat avec **OK**. Vous obtenez un nuage appelé "Nuage extrait".



Nuage fusionné en conservant les couleurs initiales des nuages

5.1.2 Exercice : Convertir un nuage d'une unité à une autre

✓ Ouvrir le fichier CompareInspect.rsh.

Ce fichier contient deux nuages, un en mètre et un en millimètre, et une référence CAO en millimètre.

Sélectionnez les deux nuages, faites un clic droit et sélectionnez **Propriétés**. Regardez la taille de chaque nuage : l'un des deux est environ 1000 fois plus grand que l'autre.

Pour effectuer la conversion, sélectionnez le nuage en mètre, puis allez sur **Transformation \ Echelle** et choisissez l'onglet **Echelle** (si ce n'est pas déjà le cas). Définissez le centre (0, 0, 0) - voir la section **Procédure de saisie de points** - puis sélectionnez l'option **Même échelle pour X, Y et Z** et entrez 1000 (la conversion de mètre en millimètre nécessite une multiplication par 1000). Appuyez sur le bouton **OK**. Vérifiez les propriétés, la taille des 2 nuages est désormais identique.

Élément #1 (Measures in meters) ->
 NUAGE
 13 629 points
 Dimension Max : 0.038875mm
 Boîte englobante minimale : 0.0070923 0.0019237 -0.0094723
 Boîte englobante maximale : 0.0459671 0.0299463 0.0001256
 Taille : DX0.0388748mm DY0.0280225mm DZ0.0095980mm
 Point le plus bas : 0.0312246 0.0184032 -0.0094723
 Point le plus haut : 0.0071200 0.0179336 0.0001256
 Couleur : non
 Inspection : oui
 Direction de scan de tous les points : non

Élément #2 (Measures in millimeters) ->
 NUAGE
 13 629 points
 Dimension Max : 38.874849mm
 Boîte englobante minimale : 7.092334 1.923771 -9.472347
 Boîte englobante maximale : 45.967183 29.946345 0.1256555
 Taille : DX38.874849mm DY28.022573mm DZ9.598002mm
 Point le plus bas : 31.22466 18.403217 -9.472347
 Point le plus haut : 7.120044 17.933692 0.1256555
 Couleur : non
 Inspection : oui
 Direction de scan de tous les points : non

Élément #1 (Measures in meters) ->
 NUAGE
 13 629 points
 Dimension Max : 38.874849mm
 Boîte englobante minimale : 7.092334 1.923771 -9.472347
 Boîte englobante maximale : 45.967183 29.946345 0.1256555
 Taille : DX38.874849mm DY28.022573mm DZ9.598002mm
 Point le plus bas : 31.22466 18.403217 -9.472347
 Point le plus haut : 7.120044 17.933692 0.1256555
 Couleur : non
 Inspection : oui
 Direction de scan de tous les points : non

Élément #2 (Measures in millimeters) ->
 NUAGE
 13 629 points
 Dimension Max : 38.874849mm
 Boîte englobante minimale : 7.092334 1.923771 -9.472347
 Boîte englobante maximale : 45.967183 29.946345 0.1256555
 Taille : DX38.874849mm DY28.022573mm DZ9.598002mm
 Point le plus bas : 31.22466 18.403217 -9.472347
 Point le plus haut : 7.120044 17.933692 0.1256555
 Couleur : non
 Inspection : oui
 Direction de scan de tous les points : non

Note

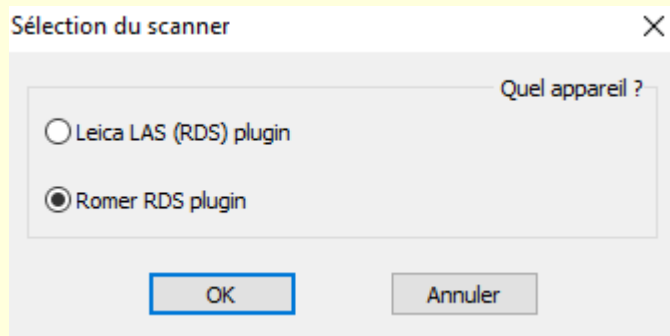
Dans le cas où vous avez choisi d'activer les unités dans le logiciel, un onglet supplémentaire est disponible et vous permet de passer directement d'une unité à l'autre (mm à m, pouce à m ...).

5.2 Scanner un nuage de points

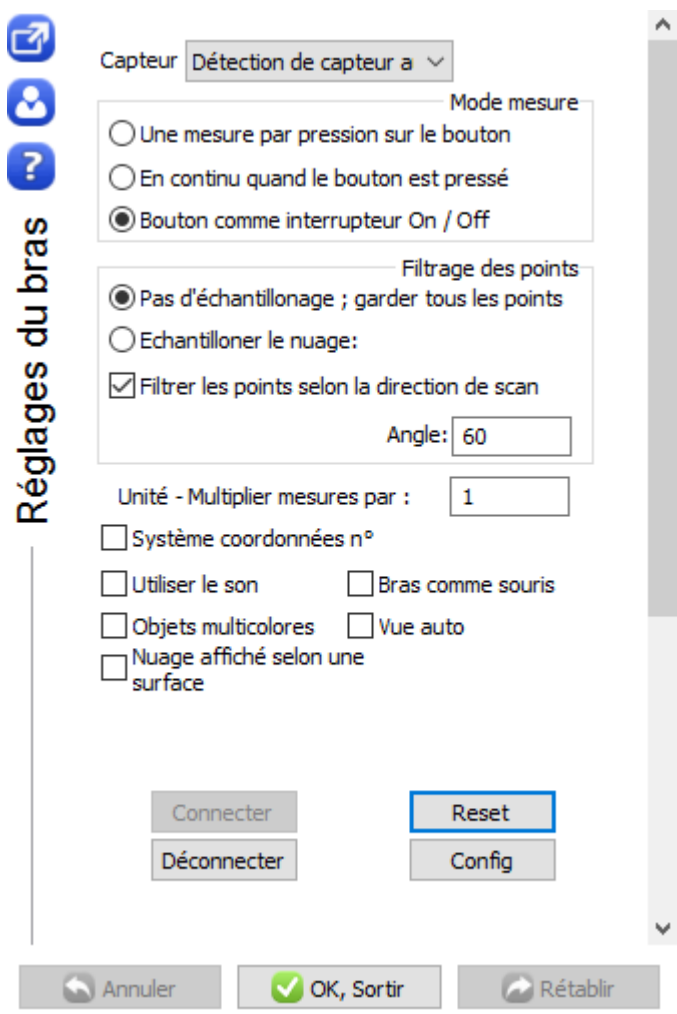
Si le logiciel est directement connecté à certains dispositifs de mesure manuels, vous pouvez aller à [Mesure \ Mesurer Nuage](#).

**Note**

Si plusieurs interfaces de scanner ont été installées, vous devez sélectionner celle que vous souhaitez utiliser.



Lancez la commande **Accueil \ Réglages Bras** pour régler les paramètres de bras avant de scanner les points.

**Réglages du bras**

Les principaux paramètres sont:

- **Capteur**: pour sélectionner le périphérique que vous souhaitez utiliser (bille, scanner, etc.).
- **Mode mesure** :
 - **Une mesure par pression sur le bouton** est utile lorsque vous mesurez avec une bille
 - **En continu quand le bouton est pressé** ou **Bouton comme interrupteur On/Off** sont plus adaptés à la mesure avec un scanner



Mesurer un nuage de points

Commencez par configurer le bras de mesure en mode scanner et lancez la commande **Mesure\ Mesurer Nuage**.

Dans cette boîte de dialogue, vous voyez un rectangle noir. Dans ce rectangle, une ligne rouge correspondant à la ligne laser vue par la caméra intégrée est affichée. Ainsi, pour pouvoir acquérir des points, vous devez avoir une ligne dans ce rectangle (vous avez en même temps l'aperçu des points 3D actuels dans la scène). Dans n'importe quelle situation, vous devez prendre soin à la focalisation entre le laser et la caméra, en faisant coïncider le point laser et la ligne laser. Sinon, les points ne seront pas correctement calculés par le bras.

Une fois que quelques points sont affichés dans la scène (c'est-à-dire que la mise au point est correcte), vous pouvez lancer une acquisition en appuyant sur le **bouton 1**. Puis, déplacez le scanner sur toute la partie que vous voulez numériser. Vous voyez en même temps la pièce affichée en 3D dans la scène (avec une énorme quantité de points). En fait, vous obtenez une sorte de reconstruction de la pièce réelle dans le logiciel.

Utilisez la fonction **Vue auto** ou **Vue manuelle** pour avoir un aperçu de la région où vous voulez être précis, c'est-à-dire où vous avez besoin de nombreux points. Une fois l'acquisition terminée, vous pouvez quitter la commande et continuer la séquence avec, par exemple, un maillage 3D avec **Assistant maillage pour RDS**.

5.3 Améliorer un nuage de points

Un nuage de points nécessite toujours un traitement pour supprimer les points indésirables et bruités. De plus, si vous travaillez sur des gros nuages de points, vous devrez peut-être les séparer en sous nuages afin de travailler séparément sur chacun d'eux. Différentes manières permettent d'améliorer un nuage de points dans le logiciel, en utilisant des fonctions manuelles ou automatiques.

- **Exercice** : Supprimer ou séparer une partie d'un nuage
- **Exercice** : Nettoyer un nuage à l'aide de filtres automatiques
- **Exercice** : Réduire un nuage de points

5.3.1 Exercice : Supprimer ou séparer une partie d'un nuage

Ouvrir le fichier

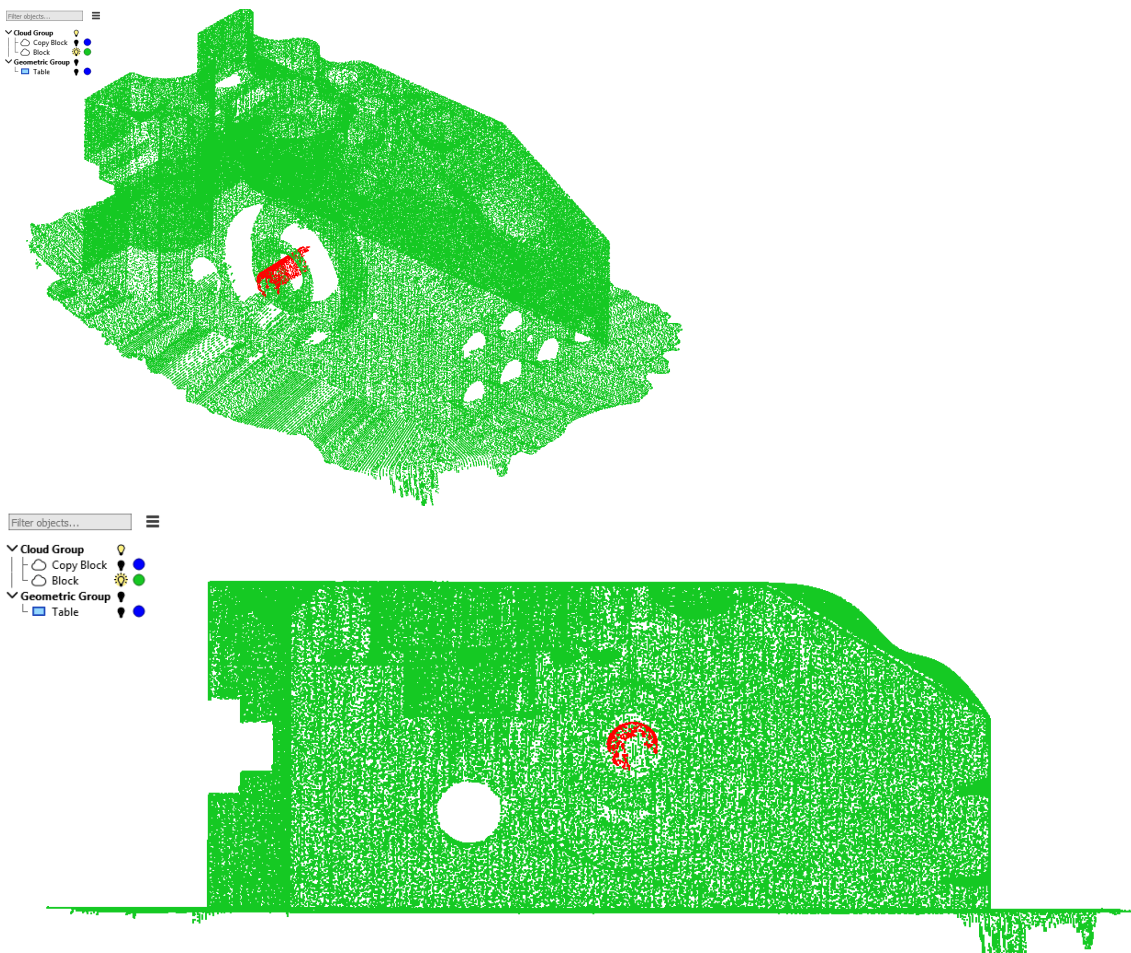
- ✓ Ouvrir le fichier CleanWithObject.rsh.

Le fichier contient le nuage de points d'une pièce industrielle. Pour faire une inspection de cette pièce, il peut être utile d'isoler une partie du nuage du reste. Plusieurs outils peuvent être utilisés pour diviser un nuage en plusieurs parties.

Dessiner un polygone

- ✓ Sélectionnez le nuage de points "Block".

Passez en représentation **Couleur Réelle**. Nous allons supprimer les points rouges au milieu de la face avant. Lancez la commande **Nuage \ Nettoyer / Séparer Nuages(s)**.

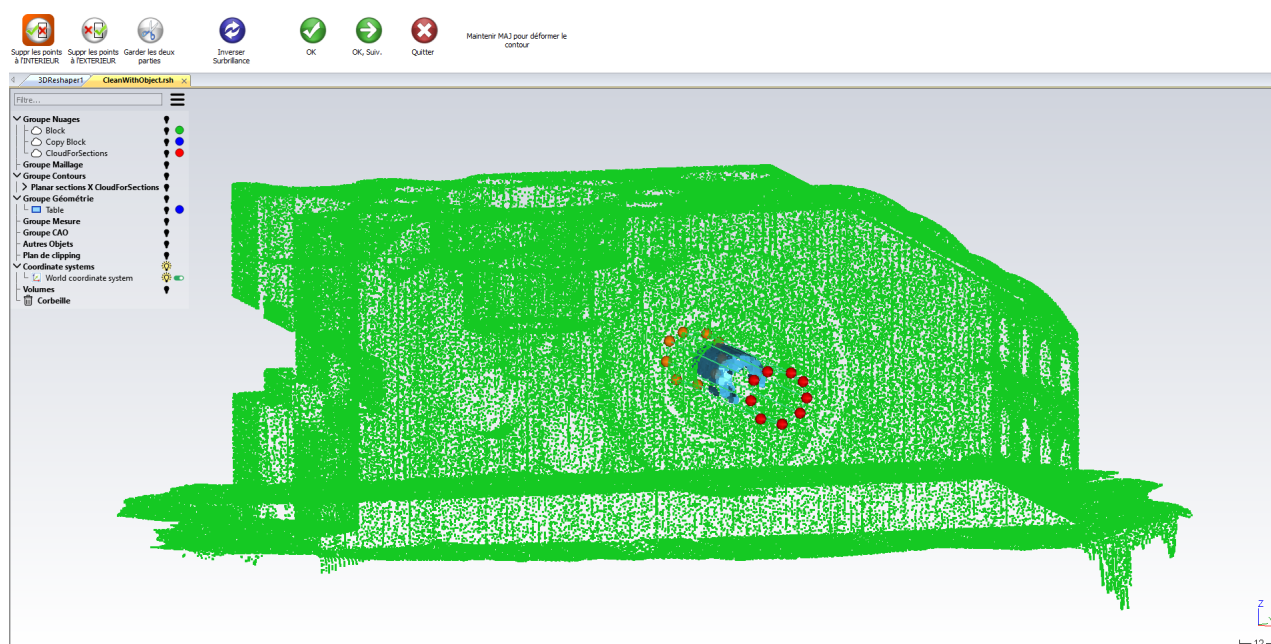




Vues 2D et 3D

Orientez la vue (vous pouvez utiliser la touche **ALT** pour ralentir la rotation) pour être dans l'axe de la zone rouge, et dessinez un polygone autour des points que vous voulez sélectionner. En dessinant le polygone, vous pouvez supprimer le dernier point cliqué avec le bouton **Supprimer le dernier point** ou avec les touches **Suppr** ou **Retour** du clavier. Appuyez sur **Entrée** pour valider la sélection.

Les points de la sélection sont mis en surbrillance. Maintenant, vous pouvez faire pivoter la vue et déplacer une boule afin d'étirer le contour. Lorsque vous déplacez un point, il reste dans le même plan. Appuyez sur **Shift** tout en déplaçant la balle afin de créer une boîte de sélection dans la profondeur du plan du contour initial. Choisissez l'option **Suppr les points à l'INTERIEUR** pour supprimer les points à l'intérieur de la zone de sélection et appuyez sur **OK** pour valider la sélection.



Supprimer une partie d'un nuage à l'aide d'un polygone

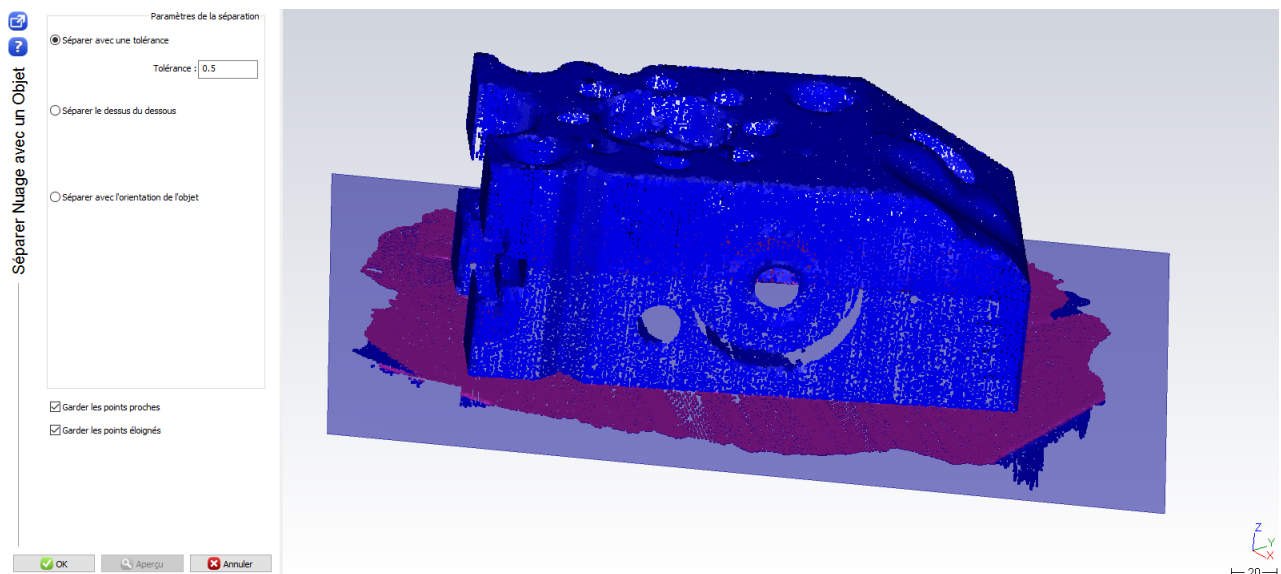
Utiliser un objet

Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le nuage "Copy Block" et cliquez sur **Afficher seul** pour commencer la deuxième partie de l'exercice. Le fichier contient également un plan, qui est la table mesurée avec la bille. Affichez-le dans la scène.

Sélectionnez le nuage de points "Copy Block" et le plan et lancez la commande **Nuage \ Séparer avec un Objet**.

Utilisez l'option **Séparer avec une tolérance** et définissez la valeur de **Tolérance** à 0.5. Appuyez sur **Aperçu** pour prévisualiser le résultat. Tous les points situés à une distance inférieure à 0.5mm du plan sont mis en surbrillance dans une couleur différente.

Vous pouvez cocher l'option **Garder les points proches** et désélectionner **Garder les points éloignés** pour supprimer directement les points éloignés ou sélectionner les deux options pour diviser le nuage en deux sous-nuages.



Séparer un nuage avec un objet

Ouvrir le fichier

- ✓ Ouvrir le fichier CleanWithObject.rsh.

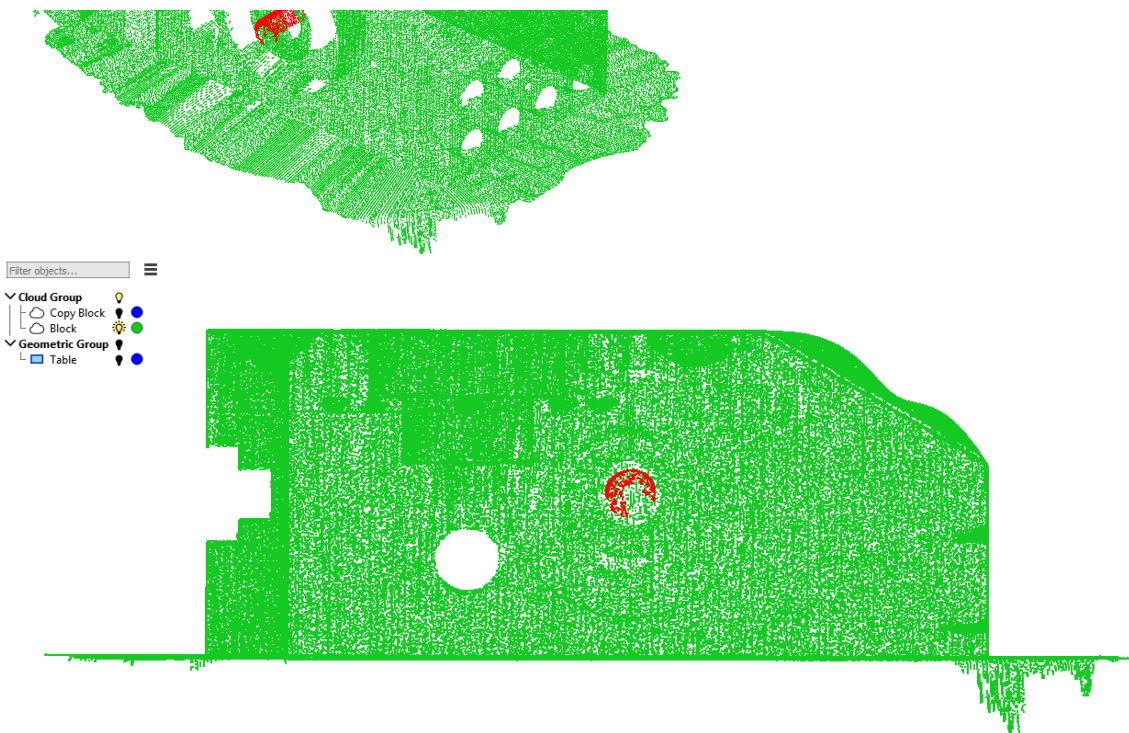
Le fichier contient le nuage de points d'une pièce industrielle. Pour faire une inspection de cette pièce, il peut être utile d'isoler une partie du nuage du reste. Plusieurs outils peuvent être utilisés pour diviser un nuage en plusieurs parties.

Dessiner un polygone

- ✓ Sélectionnez le nuage de points "Block".

Passez en représentation **Couleur Réelle**. Nous allons supprimer les points rouges au milieu de la face avant. Lancez la commande **Nuage \ Nettoyer / Séparer Nuages(s)**.





Vues 2D et 3D

Orientez la vue (vous pouvez utiliser la touche **ALT** pour ralentir la rotation) pour être dans l'axe de la zone rouge, et dessinez un polygone autour des points que vous voulez sélectionner. En dessinant le polygone, vous pouvez supprimer le dernier point cliqué avec le bouton **Supprimer le dernier point** ou avec les touches **Suppr** ou **Retour** du clavier. Appuyez sur **Entrée** pour valider la sélection.

Les points de la sélection sont mis en surbrillance. Maintenant, vous pouvez faire pivoter la vue et déplacer une boule afin d'étirer le contour. Lorsque vous déplacez un point, il reste dans le même plan. Appuyez sur **Shift** tout en déplaçant la balle afin de créer une boîte de sélection dans la profondeur du plan du contour initial. Choisissez l'option **Suppr les points à l'INTERIEUR** pour supprimer les points à l'intérieur de la zone de sélection et appuyez sur **OK** pour valider la sélection.



Supprimer une partie d'un nuage à l'aide d'un polygone

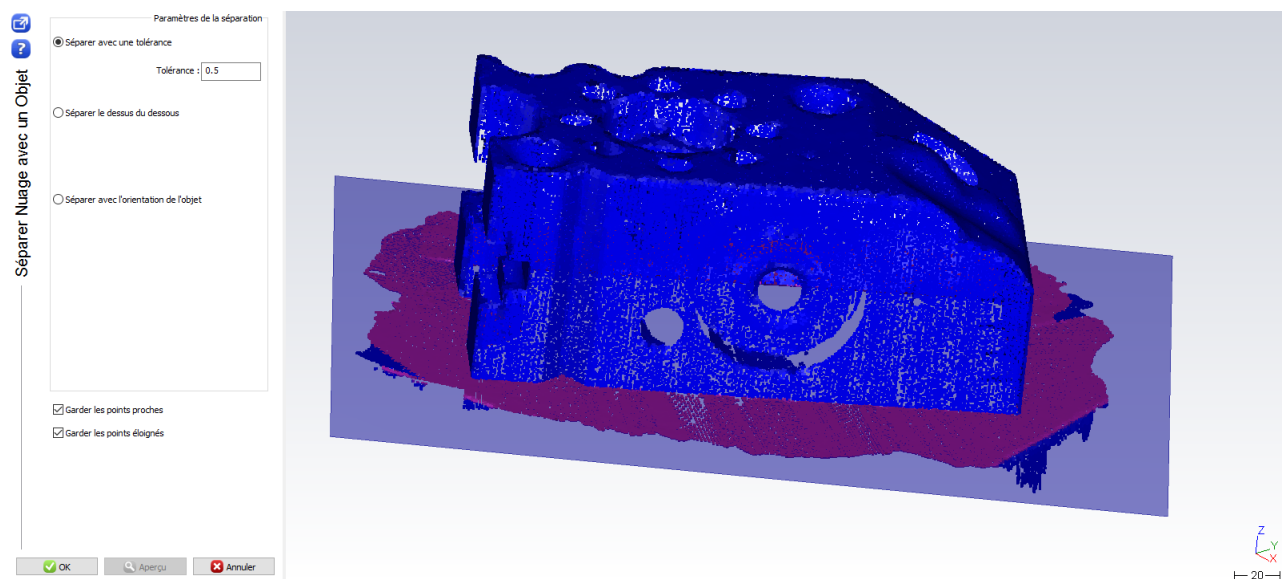
Utiliser un objet

Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le nuage "Copy Block" et cliquez sur **Afficher seul** pour commencer la deuxième partie de l'exercice. Le fichier contient également un plan, qui est la table mesurée avec la bille. Affichez-le dans la scène.

Sélectionnez le nuage de points "Copy Block" et le plan et lancez la commande **Nuage \ Séparer avec un Objet**.

Utilisez l'option **Séparer avec une tolérance** et définissez la valeur de **Tolérance** à 0.5. Appuyez sur **Aperçu** pour prévisualiser le résultat. Tous les points situés à une distance inférieure à 0.5mm du plan sont mis en surbrillance dans une couleur différente.

Vous pouvez cocher l'option **Garder les points proches** et désélectionner **Garder les points éloignés** pour supprimer directement les points éloignés ou sélectionner les deux options pour diviser le nuage en deux sous-nuages.



Séparer un nuage avec un objet

5.3.2 Exercice : Nettoyer un nuage à l'aide de filtres automatiques

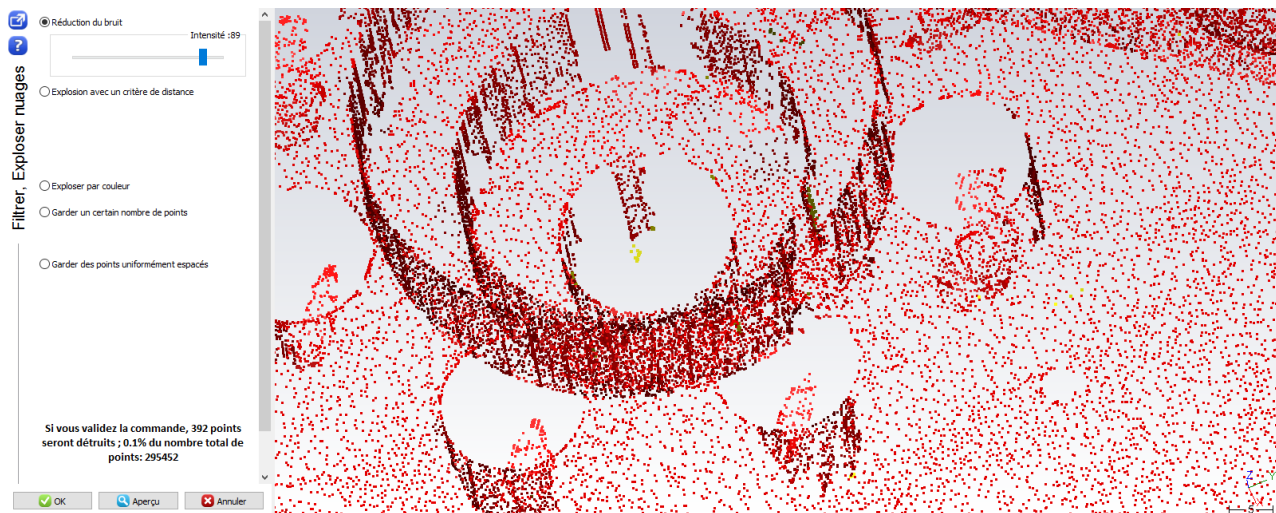
Réduire le bruit



Ouvrez le fichier CleanWithObject.rsh dans le dossier BGG Meteor.

Affichez seulement le nuage "Copy Block". Sélectionnez le nuage et lancez **Nuage \ Filtre / Explorer Nuage (s)**.

Choisissez le filtre **Réduction du bruit**. L'objectif est de supprimer des points clairsemés à l'intérieur du nuage. Les points concernés sont mis en évidence et affichés dans une couleur différente. Vous pouvez ajuster le curseur pour supprimer plus ou moins de points. Dans cet exemple, nous pouvons mettre l'**Intensité** à 89 pour supprimer des points qui sont en fait des erreurs de mesure (points jaunes sur l'image qui suit). Un texte apparaît dans la boîte de dialogue pour vous informer du nombre de points à supprimer.



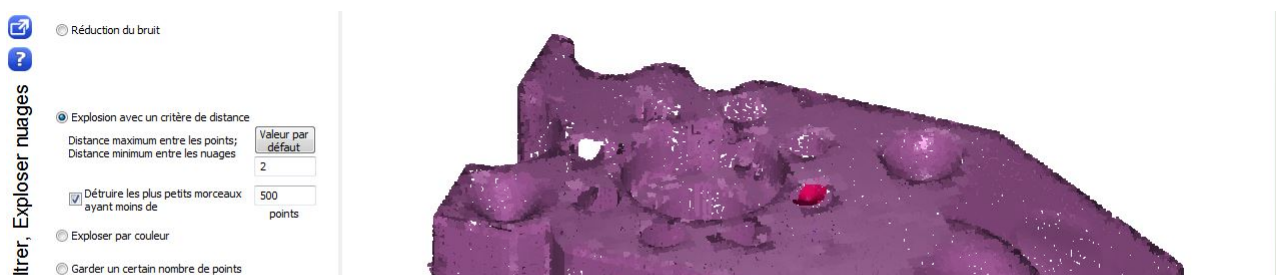
Supprimer les points bruités d'un nuage

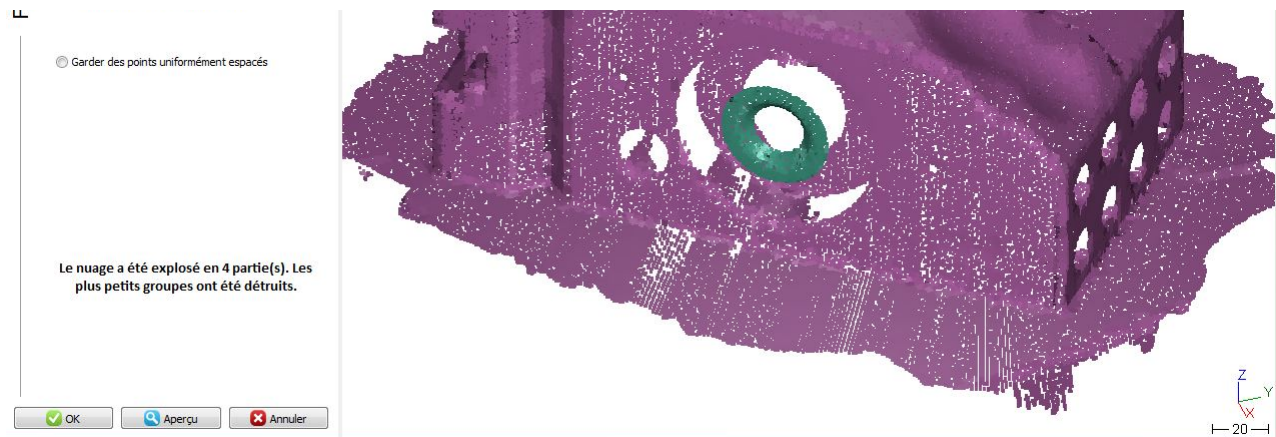
Explorer selon la distance

✓ Continuez avec le même fichier.

Affichez seulement le nuage "Copy Block". Sélectionnez le nuage et lancez la commande **Nuage \ Filtre / Explorer Nuage(s)**.

Utilisez le filtre **Explosion avec un critère de distance** afin d'isoler les parties déconnectées (les points à l'intérieur des trous ronds). Le nuage est divisé en fonction de la distance maximale entre les points. Cette distance correspond aussi à la distance minimale entre les sous-nuages. Vous pouvez calculer une première valeur en cliquant sur **Valeur par défaut** et afficher un aperçu du résultat. Ensuite, vous pouvez modifier cette valeur en fonction de vos besoins. Réglez le paramètre sur 2. Vous pouvez supprimer automatiquement les petits nuages avec l'option **Détruire les plus petits morceaux ayant moins de 500 points**. Cliquez sur **Aperçu** pour prévisualiser les résultats et **Ok** pour les valider.





Exploser un nuage avec un critère de distance

Tous les sous-nuages sont ajoutés au Groupe Nuages et ordonnés du plus grand au plus petit suivant leur nombre de points. Si le nuage est explosé en plus de 1000 parties, les plus petits seront automatiquement supprimés afin de ne garder que les 1000 plus grands sous-nuages. Pour plus d'informations sur le filtre de distance, reportez-vous à l'aide de la commande **Nuage \ Filtre / Exploder Nuage(s)**.

5.3.3 Exercice : Réduire un nuage de points

Deux filtres différents sont disponibles pour réduire un gros nuage de points afin de travailler avec moins de données :

- En gardant un certain nombre de points
- En gardant des points uniformément espacés

✓ Charger le fichier CleanWithObject.rsh.

Garder un certain nombre de points

Sélectionnez le nuage "Copy Block" et lancez **Nuage \ Filtre / Exploder Nuage(s)**.

Avec ce filtre, le nombre de points à garder doit être fixé. Ensuite, des points seront supprimés dans les zones de forte densité. C'est la même méthode que pour la réduction d'un nuage pendant l'importation.

Dans notre exemple, le nuage principal contient environ 300 000 points. Si nous voulons moins de 200 000 points, le nuage peut être réduit pour ne garder que 66% des points.





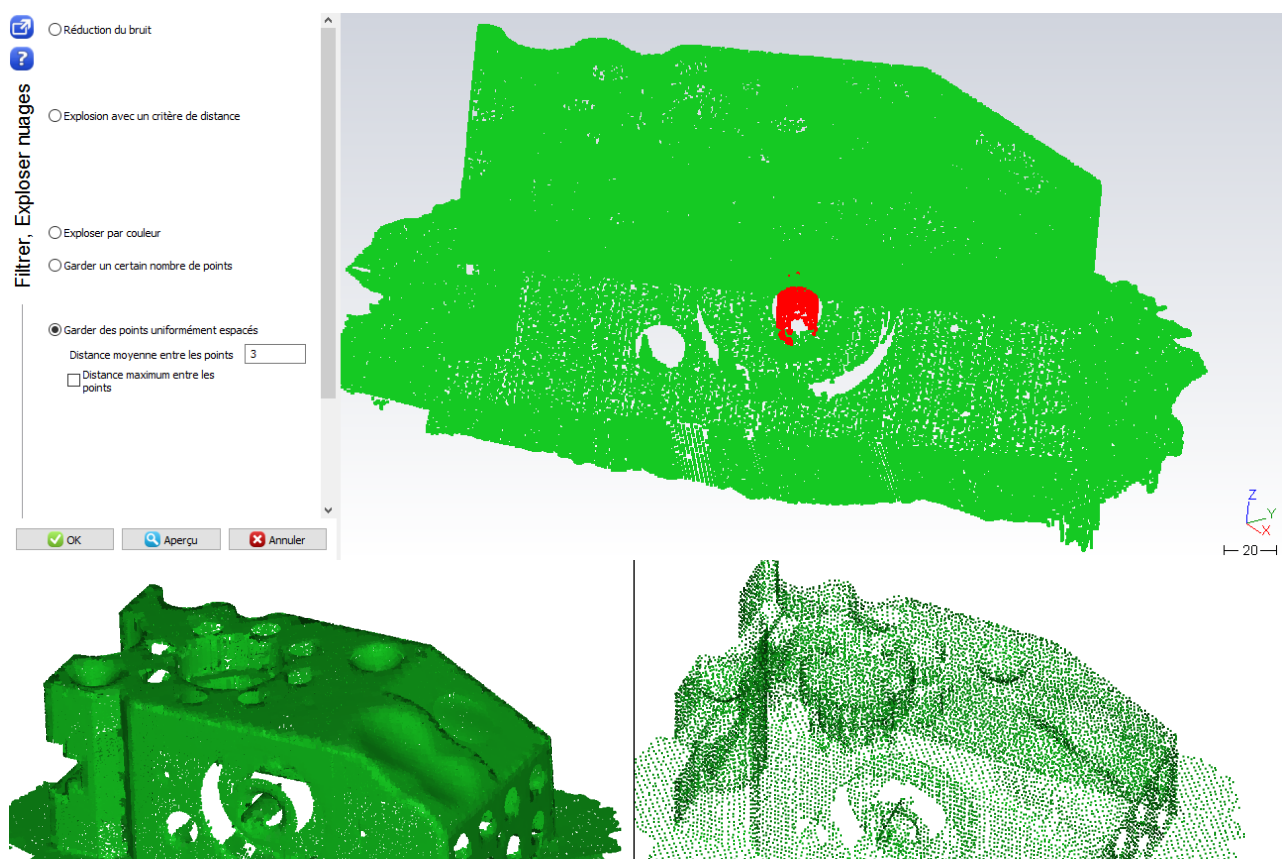
Réduire un nuage en gardant un certain nombre de points

Garder des points uniformément espacés

Une autre façon de réduire un gros nuage de points est de ne conserver que les points uniformément espacés. La distance moyenne entre les points donne la taille d'une grille qui sera projetée sur le nuage de points. Un meilleur point est calculé pour chaque cellule, en tenant compte de tous les points à l'intérieur de la cellule. Si la densité des points est trop faible, la taille de la cellule est automatiquement augmentée. Cette taille peut être limitée par l'option **Distance maximale entre les points**.

Vous pouvez utiliser le nuage de points appelé "Block" pour tester ce filtre. Affichez-le dans la scène, sélectionnez-le, accédez à **Nuage \ Filtrer / Explorer Nuage(s)** et choisissez **Garder des points uniformément espacés**. Entrez 3 comme **Distance moyenne entre les points** et cliquez sur **OK**.

Le nuage initial avait près de 300 000 points et le nuage réduit contient un peu moins de 20 000 points. Avec cette méthode, les points clairsemés et bruités seront supprimés tandis que les points pertinents seront conservés.





Réduire un nuage en gardant les meilleurs points

6 Alignement - Recalage

- Aligner plusieurs nuages
 - Exercice : Best fit entre des nuages ayant une zone de recouvrement
 - Exercice : Best fit entre deux nuages sans zone de recouvrement
 - Exercice : Saut de grenouille par un alignement de points
 - Exercice : Alignement de points, puis recalage best fit
- Déplacer un objet dans un système de coordonnées cohérent
 - Exercice : Déplacement d'un objet dans le système de coordonnées d'un modèle 3D
- Aligner avec le modèle de référence
 - Exercice : Alignement d'un nuage sur un maillage de référence avec un best fit
 - Exercice : Alignement d'un nuage sur un maillage de référence suivant la géométrie (RPS)
 - Exercice : Alignement de nuages à l'aide de points spécifiques (via une bille)

6.1 Aligner plusieurs nuages

Dans la plupart des cas, vous devez aligner tous vos objets scannés dans le même système de coordonnées, en fonction de la forme de l'objet scanné ou en fonction de points particuliers. Pour un alignement correct basé sur la forme (best fit), vos scans doivent répondre à deux critères :

- Chaque scan doit partager des zones de chevauchement avec les scans adjacents
- Chaque scan doit contenir au moins un changement de forme (par exemple : coin, trou et angle).

Pour un alignement correct basé sur des points particuliers, vous devez avoir au moins trois points communs dans les deux scans.

- Exercice : Best fit entre des nuages ayant une zone de recouvrement
- Exercice : Best fit entre deux nuages sans zone de recouvrement
- Exercice : Saut de grenouille par un alignement de points
- Exercice : Alignement de points, puis recalage best fit

6.1.1 Exercice : Best fit entre des nuages ayant une zone de recouvrement



Ouvrez le fichier BestFitClouds.rsh.

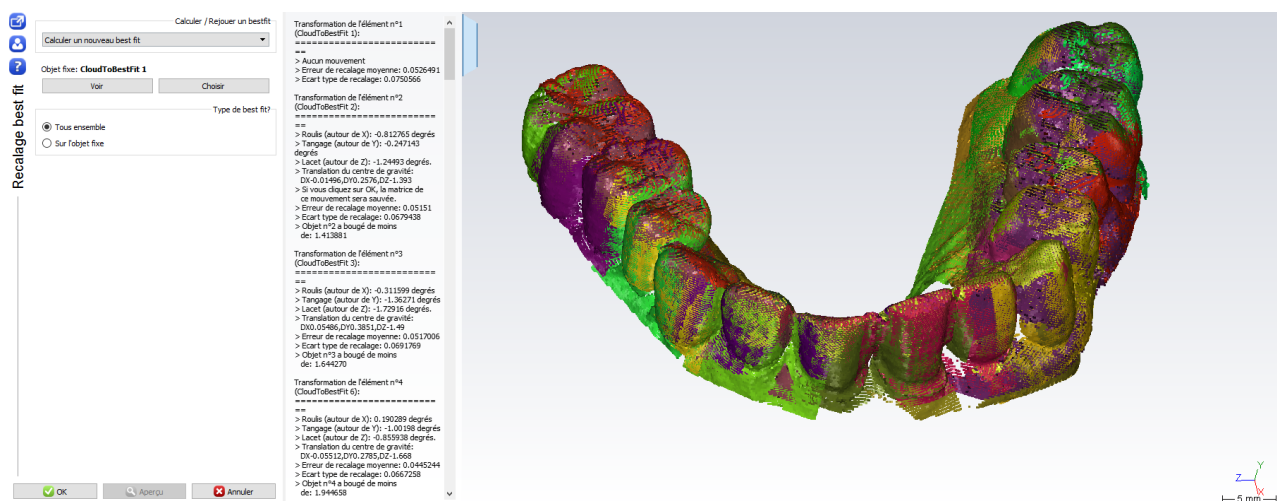
Ce fichier contient 32 nuages avec des zones de recouvrement. Si vous zoomez, vous pourrez voir que les nuages ne sont pas correctement alignés.

Sélectionnez-les tous (appuyez sur **CTRL-A**), puis lancez la commande **Transformation \ Recalage Best Fit**.

Définissez les options :

- Sélectionnez **Calculer un nouveau best fit** : nous ne souhaitons pas reproduire le meilleur ajustement précédent.
- Sélectionnez **Tous ensemble** : comme il n'y a pas de nuage de référence (un nuage qui a des parties communes avec tous les autres nuages), alors tous les nuages doivent être alignés avec tous les autres.
- Désactivez toutes les options du mode **Avancé**.

Ensuite, cliquez sur **Aperçu**. Vous verrez apparaître une boîte de dialogue qui récapitulera la **transformation**, l'**erreur de recalage moyenne** et l'**écart type de recalage** de chaque objet. Notez que le premier nuage n'est pas déplacé car nous devons garder un objet immobile afin de converger vers une solution.



Résultat du best fit (4 premiers nuages)



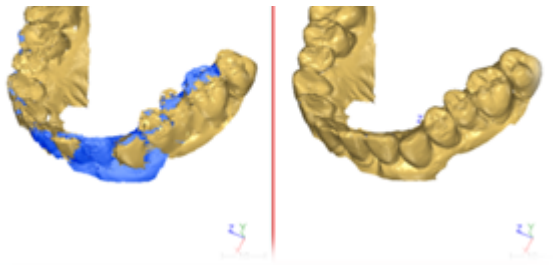
Note

Si vous souhaitez conserver l'orientation sur un ou plusieurs axes, vous pouvez utiliser l'option **Définir contraintes** du mode avancé. Cela peut être utile dans le cas de fichiers de scan ayant l'axe Z déjà aligné avec la verticale.

Cliquez sur **OK**. Tous les nuages sont maintenant alignés. Sur les images suivantes, vous pouvez voir pourquoi le meilleur ajustement est important. Ces deux maillages ont été créés avec les mêmes paramètres :

- Sur la gauche, aucun recalage n'a été fait. Il y a beaucoup de trous, la normale du maillage est inversée à certains endroits (couleur bleue) et il y a plusieurs couches dans certaines zones.
- Sur la droite, nous avons fait un best fit. Il n'y a pas de trous, la normale du maillage est correcte, et le maillage est parfaitement lisse.





Comparaison entre 2 maillages : avec et sans recalage best fit

6.1.2 Exercice : Best fit entre deux nuages sans zone de recouvrement

✓ Ouvrez le fichier AlignCloud.rsh.

Ce fichier contient 2 nuages scannés à 2 positions différentes. Cela signifie que les 2 nuages ne sont pas dans la même zone 3D même s'ils représentent le même objet.

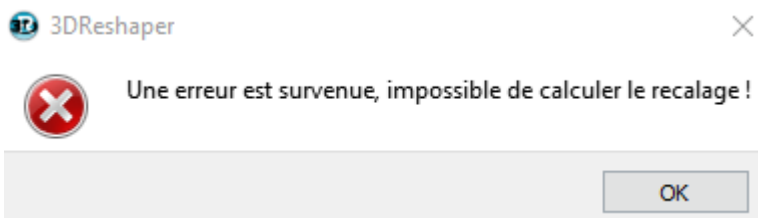
Affichez les nuages "Cloud1" et "Cloud2". Nous pouvons reconnaître la forme et distinguer une zone commune sur les deux nuages (les 8 trous à l'avant par exemple).

Sélectionnez-les, puis lancez la commande **Transformation \ Recalage Best Fit**.

Définissez les options :

- Sélectionnez **Calculer un nouveau best fit** : nous ne souhaitons pas reproduire le meilleur ajustement précédent.
- Vérifiez que l'**Objet fixe** est "Cloud1".
- Sélectionnez **Tous ensemble** ou **Sur l'objet fixe** : comme il n'y a que 2 objets, le résultat sera le même.
- Sélectionnez **Pas d'attraction**.
- Désactivez toutes les options du **mode Avancé**.

Ensuite, cliquez sur **Aperçu**.

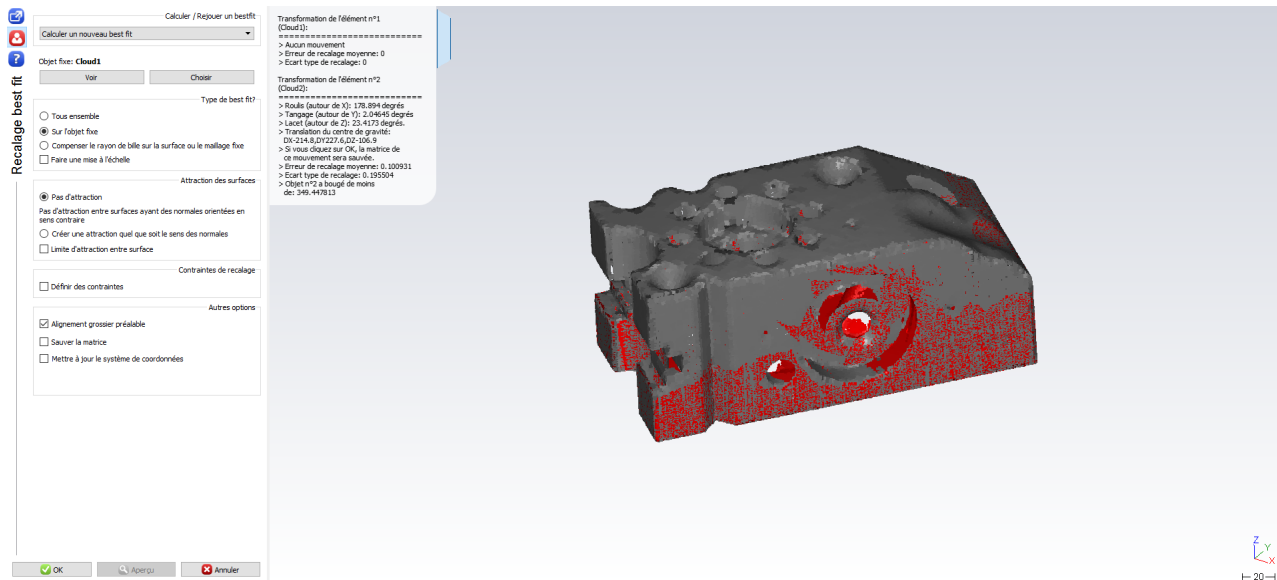


Erreur de calcul

Ici, le calcul échoue. En effet, les nuages n'ont aucune zone de recouvrement même s'ils représentent le même objet, et des zones communes.

Afin d'obtenir un résultat correct, nous devons d'abord les pré-aligner automatiquement avant de calculer le best fit.

Maintenant, affichez le **Mode Avancé**. Cochez l'option **Alignement grossier préalable** et cliquez sur **Aperçu**.



Best fit avec pré-alignement

Cette fois, l'alignement est correct. Vous pouvez également afficher le nuage "Cloud2_AlignedOnCloud1".

6.1.3 Exercice : Saut de grenouille par un alignement de points

✓ Ouvrez le fichier CarBody.rsh.

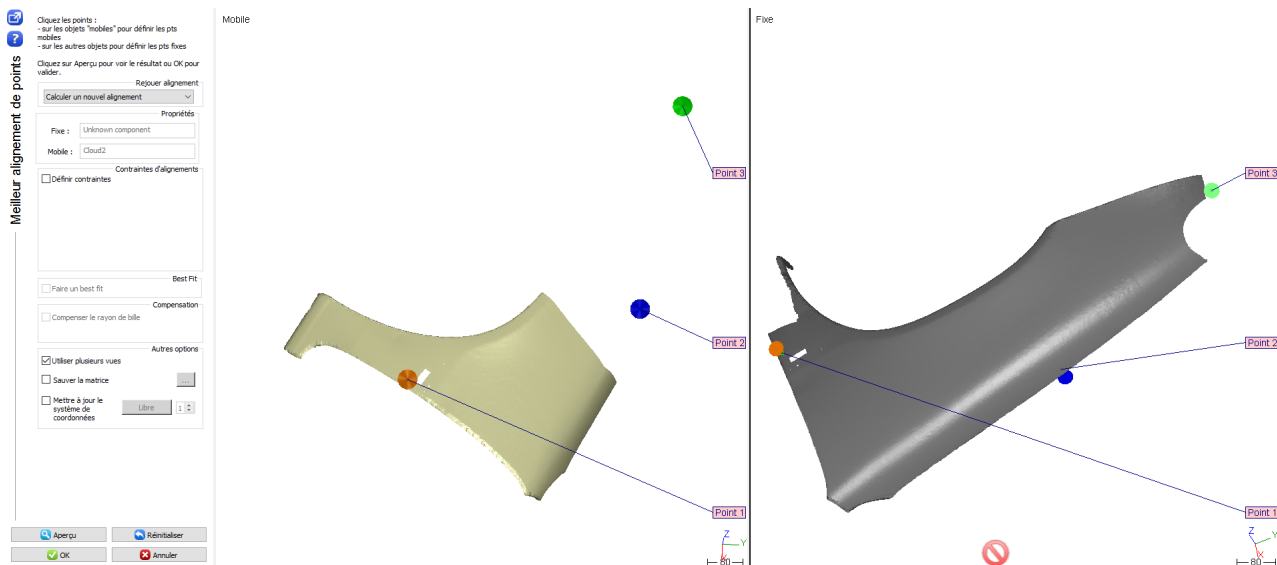
Ce fichier contient deux nuages d'un même objet numérisé à partir de 2 positions de scan différentes. Les deux groupes **Position1** et **Position2** contiennent chacun 3 points et un nuage ; un groupe pour chaque position de scan.

Affichez uniquement les 2 groupes. Vous pouvez voir que les nuages s'intersectent. Nous avons besoin d'aligner les deux nuages par la technique du saut de grenouille. Pour ce faire, nous utiliserons la commande **Transformation \ Aligner des points**.

Les 3 points scannés pour chaque position seront nos points invariants.

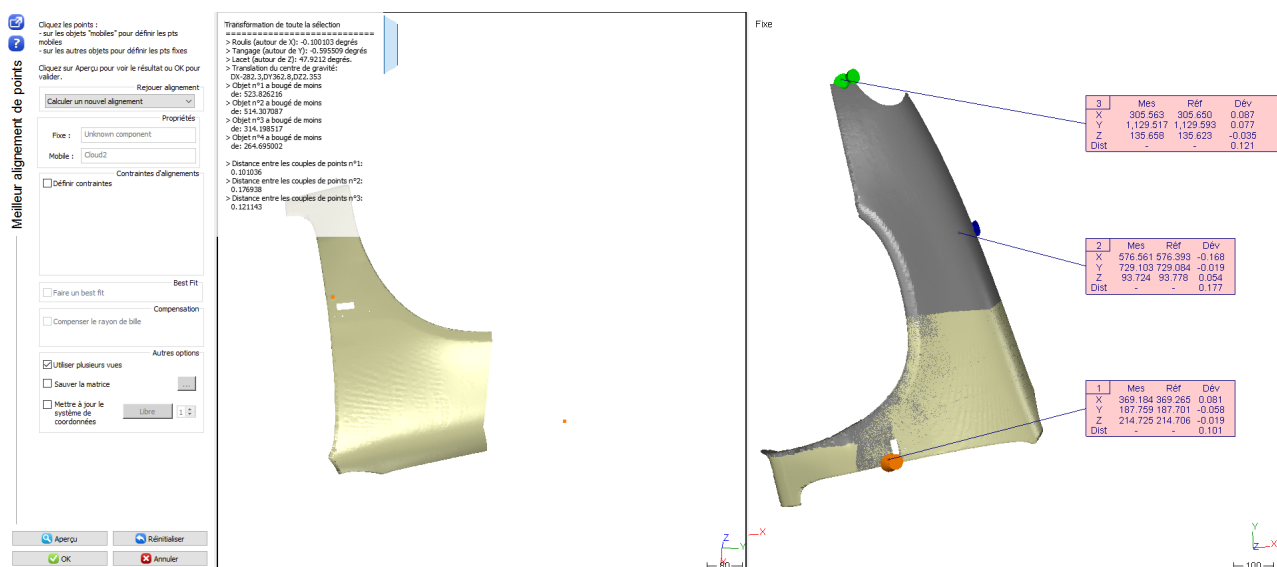
Tout d'abord, sélectionnez les objets mobiles : tous les objets du groupe **Position2**. Puis, lancez la commande **Transformation \ Aligner des points**.

Dans cette commande, vous devez cliquer les mêmes points dans chaque jeu de données : les données mobiles et les données fixes. Au moins 3 couples de points doivent être cliqués. Pour chaque couple, cliquez un point dans la vue de gauche et son point correspondant dans la vue de droite, comme dans l'image suivante.



Définition des points dans la commande Aligner des points

Ensuite, cliquez sur **Aperçu**. Vous obtiendrez l'alignement suivant :



Alignement dans la commande Aligner des points

La distance entre les mêmes points scannés depuis 2 positions différentes est comprise entre 0.1 mm et 0.18 mm. Cette valeur est assez bonne pour la condition de mesure. En effet, comme la pièce est une porte de voiture en tôle, son épaisseur est très faible et la pièce a été légèrement déformée lors du palpage des points invariants.



Cette valeur est également fortement liée à la précision de l'appareil de mesure.

Vous pouvez utiliser autant de points que vous le souhaitez. Vous aurez alors un système plus contraint. Si vous êtes satisfait de la distance entre les couples de points, validez l'alignement en cliquant **OK**.

Attention, les objets en mouvement sont déplacés dans l'espace 3D. Ainsi, vos données initiales sont mises à la corbeille. Si vous voulez les conserver, faites une copie avant de faire l'alignement.

Le résultat de l'alignement est également présent dans le groupe **Position2 Realigned**.

6.1.4 Exercice : Alignement de points, puis recalage best fit

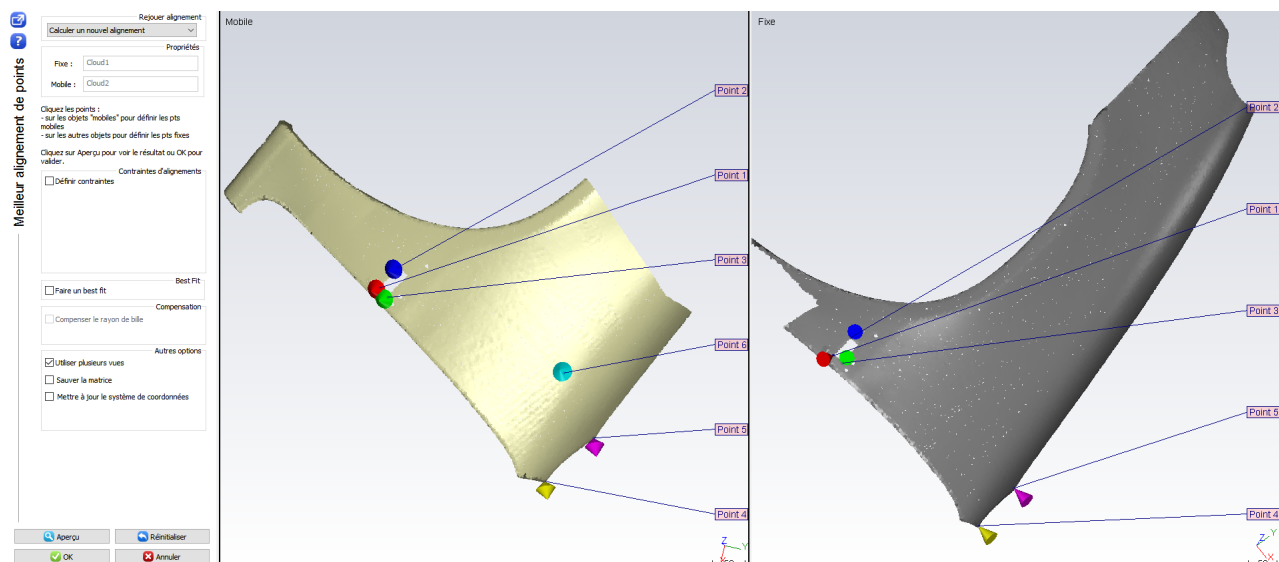
✓ Ouvrez le fichier CarBody.rsh.

Ce fichier contient deux nuages d'un même objet numérisé à partir de 2 positions de scan différentes. Les deux groupes **Position1** et **Position2** contiennent chacun 3 points et un nuage ; un groupe pour chaque position de scan.

Affichez uniquement les 2 nuages "Cloud1" et "Cloud2". Vous pouvez voir que les nuages s'intersectent. Sans information supplémentaire, nous sommes capables d'aligner les deux nuages. Pour ce faire, nous utiliserons la commande **Transformation \ Aligner des points** avec l'option **best fit**.

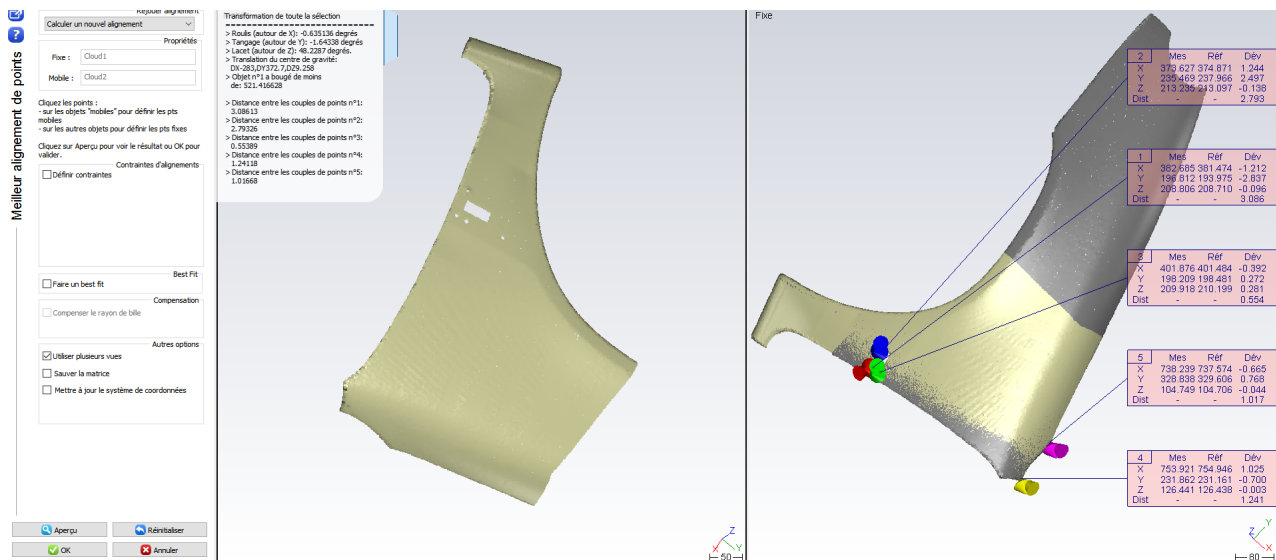
Tout d'abord, sélectionnez l'objet mobile : "Cloud2" du dossier **Position2**. Puis, lancez la commande **Transformation \ Aligner des points**. (activer l'option **Utiliser plusieurs vues**)

Dans cette commande, vous devez cliquer les mêmes points dans chaque jeu de données : les données mobiles et les données fixes. Au moins 3 couples de points doivent être cliqués. Pour chaque couple, cliquez un point dans la vue de gauche et son point correspondant dans la vue de droite, comme dans l'image suivante. Essayez d'identifier des zones significatives (trous, coins ...).



Définition des points dans la commande Aligner des points

Une fois que les points sont cliqués, cliquez sur **Aperçu**. Vous obtiendrez un alignement proche de l'image suivante :



Aperçu du résultat de la commande Aligner des points

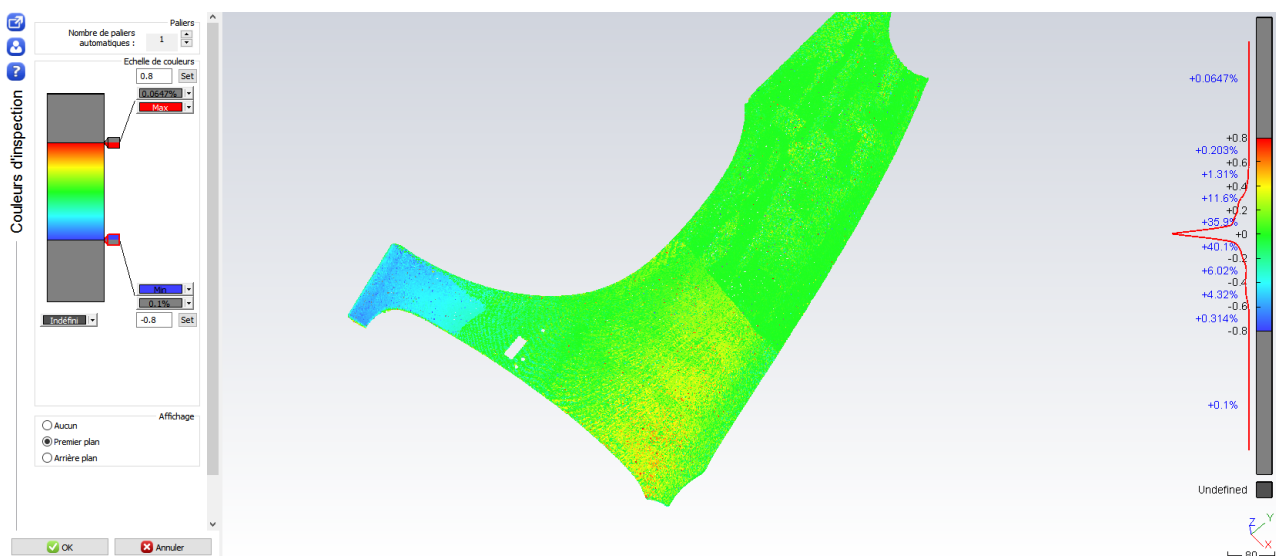
Comme il n'y a pas de point significatif sur la forme, l'alignement n'est pas très précis. Pour l'améliorer, vous pouvez faire un ajustement supplémentaire. Cochez l'option **Faire un best fit** et cliquez de nouveau sur **Aperçu**.

Cette fois, les nuages sont mieux alignés. Mais cette méthode est moins précise que celle utilisée dans l'**Exercice : Saut de grenouille par un alignement de N points**.

Pour visualiser la différence, vous pouvez faire une inspection entre les 2 nuages obtenus à partir des 2 méthodes :

- "AlignNPointsBestFit" : nuages de points alignés avec un best fit
- "AlignNPointsLeapFrog" : nuages de points alignés avec la méthode du saut de grenouille (**Exercice : Saut de grenouille par un alignement de N points**)

Vous pouvez voir que les 2 derniers nuages diffèrent principalement sur l'extrémité gauche (la zone la plus éloignée des points cliqués pour l'alignement).



Comparaison des nuages obtenus avec 2 techniques d'alignement différentes

6.2 Déplacer un objet dans un système de coordonnées cohérent

Même si la mesure n'a pas besoin d'être placée dans un système de coordonnées de référence, il peut être nécessaire de modifier le système de coordonnées courant afin de le rendre cohérent avec l'objet.

Par exemple, sur une pièce mécanique, vous voudrez peut-être créer un système de coordonnées local en fonction du modèle de référence.

- Exercice : Déplacement d'un objet dans le système de coordonnées d'un modèle 3D

6.2.1 Exercice : Déplacement d'un objet dans le système de coordonnées d'un modèle 3D

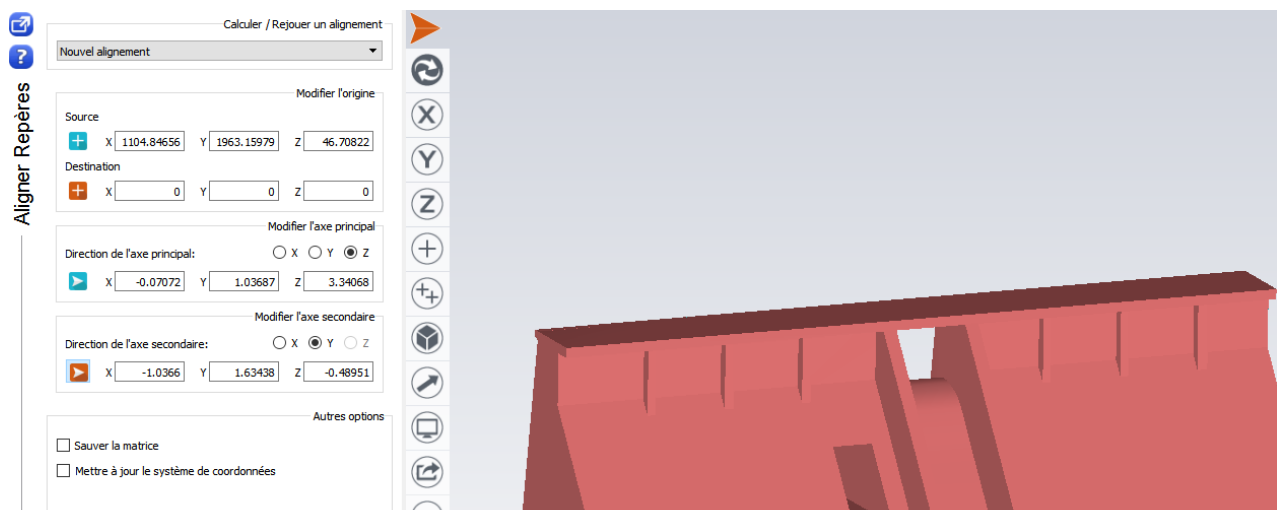
✓ Ouvrez le fichier BestFitOnRef.rsh.

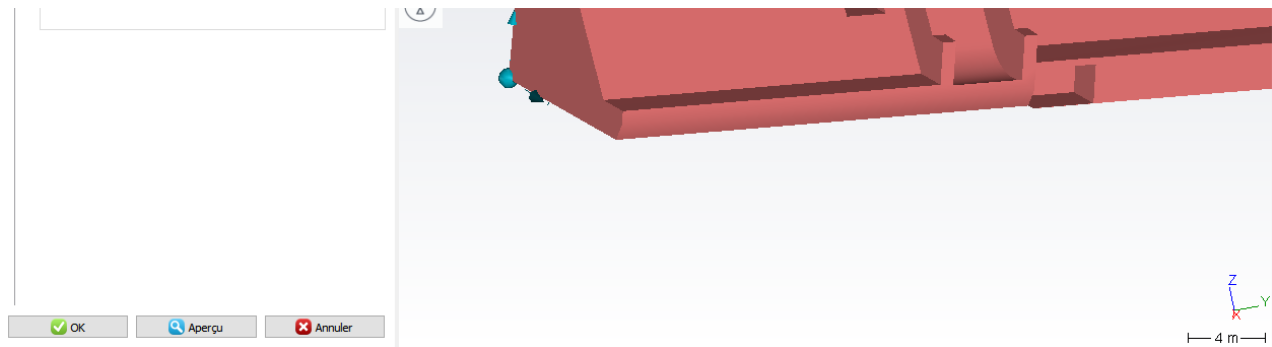
Ce fichier contient deux maillages "Theoretical Dam (bad CS)" et "Theoretical Dam (good CS)".

Sélectionnez et affichez uniquement le maillage "Theoretical Dam (bad CS)" (vous aurez probablement besoin de cliquer **A** pour faire un **Zoom Tout**). Appuyez ensuite sur **X**, **Y** ou **Z**. Vous pouvez voir que les axes du système de coordonnées ne sont pas cohérents avec le maillage.

Maintenant, sélectionnez et affichez uniquement l'autre maillage "Theoretical Dam (good CS)". Appuyez de nouveau sur **X**, **Y** ou **Z**. Maintenant les axes sont cohérents.

Affichez uniquement le maillage "Theoretical Dam (bad CS)", sélectionnez-le et lancez la commande **Transformation \ Aligner Repères**.





Déplacer dans le système de coordonnées du barrage

Vous devez respecter l'ordre lors de l'utilisation de la commande. Cliquez d'abord sur



et utilisez l'option **Sommet/Extrémité** pour placer le point **Source** dans le coin inférieur gauche du barrage. Un nouveau système de coordonnées en pointillés apparaît lorsque vous avez cliqué le point (voir ci-dessus). Gardez (0, 0, 0) pour la **Destination** car nous voulons avoir le coin inférieur gauche du barrage comme l'origine du repère.

Ensuite, changez la **Direction de l'axe principal**. Choisissez **Z** et cliquez sur



pour définir le nouvel axe Z. Par exemple, utilisez



et cliquez 2 points sur un bord vertical.

Enfin, définissez la **Direction de l'axe secondaire** d'une manière similaire en choisissant **Y** et en cliquant sur



. Par exemple, utilisez



et cliquez 2 points sur un bord horizontal.

Vous pouvez maintenant cliquer sur **OK**. Appuyez sur **A** pour faire un **Zoom tout**, puis sur **X**, **Y** ou **Z**. Vous verrez que tous les axes sont maintenant cohérents avec le modèle.



Important

Lorsque vous utilisez **Transformation \ Aligner Repères**, les objets sélectionnés seront déplacés vers la nouvelle position. Les coordonnées 3D de l'objet sont actualisées. Cette commande est différente de la commande **Construction \ Système de Coordonnées Utilisateur**.

6.3 Aligner avec le modèle de référence

Chaque fois que vous devez faire une comparaison ou une inspection, vous devez mettre vos objets dans le même système de coordonnées (celui du modèle de référence). Pour ce faire, il existe deux méthodes :

- Un alignement selon la forme pour minimiser les distances entre la mesure et la référence.

- Un alignement selon la géométrie, généralement utilisé dans le domaine mécanique, lorsque les contraintes sont définies par des cercles, des lignes ou des plans.
- Exercice : Alignement d'un nuage sur un maillage de référence avec un best fit
- Exercice : Alignement d'un nuage sur un maillage de référence suivant la géométrie (RPS)
- Exercice : Alignement de nuages à l'aide de points spécifiques (via une bille)

6.3.1 Exercice : Alignement d'un nuage sur un maillage de référence avec un best fit

✓ Ouvrez le fichier RPSOnRef.rsh.

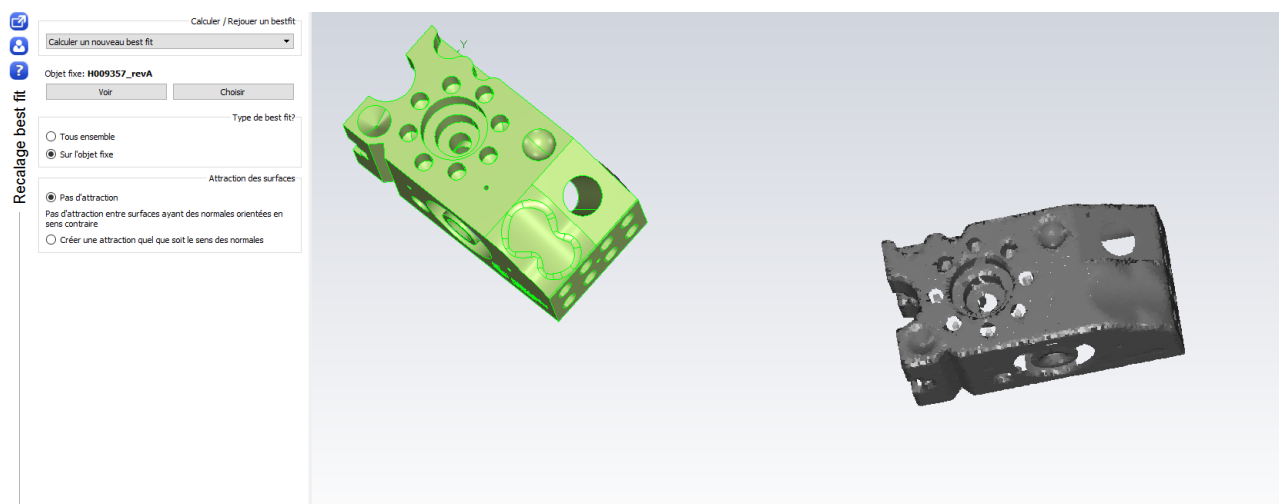
Dans ce dossier, vous trouverez un nuage de points "CloudToAlign" et une référence (objet CAO) "H009357_revA". Le but de cet exercice est d'aligner le nuage de points sur la référence.

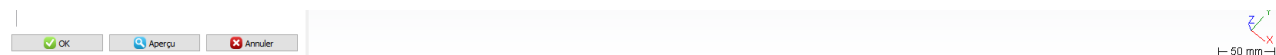
1. Best fit

Afficher le nuage et la référence, puis sélectionnez les deux et lancez la commande **Transformation \ Recalage Best Fit**.

Définissez les options :

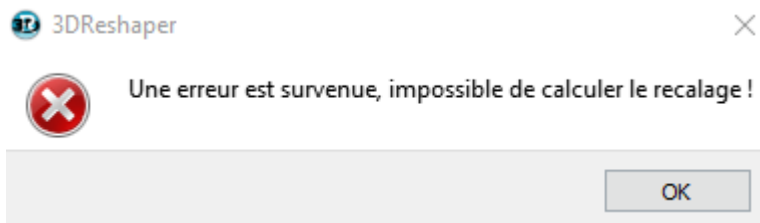
- Sélectionnez **Calculer un nouveau best fit** : nous ne souhaitons pas reproduire le meilleur ajustement précédent.
- Vérifiez que l'**Objet fixe** est la référence " H009357_revA ". Si ce n'est pas le cas, cliquez sur le bouton **Choisir** et sélectionnez la référence dans la scène 3D.
- Sélectionnez **Tous ensemble** ou **Sur l'objet fixe** : comme il n'y a que 2 objets, le résultat sera le même.
- Sélectionnez **Pas d'attraction** afin que des surfaces inversées l'une par rapport à l'autre ne s'attirent pas entre elles.
- Désactivez toutes les options du **mode Avancé**.





Calcul du best fit sans pré-alignement

Ensuite, cliquez sur **Aperçu**.



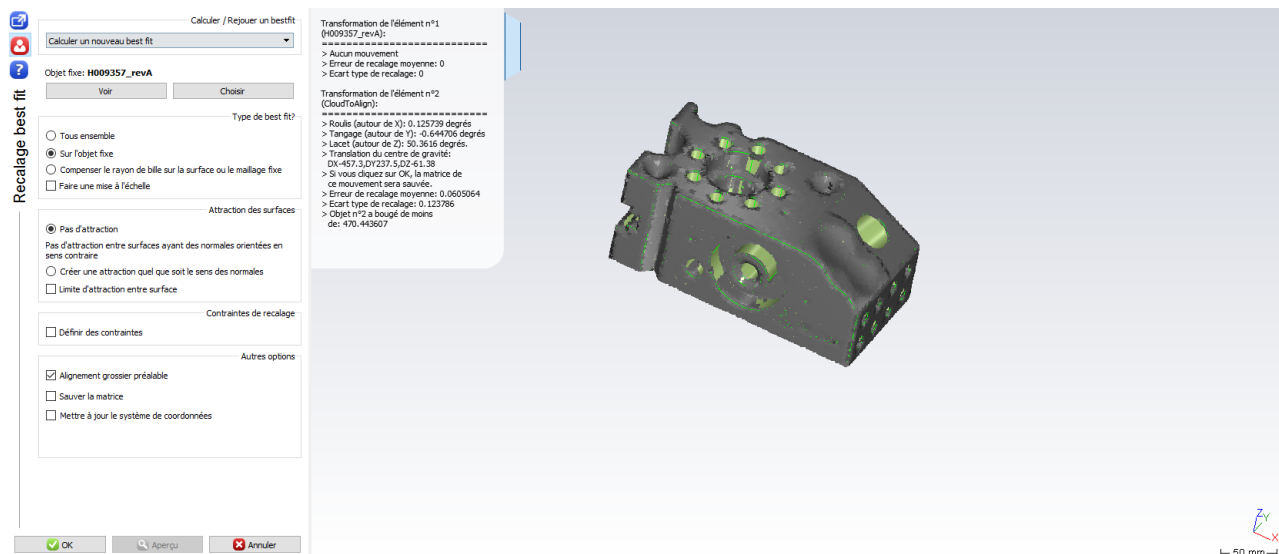
Erreur de calcul

Ici, le calcul échoue. En effet, les deux objets n'ont aucune zone de recouvrement même s'ils représentent le même objet. Afin d'obtenir un résultat correct, nous devons les pré-aligner automatiquement avant de calculer le best fit.

2. Best fit avec pré-alignement

Maintenant, affichez le **Mode Avancé**. Cochez l'option **Alignement grossier préalable** et cliquez sur **A p e r ç u**.

Cette fois, l'alignement est correct. Le nuage est superposé à la référence.



Calcul du best fit avec pré-alignement

6.3.2 Exercice : Alignement d'un nuage sur un maillage de référence suivant la géométrie (RPS)

- ✓ Ouvrez le fichier RPSOnRef.rsh.

Dans ce fichier, vous trouverez un nuage de points "CloudToAlign", un cercle extrait du nuage "Extracted Circle on CloudToAlign" (voir l'[Exercice : Calculer les meilleures formes de nuages et polygones](#)), un objet CAO "H009357_revA".

Le but de cet exercice est d'aligner le nuage de points sur la référence grâce au centre du cercle et quelques points sur le nuage.

Affichez le nuage, le cercle et la référence, puis sélectionnez à la fois le cercle et le nuage et lancez la commande **Transformation \ Alignement RPS**. L'écran sera divisé en deux parties. Sur le côté gauche, vous aurez le nuage et le cercle (qui vont bouger), à droite, la référence (qui ne bougera pas).

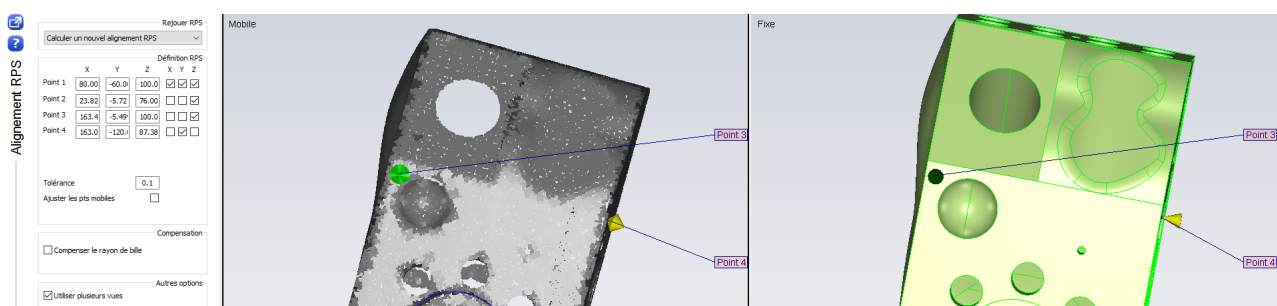
Maintenant, vous devez définir les couples de points afin de mettre en place l'alignement RPS : les points mobiles (cliqués sur les objets sélectionnés à l'entrée de la commande) et les points fixes (cliqués sur les objets non-sélectionnés : la référence CAO). Pour chaque couple de points, les directions contraintes (X, Y et / ou Z) doivent être définies. Afin de définir un alignement de RPS strict, une direction (X, Y ou Z) doit être contrainte 3 fois, une autre direction doit être contrainte 2 fois et la dernière direction doit être contrainte par une paire de points. Pour cette raison, un alignement RPS peut être obtenu en utilisant entre 3 et 6 paires de points. Dans cet exercice, nous allons définir 4 couples de points :

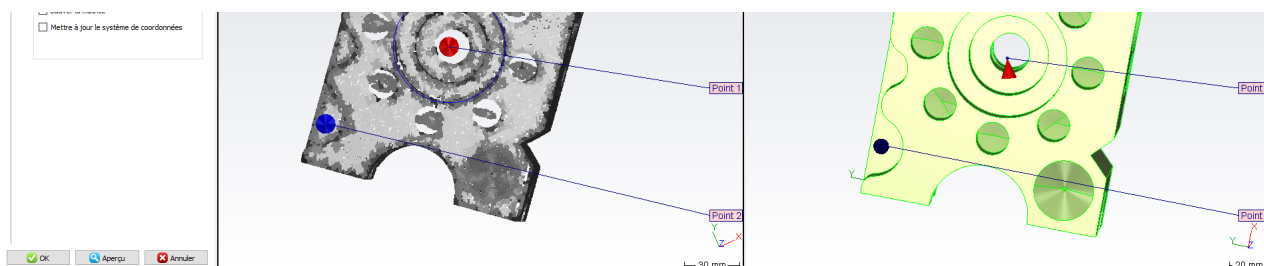
- Le point 1 - Centre du cercle : sélectionnez l'option **Milieu / Centre** et puis cliquez un point sur le cercle bleu et un autre sur le cercle correspondant à l'objet CAO (point rouge).
- Le point 2 - Un point sur la petite partie ronde : sélectionnez l'option **Point sur la sélection** et cliquez un point sur le nuage et un sur l'objet CAO (point bleu foncé).
- Le point 3 - Un point sur le côté : gardez l'option **Point sur la sélection** et cliquez un point sur le nuage et un sur l'objet CAO (le point vert).
- Le point 4 - Un point sur le plan à droite : gardez l'option **Point sur la sélection** et cliquez un point sur le nuage et un sur l'objet CAO (point jaune).

Maintenant, nous définissons les contraintes pour chaque point :

- Le point 1 : sélectionnez X, Y et Z dans la boîte de dialogue comme ce point a des coordonnées précises (centre de cercle).
- Le point 2 : sélectionnez uniquement Z comme ce point est sur un plan dont la normale est Z.
- Le point 3 : sélectionnez uniquement Z comme ce point est sur un plan dont la normale est Z.
- Le point 4 : sélectionnez uniquement Y comme ce point est sur un plan dont la normale est Y.

X est contrainte pour un seul couple de points, Y pour deux, et Z pour trois : nous avons donc un alignement RPS strict. Maintenant, entrez 0.1 pour la **Tolérance** : cela signifie que si la distance entre le point cliqué sur le nuage et le point cliqué sur la référence est plus grande que cette valeur, un avertissement apparaît (dans le but de contrôler l'alignement).





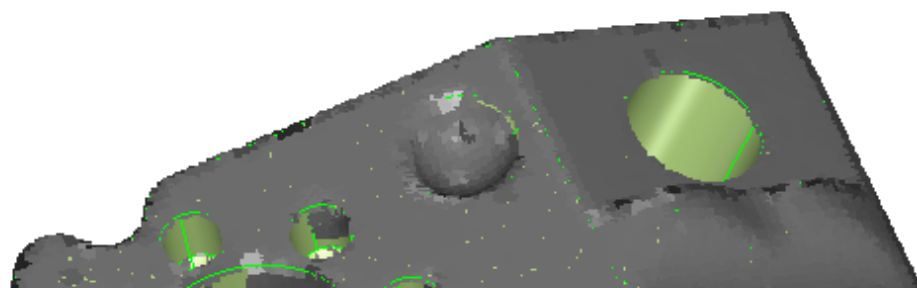
Couples de points pour définir un alignement RPS

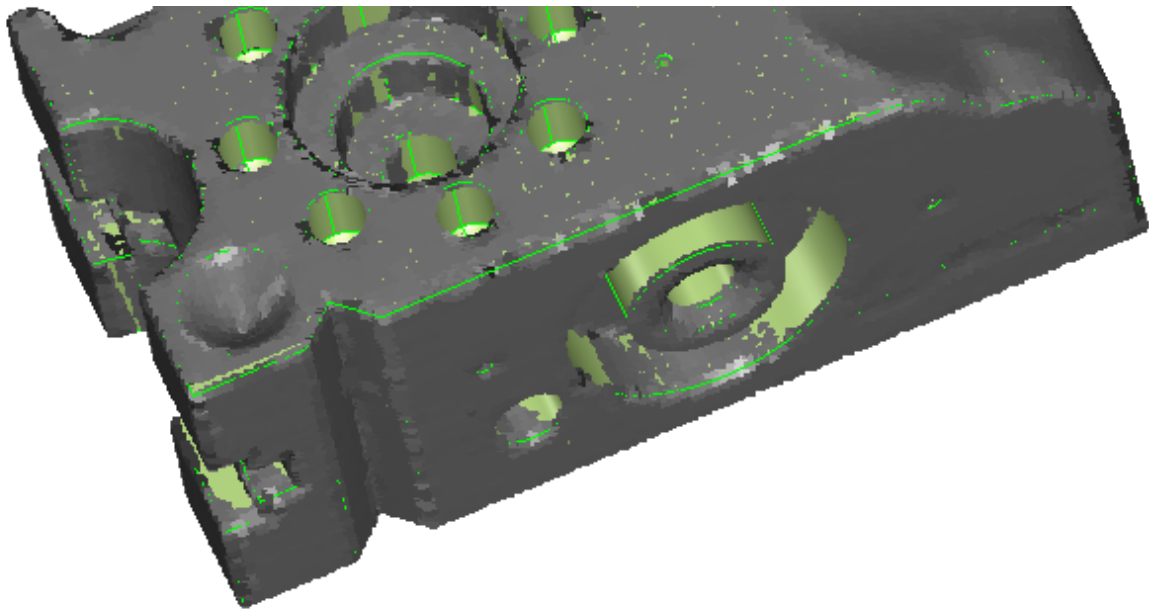
Cliquez sur **Aperçu**, le nuage de points doit être aligné sur la référence. Un avertissement s'affiche pour dire l'alignement est en dehors de la tolérance sur des axes non contraints. En effet, il est difficile de choisir exactement le même point sur les éléments fixes et mobiles dans les zones planes. Mais si vous vérifiez les valeurs affichées dans la boîte, l'écart sur les axes contraints doit toujours être de 0.

Résultat de l'alignement RPS

Transformation de toute la sélection	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
Roulis (autour de X) : 0.0862758 degrés	Dx = 0	Dx = 1.35 (non contraint)	Dx = 1.47 (non contraint)	Dx = -4.784 (non contraint)
Tangage (autour de Y) : -0.680974 degrés	Dy = 0	Dy = 0.5455 (non contraint)	Dy = 1.484 (non contraint)	Dy = 0
Lacet (autour de Z) : 50.3645 degrés	Dz = 0	Dz = 0	Dz = 0	Dz = 0.9367 (non contraint)
Translation du centre de gravité : DX -371.8, DY 310.4, DZ -59.96				

Afin d'identifier automatiquement quel point dans le nuage est le meilleur pour l'alignement, vous pouvez sélectionner l'option **Ajuster les pts mobiles** et entrez 10 pour le **Voisinage**. Vérifiez les écarts ; ils devraient être plus petits maintenant (sur les axes non contraints). Vous pouvez maintenant cliquer sur **OK** pour valider l'alignement.





Le nuage aligné sur la référence grâce à l'alignement RPS

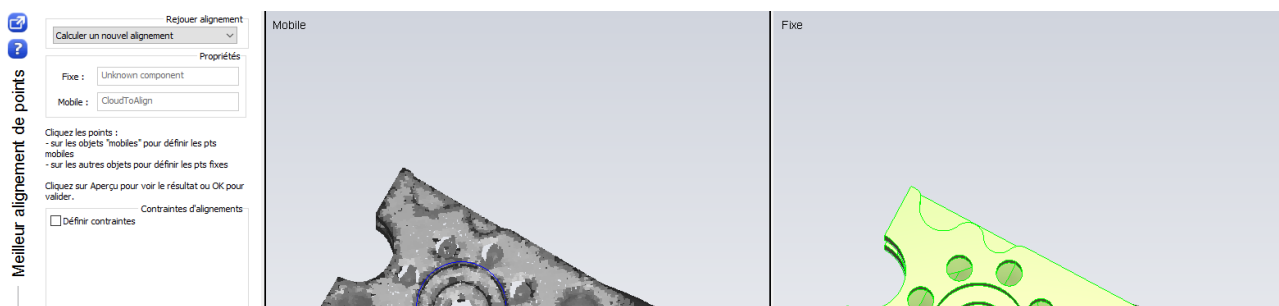
6.3.3 Exercice : Alignement de nuages à l'aide de points spécifiques (via une bille)

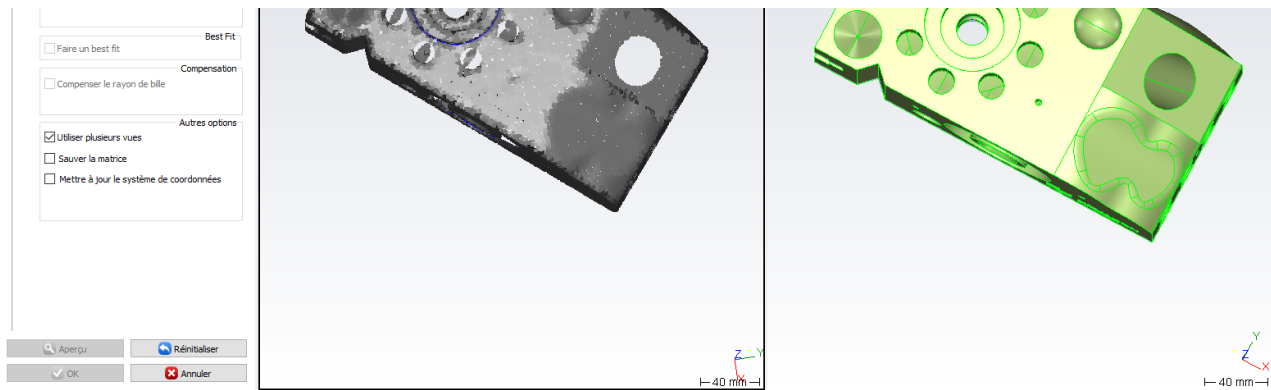


Ouvrez le fichier RPSONRef.rsh.

Dans ce fichier, vous trouverez un nuage de points "CloudToAlign" et 3 cercles ("Extracted Circle on CloudToAlign", "Circle 2", "Circle 3") et l'objet CAO "H009357_revA". Les 3 cercles ont été mesurés avec une bille. Nous avons donc une meilleure précision pour les cercles que pour le nuage de points (scanné avec un laser).

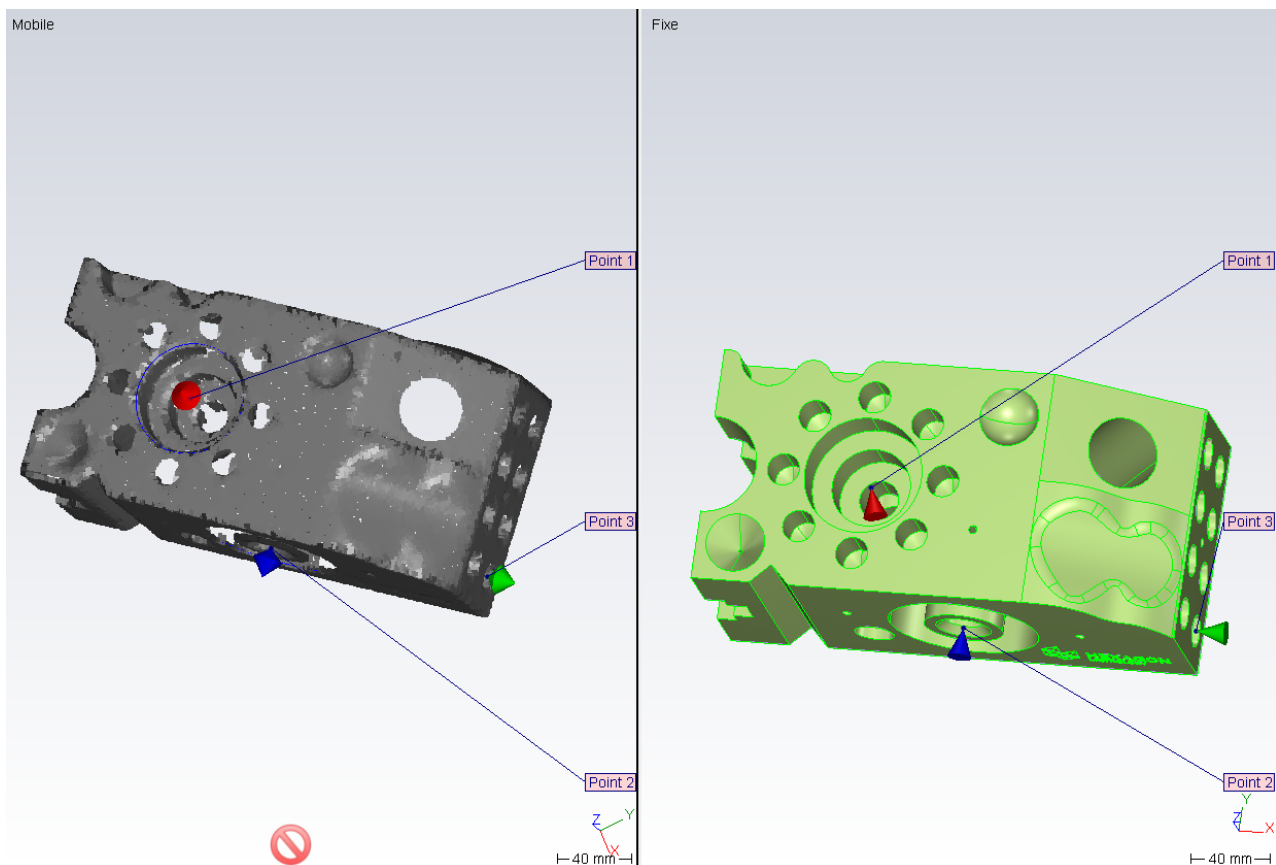
L'objectif de cet exercice est d'aligner le nuage de points sur la référence grâce aux centres des 3 cercles et de voir que l'utilisation d'un best fit avec ce genre d'alignement n'est pas un bon choix. Affichez le nuage, les 3 cercles et la référence, puis sélectionnez les cercles et le nuage et allez sur **Transformation \ Aligner des points**. L'écran sera divisé en deux parties, sur le côté gauche vous aurez le nuage et les 3 cercles (qui vont se déplacer), et sur le côté droit seulement la référence (qui ne bougera pas).





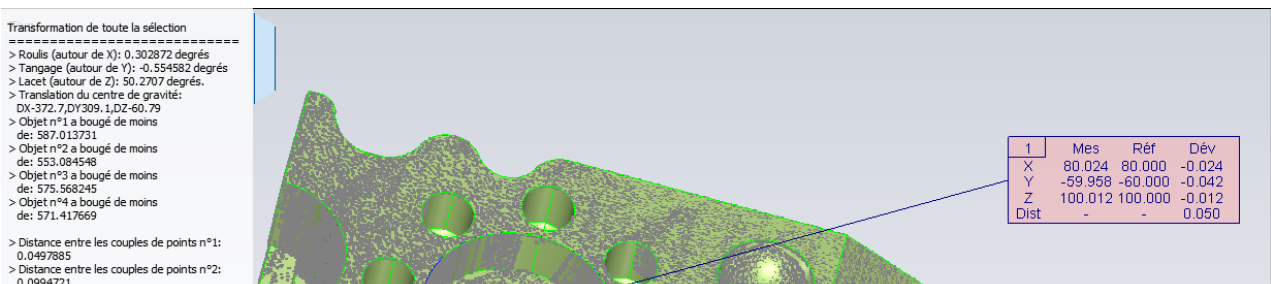
Aligner des points avec des points palpés

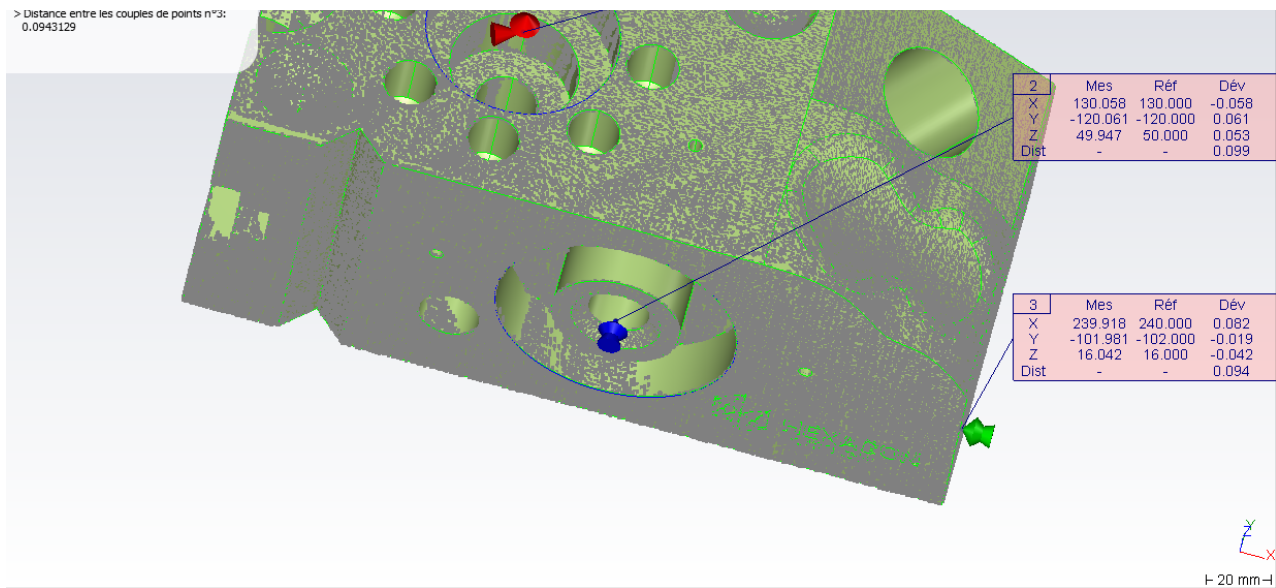
Choisissez l'option **Milieu / Centre** et sélectionnez le centre des 3 cercles mesurés. Puis, faites de même avec les 3 cercles sur l'objet CAO.



Clics de points pour l'alignement

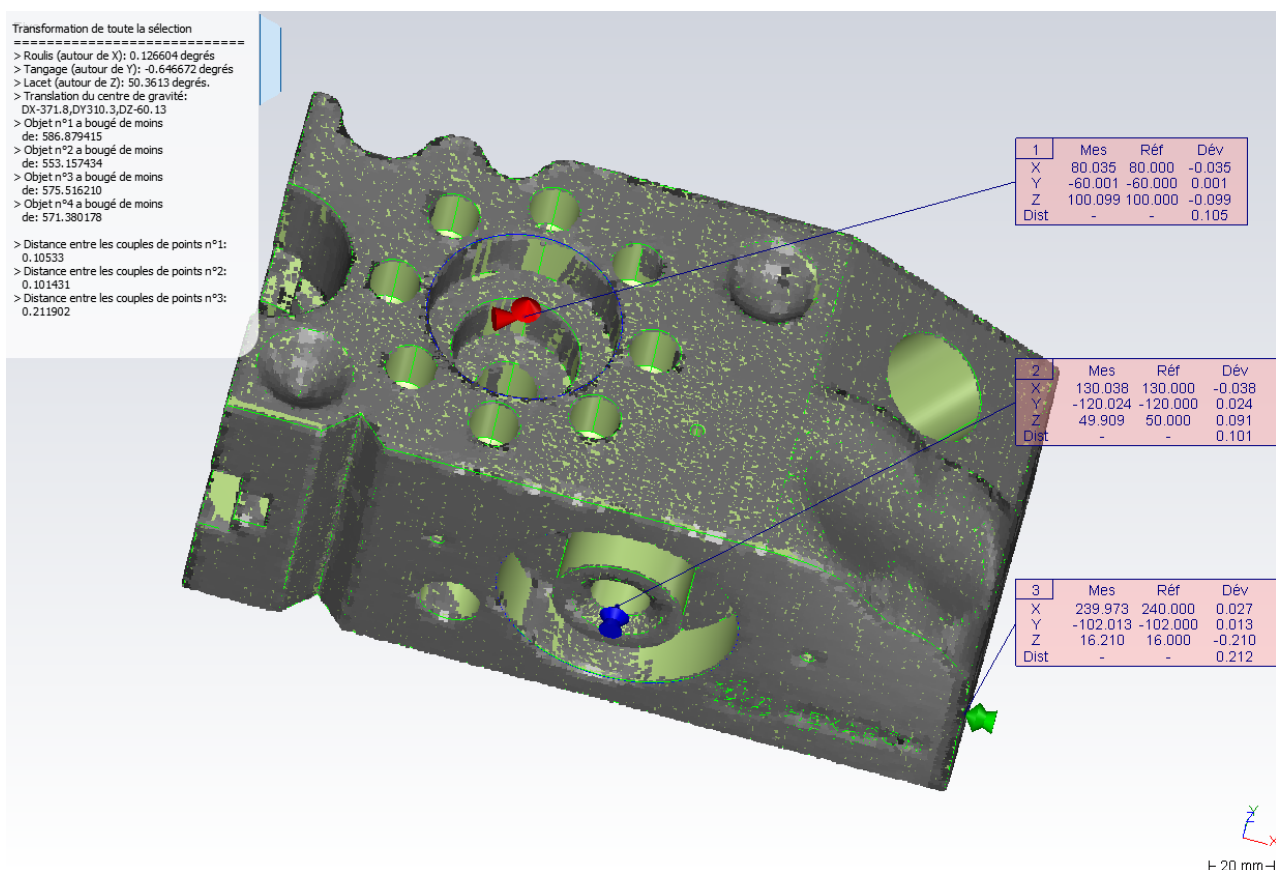
Cliquez sur **Aperçu**. Le nuage et les 3 cercles doivent être alignés comme sur l'image qui suit :





Aperçu avec des centres des cercles

Vous voyez que la distance entre les couples de points est inférieure à 0.1 mm (0.049, 0.099, 0.094). Maintenant, cochez l'option **Faire un best fit**. Cela signifie que, sur la base des 3 points, le nuage entier est ensuite utilisé pour calculer l'alignement. Cliquez sur **Aperçu**.



Aperçu avec l'option best fit

Vous voyez que l'alignement semble bon aussi, mais la distance entre les couples de points est plus grande qu'avant (0.1, 0.1, 0.21).

Comme le palpage est plus précis que le scan, il est toujours recommandé d'aligner la pièce avec les points provenant de la bille plutôt que d'utiliser un best fit sur un nuage de points. C'est la meilleure façon d'avoir un alignement très précis.

7 Maillage et améliorations

Le logiciel vous permet de créer un modèle en maillant des ensembles de points. Cette opération a plusieurs objectifs :

- Obtenir un modèle de surface précis de votre objet mesuré.
- Contrôler la qualité de votre scan (précision, manque de points, etc.).
- Garder seulement les points les plus pertinents de votre nuage de points et ainsi réduire le modèle.
- Améliorer la précision du résultat en éliminant les points incohérents, filtrant et/ou lissant le modèle.
- Pouvoir exporter le résultat de votre scan dans d'autres logiciels même si ceux-ci sont incapables de traiter des fichiers de plusieurs millions de points.
- Faire de la rétro-ingénierie.
- Reproduire la partie scannée : l'usinage ou la fabrication avec prototypage rapide est possible avec un maillage, mais pas avec un nuage de points 3D.
- Réaliser des présentations 3D, des animations, un rendu photo-réaliste.
- Effectuer des calculs aux éléments finis.
- ...

Le logiciel possède différents outils pour mailler vos nuages de points. Peu de paramètres sont nécessaires, ce qui permet de rendre le traitement presque automatique. Cette opération est extrêmement rapide même si vous avez un grand nombre de points. Ainsi, vous pourrez faire plusieurs tentatives avec différents paramètres jusqu'à obtenir le résultat désiré.

- **Création de maillage**
 - Exercice : Créer un maillage 3D d'une pale de roue Pelton
 - Exercice : Maillage rapide à partir d'un scan
 - Exercice : Créer le maillage 2D d'un nuage numérisé du dessus
 - Exercice : Extruder un tube à partir d'un profil
- **Amélioration de maillage**
 - Exercice : Améliorer le maillage 3D d'une roue Pelton
 - Exercice : Fusionner deux maillages aux bords différents
 - Exercice : Améliorer l'aspect global et les arêtes
 - Exercice : Boucher les trous d'un maillage avec courbures
 - Exercice : Reconstruire des trous parfaits sur une partie mécanique
 - Exercice : Appliquer les couleurs d'un nuage sur un maillage

7.1 Création de maillage

Cette section montre la différence entre:

- La technique du maillage 3D
- La technique du maillage 2D
- La technique de maillage par extrusion d'un contour le long d'un chemin
- Exercice : Créer un maillage 3D d'une pale de roue Pelton

- Exercice : Maillage rapide à partir d'un scan
- Exercice : Créer le maillage 2D d'un nuage numérisé du dessus
- Exercice : Extruder un tube à partir d'un profil

7.1.1 Exercice : Créer un maillage 3D d'une pale de roue Pelton

✓ Ouvrir le fichier PeltonWheel.rsh.

Info

On peut utiliser la commande **assistant maillage RDS** pour ce fichier d'exemple , puisqu'il a été scanné via la commande mesurer nuage dans 3DReshaper.

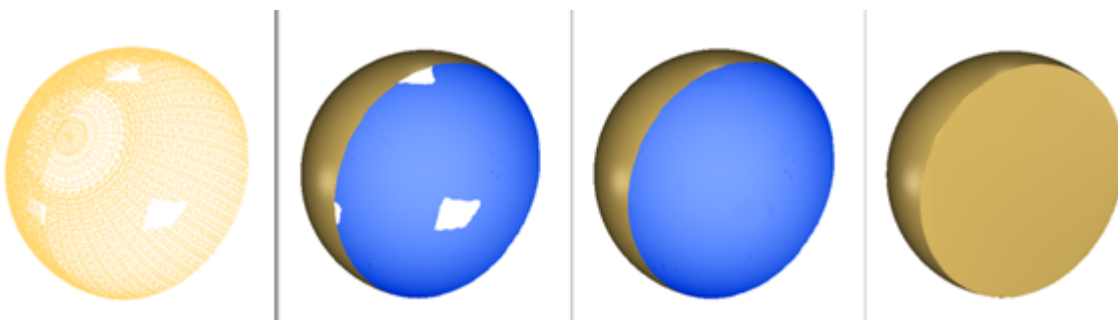
Notez bien que si vous importez d'autres nuages qui ne contiennent pas de ligne laser, la commande **assistant maillage RDS** pourrait ne pas fonctionner correctement. Le but de l'exercice ci-dessous c'est de montrer comment créer un maillage dans ce cas là en utilisant la commande **maillage 3D** pour des nuages de haute densité.

Afficher le nuage **halfBlade**.

Gestion des trous

Quelle que soit la méthode de maillage sélectionnée, les options concernant la gestion des trous sont identiques. Vous avez le choix entre trois méthodes :

- Détection de trous : entrez la taille du plus petit trou que vous souhaitez garder.
- Essayer de garder uniquement le bord extérieur : les trous seront bouchés, sauf le bord extérieur.
- Essayer de créer un maillage clos : le résultat sera un maillage clos sans aucun trou.



Gestion des trous pour le maillage 3D

De gauche à droite :

- Le nuage à mailler
- Détection de trous
- Garder uniquement le bord extérieur

- Créer un maillage clos

Vous pouvez trouver plus d'informations sur les trous dans l'[Exercice : Boucher les trous d'un maillage avec courbures](#).

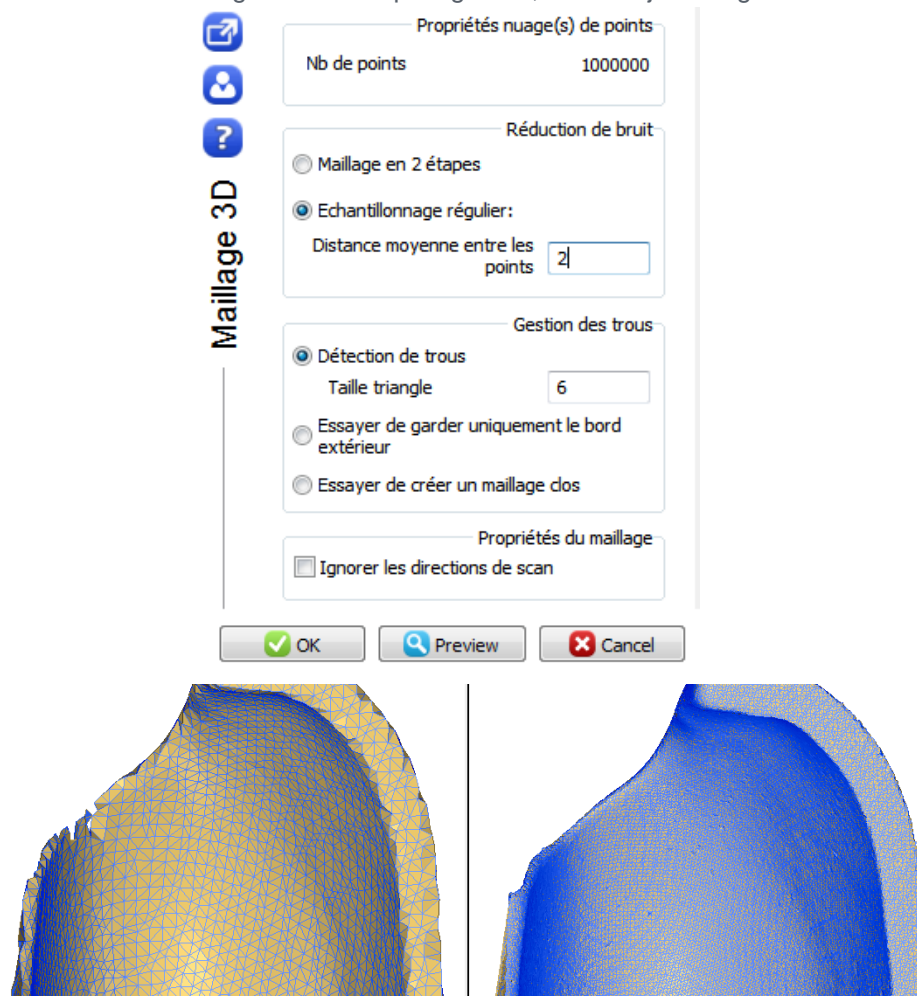
Échantillonnage régulier

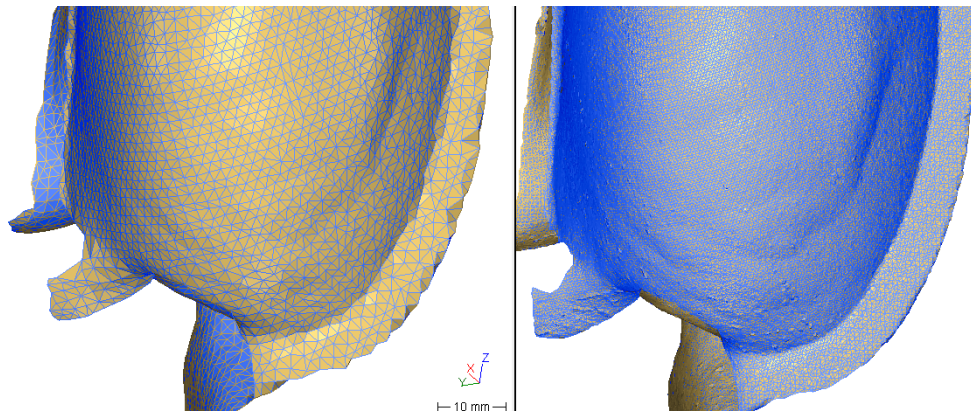
Sélectionnez le nuage et lancez la commande **Maillage \ Maillage 3D**. Choisissez les options **Échantillonnage régulier** et **Essayer de créer un maillage clos**. Le champ **Distance moyenne entre les points** est rempli automatiquement selon les propriétés du nuage (taille, nombre de points, etc.). Cliquez sur **Aperçu** pour visualiser le maillage.

La méthode d'échantillonnage régulier projette une grille sur le nuage de points, et sélectionne le point le plus représentatif dans chaque case de la grille. Le maillage 3D est généré à partir de tous les points ainsi sélectionnés.

Changez le mode de représentation pour **Plat + Filaire** pour voir la forme des triangles. Vous pouvez remarquer qu'ils sont approximativement réguliers et équilatéraux. La distance entre les vertex est d'environ 0.6, ce qui correspond à la valeur de la **Distance moyenne entre les points**, ainsi qu'à la taille de la grille projetée sur le nuage de points.

Entrez maintenant **2** pour la **Distance moyenne entre les points**, de telle sorte que la grille soit 3 fois plus grande. Observez la forme des triangles : ils sont plus grands, mais toujours réguliers.





Vous pouvez voir que le maillage régulier n'est pas le meilleur choix :

- Le niveau des détails n'est pas le même partout sur le maillage.
- Le bruit de mesure est important si vous entrez une petite distance moyenne.
- La surface apparaît trop facettée. Dans ce cas, vous pouvez utiliser le **Maillage en deux étapes**.

Maillage en 2 étapes

Le but de cette méthode est de créer un maillage en deux étapes :

- Premièrement, on crée un maillage grossier afin d'obtenir la forme globale de l'objet sans trou ni erreur.
- Deuxièmement, on déforme ce maillage grossier selon le nuage de points afin d'y ajouter tous les détails.

Sélectionnez le nuage et lancez la commande **Maillage \ Maillage 3D**. Puis sélectionnez les options **Maillage en 2 étapes** et **Essayer de créer un maillage clos**. Le champ **Distance moyenne entre les points** est rempli automatiquement selon les propriétés du nuage de points (taille, nombre de points, etc.). Puis cliquez sur **OK** pour générer le maillage 3D.

La boîte de dialogue correspondant à la deuxième étape s'ouvre automatiquement une fois que le maillage grossier est généré. Elle correspond à la commande **Maillage \ Affinage à erreur de corde \ A partir d'un nuage de points**.

Deux méthodes sont disponibles :

- **Prendre les points du nuage** : produit de meilleurs résultats si le nuage de points ne contient que des points précis et si vous souhaitez préserver les angles vifs.
- **Interpoler de nouveaux points** : si votre nuage de points contient beaucoup de points et/ou beaucoup de points bruités (erreurs de mesure), il est conseillé d'interpoler de nouveaux points.

Certains paramètres sont communs aux deux méthodes :

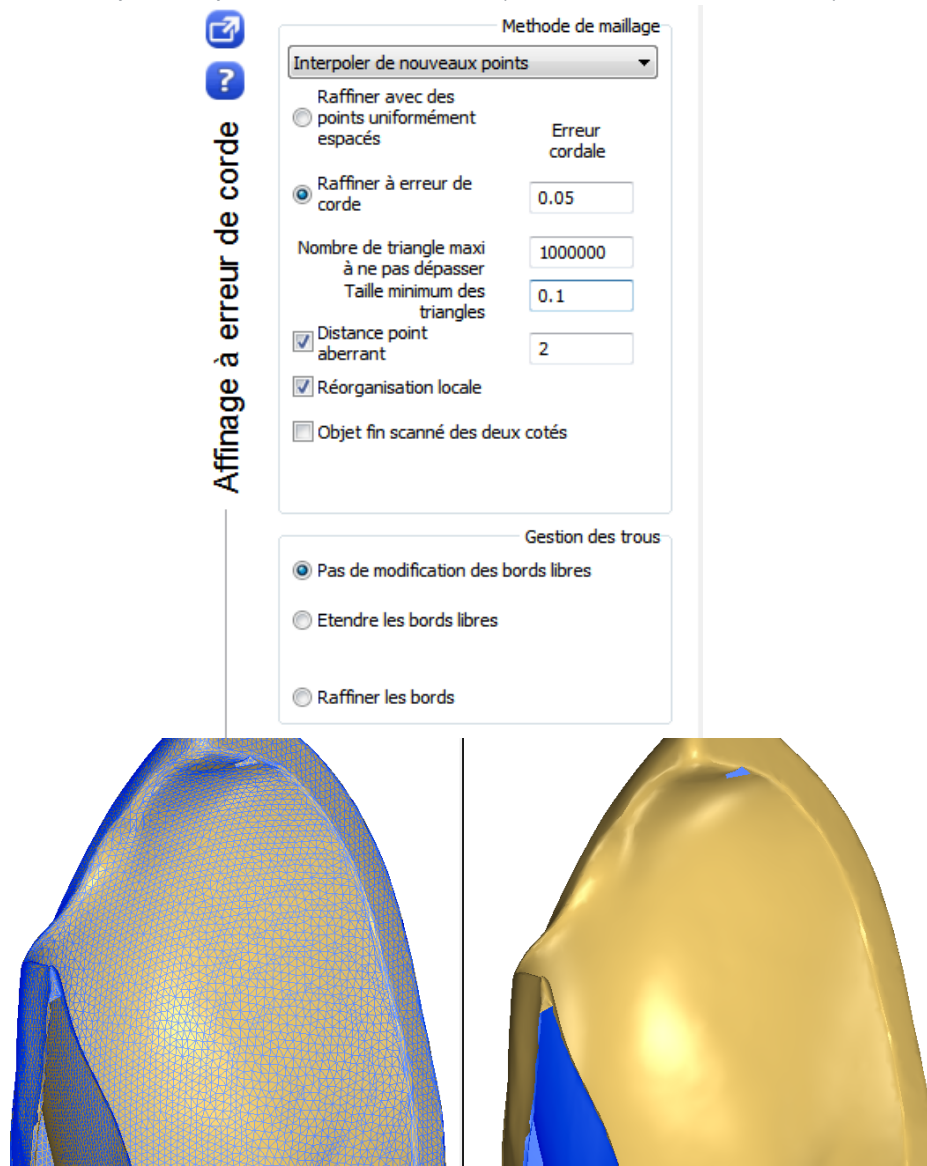
- **Distance point aberrant** : pour ne pas prendre en compte les points situés trop loin du maillage. Entrez 1.
- **Réorganisation locale** : pour améliorer le maillage des angles vifs et des petits congés, vous pouvez l'activer.

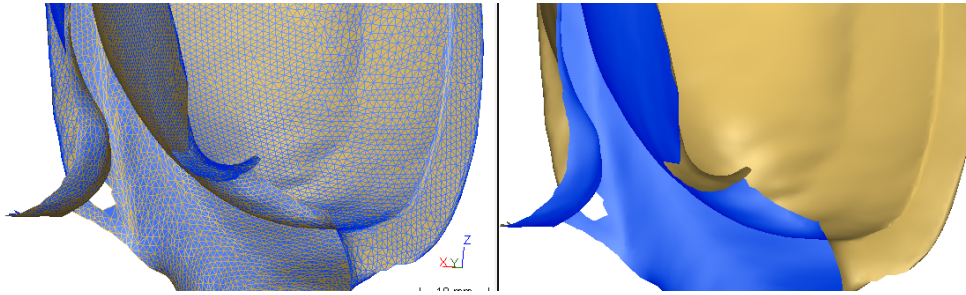
- **Gestion des trous** : comme nous avons un maillage clos, sélectionnez **Pas de modification des bords libres**.

Choisissez les options **Interpoler de nouveaux points** et **Raffiner à erreur de corde** puisque nous n'avons pas intérêt à avoir des points uniformément espacés. Cette option permet de créer des nouveaux points selon une estimation de la meilleure forme à créer. Ensuite entrez **0.05** pour l'**Erreur cordale**, cela signifie que la distance maximale entre le maillage et une surface "parfaitement lissée" sera inférieure à 0.05. Il y a deux autres paramètres pour contrôler le raffinement :

- **Nombre de triangles maxi à ne pas dépasser** : afin d'éviter d'avoir trop de triangles (Entrez **1 million**).
- **Taille minimum des triangles** : pour éviter d'avoir de trop petits triangles dans le maillage (Entrez **0.1**, cette valeur doit être plus grande que l'erreur cordale).

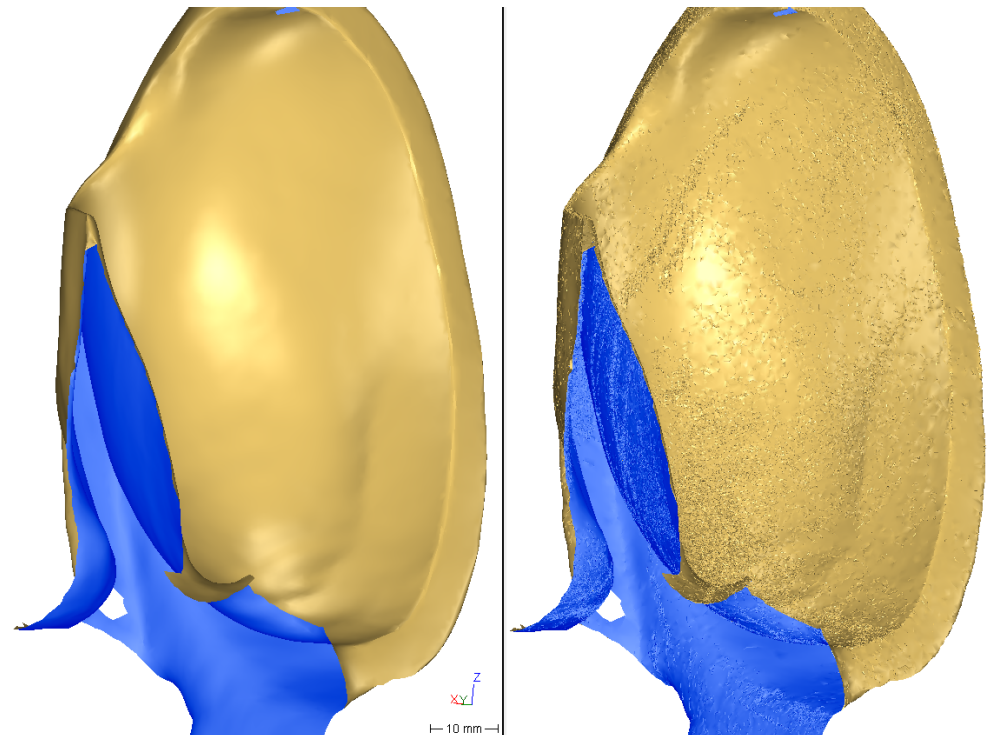
Cliquez sur **Aperçu** pour générer le maillage raffiné. Une fois l'opération effectuée, observez la forme des triangles en changeant la représentation du maillage en **Plat + Filaire** : les triangles ne sont plus réguliers, leur taille dépend des détails. Les arêtes vives sont maintenant plus lisses. Les triangles précédents dans cette zone ont été divisés pour respecter l'erreur de corde (valeur **Erreur de déviation**).





Changez d'option en choisissant **Prendre les points du nuage** et **Erreur cordale avec les meilleurs points uniquement** puisque le nuage comporte encore du bruit. Entrez **0.05** pour l'**Erreur cordale** afin de comparer le résultat avec le précédent et cliquez sur **Aperçu** pour raffiner le maillage.

Comme vous pouvez le voir dans l'image ci-dessous, le maillage contient plus de pics, c'est-à-dire que nous avons ajouté du bruit dans le maillage. Afin d'éviter cela, il faudrait réessayer avec une plus grande erreur de déviation. Ce bruit n'apparaît pas avec la méthode **Interpoler de nouveaux points** car il a été réduit pendant la génération des nouveaux points.

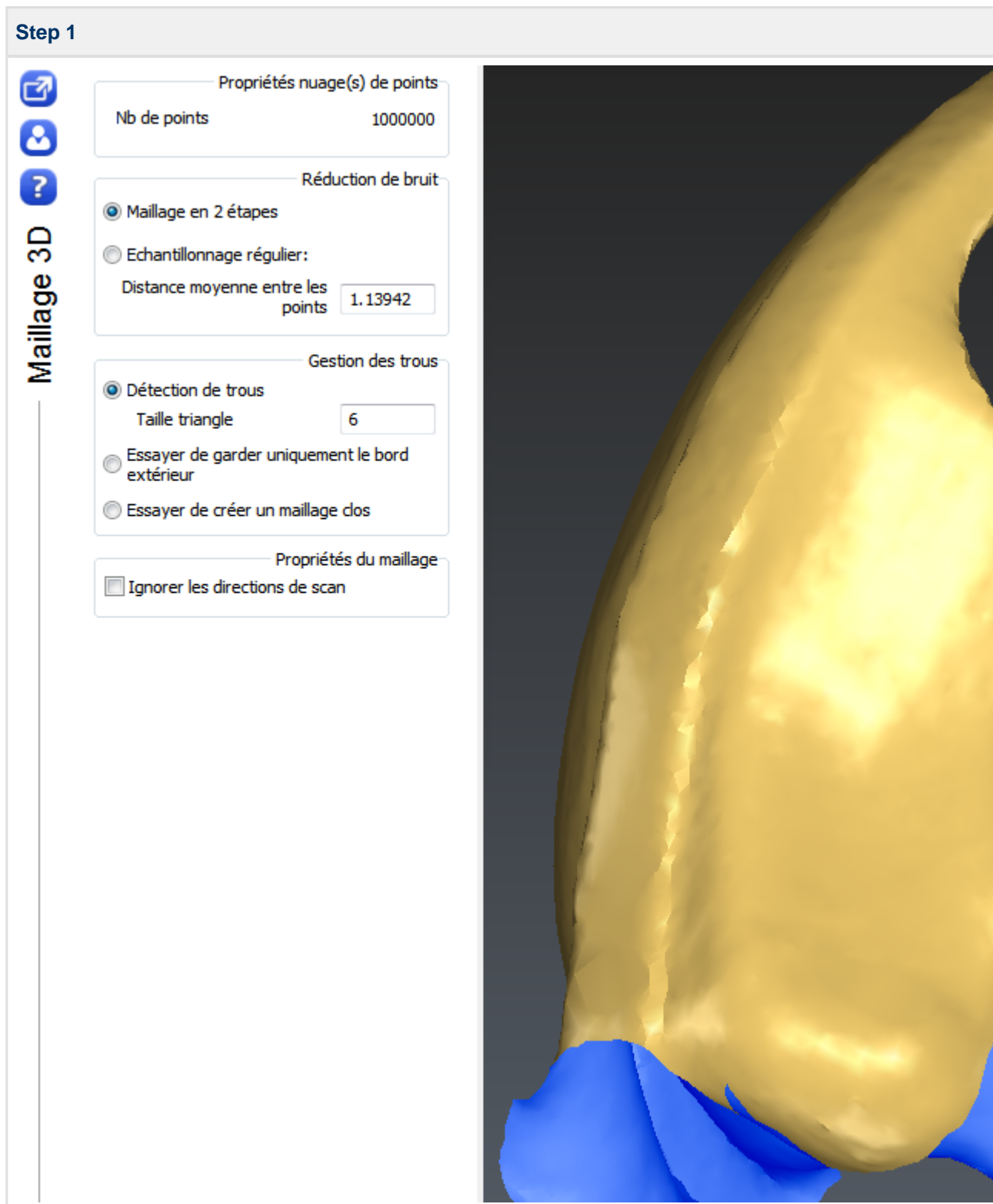


Comparaison entre les deux méthodes de raffinement : Interpoler de nouveaux points ET Prendre les points du nuage

Afin d'éviter un résultat comportant trop de pics, l'erreur de déviation doit toujours être plus importante que la précision du scanner lorsque vous utilisez l'option **Prendre les points du nuage**.

Pour créer un maillage final sans trous, utiliser le **Maillage en 2 étapes** avec **Détection des trous / Taille de triangle** égale à **6**. Les trous à l'arrière de l'aube sont bouchés. Utiliser les valeurs suivantes dans la seconde boîte de dialogue.

Maillage en deux étapes et bouchage des trous



Voir le résultat avec l'objet **RightHalfBlade**.

7.1.2 Exercice : Maillage rapide à partir d'un scan

Le but de cette commande est de créer un maillage en une seule étape avec des paramètres automatiques. Cette commande n'est disponible qu'avec la licence spécifique pour la mesure de bras : RDS.

- ✓ Ouvrir le fichier RDS_Meshing_Option.rsh

Sélectionnez tous les nuages et lancez la commande **Maillage \ Assistant Maillage pour RDS**, ensuite essayer de voir le résultat pour chacune des options comme ci-dessous. Cliquez sur un des 3 boutons puis cliquer sur **Aperçu**.

Lent et détaillé	Défaut
<p>Ce paramètre vous montrera tous les détails. Les arêtes vives seront plus nettes : plus de petits triangles sur les zones détaillées. Dans l'exemple ci-dessous, nous avons obtenu 21297 triangles. Faites attention si votre scanner n'est pas bien calibré ou si vous avez de mauvaises mesure dans votre nuage, les erreurs de mesure peuvent être interprétées comme des détails dans le modèle résultant. L'erreur de mesure, les points aberrants ou un scanner mal calibré vous donneront des ondulations dans le modèle. Assurez-vous de nettoyer votre nuage avant d'exécuter l'assistant Maillage pour RDS.</p>	<p>Ce paramètre est souvent un bon compromis entre les deux autres options. Dans l'exemple ci-dessous, nous avons obtenu 6471 triangles. Les détails sur le modèle sont affichés avec une résolution moyenne, les arêtes sont plus lisses que ce qu'on a obtenu avec l'option lent et détaillé.</p>
	

Best-fit disponible uniquement dans le mode avancé

Parfois, il se peut que vos différents nuages de points scannés ne soient pas parfaitement alignés car votre scanner n'est pas correctement calibré, ou vous avez bougé la pièce légèrement pendant le scan. Cette

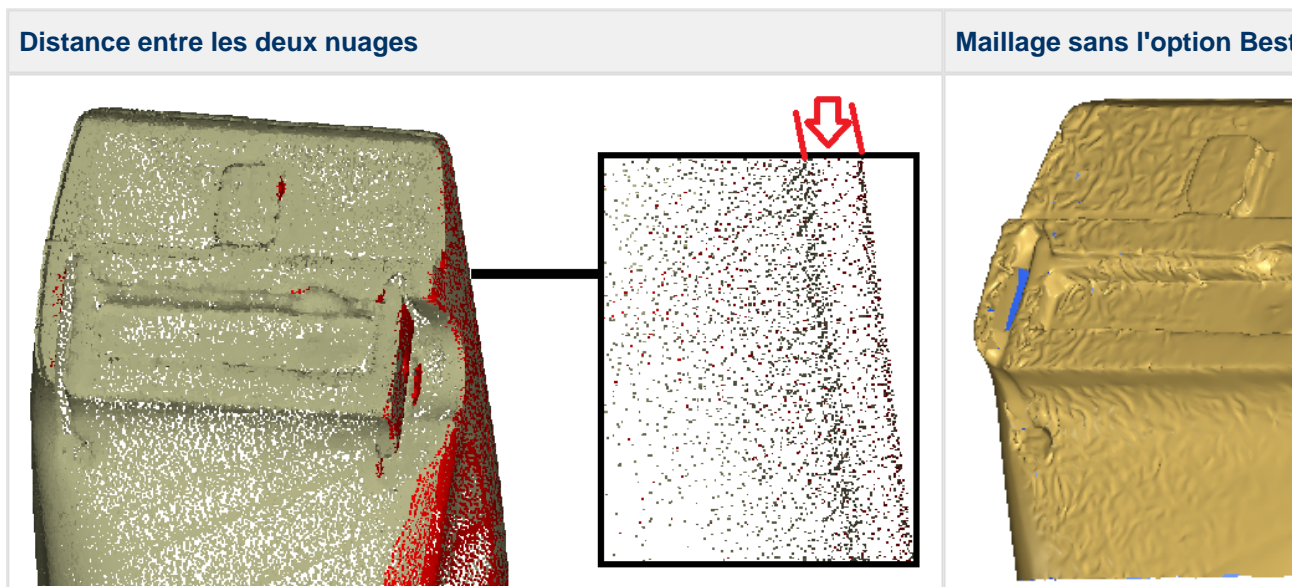
option vous permet de réaligner vos nuages avant l'opération de maillage. Cependant, notez bien qu'il n'est pas garanti que le problème soit toujours résolu, en particulier si les patches de scan ne couvrent pas la majeure partie de la pièce. Notez également que cette option n'est pas conçue pour aligner les nuages qui se trouvent dans des positions très différentes. Regardez les images ci-dessous pour voir un exemple où cette option a corrigé un petit mauvais alignement.



Astuce

Ouvrez le fichier **BestFit_RDS_Mesh.rsh**

- Sélectionnez tous les nuages et lancez la commande **Maillage \ Assistant maillage pour RDS**,
- Cliquez sur le bouton « lent et détaillé ».
- Activez le mode avancé pour que vous puissiez cocher l'option effectuait un Best Fit si nécessaire.
- Cliquez sur **Aperçu** et regardez le résultat pour voir la différence suivant que vous cochez ou non l'option « effectuer un BestFit ».



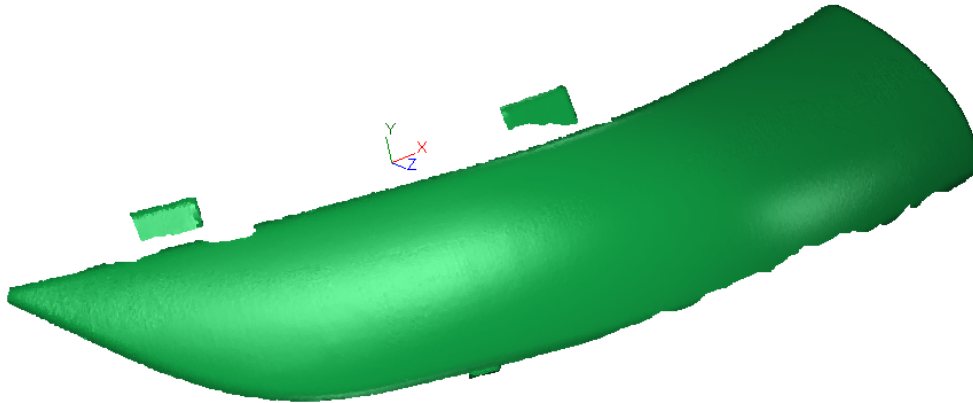
Vous pouvez aussi mailler sans l'assistant en utilisant plusieurs commandes de maillage pour avoir accès à beaucoup d'autres paramètres comme expliqué dans l'[Exercice: Créer un maillage 3D d'une pale de roue Pelton](#).

7.1.3 Exercice : Créer le maillage 2D d'un nuage numérisé du dessus



Ouvrir le fichier **2DMesh.rsh**

Ce fichier contient le nuage de points d'une pièce de plastique numérisée du dessus. Il en résulte que la densité du nuage n'est pas du tout homogène. Si vous procédez à une rotation du modèle, vous pourrez remarquer qu'il n'y a aucun point dans la zone qui relie la partie centrale et les 3 pinces.



Aperçu de la pièce de plastique

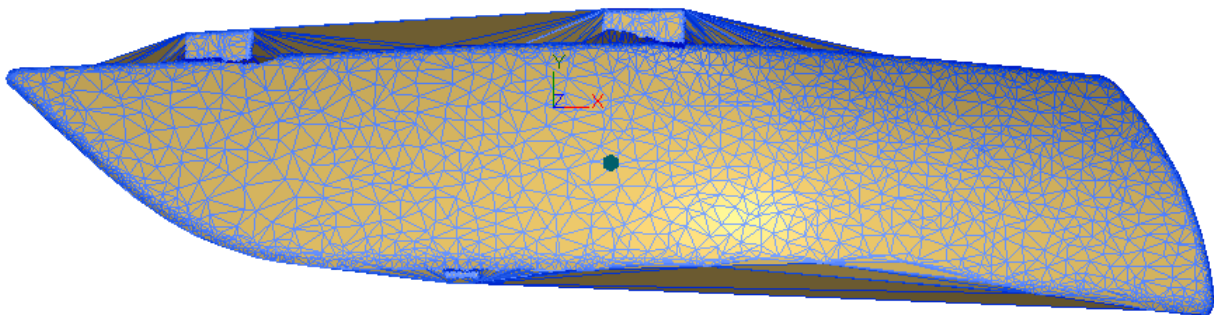
Pour ce type de nuage, la façon la plus rapide de générer un maillage est la commande **Maillage \ Maillage 2D**.

Sélectionnez le nuage de points et lancez la commande. Choisissez de mailler dans la direction **Z** (puisque le nuage a été mesuré depuis le dessus) avec une **Erreur de déviation** à 0.15.



Note :

Si vous entrez 0 pour l'**Erreur de déviation**, tous les points seront maillés.



Maillage 2D grossier

Cliquez sur **OK** pour générer le maillage. Le résultat obtenu est plus simple à analyser si vous choisissez la représentation **Plat** ou **Plat + Filaire** : il n'y a pas de trou dans le maillage, mais les triangles sont étirés selon la direction de maillage ; faites une rotation pour voir les côtés.

Une seconde boîte s'ouvre. Il s'agit de la commande **Maillage \ Trouver le contour**. Déplacez le slider sur la droite (**Relative**) jusqu'à la valeur 7. Vous voyez que les grands triangles étirés dans la direction Z sont supprimés. En mettant une valeurs encore plus petite, on enlèvera de plus en plus de triangles orientés en Z.



Note :

Pour créer des maillages 2D à partir de points et de polygones, vous pouvez utiliser la commande **Maillage \ Maillage sous contraintes** pour ajouter les polygones telles que des lignes caractéristiques dans le maillage.

7.1.4 Exercice : Extruder un tube à partir d'un profil



Ouvrir le fichier NeutralAxis&Extrusion.rsh

Ce fichier contient un profil circulaire **Profile** et l'axe neutre du tube à concevoir **Neutral Axis**.

Sélectionnez le profil et lancez la commande **Maillage \ Extrusion**. Cliquez sur le bouton **1er chemin** et cliquez un point sur l'axe neutre. Décochez toutes les options et cliquez sur **Aperçu**. Le résultat n'est pas un tube régulier car le profil a été déplacé le long du chemin mais sans tourner (que des translations). Sélectionnez l'option **Tourner avec la courbe** et cliquez de nouveau sur **Aperçu**. A présent, le rayon du tube est le même partout.



Note

- L'option **Créer un volume clos** ferme les trous au début et à la fin du tube.
- L'option **Perpendiculaire au chemin** place le profil perpendiculairement au premier vecteur du chemin.

Extrusion

☒ Sélectionner un chemin

Chemin

1er chemin

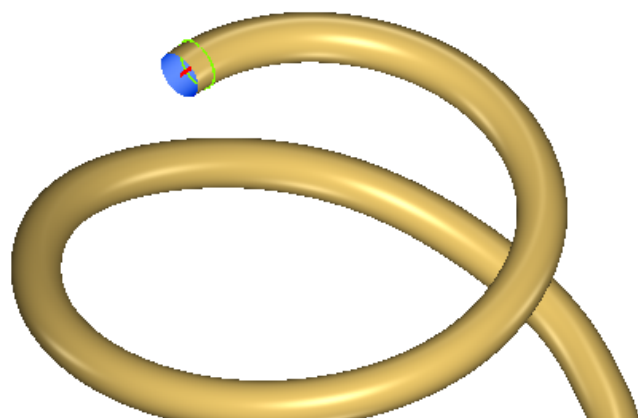
2ème chemin

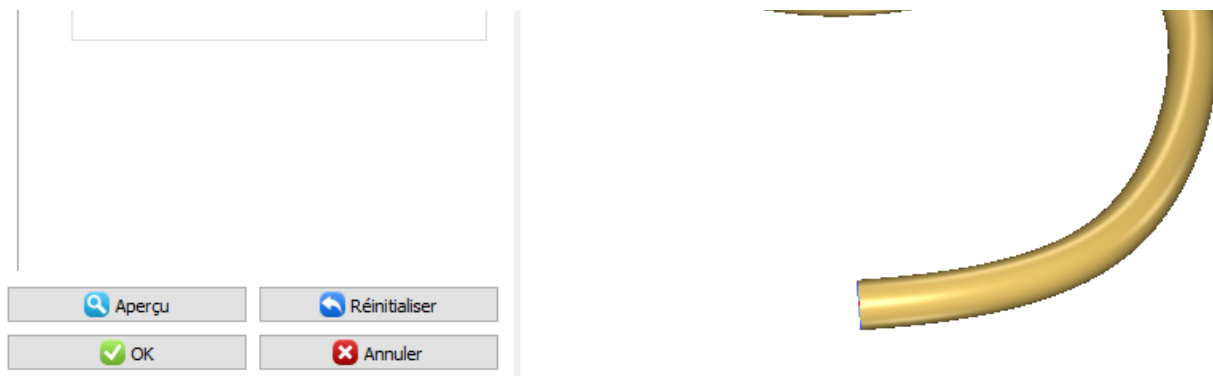
☐ Définir une direction

☐ Extrusion simple

☐ Perpendiculaire au chemin
 ☒ Tourner avec la courbe
 ☐ Créer un volume clos

Profil





Extrusion le long d'un chemin

7.2 Amélioration de maillage

Dans ce logiciel, il y a beaucoup d'outils pour améliorer les maillages. Les principaux sont décrits dans ce chapitre.

- Exercice : Améliorer le maillage 3D d'une roue Pelton
- Exercice : Fusionner deux maillages aux bords différents
- Exercice : Améliorer l'aspect global et les arêtes
- Exercice : Boucher les trous d'un maillage avec courbures
- Exercice : Reconstruire des trous parfaits sur une partie mécanique
- Exercice : Appliquer les couleurs d'un nuage sur un maillage

7.2.1 Exercice : Améliorer le maillage 3D d'une roue Pelton

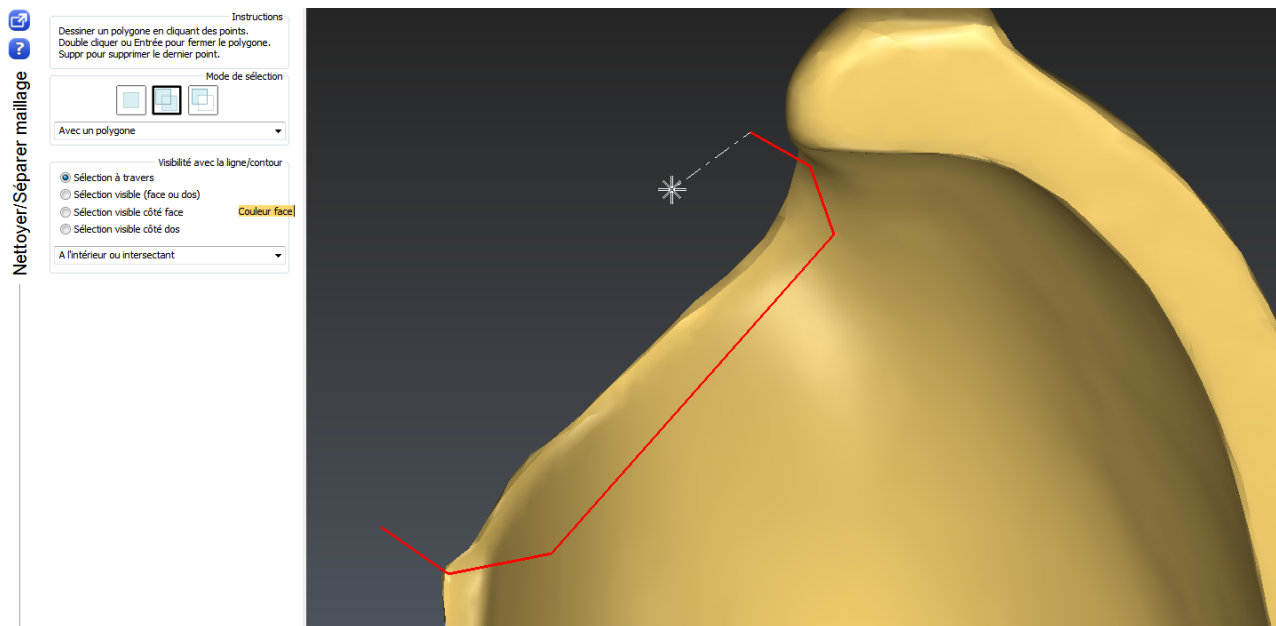
✓ Ouvrir le fichier PeltonWheel.rsh.

Affichez le maillage **RoughRightHalfBlade** (résultat de l'[Exercice : Créer un maillage 3D d'une pale de roue Pelton](#)). Dans cet exercice, nous allons voir comment couper un maillage et comment travailler de manière indépendante sur différentes parties du maillage (en affinant une partie et au contraire, en réduisant un autre).

Couper / supprimer des triangles

Sélectionner le maillage **RoughRightHalfBlade** et lancer à la commande **Maillage \ Nettoyer / Séparer** . Cette commande vous permet de supprimer des triangles ou de couper votre maillage en plusieurs morceaux. Ici, nous allons couper le haut de l'aube, où la forme n'est pas assez ronde.

Définir le mode de sélection **Avec un polygone**, puis sélectionner les options **Sélection à travers** et **A l'intérieur ou intersectant**. **Sélection à travers** signifie que nous allons sélectionner tous les triangles à l'intérieur du polygone, même les cachés. Régler la vue pour voir la pièce et dessiner un polygone autour de celle-ci (comme dans l'image suivante).



Couper une partie d'un maillage en sélectionnant des triangles par un polygone

Appuyer sur **Entrée** pour valider la sélection.

Vous pouvez changer le mode de sélection pour **A l'intérieur d'un cercle (pinceau)**. Par exemple, si trop de triangles sont sélectionnés, changer le mode de sélection en **Retirer de la sélection courante** et désélectionner les triangles avec le pinceau.

Mode de sélection



- : pour recommencer une sélection



- : pour ajouter à la sélection



- : pour retirer de la sélection

Une fois la région sélectionnée, cliquer sur **OK** pour valider. Puis, comme nous souhaitons garder les 2 régions, cliquer sur **Séparer et garder les deux parties** (Vous pouvez avoir une boîte de dialogue vous demandant si vous souhaitez grouper toutes les maillages dans un composé, ou si vous préférez garder toutes les parties: exploser le résultat). Désormais, 2 maillages ont été créés dans l'arbre, **RoughRightHalfBlade 1** et **RoughRightHalfBlade 2**. Si vous voulez supprimer une partie, il faut utiliser **Supprimer les facettes sélectionnées** en lieu et place.

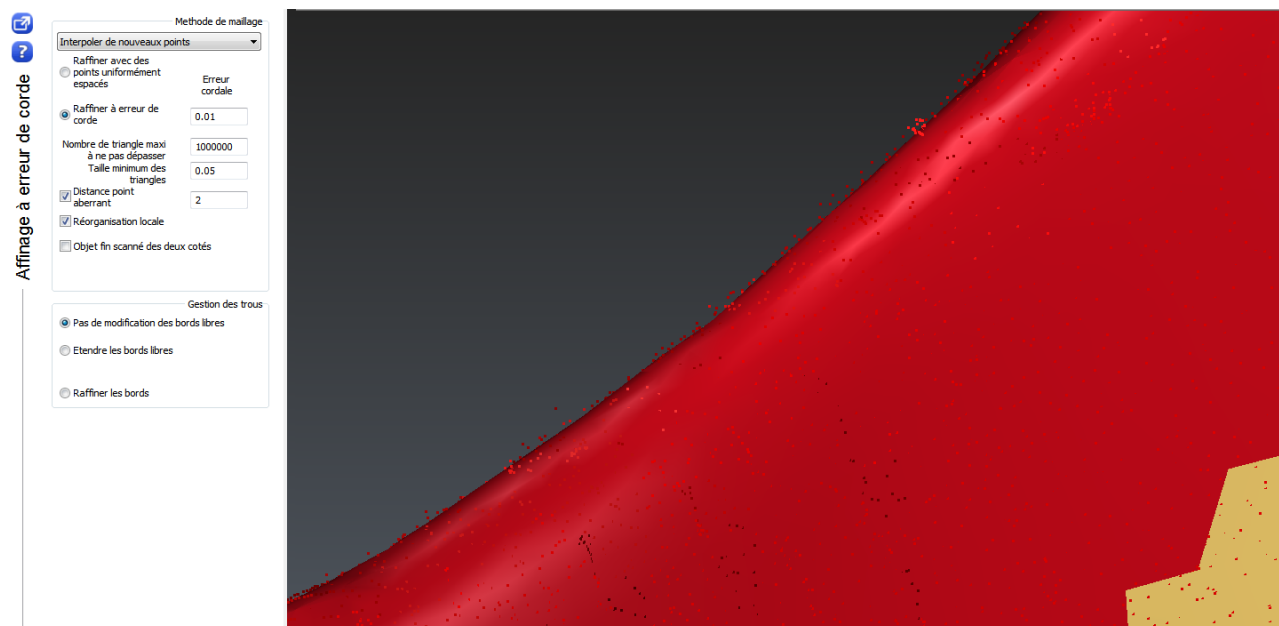
Raffinage de maillage

Nous avons vu dans le chapitre sur la création d'un maillage 3D qu'on peut faire un maillage en 2 étapes: créer un maillage grossier et le raffiner de sorte de lui ajouter du détail. La commande **Maillage \ Affinage à erreur de corde / A partir d'un nuage de points** correspond à la seconde étape.

Sélectionner le nuage de points **halfBlade** et le maillage **RoughRightHalfBlade 2**, et ouvrir la commande **Maillage \ Affinage à erreur de corde / A partir d'un nuage de points**. Il faut sélectionner le nuage ET le maillage pour raffiner ce dernier avec le premier. Comme vous pouvez voir, nous avons la même commande que celle décrite dans l'**Exercice : Créer un maillage 3D d'une pale de roue Pelton**.

Les paramètres pour obtenir le maillage actuel était **Interpoler de nouveaux points** avec une déviation de **0.1**. Si vous voulez raffiner le maillage, il faut diminuer cette déviation. Entrer par exemple :

- 0.01 pour l'**Erreur cordale** (au lieu de 0.1)
- 0.05 pour la **Taille minimum des triangles** (au lieu de 0.1)
- 0.5 pour la **Distance point aberrant**
- **Réorganisation locale**
- **Pas de modification des bords libres**, pour que les maillages soient facilement soudables.



Raffinage avec erreur de corde et interpolation de nouveaux points

Réunir les bords communs

Nous allons coller les 2 maillages. Comme les bords des 2 maillages sont identiques, suivez les étapes suivantes :

- Sélectionner les 2 maillages **RoughRightHalfBlade 1** et **Raffiné depuis RoughRightHalfBlade 2**
- Lancer la commande **Maillage \ Réunir Bords Communs**
- Garder les options par défaut

- Cliquer sur **Aperçu**

Les 2 maillages sont fusionnés en 1 seul appelé **Fusion RoughRightHalfBlade 1 - Rafiné depuis RoughRightHalfBlade 2**.

Réduire le nombre de triangles

Dans certains cas vous avez besoin de réduire le nombre de triangles si :

- Vous souhaitez exporter un maillage très léger
- Vous n'avez pas besoin d'un maillage très détaillé

Sélectionnez le maillage **Fusion RoughRightHalfBlade 1 - Rafiné depuis RoughRightHalfBlade 2**, puis lancez la commande **Maillage \ Réduire**. Cette commande contient deux onglets correspondant à 2 méthodes de réduction d'un maillage :

- **Angle** : le logiciel va réduire le maillage de façon à respecter le nombre de triangles que vous entrez.
- **Déviatiion** : le logiciel va minimiser le nombre de triangles en respectant l'erreur de déviatiion donnée.

Généralement, la méthode **Déviatiion** donne de meilleurs résultats. Choisissez cet onglet puis :

- Entrez 0.5 pour la **Déviatiion**
- Sélectionnez les options **Optimiser la position des sommets** et **Essayer de préserver l'équilatéralité**
- Décochez l'option **Réduire sur les bords libres** afin de ne pas modifier le bord extérieur
- Sélectionnez l'option **Préserver les arêtes vives**, entrez **10** pour l'**Angle entre les facettes**, et **0.05** pour la **Déviatiion spécifique**

Cliquez **Aperçu** pour voir le résultat. Le taux de réduction donné est de 90%, cela signifie que nous avons divisé la taille du maillage par approximativement 10! Mais la partie que nous avons raffinée auparavant est maintenant moins ronde / plus angulaire. Donc, vous devez trouver l'équilibre entre le raffinage pour avoir une forme très lisse, et la réduction du nombre de triangles.

7.2.2 Exercice : Fusionner deux maillages aux bords différents

- ✓ Ouvrir le fichier MergeMeshes.rsh du dossier BGG Common.

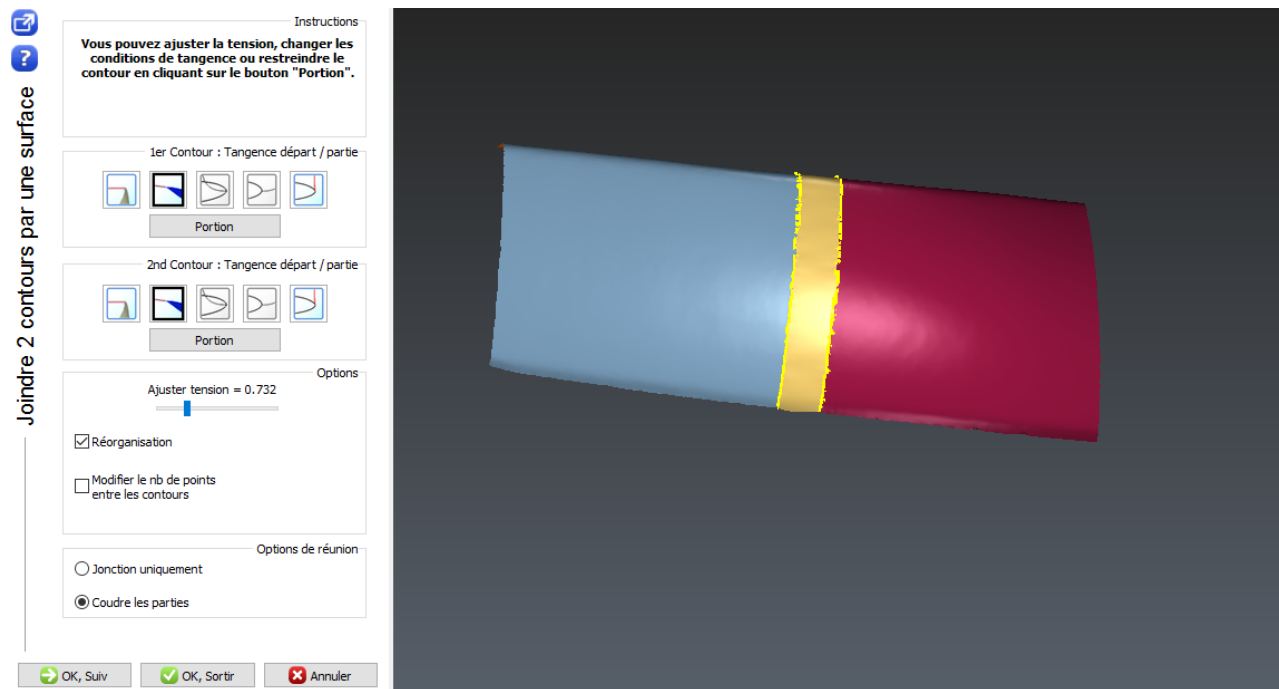
Ce fichier contient 3 maillages. Le but de l'exercice est de les fusionner tous ensemble.

Avec des bords différents et sans zone chevauchante

N'affichez que les maillages **Part 1** et **Part 3**. Comme vous pouvez le voir, il y a un espace entre les deux maillages. Pour les fusionner, il nous faut construire une jonction.

Sélectionnez les deux maillages et lancez **Maillage \ Joindre 2 contours**. Cliquez un point sur chaque maillage. Le résultat n'est pas celui attendu car les bords complets ont été reliés, alors que nous ne souhaitons qu'une jonction au milieu.

Cliquez sur **Portion**, puis cliquez 2 points sur le premier contour pour délimiter la zone. Puis cliquez un point sur la portion voulue et appuyez sur **Entrée**. Faites de même pour le second contour.



Fusion de deux maillages ayant des bords différents et sans partie chevauchante

Ensuite vous pouvez tester les boutons changeant le critère de tangence (au-dessus du bouton **Portion**). Ici le meilleur choix est **Tangent à la surface** (second bouton depuis la gauche). Cochez l'option **Réorganisation** pour améliorer le résultat. N'oubliez pas de choisir l'option **Coudre les parties** pour n'obtenir qu'un seul maillage.

Puis cliquez **OK, Sortir** pour valider. Vous pouvez utiliser un lissage afin d'améliorer le résultat sur la zone de jonction (voir la section Lissage Local de l'**Exercice : Améliorer l'aspect global et les arêtes**).

Avec des bords différents et des zones de chevauchement

Annulez les opérations jusqu'à revenir à l'état initial. N'affichez que les maillages **Part 2** et **Part 3**. Comme vous pouvez le constater, il y a une zone de chevauchement entre les deux maillages. Pour fusionner ces deux maillages, il y a trois possibilités :

- Supprimez des triangles pour créer un espace entre les deux maillages (avec la commande **Maillage \ Nettoyer / Séparer**), puis appliquez la méthode utilisée précédemment pour fusionner deux maillages **Avec des bords différents et sans zone chevauchante**.
- Supprimez des triangles pour créer les deux bords strictement identiques. Pour cela, sélectionnez un des maillages et la polygline **Section** et lancez **Maillage \ Maillage sous contraintes**. Choisissez les options **Pas de direction particulière**, **3D** et **Couper le maillage le long des polylignes**. Faites de même avec le second maillage. Cette commande coupe les maillages selon la polygline. Ensuite, n'

affichez que les deux plus grandes parties. Sélectionnez ces deux parties et lancez **Maillage \ Réunir Bords Communs** afin de générer un seul maillage.

- Sélectionnez les 2 maillages et lancez la commande **Maillage \ Souder Maillages**. Gardez les paramètres par défaut et cliquez sur **Aperçu**. La commande va automatiquement souder les maillages en fonction de la zone de recouvrement (notez que la commande n'est pas limitée à 2 maillages).

Maillages composés

Il est possible de ne créer qu'un seul objet à partir de différents maillages, même si ces maillages n'ont pas de bords communs. Sélectionnez tous les maillages que vous souhaitez grouper puis lancez **Maillage \ Grouper dans Maillage Composé**. La commande associée **Maillage \ Exploder Maillage Composé** permet de décomposer à nouveau toutes les parties indépendantes.



Note

Cette commande peut être utile dans le cas où l'on souhaite faire une inspection avec une référence contenant plusieurs parties indépendantes, car on ne peut sélectionner que deux objets pour effectuer une inspection (un objet pour la référence, et un objet mesuré).

7.2.3 Exercice : Améliorer l'aspect global et les arêtes

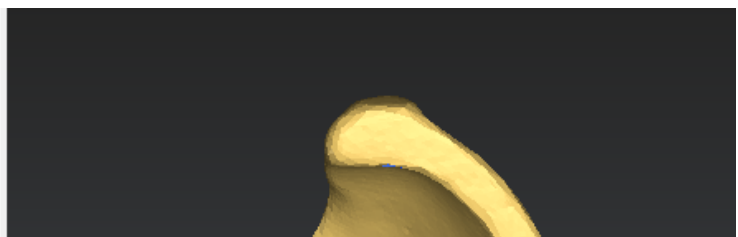
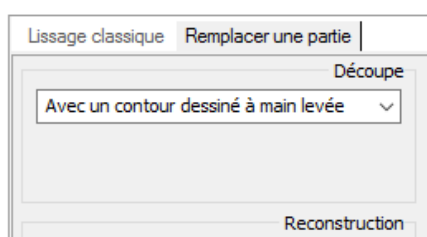
Généralement, on souhaite obtenir un maillage lissé dans des parties plates ou courbes, mais avec des angles vifs les plus marqués possible. Dans cet exercice, nous allons voir comment supprimer des zones bruitées, comment lisser le maillage et comment améliorer les angles vifs.

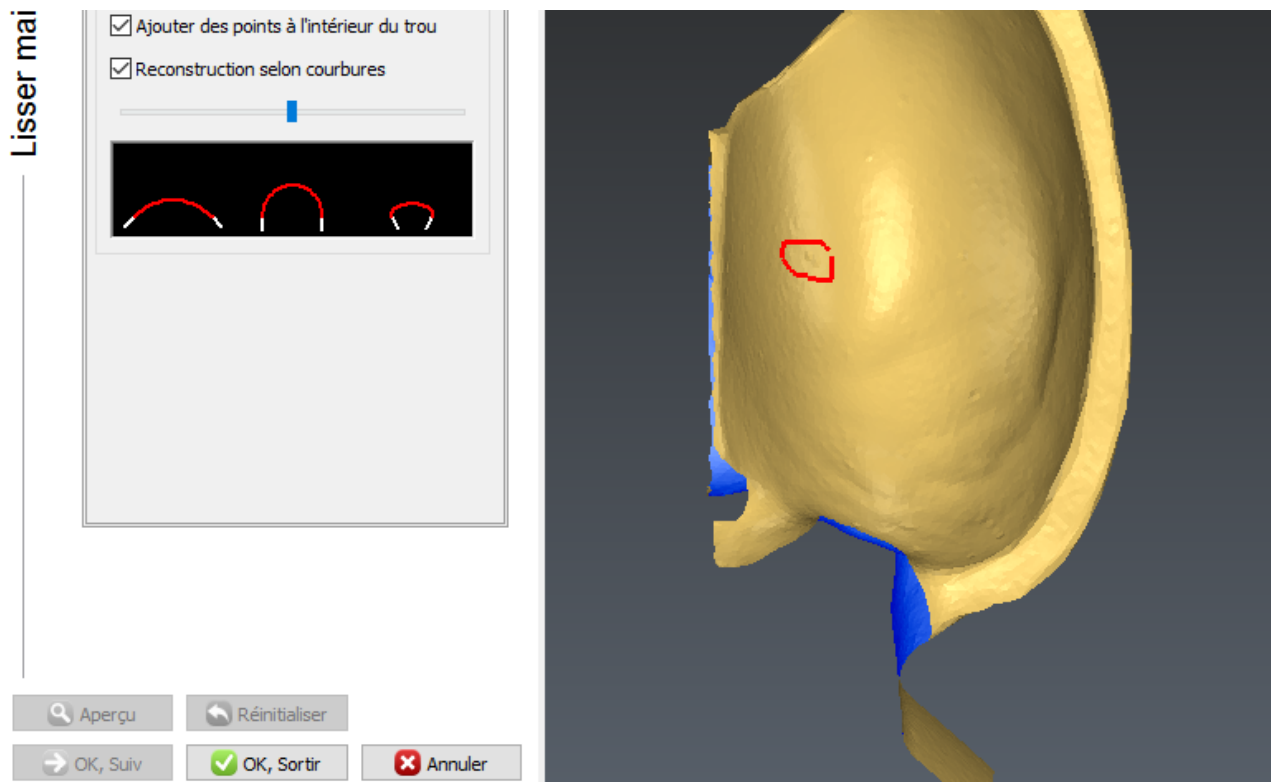


Ouvrir le fichier PeltonWheel.rsh

Lissage local

Sélectionnez le maillage **RoughRightHalfBlade** et lancez **Maillage \ Lisser \ Remplacer une partie**. Choisissez l'option **Avec un contour dessiné à main levée** et cochez les options **Ajouter des points à l'intérieur du trou** et **Reconstruction selon courbures**. Dessinez un contour autour d'une zone aberrante comme dans l'image qui suit. Quand vous lâchez le bouton de la souris, la zone entourée sera automatiquement lissée. Vous pouvez répéter cette opération sur plusieurs zones afin de supprimer tous les petits défauts.





Remplacer une partie dans un maillage

Cliquez sur **OK, Suiv** pour valider cette étape et ouvrez l'onglet **Lissage classique**. Cliquez sur le bouton comportant un pinceau afin d'effectuer un lissage local. Le curseur est un cercle représentant la taille du pinceau (ajustable). Déplacez le pinceau sur le maillage en appuyant sur le bouton gauche de la souris pour appliquer le lissage. Seuls les triangles sous le pinceau vont être modifiés.

Cliquez sur **OK, Sortir** pour valider les corrections.

Lissage global

Une fois les zones aberrantes supprimées, nous pouvons appliquer un lissage global pour rendre le maillage moins facetté et moins bruité. Sélectionnez le maillage et relancez **Maillage \ Lisser \ Lissage classique**. Deux méthodes principales sont disponibles pour le lissage :

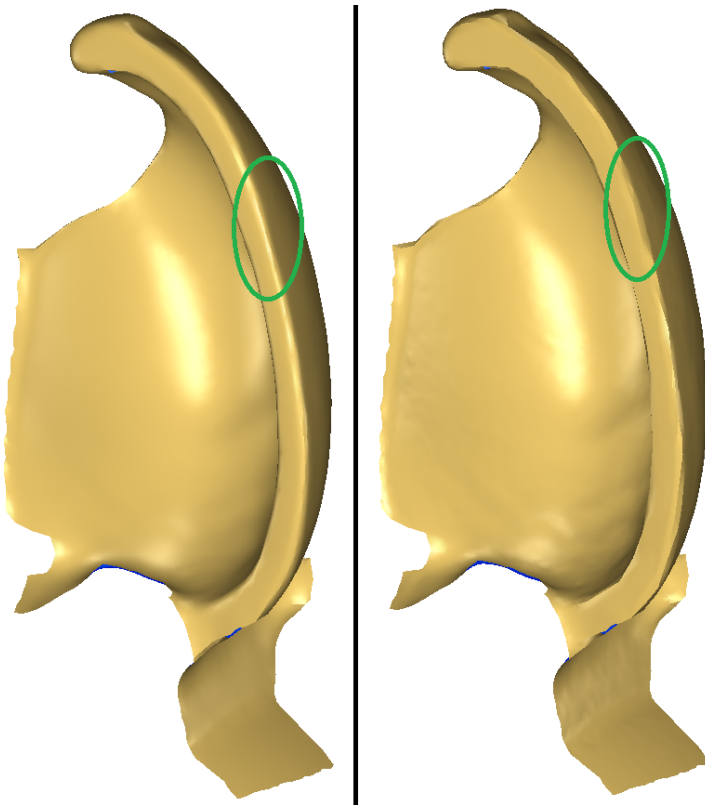
- **Lisser le bruit** : activez cette option si vous avez besoin d'un maillage très lissé.
- **Conserver les détails** : activez cette option pour préserver les détails.

Dans les deux cas, il est possible de contrôler les déformations de lissage et préserver la précision en utilisant l'option **Contrôle de déviation**.

Choisissez **Lisser le bruit**, désactivez **Contrôle de déviation** et placez l'**Intensité de lissage** à 10, puis cliquez **Aperçu**. Vous pouvez observer que la forme globale est plus lisse mais les angles vifs ont été arrondis.

A présent, sélectionnez l'option **Contrôle de déviation**, entrez une **Déviation** de 3 millimètres et placez l'**Intensité de lissage** à 20, puis cliquez **Aperçu**. Avec cette option, nous contrôlons la déformation, cela signifie que la distance maximale entre les deux maillages (avant / après) est de 3 millimètres. La forme

globale a été améliorée et en comparaison avec le lissage précédent, les angles vifs ont été mieux préservés (en vert, dans l'image qui suit).



Le lissage sans contrôle de déviation crée une surface plus lissée (à gauche), alors que le lissage avec contrôle de déviation préserve la précision (à droite)

Reconstruire les arêtes vives

Dans le logiciel, il est possible de reconstruire les arêtes vives grâce à une commande dédiée. Il vous faut d'abord créer des polygones correspondant aux arêtes vives que vous voulez ajouter, puis l'application modifie automatiquement le maillage. Plusieurs outils sont disponibles pour recréer ces polygones; ces commandes sont toutes décrites dans la partie [Sections et Polygones](#). Dans le groupe Contour se trouve une polygone **FeatureLine** obtenue avec la commande [Polygone \ Ligne caractéristique](#). Cette ligne est en fait une ligne fictive lissée. Sélectionnez le maillage et la polygone et lancez [Maillage \ Angles vifs](#). Cliquez sur le bouton **Cliquer un point sur la limite de la zone à modifier** puis cliquez un point sur le maillage afin de définir cette zone. Cliquez simplement un point sur le maillage près d'une des lignes sélectionnées, puis tous les triangles entre ce point et la polygone seront modifiés. Si le point est trop près ou trop loin de la polygone, le résultat ne sera pas correct.

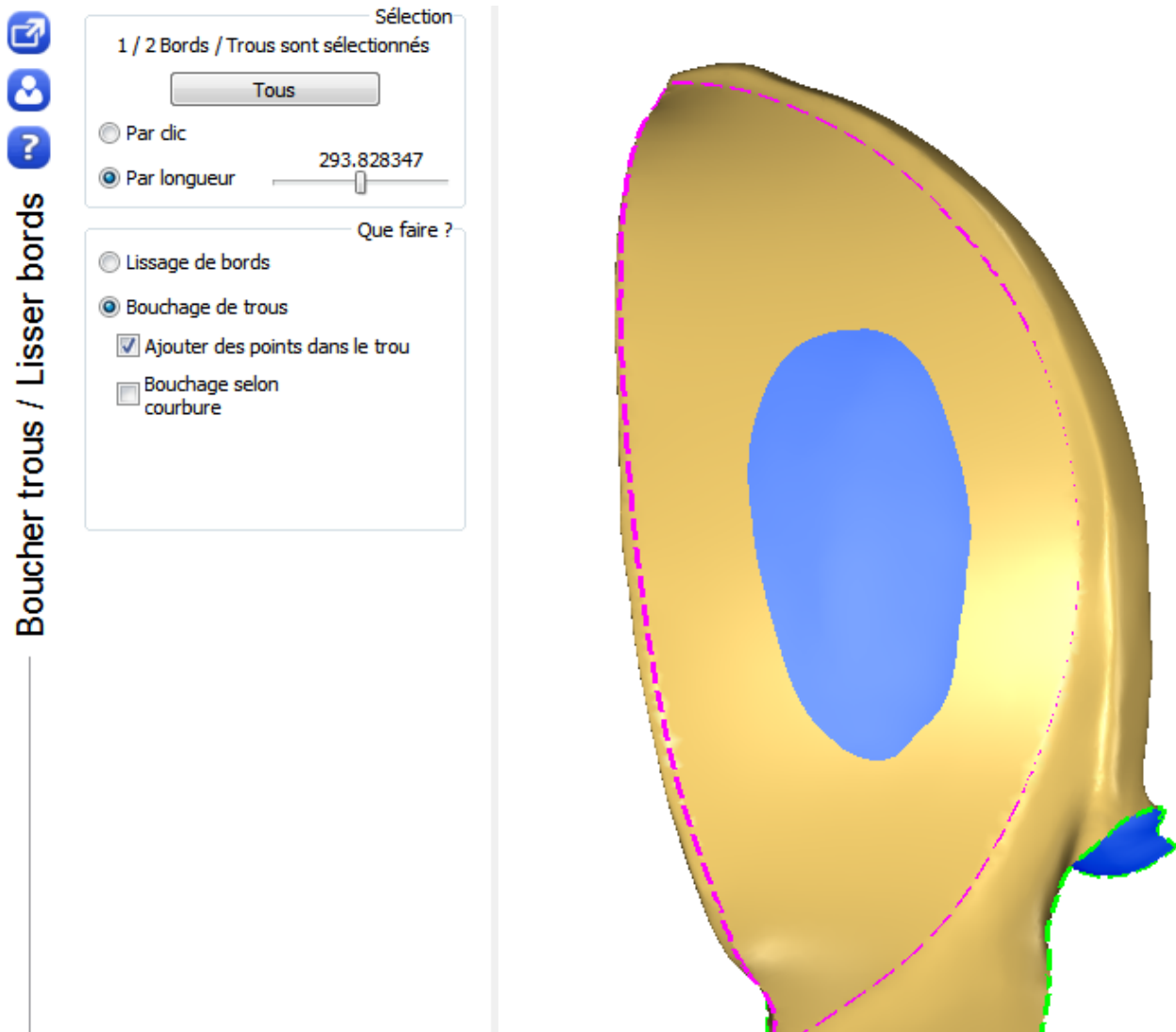
Une fois que le point est cliqué, appuyer sur **Aperçu**. L'arête vive apparaîtra sur le maillage. Validez avec **OK**. N'hésitez pas à tester plusieurs points où cliquer pour voir la différence.

7.2.4 Exercice : Boucher les trous d'un maillage avec courbures

- ✓ Ouvrir le fichier PeltonWheel.rsh et déployer le groupe **Bridge** dans **Mesh Group**.

Affichez uniquement le maillage **1-Incomplet** du dossier Bridge. Vous pouvez voir que la partie arrière de l'aube est manquante. L'objectif est de recréer la partie manquante.

- Sélectionnez le maillage et lancez la commande **Maillage \ Boucher trous**.
- Sélectionnez le trou correspondant au dos (utilisez le critère **Par longueur** et déplacez le curseur pour avoir 1 bord sur 2 sélectionnés ou sélectionnez-le **Par clic**).
- Utilisez l'option **Bouchage de trous**.
- Essayez différentes combinaisons avec **Ajouter des points dans le trou** et **Bouchage selon courbure** avec une intensité différente. Dans tous les cas, le maillage n'a pas la courbure attendue et traverse la partie avant (la partie bleue - qui est l'arrière de la partie avant - est encore visible).
- **Annulez** la commande. Nous devons trouver une autre solution.





Echec de la technique "Bouchage de trous"

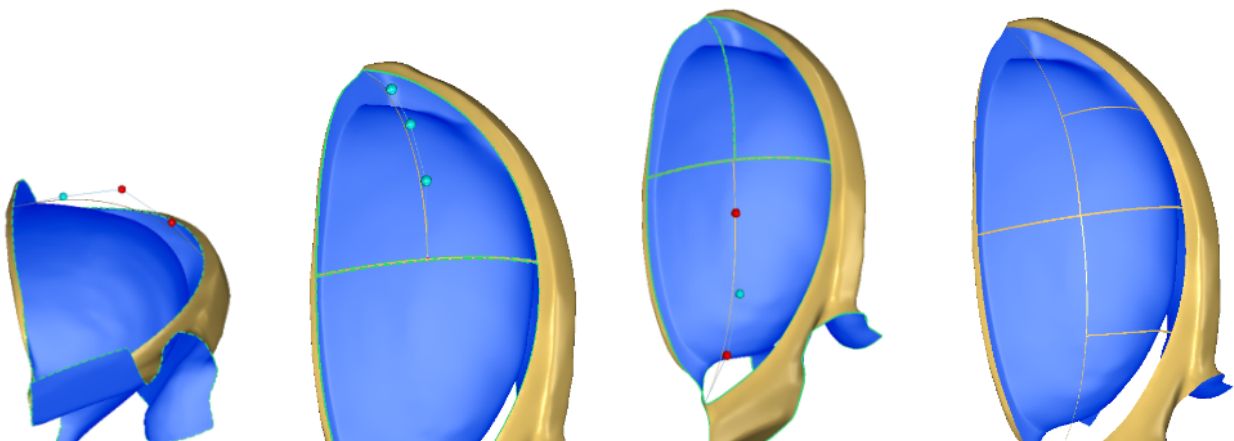
Créer un pont entre les frontières libres

Pour guider le remplissage des trous, nous avons besoin de recréer certaines parties du maillage avec la bonne forme. Avec ces nouvelles parties, nous remplissons les trous restants.

Lancez la commande **Maillage \ Pont**. Nous allons créer 5 ponts.

Procédez comme suit :

- Cliquez sur les bords libres (par exemple à gauche du trou et en face, sur le côté droit).
- Déplacez les boules rouges pour changer la longueur des premier et dernier segment ainsi que la balle du milieu pour obtenir quelque chose de plus arrondi. Essayez d'obtenir la forme illustrée sur la photo ci-dessous (à gauche).
- Conservez l'option **Réunir les deux parties**.
- Cliquez sur **OK, Suiv** pour démarrer votre deuxième pont.
- Cliquez sur le milieu du premier pont et sur le coin du haut.
- Déplacez les boules (Appuyez sur **CTRL** pour sélectionner les 3 boules rouges ensemble par exemple).
- Déplacez le curseur pour ajuster l'**Orientation moyenne de torsion** (deuxième image).
- Lorsque vous êtes satisfait de ce deuxième pont, sélectionnez **Réunir les deux parties** et cliquez sur **OK, Suiv** pour démarrer le troisième.
- Effectuez la même opération pour le troisième pont (troisième image) sur la partie droite.
- Ajoutez 2 autres ponts (quatrième image).
- Cliquez sur **OK, Sortir**.



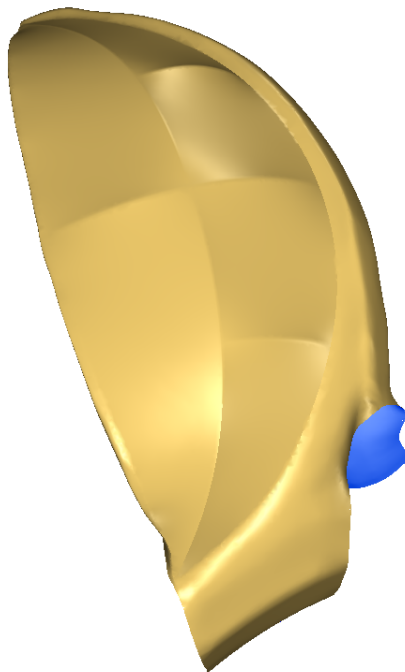


Exemple de ponts

Remplissage des trous

Maintenant, il est possible de remplir les trous avec la commande **Maillage \ Boucher trous**. Sélectionnez le maillage obtenu précédemment ou prenez le maillage **2-ReadyToFill** et lancez la commande.

- Sélectionnez l'option **Par longueur** et sélectionnez tous les trous à l'exception du plus grand.
- Sélectionnez l'option **Bouchage de trous** et désélectionnez l'option **Bouchage selon la courbure**.
- Cliquez sur **Aperçu**.
- Cliquez **OK, Sortir**. Vous devez obtenir un maillage ressemblant au maillage **3-AfterFill** (image ci-dessous).



Trous bouchés avec courbure

Le résultat n'est pas parfait. On s'attend à ce que certaines parties soient plus incurvées. Cette situation vient du fait que les bords que nous voulons lier n'ont pas la même courbure.

Vous pouvez le faire en utilisant la même commande et en utilisant l'option **Bouchage selon la courbure** sur les 2 trous de gauche.

7.2.5 Exercice : Reconstruire des trous parfaits sur une partie mécanique

Dans ce logiciel, il y a une commande dédiée pour automatiquement ajuster les bords d'un maillage sur des polygones afin d'obtenir des bords et trous parfaits.

✓ Ouvrez le fichier MeshImproveBorders.rsh

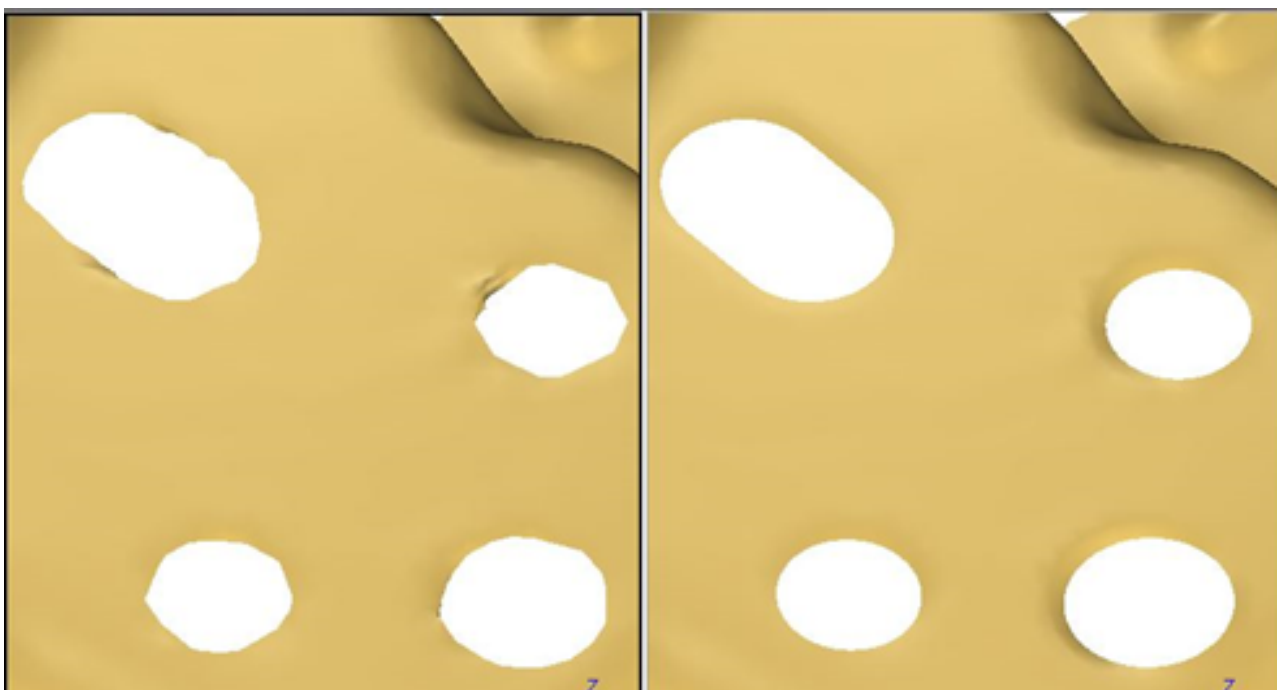
Ce fichier contient un maillage et 5 polygones correspondant à 5 trous. Elles ont été créées grâce à l'extraction de formes géométriques (voir [Exercice: Calculer les meilleures formes depuis des nuages et polygones](#) et [Exercice : Extraire un plan local à partir d'un nuage de points et d'une plan de référence](#)) et l'amélioration de polygones (voir la section [Amélioration des polygones](#)).

Sélectionnez le maillage et les 5 polygones et lancez **Maillage \ Ajuster les bords**. Il n'y a qu'un seul paramètre à renseigner, la **Distance de nettoyage**. Il s'agit de la largeur de maillage qui va être modifiée afin d'ajuster le nouveau bord. Pour définir ce paramètre :

- Entrez directement la valeur.
- Cliquez le bouton **Cliquer deux points** puis entrez deux points pour définir la distance.

Entrez par exemple 10. Un avertissement s'affiche car certaines bordures sont trop proches. Cliquez quand même sur **Aperçu**. Le résultat est mauvais car deux trous n'ont pas été reconstruits (ceux entourés en rouge). En effet, la valeur est trop grande.

Maintenant, entrez 1.5. Cliquez de nouveau sur **Aperçu**. Le résultat est à présent parfait comme sur l'image suivante. Cliquez **OK** pour valider.





Les bords ont été améliorés en un clic

7.2.6 Exercice : Appliquer les couleurs d'un nuage sur un maillage

Lorsqu'un nuage contient des informations de couleur ou d'inspection, il est possible d'appliquer ces couleurs sur le maillage. Mais il ne faut pas confondre avec la texture car ici nous appliquons juste une couleur sur chaque sommet, pas à l'intérieur du triangle.

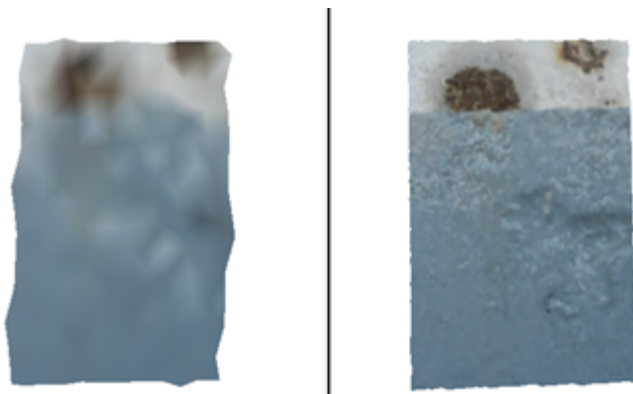


Ouvrir le fichier MeshColor.rsh

Ce fichier contient un nuage de points colorisé et deux maillages ayant des tailles de triangles différentes.

- N'affichez que le nuage de points **Cloud with Color** et le maillage ayant des petits triangles **Mesh with small triangles**.
- Sélectionnez les deux et lancez la commande **Maillage \ Colorier à partir d'un nuage de points**.
- Choisissez les options **La couleur précédente, si elle existe, est remplacée UNIQUEMENT si un point dans le nuage peut prendre cette couleur** et **Seulement si la distance avec le sommet est inférieure à 1% de la taille du maillage**.
- Lancez l'**Aperçu**. La couleur a été correctement appliquée sur le maillage.
- Validez avec **Ok**.

Refaites l'opération avec le maillage ayant des grands triangles. Le résultat n'est pas correct. Il y a un flou important dû à la taille des triangles, puisque cette commande ne permet que de colorier les sommets.



Lors de l'application des couleurs du nuage sur le maillage, la taille des triangles est très importante.

8 Sections et Polylignes

Consultez la partie [Construction \ Polyligne](#) pour apprendre à créer manuellement des polylignes.

- [Création de sections](#)
 - [Exercice : Création d'une section planaire sur un nuage de points.](#)
 - [Exercice : Création de sections planaires sur un maillage](#)
 - [Exercice : Sections radiales sur un maillage](#)
 - [Exercice : Sections dynamiques sur un maillage](#)
- [Gestion des polylignes](#)
 - [Exercice : Couper des polylignes](#)
 - [Exercice : Chaîner/Grouper des polylignes](#)
- [Amélioration des polylignes](#)
 - [Exercice : Améliorer les polylignes pour créer des profils 2D](#)
- [Lignes caractéristiques / lignes de bords / lignes fictives](#)
 - [Exercice : Extraire une ligne caractéristique sur un maillage](#)
 - [Exercice : Reconstruction d'une arête vive à partir d'une ligne fictive](#)
- [Extraction de polyligne](#)
 - [Exercice : Extraction des contours planaires à partir d'un nuage de points](#)
 - [Exercice : Extraction de l'axe neutre d'une forme tubulaire \(maillage ou nuage\)](#)

Dans le menu Polyligne, il y a d'autres commandes non détaillées dans ce guide mais dont vous pouvez consulter l'aide en appuyant sur F1 dans 3DReshaper :

- [Polyligne \ Joindre 2 polylignes](#) : pour créer une courbe afin de rejoindre deux polylignes.
- [Polyligne \ Contour / Trou](#) : pour extraire les trous et les bords libres d'un maillage.
- [Polyligne \ Contour externe](#) : pour calculer le contour de la forme d'un maillage selon une direction.

D'autres outils permettent également d'extraire et de gérer des polylignes :

- [Construction \ Intersection](#) : pour calculer des intersections entre des maillages, des plans, des lignes, etc.
- [Construction \ Projection](#) : pour projeter une ligne sur un maillage, un point sur une ligne, un point sur un maillage, etc.

8.1 Création de sections

Dans 3DReshaper, il existe plusieurs fonctions pour calculer des sections sur un nuage ou sur un maillage :

- Sections à main levée sur un maillage,
- Sections le long d'une courbe sur un maillage,
- Sections radiales autour d'un axe sur un maillage,
- Sections planaires sur un nuage ou un maillage.

Des paramètres supplémentaires sont nécessaires pour créer des sections sur un nuage de points ; ils seront expliqués dans le premier exercice.

- Exercice : Création d'une section planaire sur un nuage de points.
- Exercice : Création de sections planaires sur un maillage
- Exercice : Sections radiales sur un maillage
- Exercice : Sections dynamiques sur un maillage

8.1.1 Exercice : Création d'une section planaire sur un nuage de points.

Les sections planaires peuvent également être calculées directement sur le nuage de points.

✓ Ouvrez le fichier "CleanWithObject.rsh".

Il contient le nuage de points du bloc Hexagon. Affichez seulement le nuage **CloudForSections**.

Sélectionnez le nuage de points et lancez la commande **Polyligne \ Sections planaires**. Sélectionnez l'option **Partout** et entrez **25** pour le pas entre les sections.

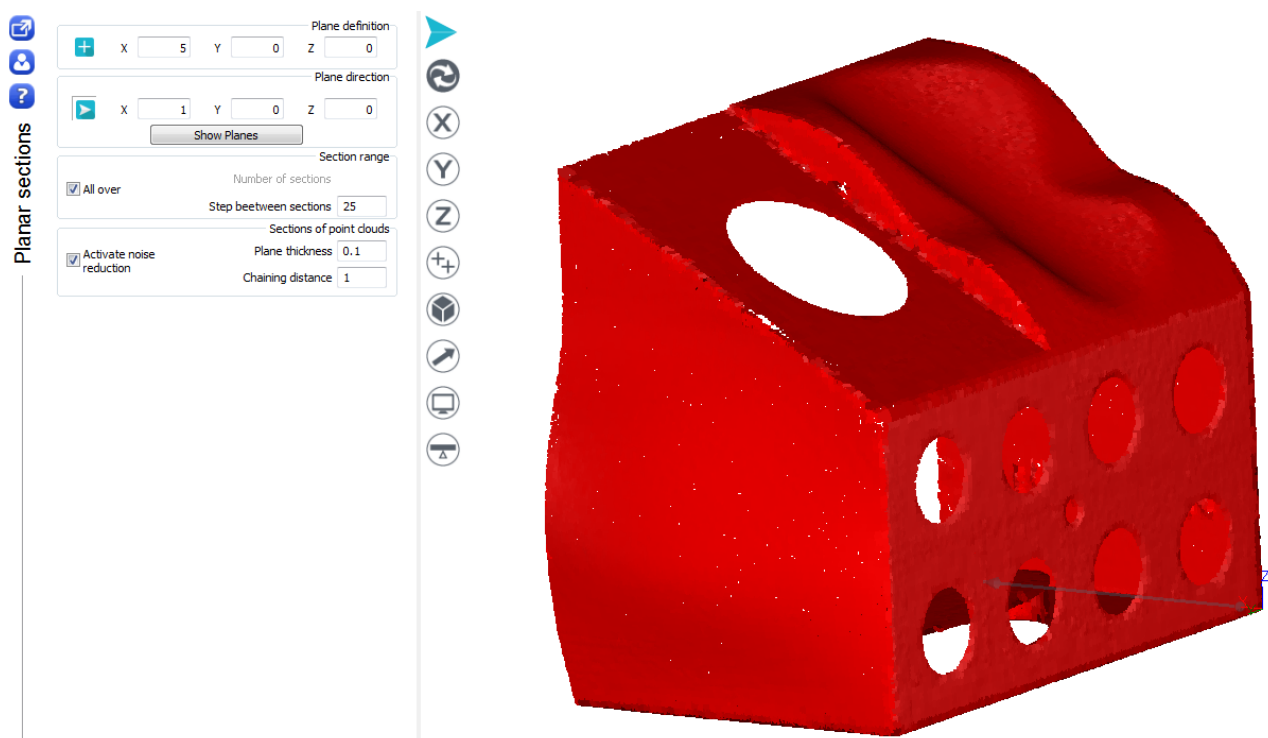
Pour définir le plan de la section, cliquez sur



puis appuyez sur la touche **X** du clavier afin de voir selon la direction X. Cliquez ensuite sur



dans la boîte de dialogue pour définir la position de la première section. Entrez les coordonnées **5 0 0**.

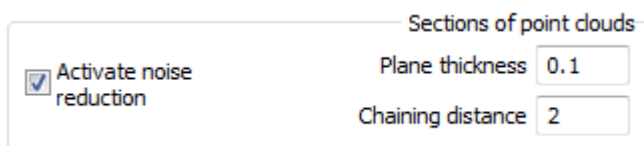


Définition des sections

Pour créer les sections sur un nuage de points, des paramètres additionnels doivent être entrés :

- L'épaisseur du plan : pour donner l'épaisseur dans laquelle on va chercher des points dans le nuage afin de calculer la section.
- La distance de chaînage : si la distance entre deux points est plus petite que la distance donnée, ils seront alors reliés par un segment.

Ces paramètres doivent être définis en fonction de la densité du nuage et de la distance moyenne entre les points. Il est également conseillé d'**activer la réduction de bruit** afin d'avoir des polygones plus lisses.



Paramètres de création d'une section pour un nuage de points

Vous pouvez essayer différentes valeurs pour comparer les résultats. En augmentant la distance de chaînage, le nombre de polygones diminuera (mais leur longueur augmentera).

Section d'un nuage de point-Influence des paramètres

Epaisseur du plan: 0.1 Distance de chaînage: 1	Epaisseur du plan: 0.1 Distance de chaînage: 2	Epaisseur du plan: Distance de chaîna
		
(a)	(b)	(c)

Si vous entrez une épaisseur de plan trop petite, il n'y aura pas assez de points et vous aurez donc de petits morceaux de polygones comme dans la Figure (a) et vous pouvez donc perdre quelques détails. En revanche, si vous entrez une valeur trop grande, des points non alignés avec la sections seront pris en compte, ce qui créera des polygones très bruités comme dans la Figure (e).

Si vous entrez une distance de chaînage trop petite, vous aurez alors plein de petites polygones indépendantes comme montré dans les Figures (a) et (b). Si vous augmentez la distance, le nombre de polygones diminuera car des segments seront créés dans les zones manquantes (Figures c et d).

Pour cet exemple, entrez **0.2** comme épaisseur de plan et **2** comme distance de chaînage et **activez la réduction de bruit**. Cliquez sur **Aperçu** puis **OK**, **Sortir** pour valider les résultats. Un nouveau dossier contenant tous les morceaux de sections a été ajouté dans le dossier Contours.

Les sections obtenues ne sont pas fermées à cause d'une densité de points insuffisante. Nous pouvons les améliorer au moyen d'outils d'édition de **polygones**. Ces sections peuvent servir à mesurer des profils selon un dessin de définition ou un modèle CAO ou bien de reconstituer le dessin de définition. Des améliorations sont montrées dans l'**Exercice : amélioration des polygones pour la création de profils 2D**.

8.1.2 Exercice : Création de sections planaires sur un maillage

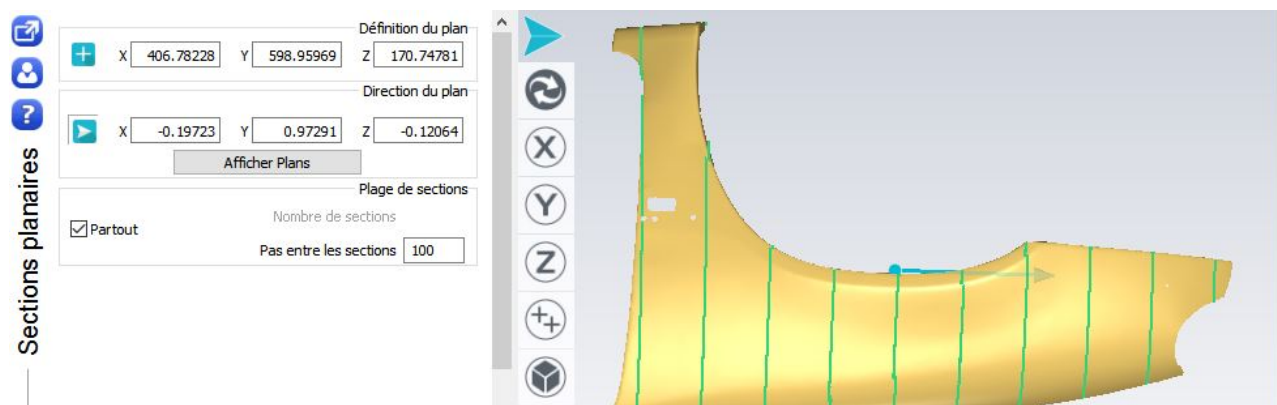
✓ Ouvrir le fichier "CarBody.rsh"

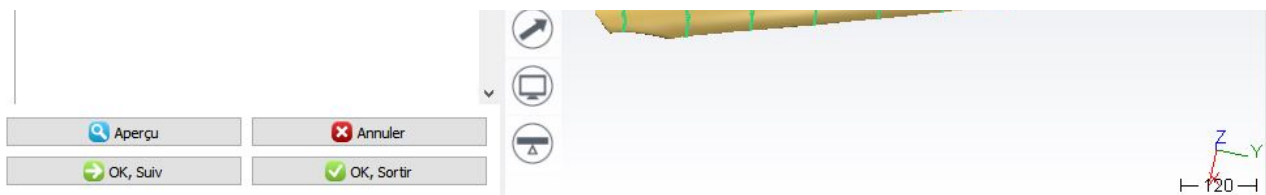
Sélectionnez le maillage "AlignNPointsLeapFrog" dans l'arbre et n'affichez que cet élément. Puis sélectionnez le et allez dans **Polyligne \ Sections Planaires**. Cette commande permet de calculer une ou plusieurs sections, toutes parallèles à un plan défini par une direction donnée.

Ici nous allons calculer les sections sur le maillage avec un pas régulier le long d'un axe approximativement parallèle au bas du maillage. Cette direction est proche de Y, donc choisissez Y pour un premier essai puis ajustez cette direction par glisser/déposer de la flèche bleue. Vous pouvez également modifier manuellement les valeurs X, Y et Z du vecteur et fixez Z à 0.

Le point utilisé comme définition de plan permet de faire passer une des sections par ce point. Dans cet exemple, sélectionnez un point en bas à gauche de la pièce. Sélectionnez l'option **Partout** et entrez **100** pour le **Pas entre les sections**.

En appuyant sur **Aperçu**, un message apparaît en bas à droite de l'écran afin de vous informer que 14 polygones ont été extraites. Cliquez sur **OK**, **Sortir** pour valider la commande. Toutes les polygones ont été insérées dans un nouveau dossier nommé **Sections planaires AlignNPointsLeapFrog** dans le dossier Contours. Chaque section est nommée avec un index croissant.





Création des sections planaires

8.1.3 Exercice : Sections radiales sur un maillage

✓ Ouvrez le fichier "CarBody.rsh".

Dans la scène 3D, afficher seulement le maillage et la polyligne **Center axis** (présente dans le groupe Contours). Nous allons cette fois-ci créer des sections régulières sur le maillage en tournant autour d'un axe.

Sélectionnez le maillage et entrez dans la commande **Polyligne \ Sections Radiales**. Définissez l'axe en vous aidant de **Center Axis** (

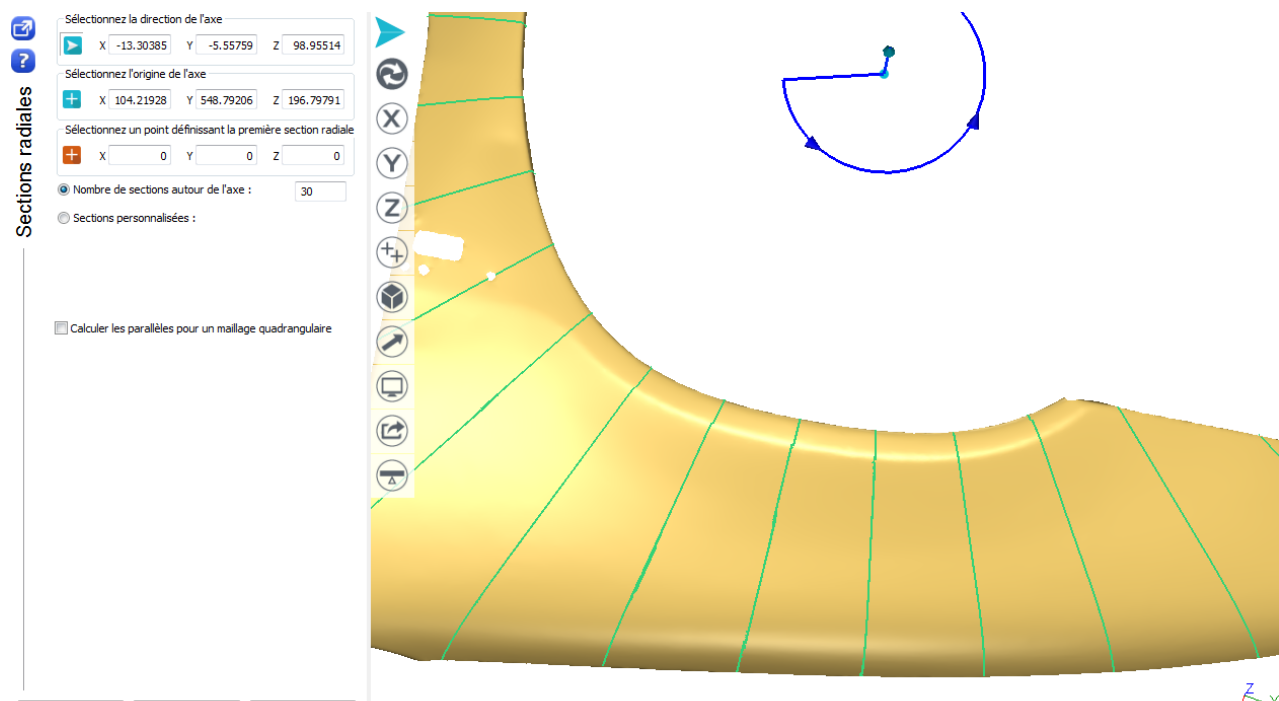


pour définir sa direction,



pour définir sa position). Un axe de rotation est affiché dans la scène 3D (en cyan sur l'image ci-dessous), avec des flèches afin de montrer le sens de rotation. Si vous appuyez sur la touche **Z** du clavier afin de regarder suivant l'axe Z, vous pouvez remarquer que l'axe est vertical.

Entrez le nombre de sections voulues autour de l'axe et cliquez sur **Aperçu**. Si vous entrez **30**, une section sera créée tous les 12 degrés ($360 / 30 = 12$).



Création de sections radiales sur un maillage

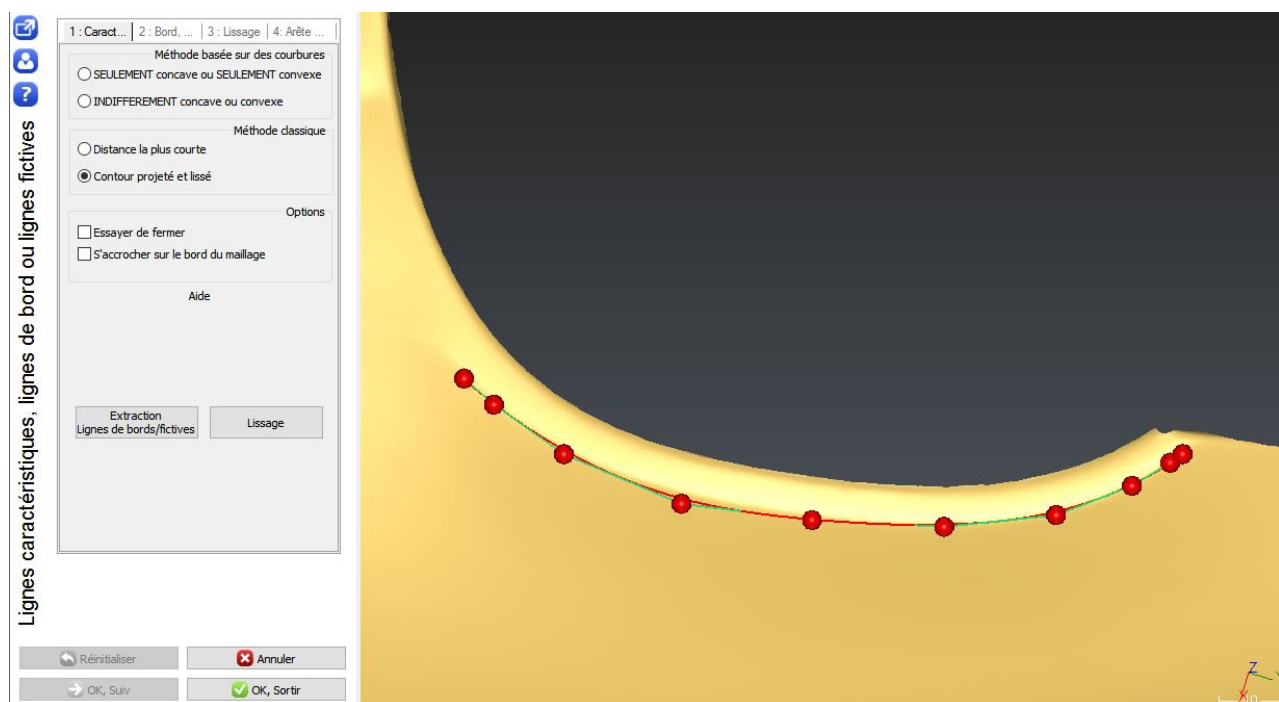
8.1.4 Exercice : Sections dynamiques sur un maillage

✓ Ouvrir le fichier "CarBody.rsh".

Il contient le maillage de la portière de voiture utilisé dans les exercices: [Exercice : Leapfrog par un alignement de N points](#) et [Exercice : Alignement de points, puis recalage best fit](#). Avant de continuer, affichez seulement ce maillage.

Ligne caractéristique

Sélectionnez le maillage et allez dans [Polyligne \ Ligne Caractéristique](#). Choisissez l'option **Contour projeté et lissé**. Puis cliquez une série de points le long de la ligne souhaitée sur le maillage. A tout moment, il est possible de déplacer les boules rouges pour ajuster la section.

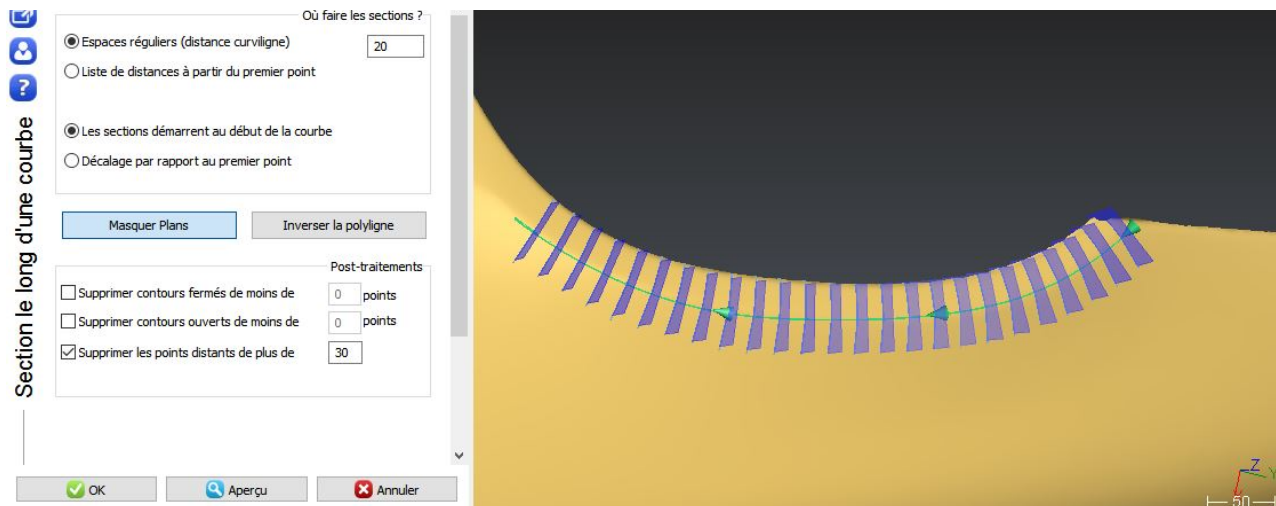


Création d'une section lissée sur le maillage avec la commande Ligne Caractéristique.

Maintenant, validez le résultat : une nouvelle polyligne lissée et confondue sur le maillage est créée.

Sections le long d'une courbe

Sélectionnez le maillage et cette polyligne et allez dans la commande [Polyligne \ Sections le long d'une courbe](#). Une flèche sur la polyligne apparaît afin d'indiquer sa direction.

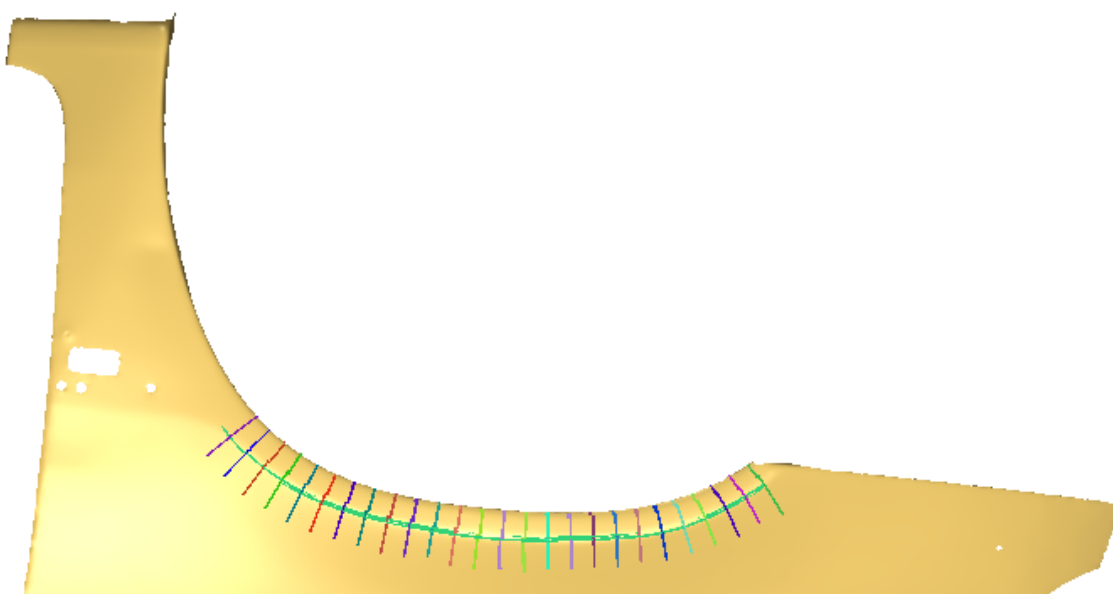


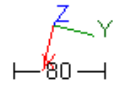
Création d'une section planaire le long d'une courbe.

Vous pouvez dessiner les sections selon un pas régulier ou en donnant une liste de distances à partir du premier point de la polygline (il est possible de décaler l'origine de cette polygline à l'aide de l'option correspondante). Toutes les distances données sont des distances curvilignes, c'est à dire des distances le long de la polygline.

Sélectionnez l'option **Espaces réguliers** et saisissez **20** comme distance. Cliquez sur le bouton **Afficher plans** pour visualiser les plans où les sections seront créées. Ces plans sont tous localement perpendiculaires à la polygline. Cochez l'option **Supprimer les points distant de plus de** et entre **30** comme dans l'exemple : seule la zone proche de la polygline nous intéresse. Avec les paramètres avancés, il est possible de créer des points sur la polygline aux endroits où les sections sont créées. Consultez la page [Polygline \ Sections le long d'une courbe](#) pour de plus amples informations.

Cliquez sur **Aperçu** puis **OK** pour valider la commande. Les sections créées sont nommées en fonction du maillage sur lequel elles sont calculées et de leur numéro. Une section peut être une polygline unique ou bien un ensemble de polyglines en fonction des trous du maillage.





Sections le long d'une polyligne

8.2 Gestion des polylignes

- Exercice : Couper des polylignes
- Exercice : Chaîner/Grouper des polylignes

8.2.1 Exercice : Couper des polylignes

Toute polyligne peut être découpée à n'importe quel endroit. Les polylignes n'ont pas à être sélectionnées avant d'entrer dans la commande **Polyligne \ Couper Polyignes**. Choisissez l'option appropriée dans le ruban en haut de l'écran et cliquez ensuite les points sur la polyligne pour la découper. Cette commande peut être un moyen de nettoyer une polyligne.



Polyligne découpée en 3 morceaux.

8.2.2 Exercice : Chaîner/Grouper des polylignes

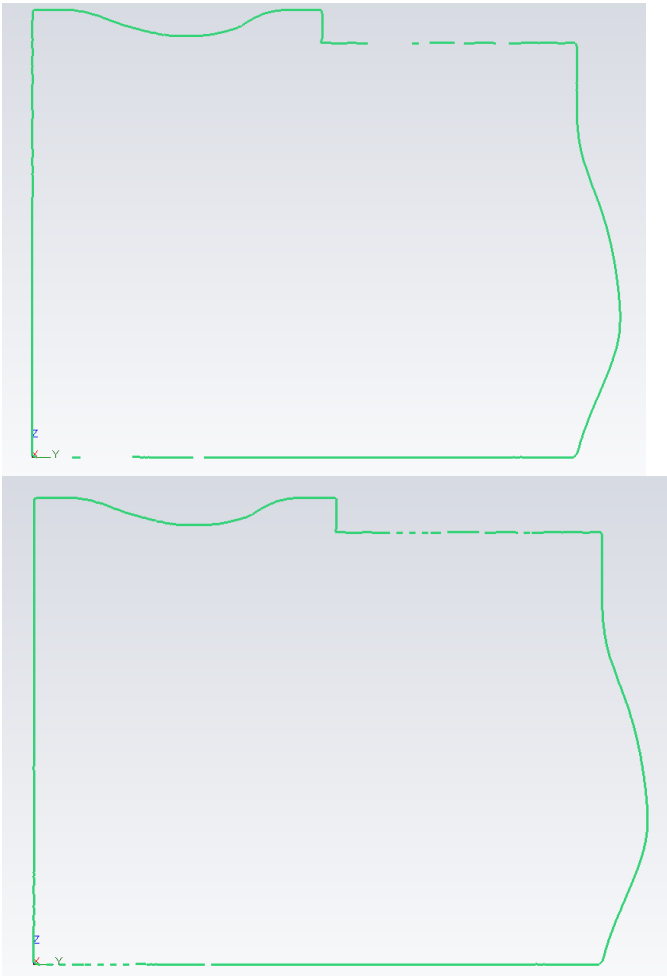
Les polylignes peuvent être automatiquement chaînées ensemble en calculant de nouveaux segments entre les extrémités des différents morceaux.



Ouvrez le fichier "CleanWithObject.rsh" et affichez seulement les polylignes du groupe nommée "Planar sections X CloudForSections"

Vous pouvez essayer de chaîner les polylignes appelées **Planar section X_55.00 CloudForSections**. Sélectionnez les polylignes et lancez la commande **Polyligne \ Chaîner / Grouper Polyligne(s)**. Sélectionnez les options **Chaîner et créer de nouveaux segments** et **Autant de polylignes que nécessaire**. Les nouveaux segments correspondent aux lignes en pointillés. Validez par **OK** et vérifiez que vous obtenez bien 1 seule polyligne.





- Les polygones peuvent aussi être groupées dans des ensembles de polygones. Il faut alors choisir les options **Coudre/détecter les points identiques** et **Regrouper les polygones dans un même ensemble** dans le processus décrit ci-dessus.
- Un ensemble de polygones peut être explosé à tout moment avec la commande **Polygone \ Exploder Polygone(s)**.

8.3 Amélioration des polygones

- Exercice : Améliorer les polygones pour créer des profils 2D

8.3.1 Exercice : Améliorer les polygones pour créer des profils 2D



Ouvrir le fichier "CleanWithObject.rsh".

Le fichier contient une liste de sections d'un nuage de points (celle réalisée dans [Exercice : Création d'une section planaire sur un nuage de points.](#)). Nous les modifierons pour obtenir un profil unique lissé.

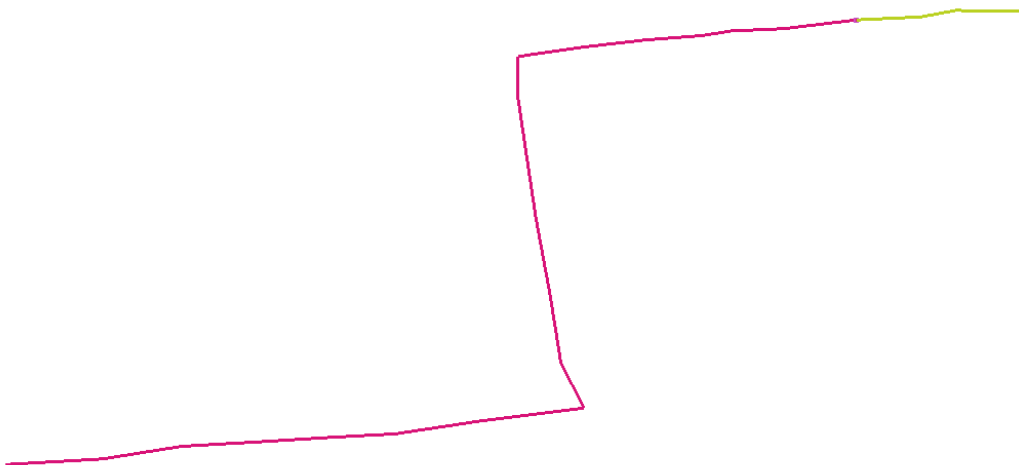
Affichez seulement le contenu du groupe **Planar sections X CloudForSections**.

Simplifier / réduire

Une polygline peut être simplifiée afin de réduire les irrégularités ou bien de recréer des angles droits.

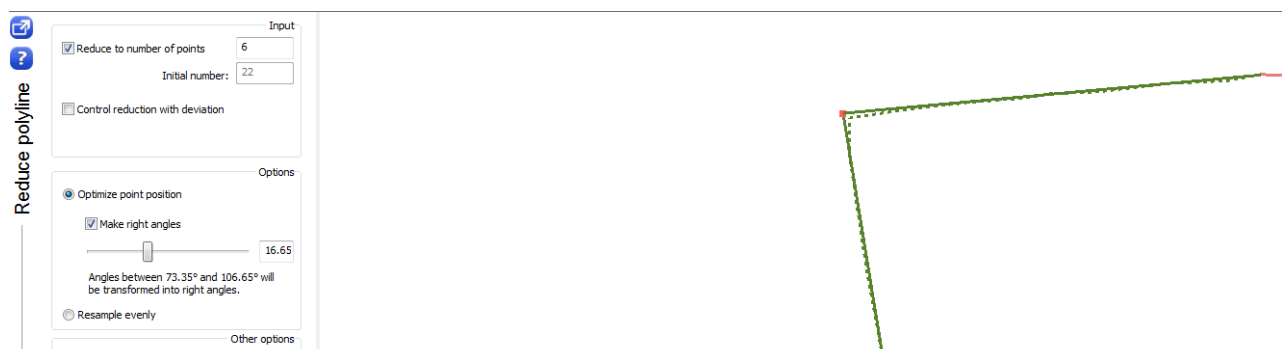
Sélectionnez la polygline **Planar section X_55.00 CloudForSections 1** et lancez la commande **Polygline \ Rééchantillonner Polygline(s)**. Nous devrions avoir une polygline droite mais elle a 14 sommets. Entrez le nombre de points désirés sur la polygline réduite. Par exemple, pour une ligne droite, entrez 2. Avec 2 points, les options **Optimiser position des points** et **Rééchantillonnage régulier** sont sans importance. Cliquez **Aperçu** puis **OK**.

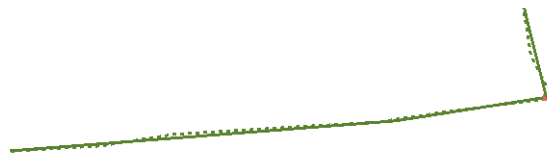
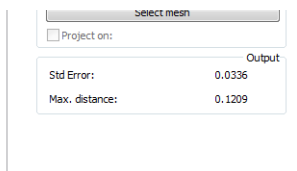
Maintenant, nous souhaiterions recréer l'angle droit de **Planar section X_55.00 CloudForSections 7**. Pour cela, il faut isoler la zone de l'angle droit. Coupez la polygline au coin supérieur gauche comme indiqué ci-dessous en lançant la commande **Polygline \ Couper Polygline(s)** et en cliquant un point.



Couper la polygline

Sélectionnez la polygline **planar section X_55.00 CloudForSections 7_2** et allez dans **Polygline \ Rééchantillonner Polygline(s)**. Réduisez le nombre de points à 6 puis choisissez les options **Optimiser position des points** et **Créer des angles droits**. Augmentez la tolérance angulaire pour recréer les deux angles en une fois (16° environ). Dans l'image suivante, la polygline d'origine est en trait pointillé et le résultat en trait continu.





Dessin des angles droits

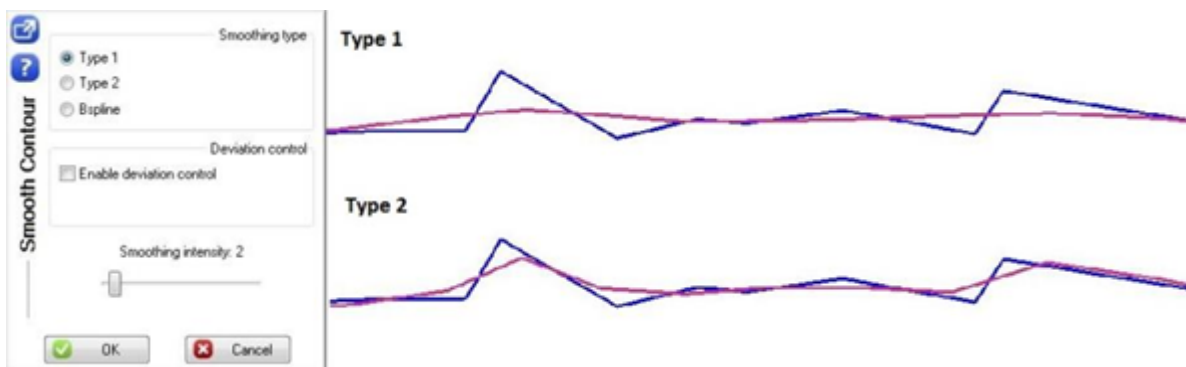
A noter que les déviations moyenne et maximale sont données en bas de la boîte de dialogue pour indication. La case **Contrôle avec erreur de corde** vous permet de contraindre la réduction de la polygline pour ne pas dépasser une certaine déviation. Ce seuil peut être calculé automatiquement à l'aide du bouton **Auto**.

Lissage

Pour réduire le bruit sur une polygline, vous pouvez également utiliser la commande de lissage. Sélectionnez la polygline et lancez la commande **Polygline \ Lisser Polygline(s)**. Trois types de lissage sont disponibles. L'intensité de lissage représente le nombre d'itérations de la fonction (une intensité 20 représente 10 lissages d'intensité 2).

La figure ci-dessous illustre la différence entre le Type 1 et le Type 2 (en bleu, la polygline d'origine, en rose celle lissée). Type 1 crée une polygline plus lisse alors que le Type 2 essaie de conserver la forme globale de la polygline. Autrement dit, si la polygline représente un cercle, avec le Type 1 on va tendre vers un cercle très petit, alors que le Type 2 conservera lui le rayon. Enfin, ces deux types permettent de contrôler l'erreur de déviation avec la polygline de départ afin de limiter la déformation.

Le Type BSpline, quant à lui, réorganise les points afin qu'ils soient uniformément espacés sur la polygline.



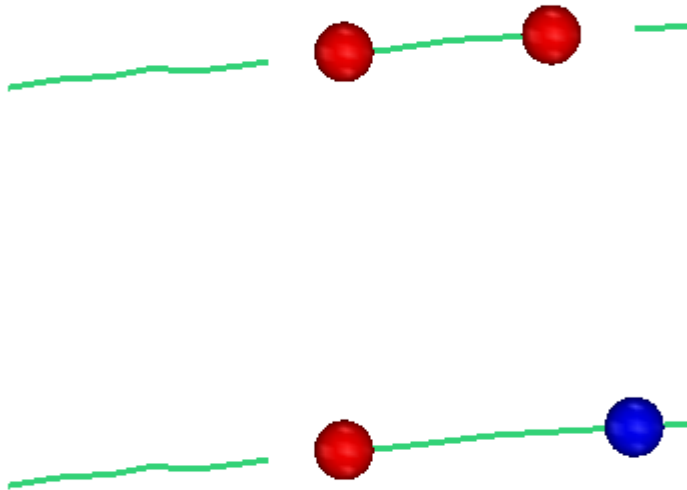
Lissage de polyglines

Déformation

Sélectionnez la polygline **Planar section X_55.00 CloudForSections 6** et lancez la commande **Polygline \ Déformer Polygline(s)**.

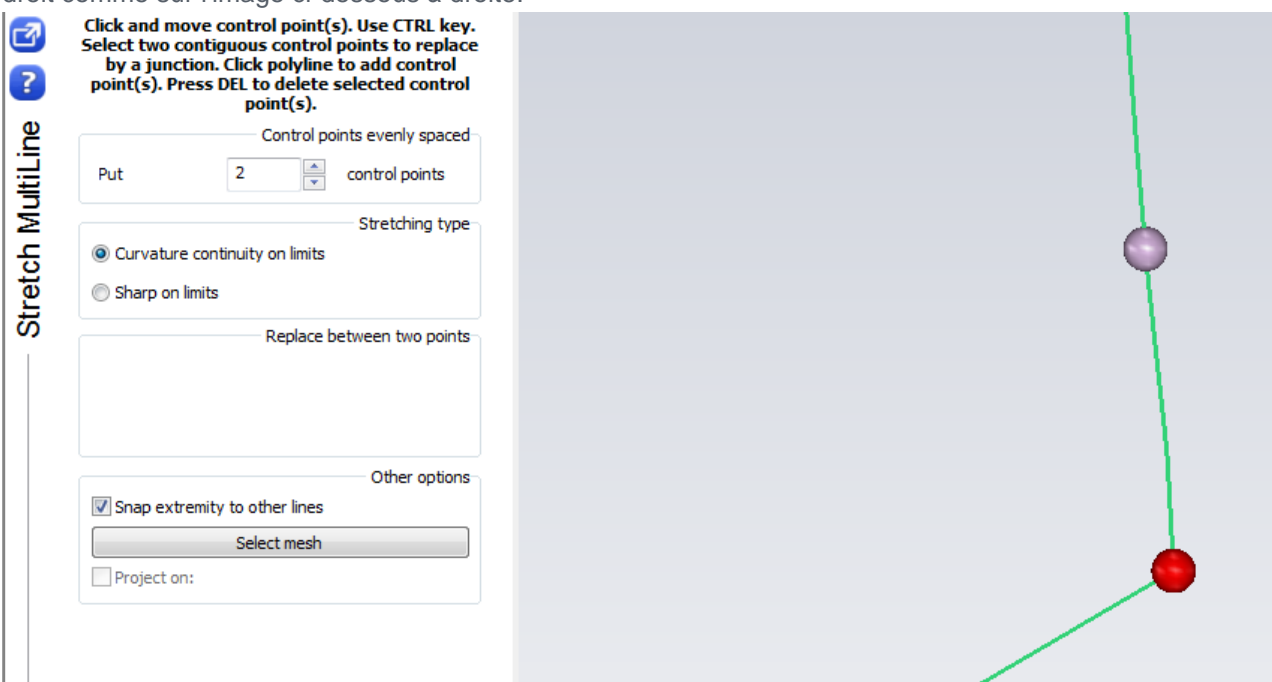
Deux points de contrôle sont automatiquement créés sur la polygline. Cliquez sur celui de droite et maintenez le bouton de la souris enfoncé. Déplacez la boule sur l'extrémité gauche de la polygline immédiatement à droite: la boule devient bleue. Cela signifie que les deux polyglines sont connectées. Vous pouvez faire de même avec l'autre boule en cliquant sur **OK, Suiv** ou valider avec **OK, Sortir**.

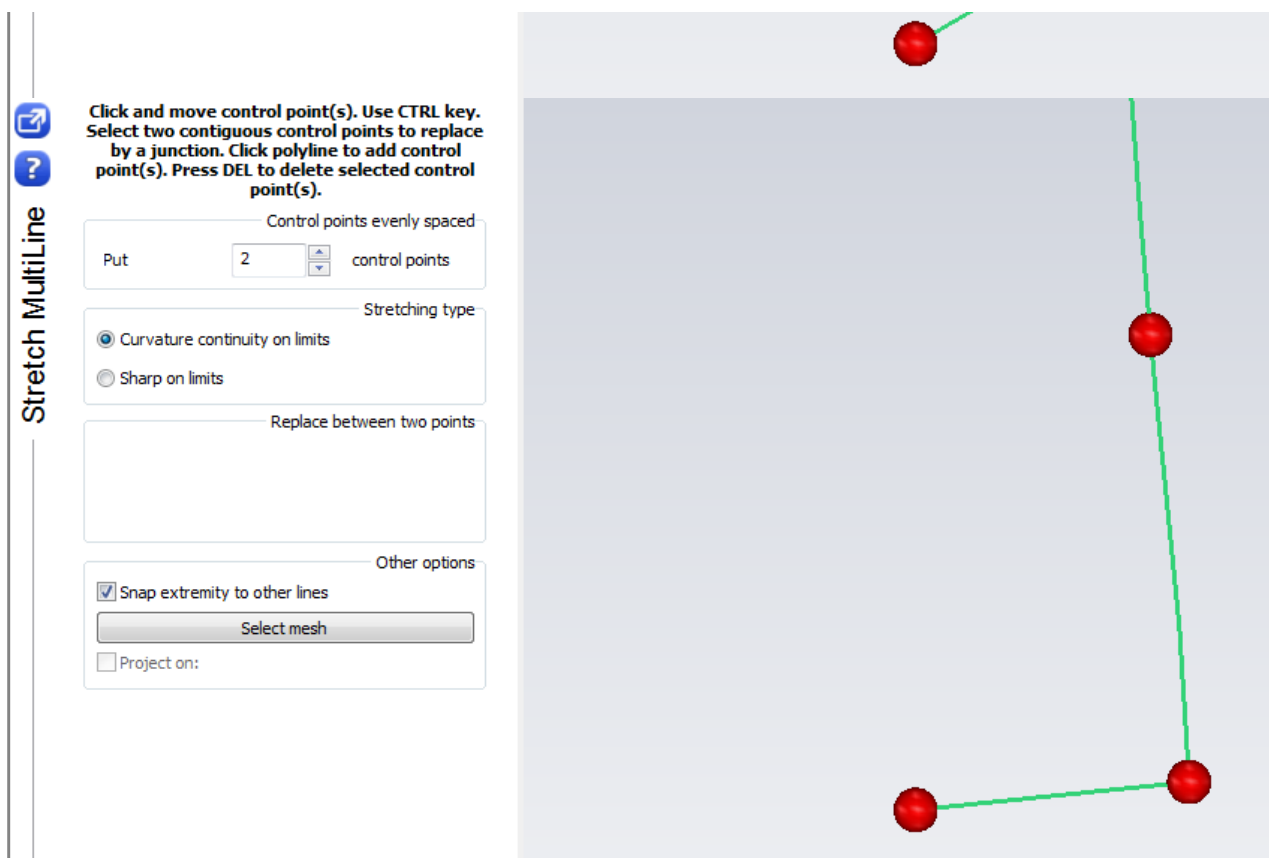
Gardez à l'esprit que deux polygones connectées ne sont pas jointes automatiquement: vous avez toujours 2 polygones. Pour les joindre: **Polyligne \ Chaîner / Grouper Polygone(s)**.



Sélectionnez la polygone **Planar section X_55.00 CloudForSections 7** et zoomer sur son coin inférieur. Nous allons modifier l'angle à la main.

Allez dans **Polyligne \ Déformer Polygone(s)**. Ajoutez deux points de contrôle en cliquant sur l'angle et au dessus comme sur l'image ci-dessous à gauche. Puis déplacez celle du milieu afin d'approcher un angle droit comme sur l'image ci-dessous à droite.





Les points de contrôle déforment automatiquement la polyligne. Il est possible de choisir entre deux types de déformation pour avoir soit des angles vifs, soit une continuité de courbures aux bornes de la déformation.

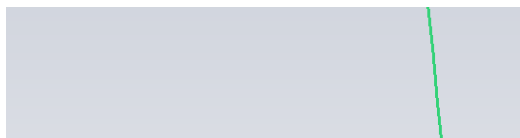
Si, à l'aide de la touche **CTRL**, vous sélectionnez deux points de contrôle consécutifs, il est possible de remplacer la zone entre les deux points soit par une courbe, soit par un segment. Si vous choisissez l'option courbe, il est possible d'ajuster la modification avec de nouveaux points de contrôle ajoutés automatiquement. Ensuite, il suffit de cliquer sur l'un des points d'origine de la courbe (gros points) pour valider la modification.

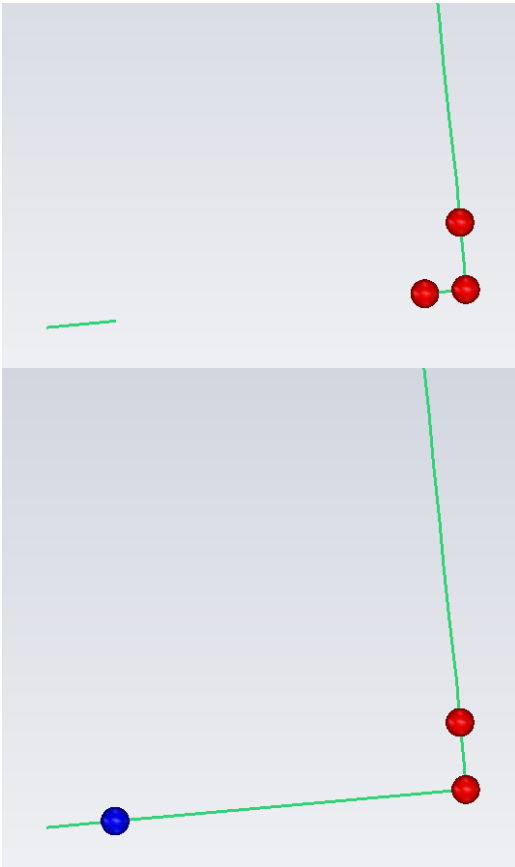
A tout moment, vous pouvez :

- Ajouter un point de contrôle en cliquant sur la polyligne.
- Appuyer sur **SUPPR** pour supprimer le point de contrôle sélectionné.

L'option **Accrocher les extrémités aux autres lignes** permet de relier deux polygones en déplaçant une extrémité sur une extrémité d'une autre polygones. Quand le point de contrôle devient bleu, cela signifie qu'il s'est bien accroché au point existant.

Dézoomez pour voir la polyligne sur la gauche. Sélectionnez la boule de l'extrémité gauche et déplacez la sur la polyligne en maintenant appuyé le bouton gauche de la souris. Les deux polygones seront connectées.





Prolonger/Raccourcir

La longueur d'une polyligne peut être modifiée facilement en étirant ou raccourcissant les derniers segments. Sélectionnez la polyligne **Planar section X_55.00 CloudForSections 5** et lancez la commande **Polyligne \ Etendre / Raccourcir Polyligne(s)** Déplacez les points de contrôle générés automatiquement aux extrémités (boules jaune et rouge) ou bien utiliser le curseur de la boîte de dialogue.



8.4 Lignes caractéristiques / lignes de bords / lignes fictives

3DReshaper possède des outils pour calculer des lignes qui suivent les courbures pour extraire les arêtes vives, des filets ou bien les petits rayons sur un maillage.

Il est bon de savoir qu'il existe deux types de courbures :

- Les courbures négatives, dont le centre est à l'intérieur du maillage, forme convexe,
- Les courbures positives, dont le centre est à l'extérieur du maillage, forme concave.

Trois types de lignes peuvent être extraits sur un maillage :

- La **ligne caractéristique** qui suit une arête vive,
- Les deux **lignes de bords** qui sont les lignes situées avant et après les petits rayons,
- La **ligne fictive** qui est la reconstitution de l'arête vive à partir des lignes de bords.



Les lignes extraites peuvent être utiles pour le maillage sous contraintes. Voir le chapitre [Maillage et Amélioration de maillages](#).

- Exercice : Extraire une ligne caractéristique sur un maillage
- Exercice : Reconstruction d'une arête vive à partir d'une ligne fictive

8.4.1 Exercice : Extraire une ligne caractéristique sur un maillage



Ouvrez le fichier "RPSONRef.rsh". Il contient le maillage d'une pièce mécanique nommée "Mesh".

Sélectionnez le maillage et entrez dans la commande **Polyligne \ Ligne caractéristique**. Cette commande est divisée en 4 onglets concernant respectivement :

- La ligne caractéristique,
- Les lignes de bords et la ligne fictive,
- Le lissage des lignes extraites,
- La reconstruction d'arêtes vives.

Ligne caractéristique

Cliquez un point sur le maillage proche de "Start_Point", puis choisissez la méthode et cliquez un second point sur le maillage proche de "End_Point". Appuyez sur **SUPPR** pour annuler le dernier point cliqué. La détection démarre seulement lorsque vous cliquez le second point. La ligne commencera et se terminera aux sommets les plus proches des points cliqués. Elle suivra les sommets des triangles du maillage (sauf pour la méthode **Contour projeté et lissé**).

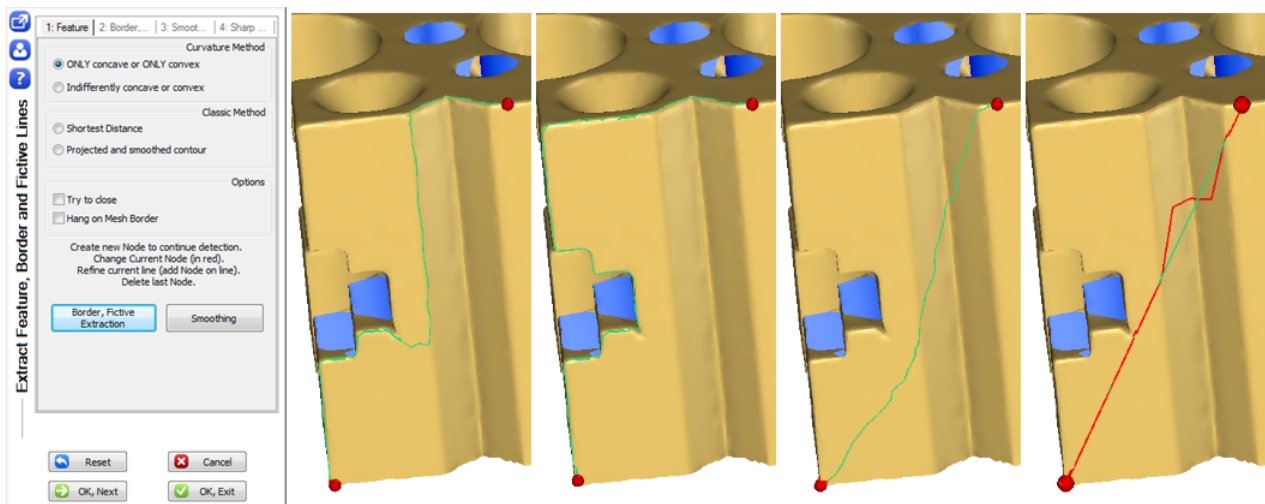
Vous pouvez choisir entre quatre méthodes d'extraction. Chacune d'entre elles essaie de trouver le chemin le plus court entre les points cliqués, mais elles obéissent à différentes contraintes :

- **SEULEMENT concave ou SEULEMENT convexe** : Le chemin suivra une ligne qui sera sur une courbure concave ou une courbure convexe, mais il ne pourra pas passer de l'une à l'autre.
- **Indifféremment concave ou convexe** : Avec cette méthode, le chemin pourra alterner entre des courbures concaves et convexes.

- **Distance la plus courte** : La ligne sera le chemin le plus court pour aller du point de départ au point d'arrivée en passant par les sommets des triangles mais sans se préoccuper des courbures du maillage.
- **Contour projeté et lissé** : La ligne correspondra à un contour lisse projeté sur le maillage.



L'option **Contour projeté et lissé** n'est pas compatible avec les 3 autres options : changer pour une option non compatible supprime les points déjà cliqués.



Quatre méthodes pour extraire une ligne caractéristique



Pour tester chaque méthode (voir image ci-dessus): cliquez le premier point, choisissez la première méthode et cliquez le deuxième point. Pour passer à la deuxième, appuyez sur **SUPPR** pour supprimer le dernier point puis changez d'option et cliquez à nouveau le deuxième point.

Les points cliqués apparaissent sous forme de boules rouges. Ces boules peuvent être déplacées à l'aide d'un glisser/déposer avec la souris. Les boules vertes sont les points qui sont accrochés à d'autres polygones ou bord du maillage si **Contour projeté et lissé** est sélectionné.



Pour les 3 premières options

Vous pouvez ajouter des points intermédiaires sur le chemin, ou bien ajouter des points avant le point de départ ou après le point d'arrivée pour agrandir la ligne. Pour annuler la saisie d'un point, appuyez sur **SUPPR**. Pour inverser l'origine et l'arrivée, il suffit de cliquer sur la première boule. La prochaine détection partira de ce point.

Plusieurs options avancées sont disponibles dans cette commande. Plus de détails dans les fichiers d'[aide de 3DReshaper](#).

Une fois que la ligne caractéristique est extraite, vous pouvez au choix lancer la détection des lignes de bords et de la ligne fictive, lisser la ligne extraite ou bien encore lancer la détection d'une autre ligne avec le bouton **OK, Continue**.

8.4.2 Exercice : Reconstruction d'une arête vive à partir d'une ligne fictive

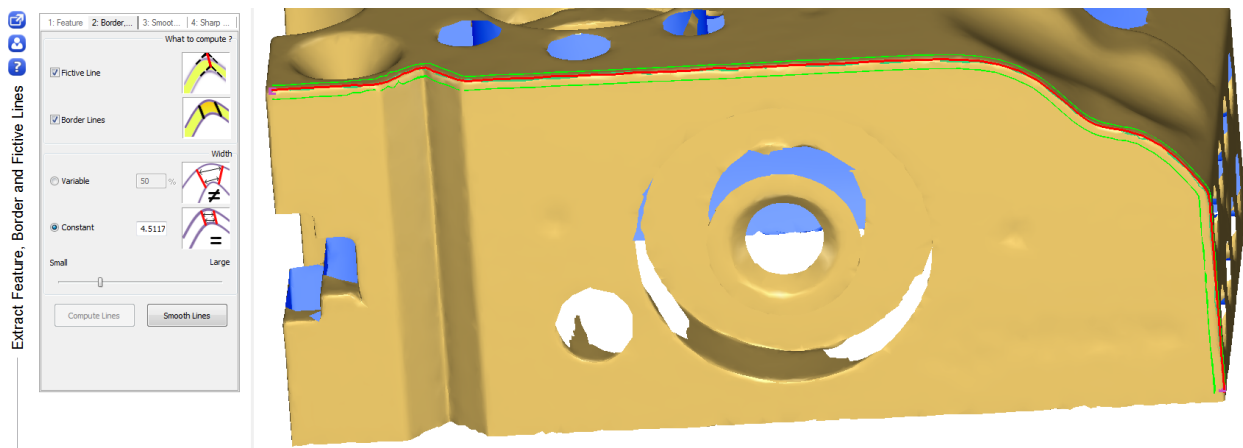
✓ Ouvrez le fichier "RPSONRef.rsh".

Affichez les points "Point 1" et "Point 2". Sélectionnez le maillage et lancez la commande **Polyligne \ Ligne caractéristique**. Choisissez l'option **SEULEMENT concave ou SEULEMENT convexe**. Cliquez un premier point proche de "Point 1" et un second point proche de "Point 2". Vérifiez que le chemin passe par seulement une arête, cliquez ensuite sur **Extraction lignes de bords/fictives** pour passer à l'étape suivante.

⚠ Si vous sélectionnez un maillage et une polyligne en entrant dans la commande, vous irez directement à l'étape **Bords, Fictives**.

Lignes de bords

Dans cet onglet, vous pouvez extraire les lignes de bords, la ligne fictive ou bien les deux.



Extraction de la ligne fictive et des deux lignes de bords

La "largeur" est la distance entre les deux lignes de bords, qui peut être soit constante, soit variable. En mode variable, la commande essaiera de trouver automatiquement la bonne largeur. Vous pouvez utiliser le curseur dans la boîte de dialogue pour augmenter ou diminuer cette valeur. Si vous entrez un haut pourcentage de variabilité, la distance entre les lignes de bords peut être extrêmement changeante tout au long de l'arête. Si vous choisissez le mode "constante", les deux lignes seront parallèles.

Cliquez sur **Calculer Lignes** pour voir un aperçu du résultat. Modifiez la largeur et relancez le calcul afin de voir la différence.

Choisissez le mode **constant** et entrer une largeur de 2. Cliquez sur **Calculer Lignes** puis **Lissage** pour améliorer les lignes extraites.

Lissage

Dans l'onglet lissage, vous pouvez choisir quelles lignes sont à lisser.

Sélectionnez l'option **Lissée** pour les lignes de bords et la ligne fictive en gardant les paramètres par défaut de lissage.

Plusieurs options sont disponibles dans cet onglet :

- Si la ligne caractéristique extraite lors de la première étape ne vous intéresse plus, vous pouvez la supprimer avec l'option **Supprimer la ligne caractéristique à la fin**,
- Il peut arriver que les lignes ne soient pas continues, dans ce cas une option permet de réunir tous les morceaux,
- Il est également possible d'étendre les lignes à partir du premier et/ou du dernier point.



Lignes caractéristiques, lignes de bord ou lignes fictives

1 : Caract... | 2 : Bord, ... | **3 : Lissage** | 4 : Arête ...

Lisser les lignes

☐ Ligne caractéristique
☐ Ligne de bord

Lissée ☒

☒ Ligne Fictive

Options

☐ Type 1
☒ Type 2
☐ BSpline

Intensité

15

Options

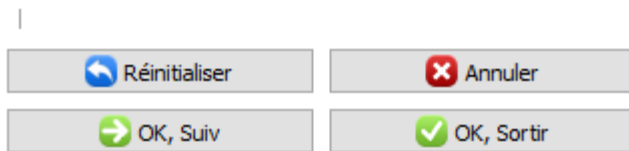
☒ Supprimer la ligne caractéristique à la fin
☐ Chaîner l'ensemble des lignes de bord et fictives

Etendre les lignes

☐ A partir du premier point
☐ A partir du dernier point

Pour recréer les arêtes vives, vous devez lisser les lignes de bords et la ligne fictive

Recréer les arêtes vives



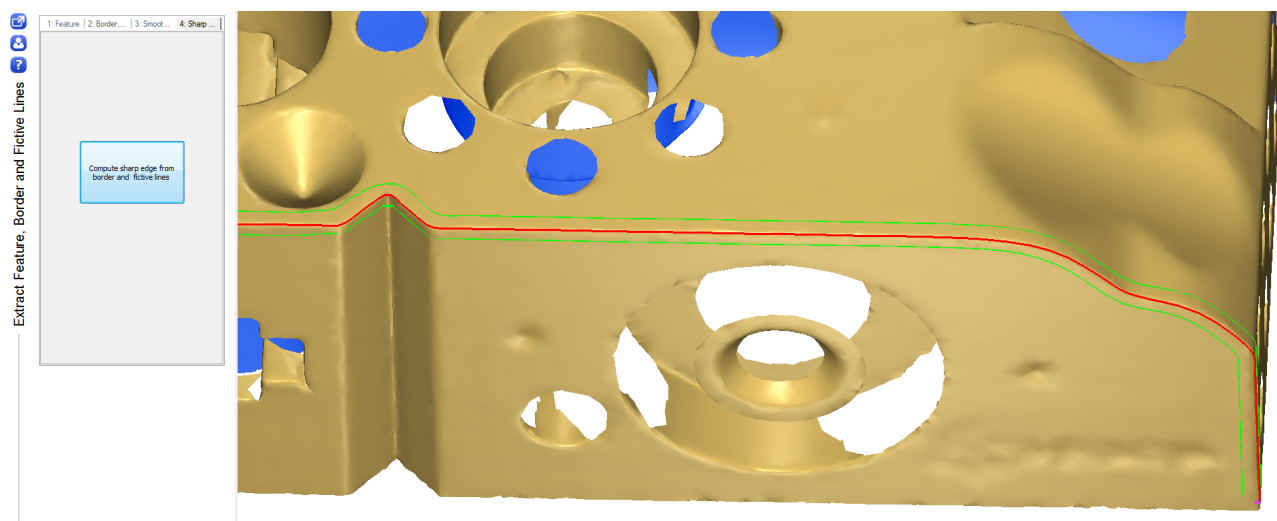
Onglet lissage lors de l'extraction de lignes

Une fois que les lignes de bords et la ligne fictive sont lissées, on peut lancer la reconstruction de l'arête vive en cliquant sur le bouton **Recréer les arêtes vives**.

 Si vous voulez reconstruire plusieurs arêtes qui se rejoignent en un ou plusieurs points, il vaut mieux utiliser la commande **Maillage \ Arêtes vives**.

Reconstruction d'arête vive

Cliquez sur le bouton **Calculer l'arête vive à partir des lignes de bords et de la ligne fictive** pour avoir un aperçu du résultat. Le maillage est modifié entre les deux lignes de bords afin de passer par la ligne fictive. L'arête du pilier est maintenant bien nette.



Reconstruction de l'arête vive





Comparaison du modèle avant et après reconstruction de l'arête vive

8.5 Extraction de polyline

- Exercice : Extraction des contours planaires à partir d'un nuage de points
- Exercice : Extraction de l'axe neutre d'une forme tubulaire (maillage ou nuage)

8.5.1 Exercice : Extraction des contours planaires à partir d'un nuage de points

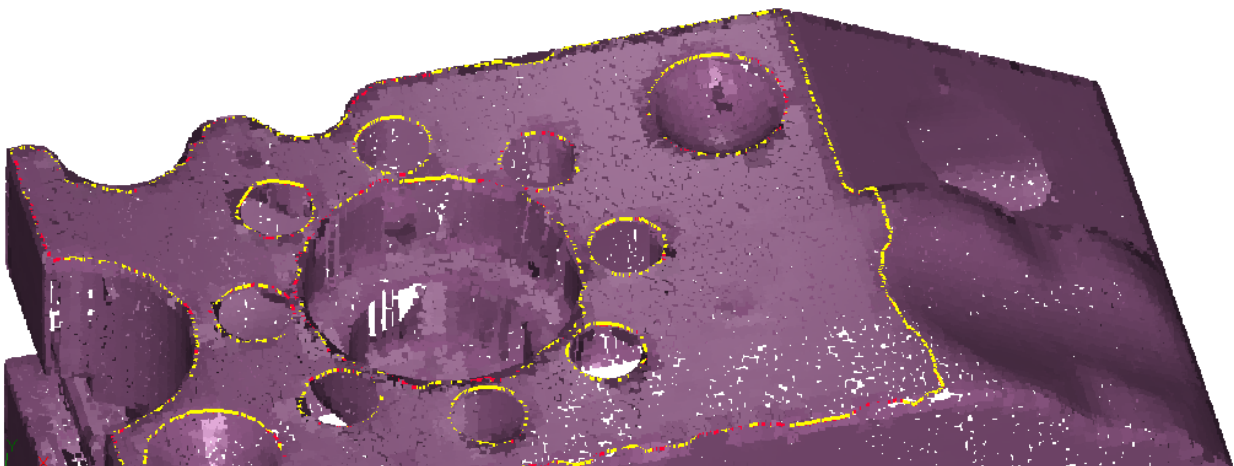
- ✓ Ouvrir le fichier "RPSONRef.rsh".

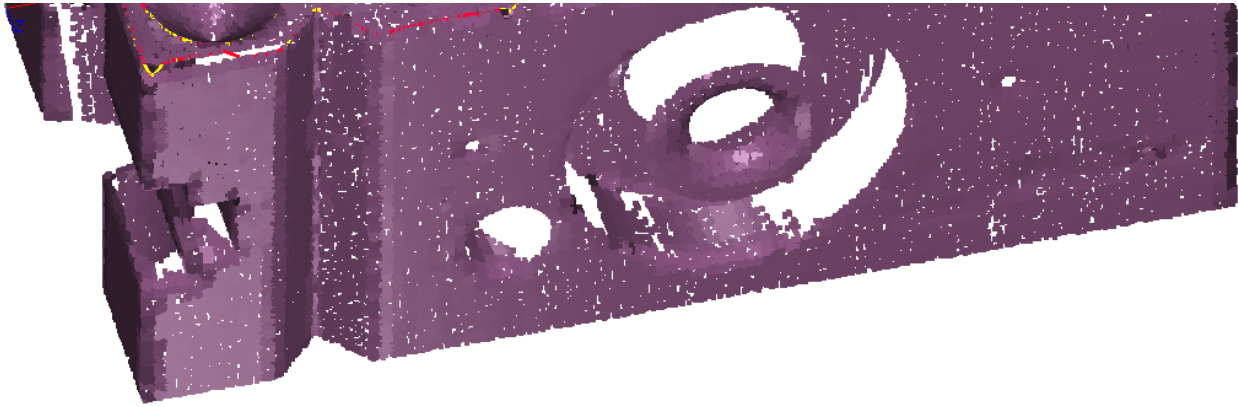
Affichez seulement le nuage **CloudAlreadyAligned** dans le répertoire **Result** . Lancez la commande **Polyline \ Planar Contours(s)**.

Cliquez un point du nuage sur la face du dessus. 3DReshaper détectera automatiquement le plan autour du point sélectionné. Cliquez un autre point en appuyant sur **CTRL**. Le programme calcule un autre plan à partir de ces deux points. Si le plan est bon, sélectionnez l'option **Extraire tous les contours/trous** et **Plan** et **3D**. Puis cliquez **OK**, **Sortir** pour valider.

Cachez le nuage de points, vous verrez tous les contours extraits:

- En rouge, les contours 3D qui passent par des points du nuage
- En jaune, les contours 3D projetés sur le plan extrait.





Contours planaires extraits à partir d'un nuage

8.5.2 Exercice : Extraction de l'axe neutre d'une forme tubulaire (maillage ou nuage)

Pour travailler sur des formes tubulaires, il est particulièrement utile d'obtenir leur axe neutre, par exemple pour l'inspection de tuyaux . Cela permet ensuite de créer des sections de l'objet suivant cet axe. L'axe neutre peut être extrait à partir d'un nuage de points ou bien d'un maillage.

- ✔ Ouvrir le fichier "NeutralAxis&Extrusion.rsh". Il contient le nuage de points et un maillage partiel d'un ressort.

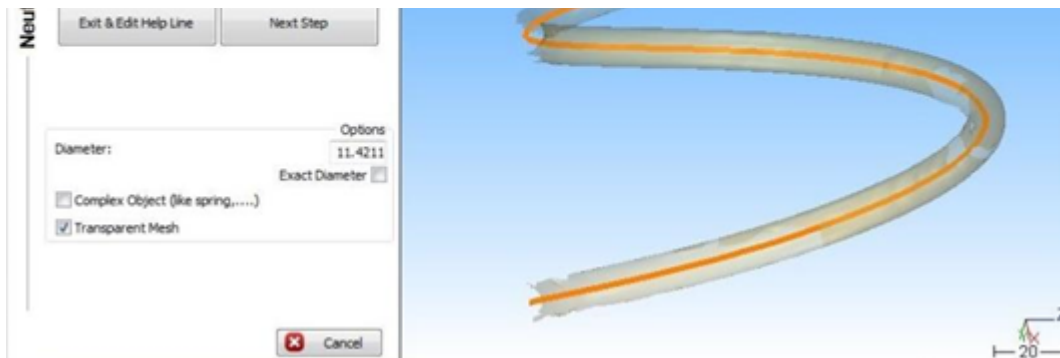
Nous allons commencer par calculer l'axe neutre de **spring mesh**. Affichez seulement le maillage puis sélectionnez le et lancez la commande **Polyligne \ Axe neutre**.

Avant de calculer l'axe neutre, nous devons tout d'abord calculer une "Ligne d'aide", qui représente approximativement l'axe de la forme. Cette "Ligne d'aide" peut être calculée automatiquement lors d'une première étape, mais vous pouvez également sélectionner une ligne déjà existante (par exemple une ligne préalablement dessinée à la main).

Nous allons ici choisir le mode **Automatique : Calcul de la Ligne**. Sélectionnez l'option **Maillage Transparent** afin de voir l'axe à l'intérieur du tunnel.

- ⚠ Dans les options, le champ appelé **Diamètre** indique le diamètre correspondant à la ligne et calculé à partir du maillage.



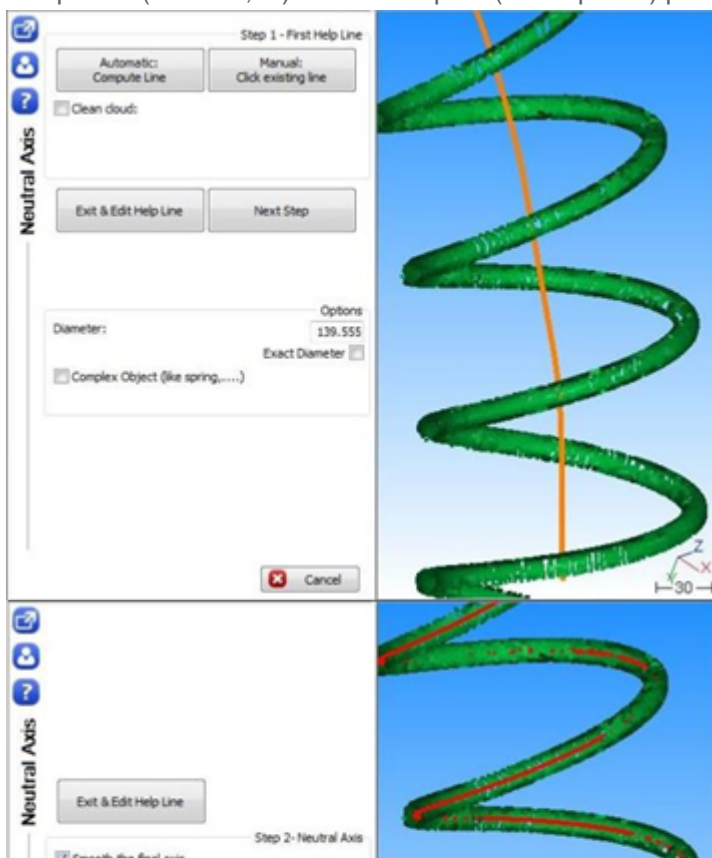


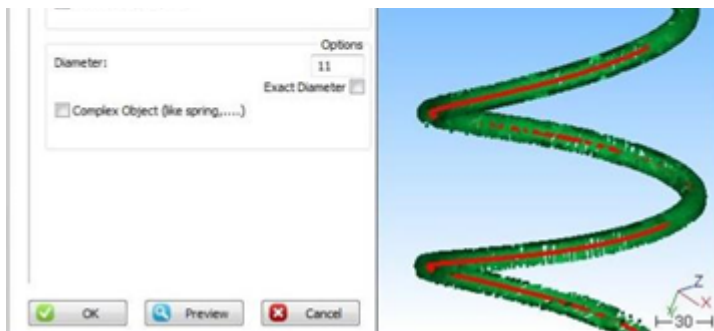
Calcul de la ligne d'aide, première étape de l'extraction de l'axe neutre.

Si la ligne d'aide n'est pas parfaite, il est possible de quitter la commande afin de l'éditer à l'aide des commandes vues précédemment. Ensuite, si vous sélectionnez le maillage et la ligne éditée avant d'entrer dans la commande d'extraction de l'axe neutre, vous passerez directement à la seconde étape.

Cliquez sur le bouton **Etape Suivante** afin de passer à la seconde étape où l'axe neutre précis sera calculé à partir de cette ligne d'aide. Cliquez sur **Aperçu** pour voir cet axe final. Il est possible de le lisser en sélectionnant l'option correspondante. Cliquez sur **OK** pour valider le résultat.

Maintenant, essayons de même avec le nuage de points **spring cloud**. Affichez seulement le nuage puis sélectionnez le et lancez la commande **Polyligne \ Axe neutre**. Calculez la ligne d'aide automatiquement. L'axe central du ressort est trouvé au lieu de l'axe interne. Vous remarquerez que le diamètre calculé est celui correspondant aux spires. Pour trouver l'axe neutre du fil du ressort, vous devrez entrer le diamètre calculé précédemment avec le maillage. Entrez 11 dans le champ Diamètre et cliquez à nouveau sur Automatique : Calcul de la Ligne. Pour une telle forme, il est nécessaire de cocher l'option Objets complexes (ressorts, ...) lors de l'étape 2 (calcul précis) puisqu'il s'agit d'une forme de révolution.





En sélectionnant un nuage de points, l'option **Nettoyer le nuage** est disponible lors de la première étape du calcul de l'axe neutre. Elle permet de sélectionner seulement les points compris à une certaine distance de la ligne d'aide.

Avec le calcul de l'axe neutre précis, il est également possible de créer un maillage ou une surface CAO de la forme. Sélectionnez **Reconstruire un maillage** et/ou **Reconstruire en CAO** dans le groupe Reconstruction.



9 Mesure, Inspection, et Rapports

- Mesure de Volumes
 - Exercice : Mesurer le volume d'un maillage clos
- Faire des mesures avec la souris
 - Exercice : Mesures sur un maillage
- Formes Géométriques
 - Exercice: Créer une forme géométrique
 - Exercice: Calculer les meilleures formes depuis des nuages et polygones
 - Exercice : Extraire un plan local à partir d'un nuage de points et d'une plan de référence
- Comparaison & Inspection
 - Exercice: Calcul d'inspection entre une surface et un nuage
 - Exercice: Ajuster les couleurs d'inspection
 - Exercice: Calcul d'inspection entre les polygones
- Labels & Rapports
 - Exercice: Créer un rapport complet à partir d'une inspection 3D

9.1 Mesure de Volumes

Dans le logiciel, il existe 3 commandes pour calculer des volumes. Ces commandes sont dans la section [Mesure \ Volume](#).

- Exercice : Mesurer le volume d'un maillage clos

9.1.1 Exercice : Mesurer le volume d'un maillage clos

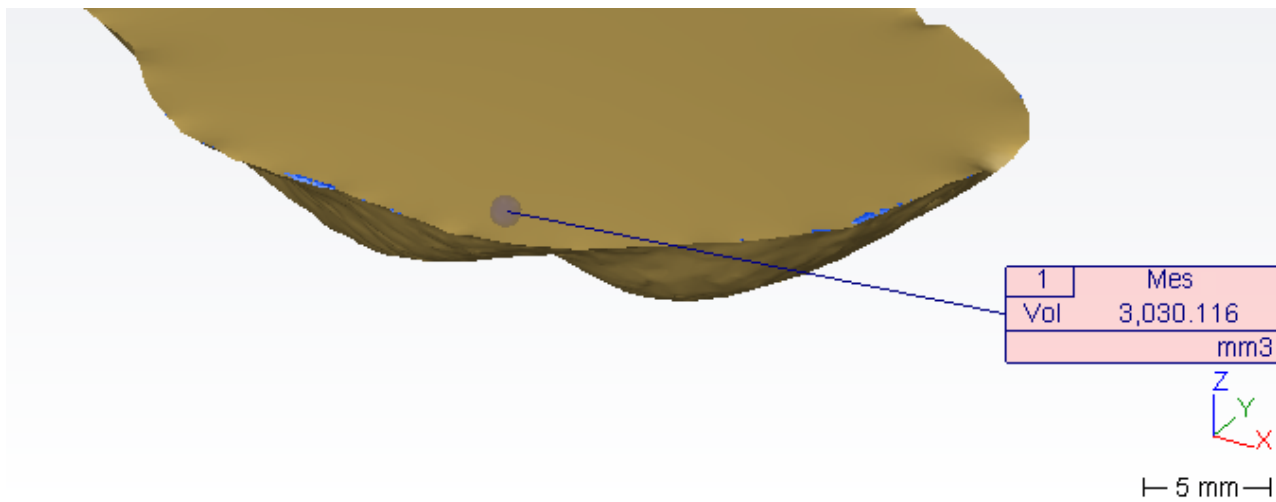
✔ Ouvrez le fichier "CompareInspect.rsh".

Nous allons faire un maillage rapide du nuage **Measures in millimeters**. Pour se faire, **Affichez Seul** le nuage. Sélectionnez-le et lancez la commande [Maillage \ Maillage 3D](#). Conservez tous les paramètres par défaut et cliquez sur **OK**.

Sélectionnez le maillage et lancez la commande [Maillage \ Boucher trous](#) pour fermer le maillage. Sélectionnez le bord et cliquez sur **OK**, **Sortir**. Maintenant, vous avez un maillage clos.

Sélectionnez le maillage final et lancez la commande [Mesure \ Volume](#).





Volume d'un maillage clos

Le volume d'un maillage peut être négatif si la normale du maillage est orientée à l'intérieur. Dans ce cas, vous pouvez cliquer avec le bouton droit sur le maillage et choisir **Inverser** pour inverser sa normale.

- ✓ Le maillage étant fermé, vous avez directement le volume dans les **Propriétés** accessibles depuis un clic droit sur l'objet.

9.2 Faire des mesures avec la souris

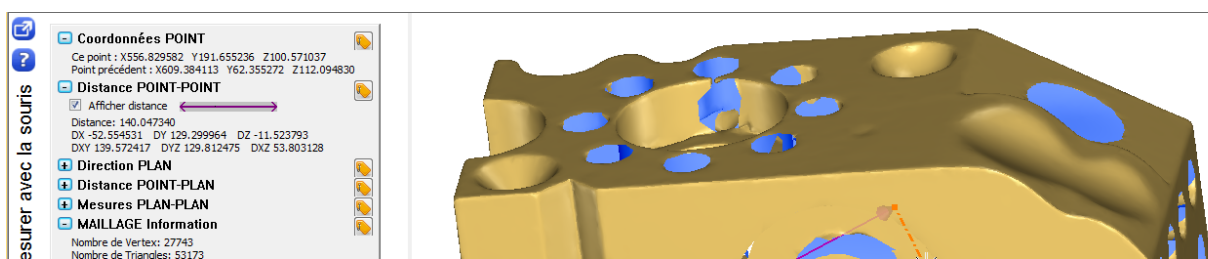
Dans le logiciel, il y a une commande unique pour mesurer des coordonnées, des angles, etc. Cette commande est **Mesure \ Mesure avec la souris**.

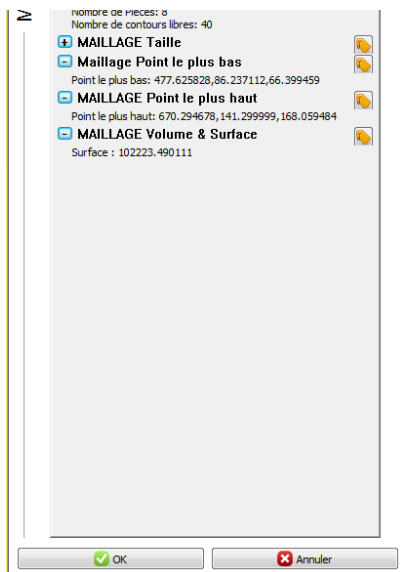
- Exercice : Mesures sur un maillage

9.2.1 Exercice : Mesures sur un maillage

- ✓ Ouvrir le fichier "RPSOnRef.rsh".

Lancez la commande **Mesure \ Mesure avec la souris**. Sélectionnez l'option **Sommet/Extrémité** et cliquez sur deux points sur le maillage appelé **Mesh**.





X=652.74765 ; Y=146.25607 ; Z=120.78528

Measurement on a mesh

Sur la gauche de l'écran, vous pouvez voir toutes les informations liées aux points et aux objets que vous avez cliqués (ici un maillage). Ici se trouve les coordonnées, les distances, ainsi que diverses informations sur le maillage (nombre de triangles, dimensions...). Si vous cliquez sur deux plans par exemple, vous aurez aussi l'information de l'angle.

Près de chaque mesure se trouve un petit bouton ayant pour but de créer le label possédant les données adéquates. Ainsi, vous pourrez créer un label par mesure et associer une valeur de référence pour avoir l'erreur de déviation. Tous ces labels peuvent être exportés par la suite dans un rapport.

9.3 Formes Géométriques

De nombreuses formes géométriques sont disponibles dans le logiciel :

- Lignes
- Plans
- Cercles
- Cylindres
- Sphères
- Cônes
- Oblongs
- Rectangles

Vous pouvez consulter le menu [Construction](#) pour plus de détails.

Dans ces exercices, nous allons voir comment créer, extraire et utiliser des formes géométriques facilement.

- [Exercice: Créer une forme géométrique](#)
- [Exercice: Calculer les meilleures formes depuis des nuages et polygones](#)
- [Exercice : Extraire un plan local à partir d'un nuage de points et d'une plan de référence](#)

9.3.1 Exercice: Créer une forme géométrique

Dans le logiciel, il existe plusieurs méthodes pour définir une forme géométrique :

- Dessiner
- Meilleur forme
- Extraire forme
- Définir
- Utiliser la forme nominale
- Depuis une forme CAO

Une description plus détaillée de ces commandes et de leurs options correspondantes se trouve dans l'aide dans le menu **Construction**.

Dessiner un cercle :

- Par exemple, allez sur la commande **Construction \ Cercle \ Dessiner** et cliquez des points dans la scène. Une fois que 3 points sont cliqués, un cercle passant par ces points va apparaître dans la scène (Trois points définissent un cercle). Si vous continuez à cliquer des points, le cercle créé va correspondre au cercle le plus proche en fonction des points cliqués.
- Vous pouvez contraindre des paramètres. Cochez la case **rayon** et changez sa valeur. Le rayon est fixé et reste identique, le clic d'autres points ne changera pas cette valeur.



Supprimer des points

Il est possible de supprimer des points en appuyant sur **SUPPR.**

Définir un cercle :

Il est aussi possible de définir une forme géométrique d'une façon plus mathématique, en fixant directement des paramètres. Pour cela, allez sur la commande **Construction \ Cercle \ Définir** et :

- Cochez **Fixer le Centre** et entrez X=10, Y=5, Z=0
- Cochez **Fixer l'axe** et entrez X=0, Y=0, Z=1
- Cochez l'option **Rayon** et entrez 2

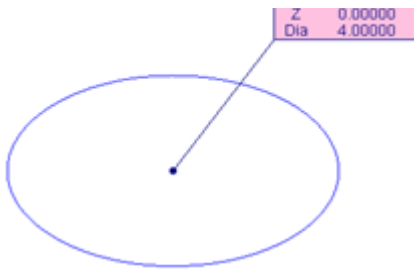


Utiliser les outils pour définir les paramètres

Vous pouvez utiliser les outils disponibles pour définir le **centre** et la **direction de la normale** du cercle.

Validez le cercle, puis sélectionnez le et allez dans la commande **Mesure \ Mesurer avec la souris**. Cliquez sur **OK** pour créer le label correspondant et vérifiez les propriétés.

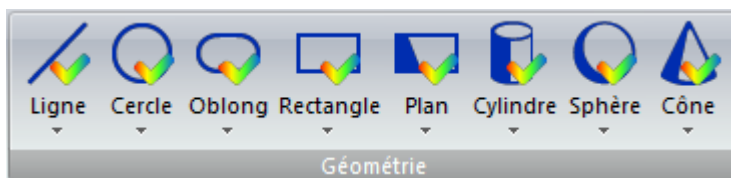
1	Mes
X	10.00000
Y	5.00000



Mesures du cercle créé

9.3.2 Exercice: Calculer les meilleures formes depuis des nuages et polygones

Dans le logiciel, en plus de la création de formes géométriques, il est possible d'extraire une forme en s'adaptant à un objet existant et ainsi de calculer la meilleure forme possible pour chaque objet (nuage, maillage, polygones, etc).



Formes géométriques disponibles dans le logiciel

L'exercice qui suit illustre la façon d'extraire des formes et leurs propriétés.

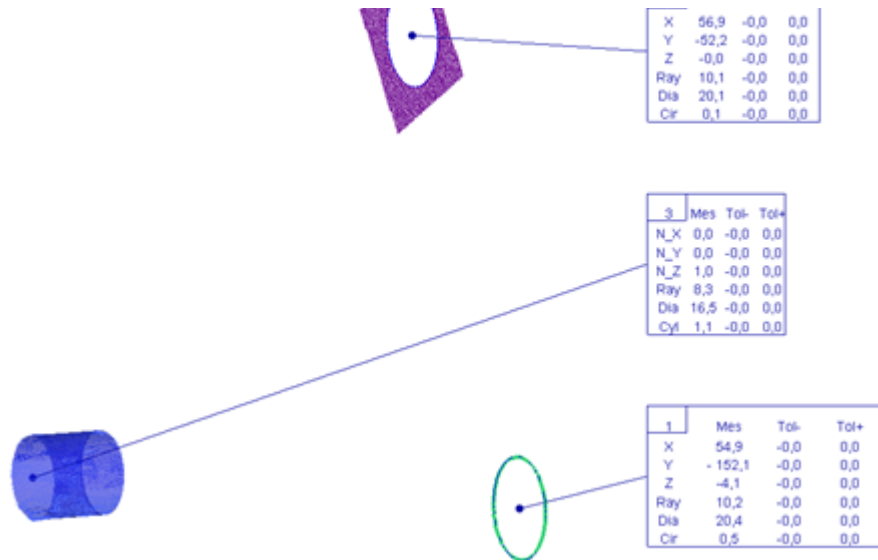
- ✓ Ouvrez le fichier BestShape.rsh.

Pour commencer, sélectionnez la polygône **Cercle** et aller dans **Mesure \ Cercle \ Meilleur Cercle**. Sélectionnez la méthode de calcul **Tous (Min Ecart-Type)** étant donné que nous souhaitons calculer le meilleur cercle en utilisant l'ensemble des points de la polygône. Ajustez le curseur au centre de la fenêtre pour éliminer les points bruités. Cochez la case **Créer Label** pour créer un label et valider le cercle.

Maintenant, cliquez sur le nuage **Circle Inner Cloud** et aller dans **Mesure \ Cercle \ Meilleur Cercle**. Sélectionnez la méthode de calcul **A l'intérieur** étant donné que nous souhaitons calculer le cercle à l'intérieur du nuage puis cliquez sur **Aperçu**. Cochez la case **Créer Label** pour créer un label et valider le cercle.

Enfin, sélectionnez le nuage **Cylinder** et rendez vous dans **Mesure \ Cylindre \ Meilleur Cylindre**. Sélectionnez l'option **Forcer le rayon/diamètre** et entrez 8.25 dans le rayon. Puis sélectionnez l'option **Forcer le centre** ainsi que la direction Z pour la direction normale étant donné que nous souhaitons ajouter quelques contraintes. Ajustez le curseur au milieu de la fenêtre pour éliminer les points bruités. Cochez la case **Créer Label** pour créer un label et valider le cercle.





Meilleures formes calculées à partir de nuages de points ou de polygones

9.3.3 Exercice : Extraire un plan local à partir d'un nuage de points et d'une plan de référence

Contrairement aux commandes de calculs des **meilleures formes** d'un objet, la commande d' **extraction de forme** ne calcule pas la forme géométrique à partir de l'objet entier. Cette fonction marche localement sur l'objet ; en d'autres termes, elle extrait les points correspondant à l'entité que nous recherchons. Deux objets d'entrée sont nécessaires dans cette commande : l'objet à traiter et une référence.

Il y a deux types d'extraction:

- L'extraction classique: requière une forme nominale
- L'extraction rapide: requière un ou plusieurs points sur l'objet de référence.



Ouvrez RPSOnRef.rsh.

- Affichez uniquement **Plane to extract** (dans le groupe **Géometrie**) ainsi que le nuage **CloudToAlign** dans le dossier **Result**. Sélectionnez ces deux objets et faites clic droit **Montrer seul** afin de cacher les autres objets présents dans la scène.
- Sélectionnez ces deux éléments et lancez la commande dans **Construction \ Plan \ Depuis Plan Nominal**
- Désactivez les deux options de **Clipping** (**Tangentiel** et **Nominal**) et cliquez sur **Aperçu**. Comme vous pouvez le voir, le plan extrait n'est pas celui voulu car il a été calculé par l'ensemble du nuage. C'est la raison pour laquelle nous devons activer les options de clipping. Elles vont permettre de contraindre des points afin de trouver le meilleur plan

- Pour gagner en précision dans la détection du plan, activez le clipping tangentiel et entrez **0**. Faites de même pour le clipping Normal mais rentrez cette fois ci la valeur **1**. Cliquez **Aperçu** de nouveau. Le plan est désormais correctement agencé. appuyez sur **Ok** pour valider.

Plan / Depuis Plan Nominal

☐ Tangentiel
 ☐ Normal

Forcer les valeurs de la géométrie d'entrée

	X	Y	Z
Centre	597.47829	142.65456	130.41292
Normale	0.0028202	-0.074318	-0.997230

Ecart type des points aberrants

0.95

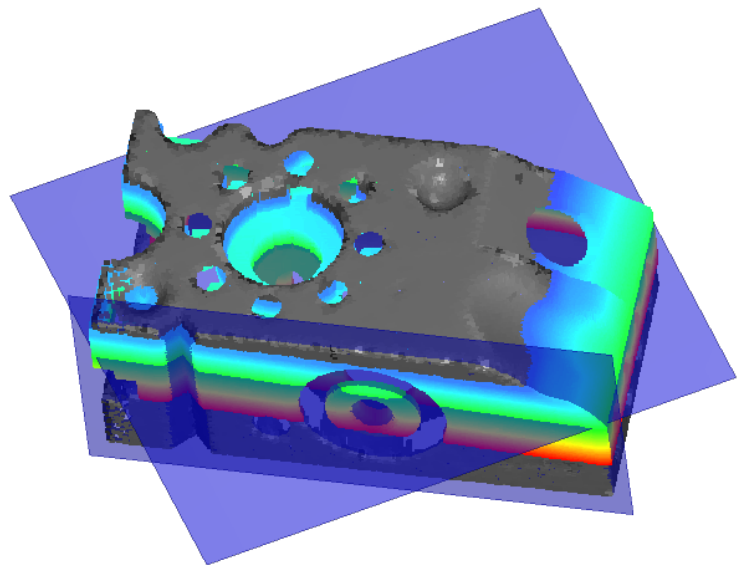
Calcul avec 116840 points; Ecart type: 58.9

Créer

☐ Créer nuage à partir des points extraits
☐ Extraire les bords
☐ Créer Label

Editer Label

OK Aperçu Annuler



Sans clipping

Plan / Depuis Plan Nominal

☒ Tangentiel
 ☒ Normal

Forcer les valeurs de la géométrie d'entrée

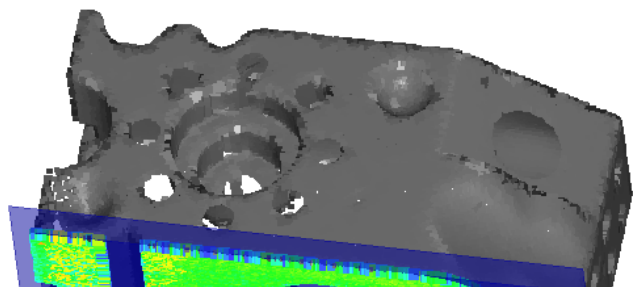
	X	Y	Z
Centre	643.81538	103.96971	117.53967
Normale	0.7700124	-0.637980	0.0078483

Ecart type des points aberrants

0.95

Calcul avec 38619 points; Ecart type: 63.6

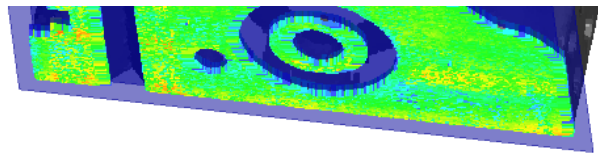
Créer



☐ Créer nuage à partir des points extraits
☐ Extraire les bords
☐ Créer Label

Edit Label

OK Aperçu Annuler



Extraire un plan. L'importance des options de clipping

- Pour extraire les dimensions d'un trou d'une pièce mécanique, sélectionnez les objets **Extracted Circle on CloudToAlign** (dans le groupe **Géométrie**) ainsi que le nuage **CloudToAlign**. Vous pouvez sélectionner le cercle, effectuer un clic droit et faire un **Zoom Sur**. Sélectionnez les deux objets affichés et allez dans **Mesure \ Cercle \ Depuis Cercle Nominal**. Choisissez l'option **A l'intérieur** étant donné que le cercle que nous souhaitons extraire correspond à un trou.

Cercle / Depuis Cercle Nominal

Formes linéaires
 Intérieur
 Profondeur 1
 Anneau
 Intérieur 1
 Extérieur 2.5

Clipping
☒ Tangentiel 3
☒ Normal 1

Forcer les valeurs de la géométrie d'entrée
 X Y Z
 Centre 0 0 0
 Normale 0 0 0
 Rayon 0


Ecart type des points aberrants

Créer
☐ Créer nuage à partir des points extraits
☐ Créer Label

Edit Label

OK Aperçu Annuler

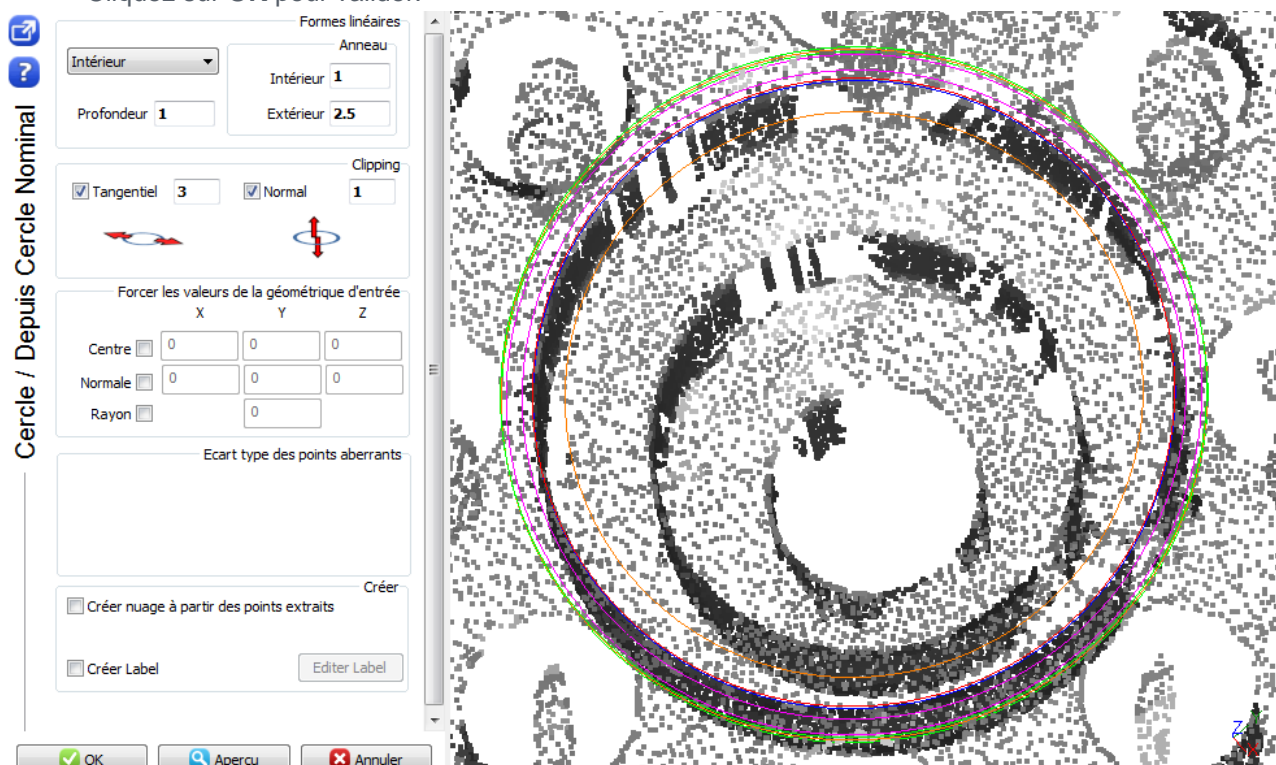
Clipping et Anneau pour extraction de cercle

 Couleur des objets temporaires

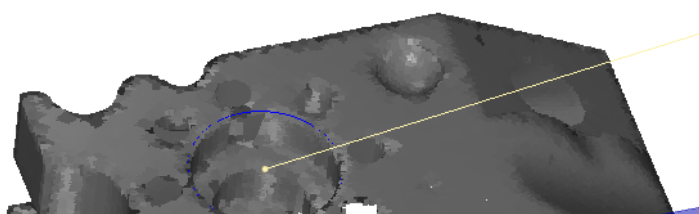
Sur l'image ci-dessus, vous pouvez voir différents cercles affichés temporairement dans le but de vous aider à visualiser l'anneau et le clipping:

- Les cercles **roses** représentent l'anneau. Il s'agit de la zone où les points sont choisis afin de calculer le plan où le cercle extrait sera présent.
- Les cercles **orange** représentent le clipping tangentiel: les points en dehors de la zone seront ignorés
- Les cercles **verts** représentent le clipping nominal: Les points en dehors de cette zone seront ignorés.
- Le cercle **rouge** représente le cercle sélectionné avec le nuage lorsque vous rentrez dans la commande.

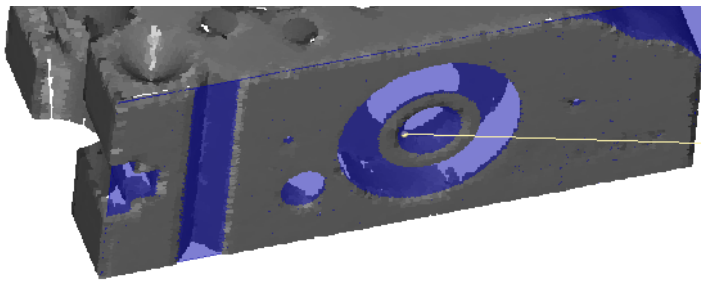
- Définissez les paramètres comme sur la figure ci dessous et cliquez sur **Aperçu** pour visualiser le résultat. Le cercle mesuré est affiché avec les points utilisés pour le calcul. La distance entre l'objet créé et les points du nuage initial est affiché en utilisant le gradient.
- Vous pouvez créer un label en cochant la case **Créer Label**.
- Cliquez sur **OK** pour valider.



Cliquez sur **Ok** pour valider.



2	Meas	Ref	Dev	Tol-	Tol+
Rad	30.135	-	-	-	-
Ang	0.093	0.000	-0.093	0.000	0.000
Cir	0.290	0.000	-0.290	0.000	0.000



1	Meas	Ref	Dev	Tol-	Tol+
X	643.815	643.648	-0.167	0.000	0.000
Y	103.970	103.792	-0.178	0.000	0.000
Z	117.540	119.997	2.458	0.000	0.000
Ang	0.052	0.000	-0.052	0.000	0.000
Pla	0.220	0.000	-0.220	0.000	0.000

Cercle et plan extraits du nuage

- ✓ Si vous sélectionnez seulement le nuage, vous devrez dans un premier temps définir une forme géométrique. Pour cela, cliquez des points afin de créer la forme nominale à celle que vous souhaitez extraire.

- ⚠ Afin de prendre en compte un chanfrein, un paramètre de profondeur peut être utilisé afin de mesurer le rayon du cercle à une hauteur différente que celle du plan sur lequel le cercle est mesuré.

9.4 Comparison & Inspection

Très souvent, il est nécessaire de comparer deux objets afin de:

- Inspecter une mesure avec sa CAO de référence.
- Comparer le modèle créé avec le nuage de point original.
- Vérifier la position des scans.
- Etc.


Dans le logiciel, il est possible de comparer:

- Un nuage avec un maillage, une surface ou une forme géométrique.
- Un maillage avec un autre maillage, une surface ou une forme géométrique.
- Une polyligne avec d'autres polygones.
- Un ensemble de polygones avec un autre ensemble de polygones.

Vous pouvez calculer une inspection entre 2 et seulement 2 objets (vous pouvez utiliser les commandes **Fusionner Nuages**, **Grouper dans Maillage Composé** ou **CAO \ Regrouper** si vous voulez grouper plusieurs objets). Le premier sélectionné est la "Référence" et le suivant est la "Mesure".

- Exercice: Calcul d'inspection entre une surface et un nuage
- Exercice: Ajuster les couleurs d'inspection
- Exercice: Calcul d'inspection entre les polygones

9.4.1 Exercice: Calcul d'inspection entre une surface et un nuage

 Ouvrez le fichier CompareInspect.rsh”

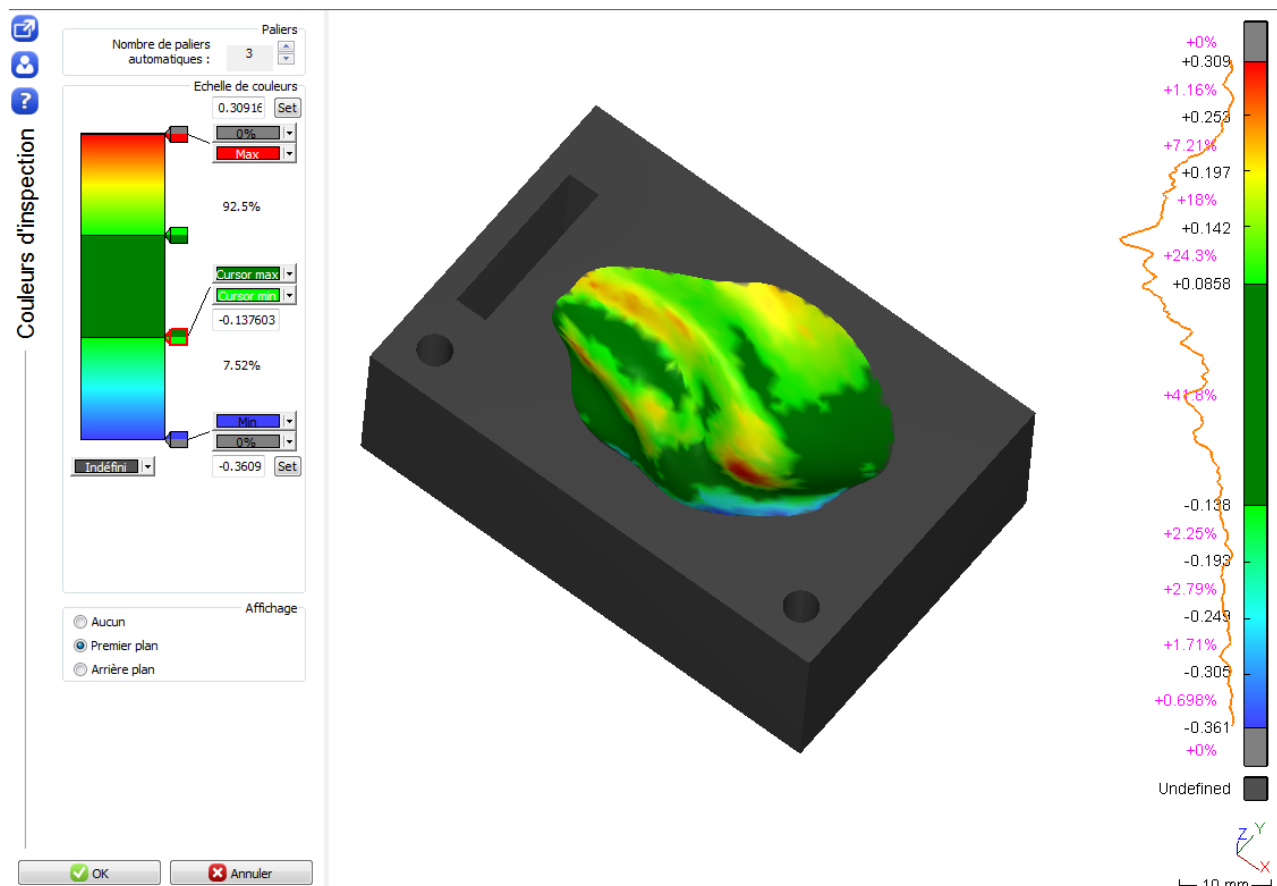
Affichez le nuage **Measure in millimeters** et l'objet CAD **Reference in millimeters**. Ensuite, sélectionnez l'objet CAD en tant que référence puis avec la touche **CTRL** sélectionnez le nuage. Rendez vous dans la commande **Mesurer \Comparer / Inspector**.

Choisissez d'appliquer la couleur sur le référent et sélectionnez la méthode **Inspection 3D**.

⚠ L'inspection 2D projettera tous les points le long d'une direction donnée (tel que l'axe Z par exemple) tandis que l'inspection 3D cherchera le point le plus proche sur la référence en 3D. Dans la plupart des cas, calculez en Inspection 3D, sauf si les déviations ne sont requises que dans une seule direction.

Cliquez sur **Aperçu** pour calculer l'inspection. Cliquez sur **Editer les Couleurs** pour éditer le seuil et les couleurs(voire **Ajuster les couleurs d'inspection** pour plus d'informations). Validez les couleurs en cliquant sur **Ok**. Cliquez de nouveau sur **Ok** pour valider le résultat final..

Un nouvel objet appelé **Compare Reference in millimeters / Measures in millimeters 1** est ajouté dans le groupe de mesure.



Comparaison entre un nuage et un objet CAD

9.4.2 Exercice: Ajuster les couleurs d'inspection

A chaque fois que vous avez à faire une cartographie de couleur, vous pouvez personnaliser l'échelle de couleur en fonction de vos besoins. Il y a différentes cartographies telles que:

- Le résultat d'une inspection
- Un nuage de point avec des intensités différentes
- Un maillage où les courbures ont été calculées: **Mesure \ Colorer selon la courbure**
- Un nuage extrait avec toutes les commandes du menu **Mesure** permettant l'extraction d'un nuage (commande 'Meilleur', 'Extraire', et 'A partir d'un nominal')
- Un nuage ou un maillage colorié selon une direction: **Mesure \ Colorier selon une direction**



Ouvrez le fichier CompareInspect.rsh.

Sélectionnez le résultat que vous avez calculé dans l'exercice précédant et rendez vous dans **Mesure \ Editer couleurs**

Comme vous pouvez le voir dans l'exercice précédent, la coloration a été automatiquement divisée en trois parties car la gamme des résultats est presque symétrique est autour de zero:

- La zone verte foncée définit les déviations faibles et peut être interprétée comme étant une zone correcte. D'une manière générale, les valeurs sur le curseur devraient être ajustées en fonction de la tolérance voulue.
- La zone au dessus de la zone centrale est la zone de sur tolérance
- La zone en dessous de la zone centrale est la zone de sous tolérance

Vous pouvez changer cette représentation en paramétrant le **nombre de niveau automatique** à un.

Vous pouvez personnaliser l'échelle de couleur en bougeant le curseur sur la droite de l'échelle afin de réduire ou d'augmenter un niveau. Quand vous sélectionnez un niveau vous pouvez:

- Changer les couleurs des deux cotés du curseur avec le bouton **Curseur Maximum** et **Curseur Minimum**.
- Changer la valeur du curseur (dans le champ juste au dessous du **Curseur Minimum**)
- Le supprimer en appuyant sur la touche **Supprimer** de votre clavier

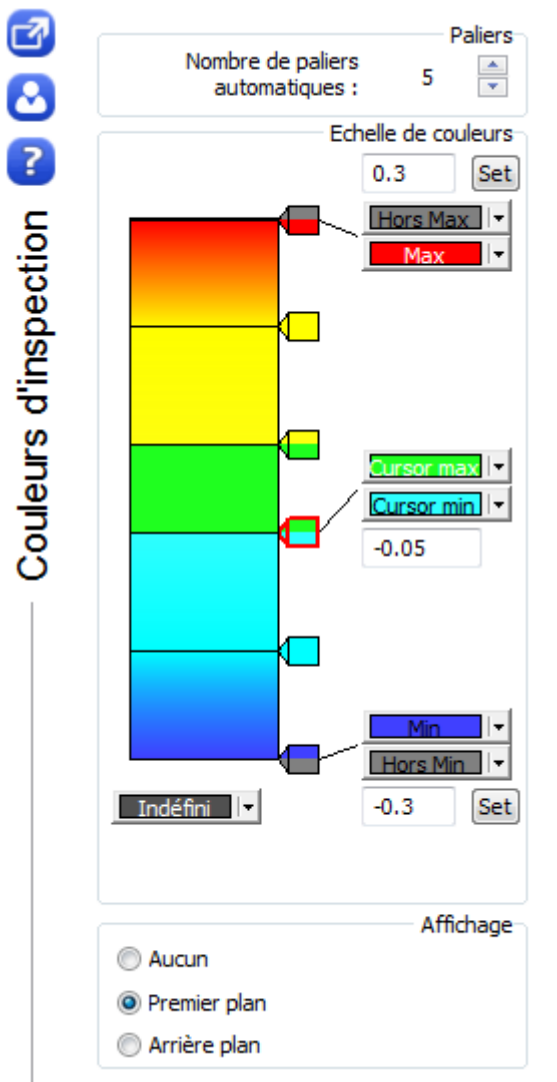


Chaque curseur a deux couleurs

- Une couleur pour les valeurs au dessus
- Une couleur pour les valeurs au dessous

Pour reproduire l'échelle de couleur de l'image ci dessous vous devez:

- Mettre le nombre de niveaux à **5**.
- Mettre la valeur max à **0.3** et la valeur min à **-0.3**
- Définir les autres curseurs à **0.18**, **0.05**, **-0.05** et **-0.18**.
- Changer les couleurs au dessus du curseur **0.18** et en dessous du curseur **-0.18**
- Sélectionner l'option **Premier Plan** afin d'afficher l'échelle de couleur dans la scène 3D.



Edition de la cartographie de couleur



Si vous sélectionnez deux curseurs consécutifs avec la touche **CTRL**, vous pouvez éditer directement les couleurs de la zone entre ces deux curseurs.

Si vous activez le mode avancé, vous pouvez sauvegarder et charger vos représentations personnalisées.

Appuyez sur **Ok** pour valider

9.4.3 Exercice: Calcul d'inspection entre les polygones

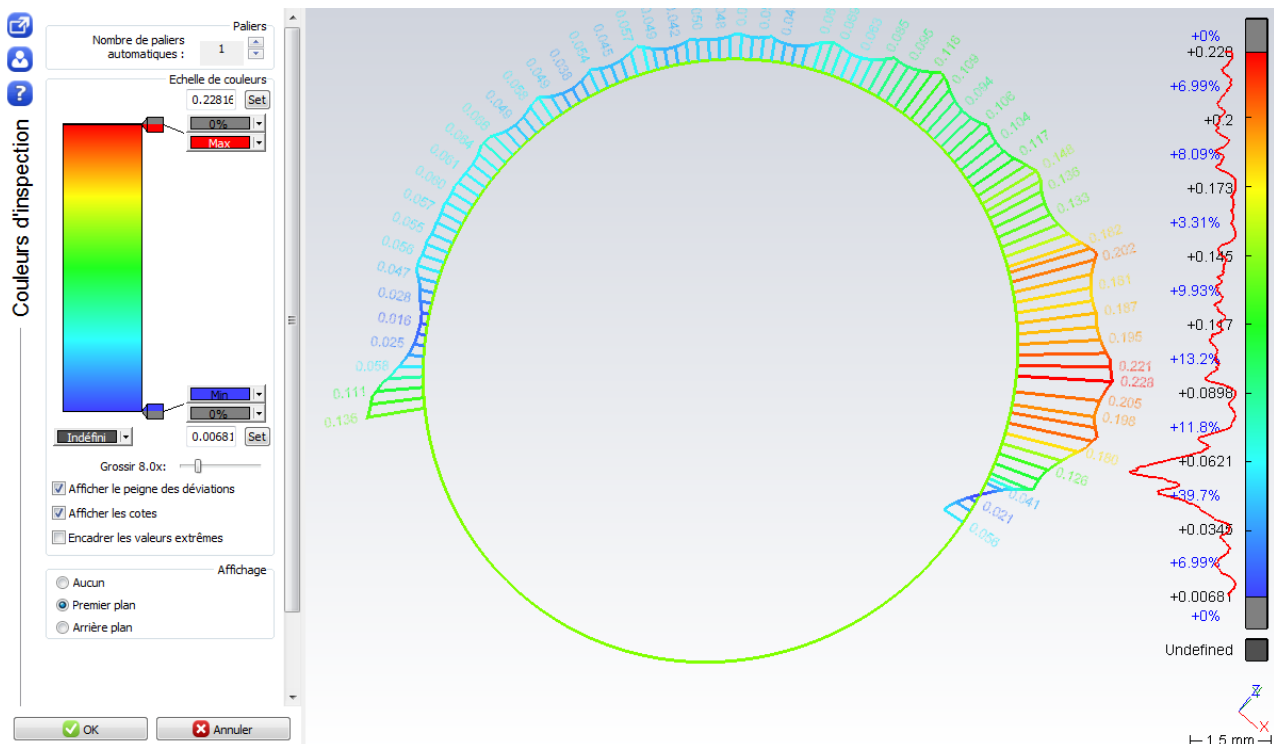
✓ Ouvrez le fichier NeutralAxis&Extrusion.rsh

Sélectionnez et affichez seulement les deux polygones **Profile** et **Section to Inspect**. Puis sélectionnez en premier **Profile** en tant que référence puis **Section to Inspect** avec la touche **CTRL** en tant que mesure.

Lancer la commande **Mesurer \ Comparer / Inspecter**.

Appliquez la couleur sur l'option **Section to Inspect**, puis décochez l'option **Ignorer les points distants de plus de** et **Ignorer les points qui se projettent sur les arêtes**. Comme les deux polygones sont dans le même plan, vous pouvez cocher l'option **Inspection non signée**.

Cliquez sur **Aperçu** pour calculer l'inspection puis cliquez sur le bouton **Editer les couleurs** afin d'amplifier les distances et de changer les seuils et les couleurs. (voir [Ajuster les couleurs d'inspection](#) pour plus d'information) Cliquez **OK** pour valider l'affichage. Puis cliquez sur **OK** de nouveau pour valider l'inspection. Un nouvel objet appelé **Compare Profile / Section to compare 1** est ajouté au groupe Mesure.



Inspection entre deux polygones

⚠ Si vous sélectionnez deux sets de polygones, Reshaper créera automatiquement des paires de contours et calculera plusieurs inspections sur deux polygones.

9.5 Labels & Rapports

- Exercice: Créer un rapport complet à partir d'une inspection 3D

9.5.1 Exercice: Créer un rapport complet à partir d'une inspection 3D

✓ Ouvrez le fichier CompareInspect.rsh.

Sélectionnez seulement le maillage **Comparison in milimeters** situé dans le groupe Mesure

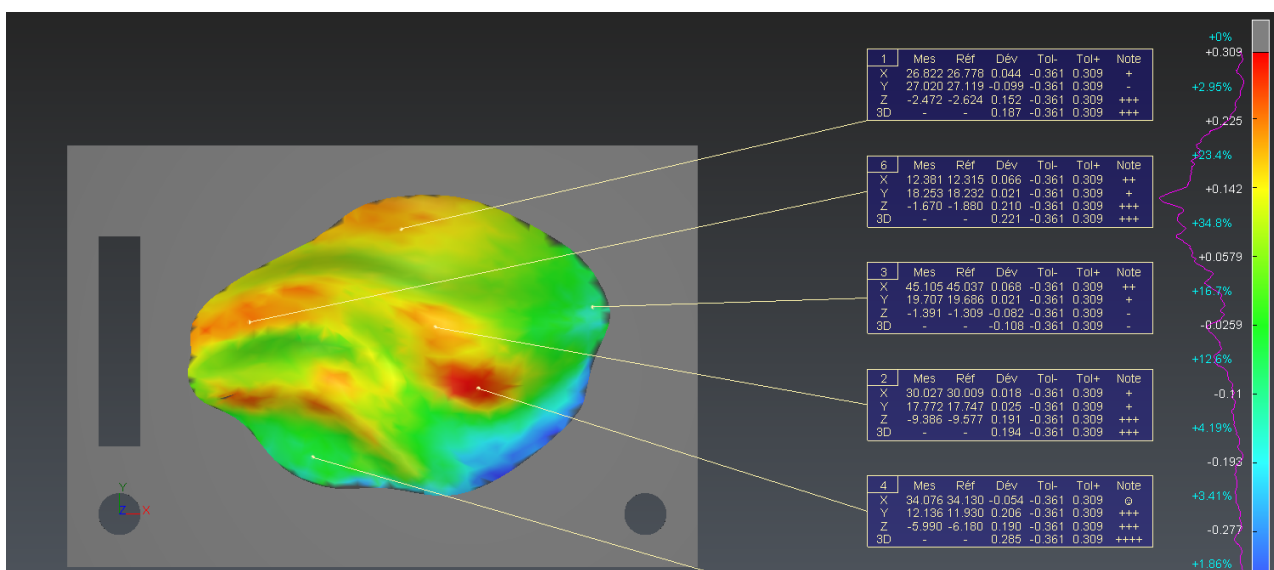
Créer des labels

Dans un premier temps lancez la commande **Mesure \ Style d'étiquette** afin de personnaliser l'aspect des labels. Sélectionnez le type d'affichage **longue**. Valider la commande. et l'option **Réduire automatiquement la taille de l'étiquette si besoin**, puis appuyez sur **OK**.

Maintenant lancez la commande **Mesure \ Créer \ Editer Etiquette** et changez la tolérance haute à 0.2 et la tolérance basse à -0.2. Puis sélectionnez l'option **Point sur la Sélection** dans le bandeau en haut. Cliquez sur quelques points situés sur l'inspection. Par exemple des points de couleurs différentes (rouge, bleu clair, marine, vert, jaune, ...)

Comme vous pouvez le voir, le label possède une colonne avec des "+" ou "-" correspondant à une indication de votre distance par rapport au milieu de la tolérance. Un sourire indique que vous êtes bien situé. Un "!" vous indique que vous êtes en dehors de la tolérance.

Pour ajouter un commentaire, sélectionnez l'option **Modifier lors du clic**, puis entrez un commentaire dans le champ correspondant au bas de la boîte de dialogue. Cliquez sur le label pour lequel vous souhaitez ajouter un commentaire. Puis cliquez sur **OK** pour valider.





Labels créés à partir d'une inspection 3D

Si vous cliquez sur de nombreux points, la fonction choisira automatiquement une taille d'étiquette plus petite afin de rentrer dans l'écran.

Editer des labels

Sélectionnez le(s) label(s) que vous souhaitez éditer et lancer la commande **Mesure \ Créer \ Editer Etiquette**. Vous pouvez aussi définir quels éléments vous souhaitez afficher dans le label à l'aide des cases à cocher.

Créer des vues

Si vous souhaitez ajouter des vues dans le rapport, il faudra les créer. Pour faire ainsi, affichez seulement la cartographie et un label puis cliquez sur **Vue \ Sauvegarder Vue**. Entrez un nom, sélectionnez l'option pour sauvegarder la visibilité puis cliquez sur **OK** pour valider.

Désormais, affichez tous les labels et créez une nouvelle vue.

Sélectionnez la première vue dans l'arborescence (dans le fichier **Autres Objets**). Faites un clic-droit et sélectionnez **Afficher**. Cela restaurera cette vue et vous ne devriez voir qu'un seul label. Faites ainsi avec la seconde vue. Tous les labels sont maintenant visibles.

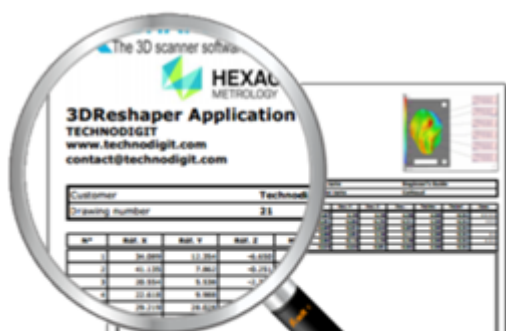
Personnaliser et Exporter un rapport

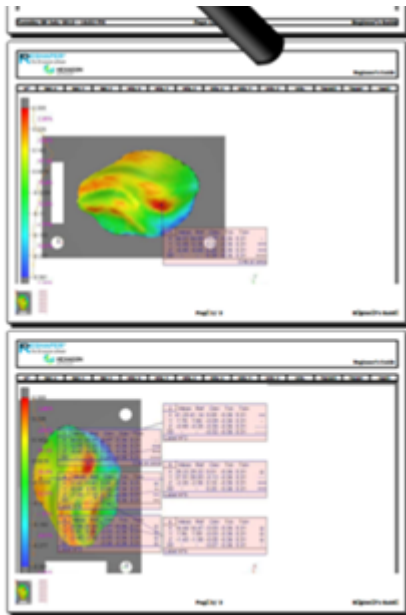
Une fois les labels et/ou les vues créés, vous pouvez éditer un rapport:

Aller dans la section **Mesure \ Imprimer \ Exporter Rapport**

- Sélectionnez l'option **Toutes**
- Cliquez sur le bouton **Sélectionner Vues**, sélectionnez tous les éléments et cliquez sur **OK**.
- Cliquez sur le bouton **Réglages** et sélectionnez Orientation **Paysage**, répondez aux questions au bas de la boîte de dialogue et cliquez sur **OK**.
- Cliquez sur le bouton **Aperçu**.

Vous aurez un rapport avec les labels au début et toutes les vues à la fin.





3D Inspection report

Vous pouvez imprimer ce rapport en PDF si vous avez une imprimante PDF installée sur votre ordinateur. Vous pouvez aussi l'exporter en tant que fichier HTML ou CSV (excel).

Au final, vous pouvez personnaliser ce rapport en changeant l'en-tête ou le pied de page avec la page [Personnalisation des modèles HTML](#).

10 Image

- Plaquage de textures
 - Exercice : Texturer un maillage avec des points de référence
 - Exercice : Exporter des textures à partir d'un fichier RSH
 - Exercice : Texturer un maillage avec les paramètres de l'appareil photo, ajuster des textures et exporter
- Ortho-image
 - Exercice : Création d'une ortho-image et import dans AutoCAD
 - Exercice : Envoyer une ortho-image dans AutoCAD
- Visites virtuelles
 - Exercice : Créer une vidéo à partir d'un chemin et d'un scénario
 - Exercice : Créer une vidéo avec un scénario de caméra

10.1 Plaquage de textures

Dans 3DReshaper, il est possible de plaquer une image sur un modèle 3D. Selon les données dont vous disposez, deux possibilités s'offrent à vous :

- Utiliser des couples de points (des points sur le maillages 3D et des points sur l'image).
- Utiliser les paramètres de l'appareil photo (position, orientation, longueur focale, taille des pixels...)



Si vous ne connaissez pas tous les paramètres de l'appareil photo (par exemple, vous connaissez sa position mais non son orientation), vous pouvez cliquer les points de référence et saisir les informations dont vous disposez. Ces informations serviront de contraintes pour le plaquage des textures.

- Exercice : Texturer un maillage avec des points de référence
- Exercice : Exporter des textures à partir d'un fichier RSH
- Exercice : Texturer un maillage avec les paramètres de l'appareil photo, ajuster des textures et exporter

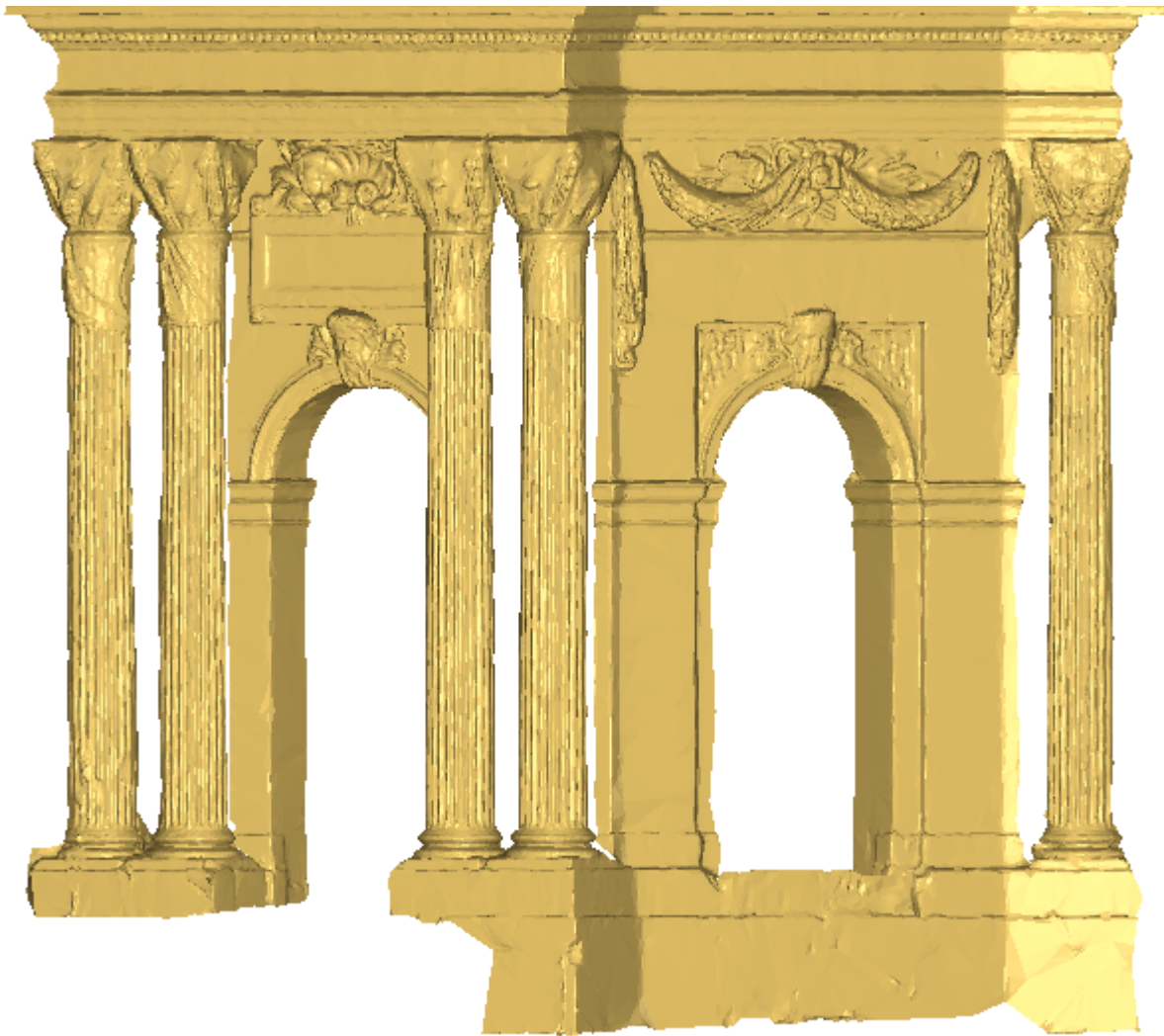
10.1.1 Exercice : Texturer un maillage avec des points de référence



Ouvrez le fichier "TextureRefPoint.rsh".

Sélectionnez le maillage "MonumentBeforeTexture" et lancez la commande **Image\Texture** depuis **Image(s) \Depuis des points de référence**





Le monument à texturer avec des points de référence

A l'ouverture de la boîte de dialogue, la vue va automatiquement se diviser en deux parties :

- A gauche, le maillage à texturer.
- A droite, la texture à plaquer.

Cliquer des points de référence

Image classique

Cliquez sur le bouton **Charger...** et sélectionnez l'image "TextureRefPoint.jpg" . Cliquez sur **Ouvrir** (Ne chargez pas les paramètres de la caméra à partir du fichier incam).L'image a été ajoutée à la liste des textures dans la boîte de dialogue.

Maintenant cliquez sur le bouton **Ajouter** afin de créer le premier couple de points. Pour cela, cliquez un point sur le maillage puis son point correspondant sur l'image (ou inversement). Afin de gagner en précision, il est préférable de cliquer des points bien définis dans le modèle et dans l'image (des angles ou des détails). Une fois que les deux points homologues ont été cliqués, vous pouvez appuyer sur **Ajouter**

pour entrer un autre couple. Cliquez sur le bouton **Modifier** (ou **Supprimer**) afin de changer (ou supprimer) un couple de points de la liste. Si vous voulez vider la liste de points, cliquez sur le bouton **Supprimer tout**.

Les couples de points doivent être répartis de façon homogène afin de plaquer correctement la texture. Dès que vous avez entré deux couples de points, l'image et la position virtuelle de l'appareil photo s'affichent dans la scène 3D.

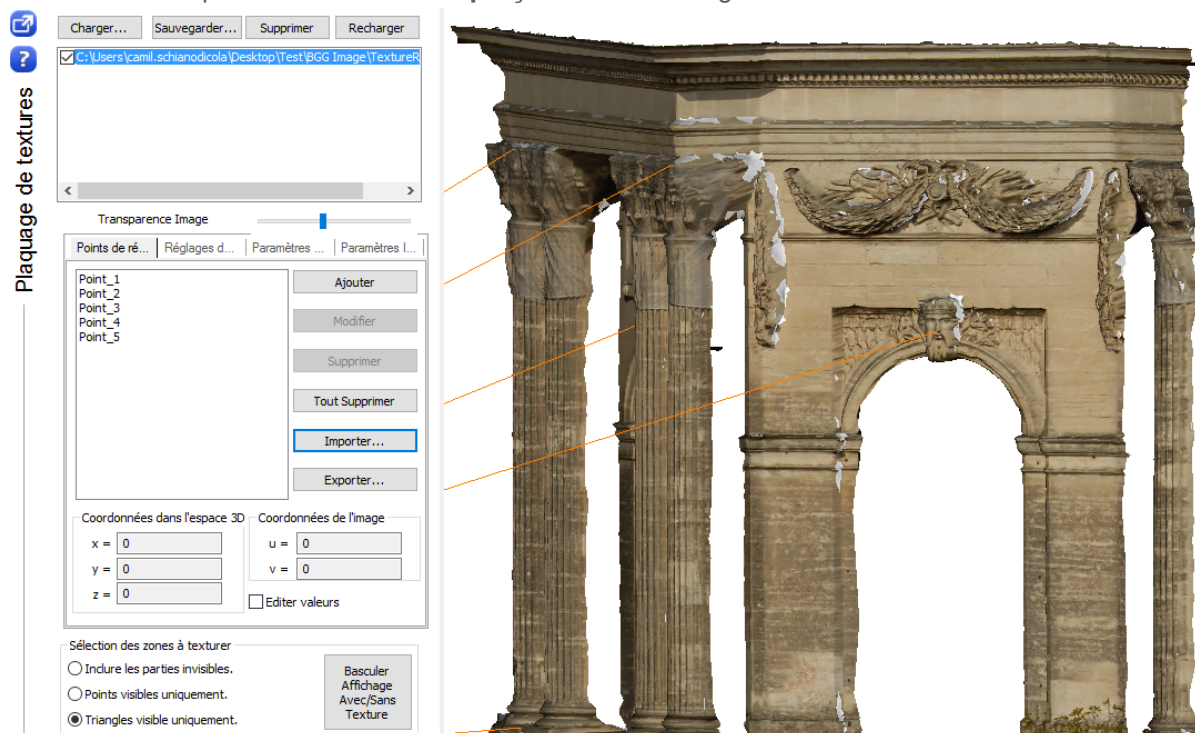
A tout moment, lorsque vous pensez avoir cliqué assez de points pour que le plaquage de texture soit correct, vous pouvez cliquer sur **Aperçu** afin de voir le résultat. Si le résultat ne vous satisfait pas entièrement, vous pouvez entrer des couples de points supplémentaires. De plus, vous pouvez utiliser le bouton **Basculer Affichage Avec/Sans Texture** afin de faciliter la sélection.

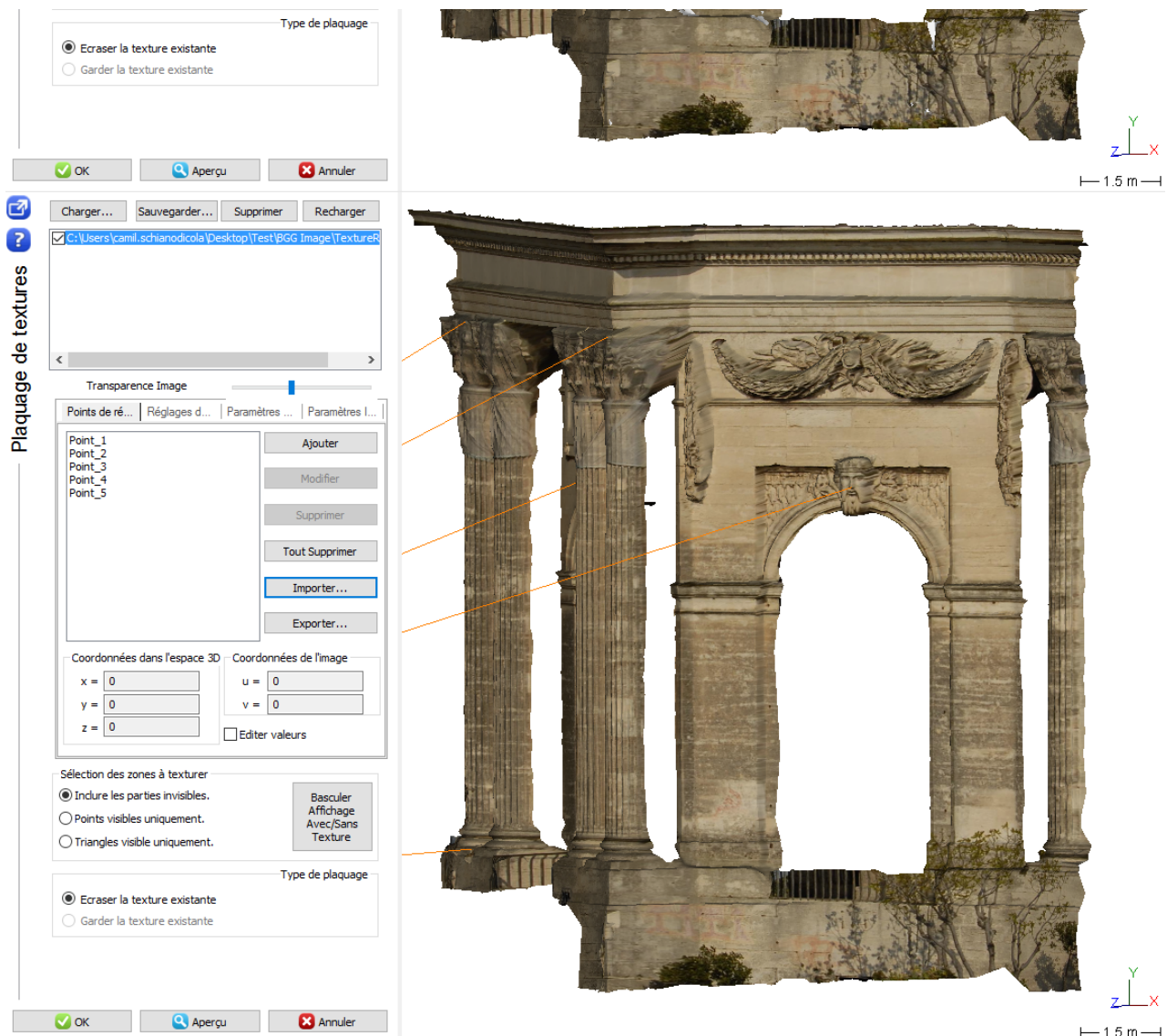
Si vous rencontrez des difficultés à entrer les points ou si le résultat ne vous convient pas, vous pouvez vider la liste des couples de points et cliquez sur **Importer**, sélectionnez le fichier "TextureRefPoints.txt". Il contient un exemple de 5 couples de points. Notez que dans la plupart des cas, 3 à 4 couples de points suffisent pour obtenir un bon résultat. Cependant, si vous avez une image trop déformée (par exemple prise avec une lentille "fish-eye"), vous devrez probablement entrer plus de points (environ 10 couples).

En plus de la position de l'appareil photo, 3DReshaper a besoin de savoir quels triangles doivent être texturés en fonction de leur visibilité depuis le centre de prise de vue. Le problème est que la définition de "visible" est ambiguë car :

- Certains triangles peuvent être masqués par d'autres surfaces..
- Parfois, certains triangles sont masqués par des éléments de bruit qui se trouvent dans le modèle (ou plus généralement par la surface elle-même).

Dans cet exemple, sélectionnez l'option **Triangles visible uniquement** puis cliquez sur **Aperçu**. Si vous faites tourner la vue 3D, vous verrez alors des triangles non texturés car au moins un des trois sommets n'est pas visible du point de vue de l'appareil photo. Sélectionnez maintenant l'option **Inclure les parties invisibles** et cliquez de nouveau sur **Aperçu**. Tous les triangles sont texturés.





Lorsque vous jugez que votre résultat est correct, vous pouvez valider en appuyant sur **OK**.

Image avec distorsion

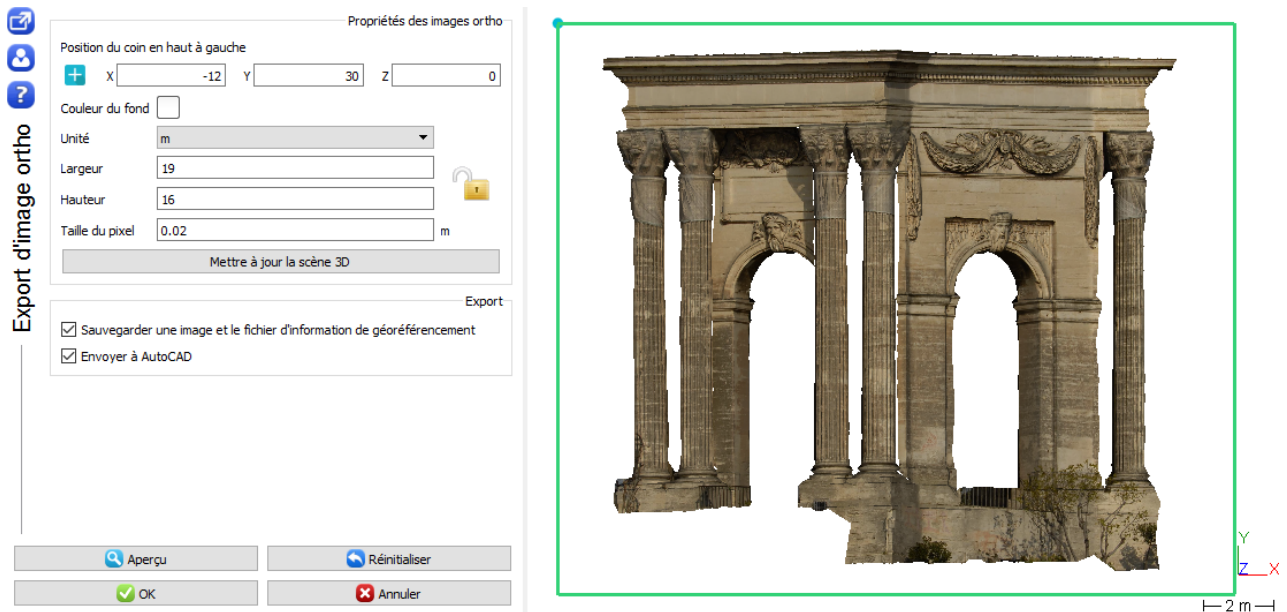
Si vous souhaitez pratiquer davantage, vous pouvez refaire l'exercice avec l'image "TextureRefPoint-Distortion.jpg". Vous devrez alors entrer plus de couple de points afin de corriger les effets de distorsion de l'objectif. Vous devrez cliquer des points sur toute l'image, depuis le centre jusqu'aux bords. Vous pouvez importer le fichier "TextureRefPoint-Distortion.txt" afin d'avoir un échantillon.



Il est possible de texturer un maillage avec plusieurs photos.

Créer une ortho-image

Une fois que le maillage est texturé, il est possible de créer une ortho-image. Il vous suffit juste d'afficher votre maillage texturé, de vérifier que le mode orthographique est activé (et non le mode perspective), puis de régler la direction de l'ortho-image (par exemple vous pouvez appuyer sur la touche Z pour une image vue de dessus). Lancez ensuite la commande **Image\Créer Image Ortho**



Exporter une ortho-image

Entrez (-12, 30, -6) pour la position supérieure gauche. Réglez l'arrière plan sur blanc. Définissez la largeur à 19m, la hauteur à 16m et la taille du pixel à 0.02m. Cliquez sur OK et enregistrez l'image.

L'image créée a une résolution de 950x800 pixels. Un fichier ".txt" est créé (au même endroit que l'image et avec le même nom) pour enregistrer les informations de géoréférencement (position des coins, taille des pixels, direction de la vue ...) afin que l'image puisse être facilement insérée ou importée dans un autre logiciel.

10.1.2 Exercice : Exporter des textures à partir d'un fichier RSH

- ✓ Ouvrez le fichier "TextureParam&CameraPath.rsh".

Sélectionnez le maillage "CliffTextured" et lancez la commande **Image\Texture depuis Image(s)\Depuis des points de référence**

Sélectionnez l'image "1032.jpg" dans la liste des textures puis cliquez sur **Sauvegarder...** et exportez-la avec le nom "TextureCamParam1032.jpg" dans le dossier des samples. Répétez l'opération pour les deux autres images.

10.1.3 Exercice : Texturer un maillage avec les paramètres de l'appareil photo, ajuster des textures et exporter

Dans cet exercice, nous allons utiliser les paramètres de chaque prise de vue (données GPS, données de la centrale inertielle, calibration de l'appareil photo) pour effectuer un plaquage de textures. Il existe deux types de paramètres :

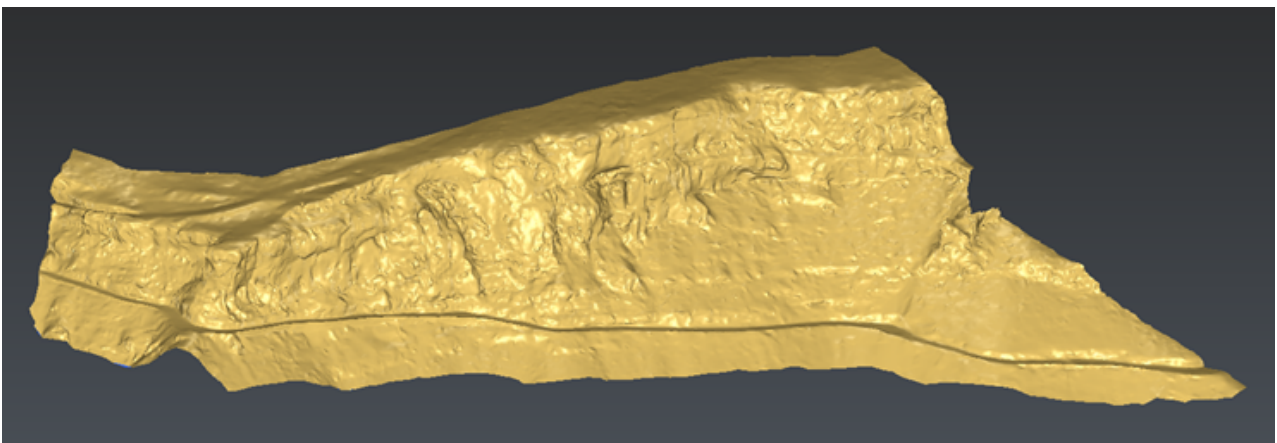
- Les paramètres externes (différents pour chaque image).
- Les paramètres internes (différents pour chaque appareil photo).

Ouvrir et lancer la commande

✓ Ouvrez le fichier "TextureParam&CameraPath.rsh".

Affichez uniquement le maillage "MeshToTexture", sélectionnez-le et lancez la commande **Image\Texture depuis Image(s)\Depuis des points de référence**.

Cliquez sur **Charger...** pour ouvrir les textures, sélectionnez les fichiers "TextureCamParam1029.jpg", "TextureCamParam1030.jpg" et "TextureCamParam1032.jpg" (exportés dans l'exercice précédent) et cliquez sur **OK**. Si des fichiers .incam ou .excam existent dans le même dossier et ayant le même nom, il vous sera demandé si vous souhaitez importer automatiquement les paramètres de l'appareil photo. Comme il y a des fichiers .excam du même nom dans le même dossier, vous constaterez que l'onglet **Paramètres externes** a été rempli automatiquement.



Le maillage à texturer à l'aide des paramètres de l'appareil photo

Configurer le type de projection

Allez dans l'onglet **Réglages du projet** et sélectionnez l'option **Automatique** pour le type de projection. Cela va permettre de détecter automatiquement le meilleur type de projection pour l'image. Vous pouvez aussi choisir **Perspective** étant donné que la photo a été prise avec un appareil classique (ce ne sont ni des photos panoramiques, ni des photos avec des grandes distorsions).

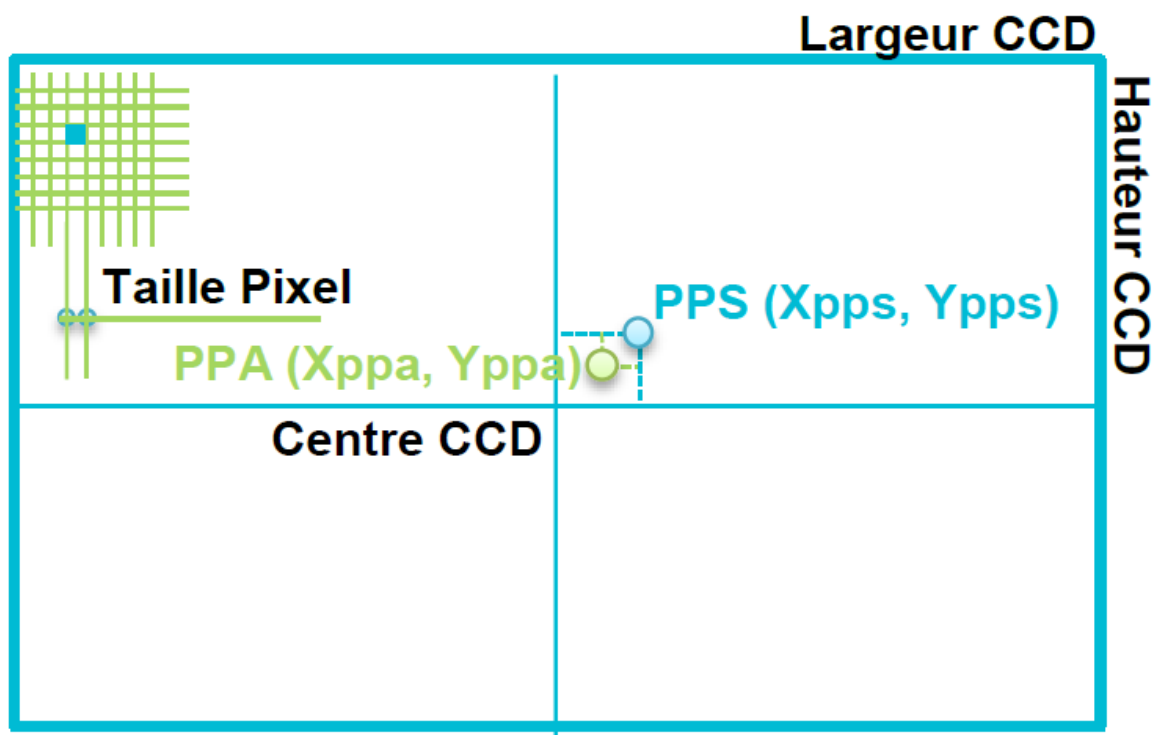
Entrer les paramètres internes de l'appareil photo

Comme la géométrie interne de l'appareil photo est la même pour toutes les images, nous allons d'abord entrer ces paramètres. Nous allons ensuite les sauvegarder dans un fichier afin de ne pas avoir à répéter cette manipulation pour chaque image. Sélectionnez la première texture de la liste, ouvrez l'onglet **Paramètres internes** et sélectionnez l'option **Editer et contraindre les paramètres de l'appareil photo**.

Toutes les valeurs doivent être exprimées dans la même unité que le modèle 3D. Si le modèle est en mètres et les paramètres internes sont définis en millimètres, vous devez multiplier toutes les valeurs par 0.001. Ainsi, si votre distance focale est de 50mm, vous devez entrer 50E-3.

Les paramètres internes sont :

- La distance focale (images en perspective et en fish-eye)
- La taille du capteur CCD ou la taille d'un pixel (images en perspective et en fish-eye)
- Défaut d'alignement de la lentille (images en perspective uniquement) :
 - Point Principal de Symétrie - PPS (relatif au centre du capteur CCD)
 - Point Principal d'Autocollimation - PPA (relatif au PPS)
- La distorsion radiale (images en perspective uniquement)



Paramètres internes de l'appareil photo

✓ Ouvrez le fichier "TextureCamParamCalibrationFile.txt" dans un éditeur de texte (tel Notepad).

"TextureCamParamCalibrationFile.txt"

```
; H 1                                c a l i b r a t i o n                                F i l e
;Date: 17.03.2009 - RHONE

; F o c a l                                l e n g t h                                [ m m ]
C= 35.124

; C C D                                d i m e n s i o n s                                [ m m ]
X   =                                4   8   .   9   6
Y= 36.72

; P i x e l                                s i z e                                [ u m ]
P   s   =                                9

;Principal Point [mm] PPA related to PPS (assumed to be Xpps=0 Ypps=0)
X p p a =                                - 0 . 0 2 5
Yppa= -0.298

X p p s =                                0 . 0 0 0
Ypps= 0.000

;                                R a d i a l                                d i s t o r t i o n
; D i s t a n c e                                D i s t o r
; [ m m ]                                [ u m ]

0                                0 . 0
2                                3 5 . 6
4                                6 4 . 7
6                                8 8 . 0
8                                1 0 3 . 1
1 0                                1 0 7 . 0
1 2                                9 7 . 6
1 4                                7 4 . 2
1 6                                3 8 . 1
1 8                                - 7 . 7
2 0                                - 5 8 . 1
2 2                                - 1 0 7 . 3
2 4                                - 1 4 8 . 7
2 6                                - 1 7 2 . 2
2 8                                - 1 6 7 . 1
3 0                                - 1 1 6 . 5
```

- Entrez la distance focale. Il faut entrer 35.124E-3 ou 0.035124.
- La taille du pixel est en m, donc il faut entrer 9E-6.
- Comme le PPS est (0.000, 0.000), il n'y a rien à faire.
- Entrez -0.025E-3 pour Xppa et -0.298E-3 pour Yppa.
- Pour chaque ligne de distorsion radiale, il faut cliquer sur “+” pour créer une nouvelle entrée. Faites attention aux unités :
 - Les valeurs de la première colonne doivent être multipliées par 0.001 ou ajoutez simplement E-3 à la fin.
 - Les valeurs de la seconde colonne doivent être multipliées par 0.000001 ou ajoutez simplement E-6 à la fin.

Page 125 of 149

Entrer les paramètres externes de la prise de vue



Ouvrez le fichier "TextureCamParamPosition.txt" dans un éditeur de texte (tel Notepad).

TextureCamParamPosition.txt

Sequence Omega Phi Kappa

type	ID	X	Y	Z	OMEGA[X]	PHI[Y]	KAPPA[Z]	[GRAD]
OPK	1029	1741505.310	2298619.433	696.784	-42.9810	52.8317	158.7793	
OPK	1030	1741457.621	2298668.477	696.503	-42.0097	56.2967	156.7910	
OPK	1032	1741376.607	2298772.582	696.442	-39.7197	55.2205	154.9949	

Sequence Phi Omega Kappa

type	ID	X	Y	Z	PHI[Y]	OMEGA[X]	KAPPA[Z]	[GRAD]
POK	1029	1741505.310	2298619.433	696.784	60.5220	-27.7245	124.8091	
POK	1030	1741457.621	2298668.477	696.503	63.4225	-25.4050	122.3794	
POK	1032	1741376.607	2298772.582	696.442	61.6217	-24.6692	123.0326	

Sélectionnez la première texture de la liste (1029), ouvrez l'onglet **Paramètres externes** et sélectionnez l'option **Editer et contraindre l'origine de l'appareil photo**. Entrez 1741505.310 pour X, 2298619.433 pour Y et 696.784 pour Z. Ensuite, choisissez l'option **Editer et contraindre l'orientation de l'appareil photo**, et sélectionnez **OPK photogrammétrie aérienne** et **Grads** (comme mentionné dans le fichier TXT contenant les positions de l'appareil photo). Entrez ensuite -42.981 pour Omega/X, 52.8317 pour Phi/Y et 158.7793 pour Kappa/Z. Répétez l'opération pour les autres textures à l'aide des données du fichier TXT.

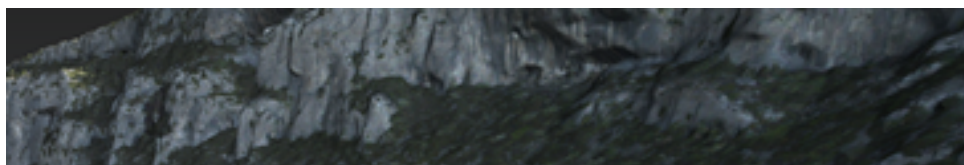
Une fois que tous les paramètres (internes et externes) sont entrés pour toutes les textures, vous pouvez cliquer sur **Aperçu** pour visualiser le résultat du plaquage de textures. Si vous observez les résultats dans le détail, vous devriez voir que certains triangles ne sont pas texturés parce qu'ils ne sont visibles depuis aucune photo :

- Certaines zones représentent une grande surface et peuvent être considérées "normales" (zones non couvertes), en particulier dans la partie gauche de l'image 1029.
- Certaines zones représentent de très petites surfaces (1 ou 2 triangles), dans les trous profonds de la falaise.

Nous allons modifier les paramètres afin de texturer toutes les petites zones isolées :

- Pour les images 1029 et 1032, choisissez l'option "Points visibles uniquement".
- Pour l'image 1030, choisissez l'option "Inclure les parties invisibles".

Cliquez à nouveau sur **Aperçu** pour observer la différence.





La falaise texturée, en vue perspective

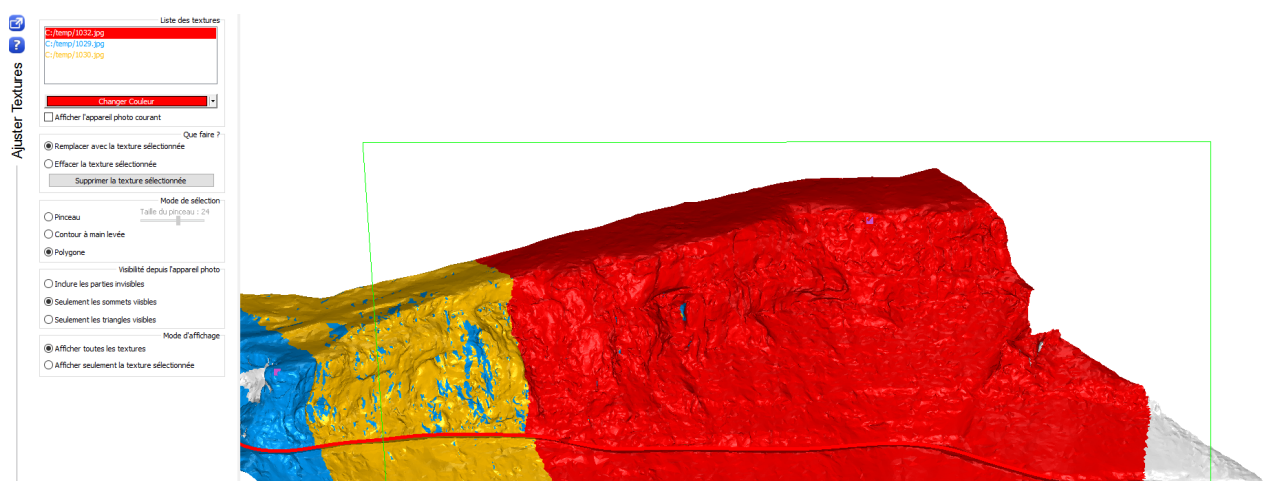
Ajuster les textures

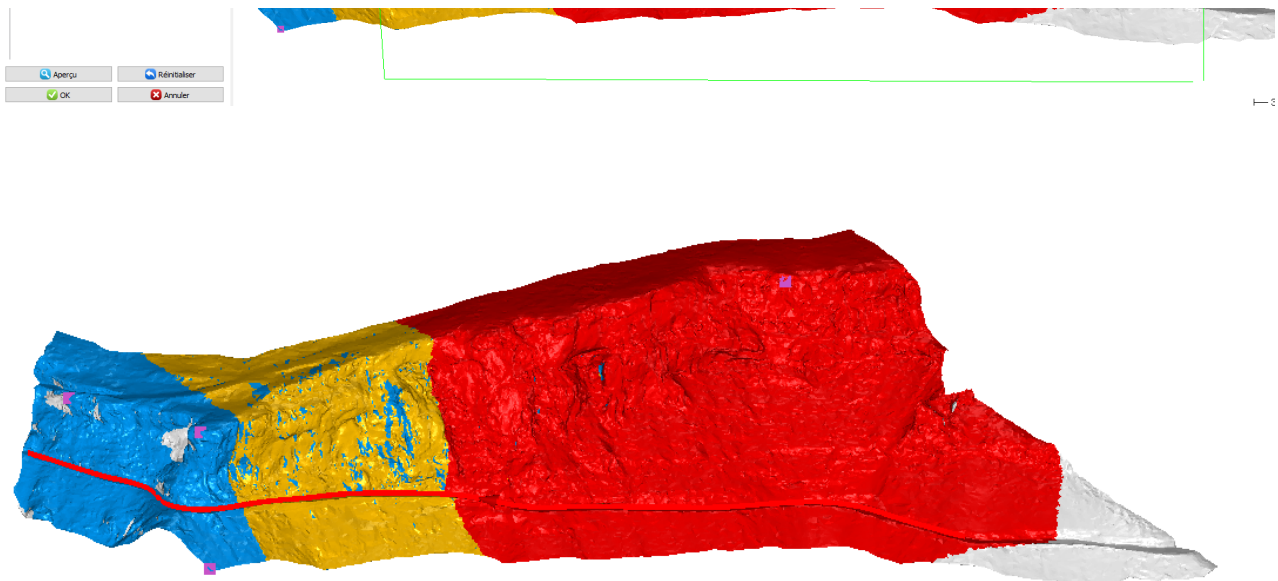
Par défaut, quand un triangle peut être texturé par plusieurs images, le choix est automatiquement fait selon deux paramètres :

- La distance entre le triangle et la position de la prise de vue.
- L'angle entre la normale du triangle et l'orientation de l'appareil photo (choix d'une intersection favorable).

Mais dans certains cas, vous pourriez vouloir sélectionner manuellement la texture à appliquer. Pour ce faire, sélectionnez le maillage texturé et lancez la commande **Image\Ajuster Textures**.

Chaque texture est représentée dans une couleur pour visualiser où chacune est appliquée sur le maillage. Sélectionnez la texture 1032, cochez les options **Remplacer avec la texture sélectionnée**, **Polygone** et **Seulement les sommets visibles**. Puis dessinez un polygone en cliquant quatre points dans la scène 3D comme dans la figure suivante (validez avec un double clic).





La zone sélectionnée prendra alors la couleur de la 1032 (rouge dans la Figure ci dessus). Ensuite choisissez les options **Supprimer la texture** et **Pinceau**, puis “effacez” les triangles sur la droite. Ils deviendront blanc, c’est-à-dire qu’ils ne seront plus texturés. Cliquez **OK** pour valider les opérations.

Exporter un maillage texturé

Maintenant que la texture est appliquée et ajustée, nous pouvons exporter le maillage. Sélectionnez-le simplement et aller à **Icône 3DR\Exporter\Exporter Maillage(s)**. Le format OBJ permet d’exporter des maillages texturés. Notez que certains logiciels ne sont pas capables de gérer des fichiers comportant de très grandes coordonnées, il vous faudra donc peut-être traduire le maillage près de l’origine.



Vous pouvez également sauvegarder votre fichier en tant que fichier RSH et l’ouvrir dans le viewer gratuit de 3DReshaper.

10.2 Ortho-image

- Exercice : Création d'une ortho-image et import dans AutoCAD
- Exercice : Envoyer une ortho-image dans AutoCAD

10.2.1 Exercice : Création d'une ortho-image et import dans AutoCAD

Création d'une ortho-image

- ✓ Ouvrez le fichier "TextureParam&CameraPath.rsh".

Affichez seulement le maillage **CliffTextured** et lancez la commande **Image / Créer Ortho-image**.

Réglez les paramètres comme indiqué dans la figure ci-dessous:

Propriétés des images ortho

Position du coin en haut à gauche

☒ X Y Z

Couleur du fond

Unité

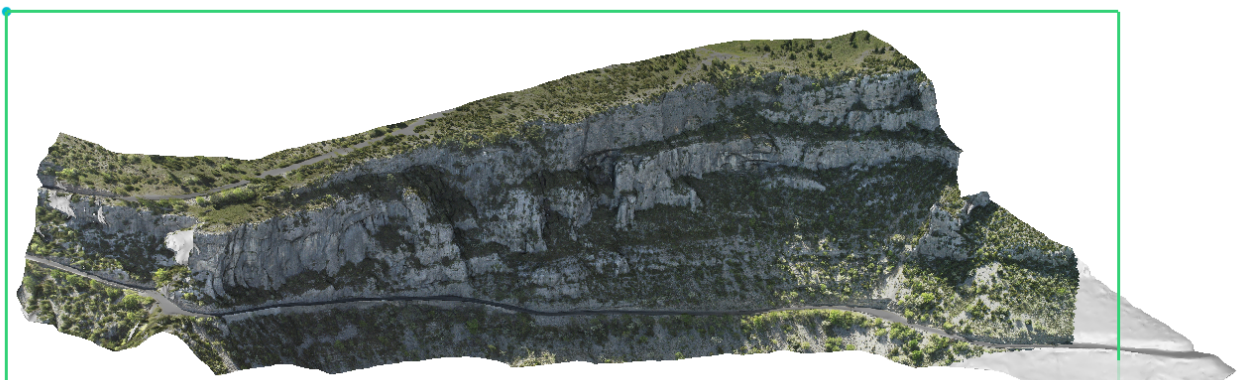
Largeur

Hauteur

Taille du pixel m

Propriétés des images ortho

Cochez l'option **Sauvegarder une image et le fichier d'information de géoréférencement** et décochez l'option **Envoyer à AutoCAD**.



Scène 3D

Cliquez sur **Aperçu** pour visualiser l'image et validez avec **OK**. Dans la boîte de dialogue **Sélectionner le fichier de destination...**, entrez **orthoimage** comme nom de fichier et choisissez le format **jpeg**.

Deux fichiers ont été créés:

- orthoimage.jpg: l'image.
- orthoimage.txt: le fichier de géoréférencement.

Insertion de l'image dans AutoCAD

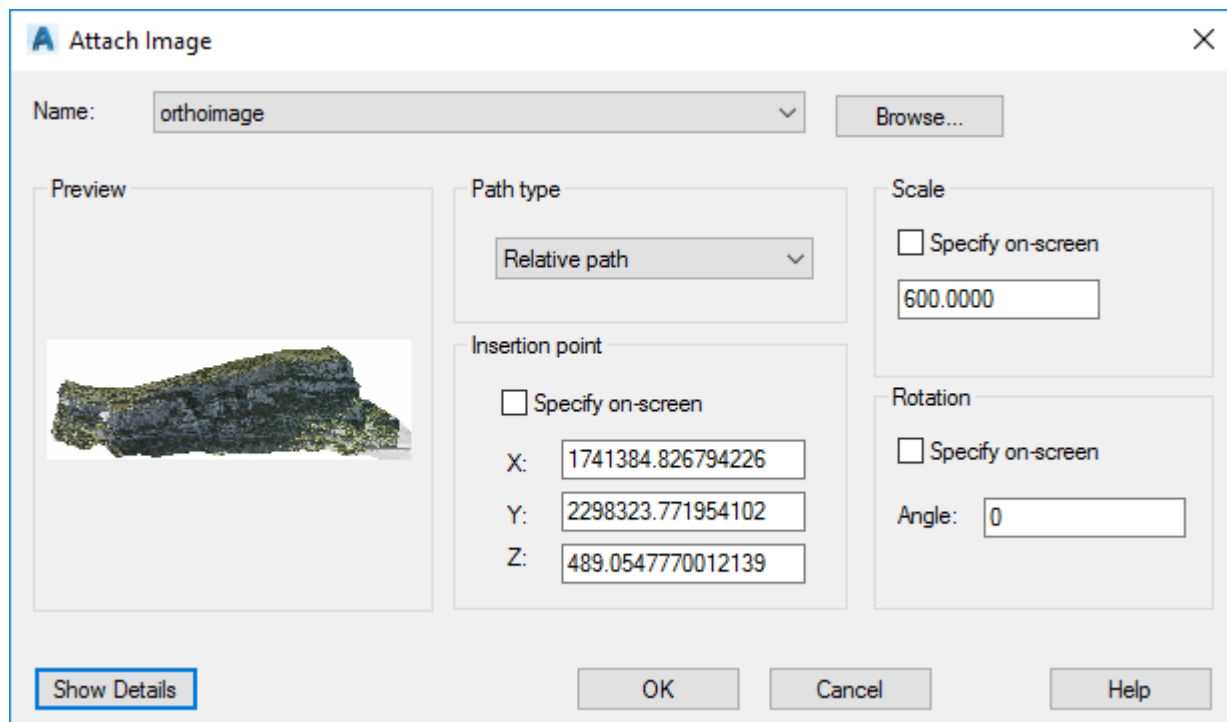
- ✓ Ouvrez orthoimage.txt avec un éditeur de texte (notepad...) et un nouveau fichier avec AutoCAD.

Depuis AutoCAD, entrez **ATTACHEIMAGE**(ou IMAGEATTACH) dans la ligne de commande et sélectionnez **orthoimage.jpg**.

✓ Truc et astuce

Vous pouvez aussi utiliser **image raster** depuis le menu **Insertion...** Ou trouver la fonction depuis le ruban.

Décochez toutes les options comme indiqué ci-dessous. Copiez-collez les coordonnées du point d'insertion depuis orthoimage.txt (voir le paragraphe **Autocad import**) vers le groupe **point d'insertion**. Faire de même pour l'**échelle** et indiquez **0** comme **rotation**. Validez avec **OK**.



Insérer une image

Tourner l'image dans AutoCAD

Il est maintenant nécessaire d'orienter l'image dans votre dessin.



Avertissement

Choisissez un sens anti-horaire, soit en **Degrés décimaux**, soit en **Radians**, comme unités de dessin (entrez **unités** (ou units) dans la ligne de commande ou lancez **Unités** depuis le menu **Format**).



Avertissement

Si plus d'une rotation est nécessaire, gardez à l'esprit que la première rotation autour d'un axe va modifier les 2 autres axes. C'est pourquoi, cet exercice vous montre le cas le plus complexe: 3 rotations.

Si la rotation Z n'est pas nulle, entrez **3DROTATION** dans la ligne de commande, sélectionnez l'image, sélectionnez l'axe Z, sélectionnez le coin inférieur gauche et copiez-collez **rotation Z**.

Puis si la rotation X n'est pas nulle, entrez **3DROTATION** dans la ligne de commande, sélectionnez l'image, utilisez les coins inférieurs gauche puis droit pour définir l'axe de rotation (axe X') et copiez-collez **rotation X**.

Enfin si la rotation Y n'est pas nulle, entrez **3DROTATION** dans la ligne de commande, sélectionnez l'image, utilisez les coins inférieur puis supérieur gauches pour définir l'axe de rotation (axe Y") et copiez-collez **rotation Y**.

Ligne de commande

Commande: ATTACHEIMAGE

Commande: 3DROTATION

Angle positif courant: ANGDIR=sens horaire contraire ANGBASE=0

Sélectionner des objets: 1 trouvé(s)

Spécifiez le premier point sur l'axe ou définissez l'axe selon

[Objet/Dernier/Vue/axeX/axeY/axeZ/2points]: z

Spécifiez un point sur l'axe Z <0,0,0>:

Spécifiez l'angle de rotation ou [Référence]: 107.6246919131824

Commande: 3DROTATION

Angle positif courant: ANGDIR=sens horaire contraire ANGBASE=0

Sélectionner des objets: 1 trouvé(s)

Spécifiez le premier point sur l'axe ou définissez l'axe selon

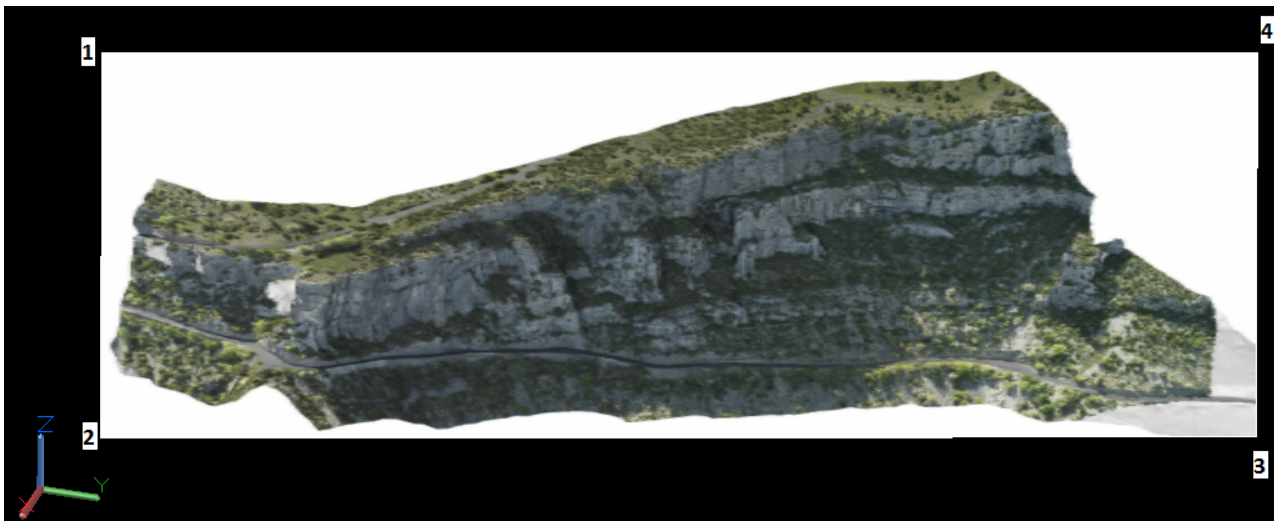
[Objet/Dernier/Vue/axeX/axeY/axeZ/2points]: Spécifiez un deuxième point sur l'axe:

Spécifiez l'angle de rotation ou [Référence]: 66.88607460754096

Commande: 3DROTATION

Angle positif courant: ANGDIR=sens horaire contraire ANGBASE=0

Sélectionner des objets: 1 trouvé(s)
 Spécifiez **le** premier point sur l'axe ou définissez l'axe selon
 [Objet/Dernier/Vue/axeX/axeY/axeZ/2points]: Spécifiez un deuxième point sur l'axe:
 Spécifiez l'angle de rotation ou [Référence]: 2.49350983527415



Résultat dans AutoCAD

Vous pouvez contrôler le résultat en comparant les coordonnées des coins de l'image (cf paragraphe **Image attributes** dans orthoimage.txt).

Point Editor				
	Point Number	Easting	Northing	Point Elevation
✕	1	1741310.0000	2298300.0000	673.000
✕	2	1741384.8268	2298323.7720	489.055
✕	3	1741180.4491	2298887.7974	478.807
✕	4	1741105.6223	2298864.0255	662.753

Points de contrôle

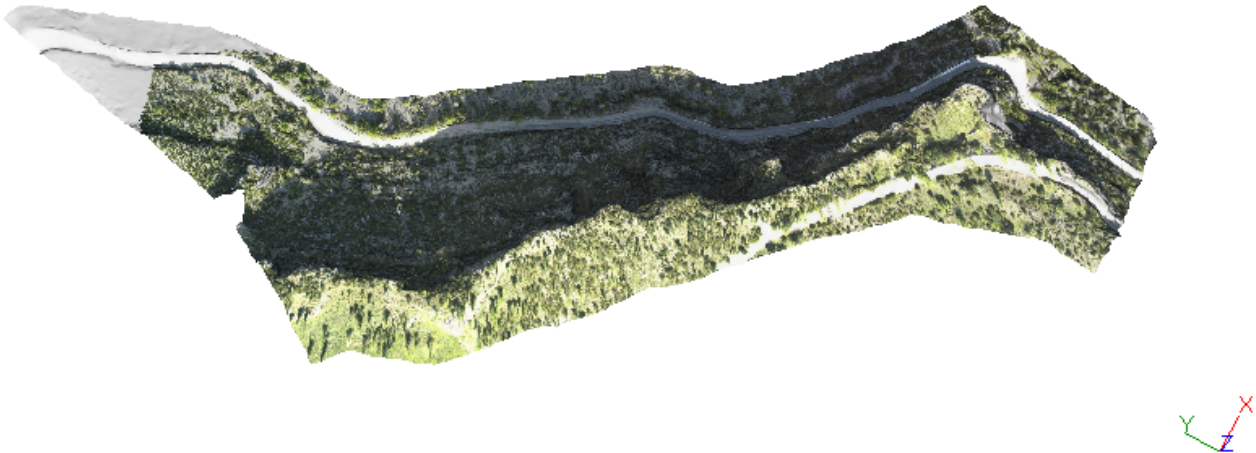
10.2.2 Exercice : Envoyer une ortho-image dans AutoCAD

- ✓ Ouvrez le fichier "TextureParam&CameraPath.rsh" et un nouveau fichier dans AutoCAD.

⚠ Avertissement

Le plugin 3Dreshaper pour AutoCAD doit être installé pour faire cet exercice.

Appuyez sur la touche **Z** de votre clavier pour afficher une vue de dessus et faites une rotation à la main autour de l'axe Z dans le but de créer une image au format paysage.




Scène 3D

Lancez la commande **Image / Créer Ortho-image**. Réglez les paramètres comme indiqué sur la figure ci-dessous (par exemple):

Propriétés des images ortho

Position du coin en haut à gauche

 X Y Z


Couleur du fond

Unité

Largeur

Hauteur

Taille du pixel m



Propriétés des images ortho

Décochez l'option **Sauvegarder une image et le fichier d'information de géoréférencement** et cochez l'option **Envoyer à AutoCAD**.

Cliquez sur **Aperçu** pour visualiser l'image et validez avec **OK**. L'ortho-image a été insérée dans votre dessin DWG dans le calque actif.

 Le fichier image est ajouté dans le répertoire C:\Temp

 Cochez l'option **Sauvegarder une image et le fichier d'information de géoréférencement** pour créer l'image dans un répertoire spécifique.

10.3 Visites virtuelles

Dans 3DReshaper, vous pouvez créer et exporter une vidéo de la scène 3D. Pour créer cette vidéo, vous pouvez soit utiliser une polyligne 3D correspondant au chemin de la caméra (création, extraction, édition ou import d'une polyligne), soit définir plusieurs positions et orientations de caméra à partir desquelles un chemin sera interpolé.

- Exercice : Créer une vidéo à partir d'un chemin et d'un scénario
- Exercice : Créer une vidéo avec un scénario de caméra

10.3.1 Exercice : Créer une vidéo à partir d'un chemin et d'un scénario

✓ Ouvrez le fichier "TextureParam&CameraPath.rsh"

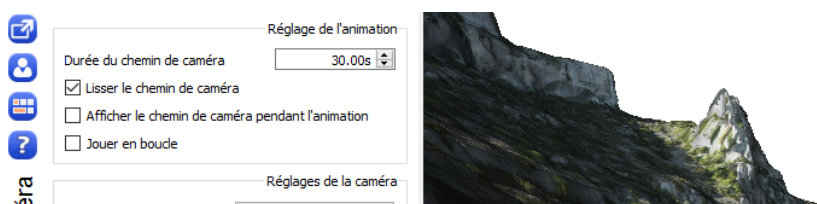
Ce fichier contient un maillage texturé d'une falaise, également utilisé pour l'exercice sur le plaquage de textures.

Il est important de vérifier d'abord la direction de la polyligne car, par défaut, l'orientation de la caméra suivra le chemin sélectionné. Pour cela, il suffit de sélectionner la polyligne et d'aller dans **Accueil \ Couleurs et aspect** et de saisir 1 ou plus dans le champ **nombre de flèches** des paramètres de la sélection courante, de manière à ce que des flèches donnant le sens de la polyligne soient affichées. Vous pouvez si besoin inverser le sens de la polyligne en faisant un clic-droit sur la polyligne et en sélectionnant la commande **Inverser**. Cliquez **OK** pour sortir.

Utilisez la vue en perspective, sélectionnez la polyligne **Camera path** et lancez la commande **Image \ Chemin de caméra**.

Vous pouvez tout d'abord régler les options de l'animation. L'option **Lisser le chemin de caméra** est automatiquement sélectionnée afin d'obtenir une vidéo plus fluide. Il est également possible de rendre le chemin visible durant l'animation avec l'option **Afficher le chemin de la camera pendant l'animation** et de créer une animation infinie avec l'option **Jouer en boucle** (boucle si le chemin est fermé, avant-arrière s'il est ouvert).

Régler le vecteur "Caméra Up" en réglant l'orientation de la vue souhaitée dans la scène 3D et en cliquant sur le bouton **Utiliser l'actuel**. Par exemple, pour que ce vecteur soit l'axe Z, il faut cliquer dans la scène puis appuyer sur la touche X ou Y du clavier pour avoir le Z parfaitement vertical, et ensuite cliquer sur le bouton **Utiliser l'actuel**.

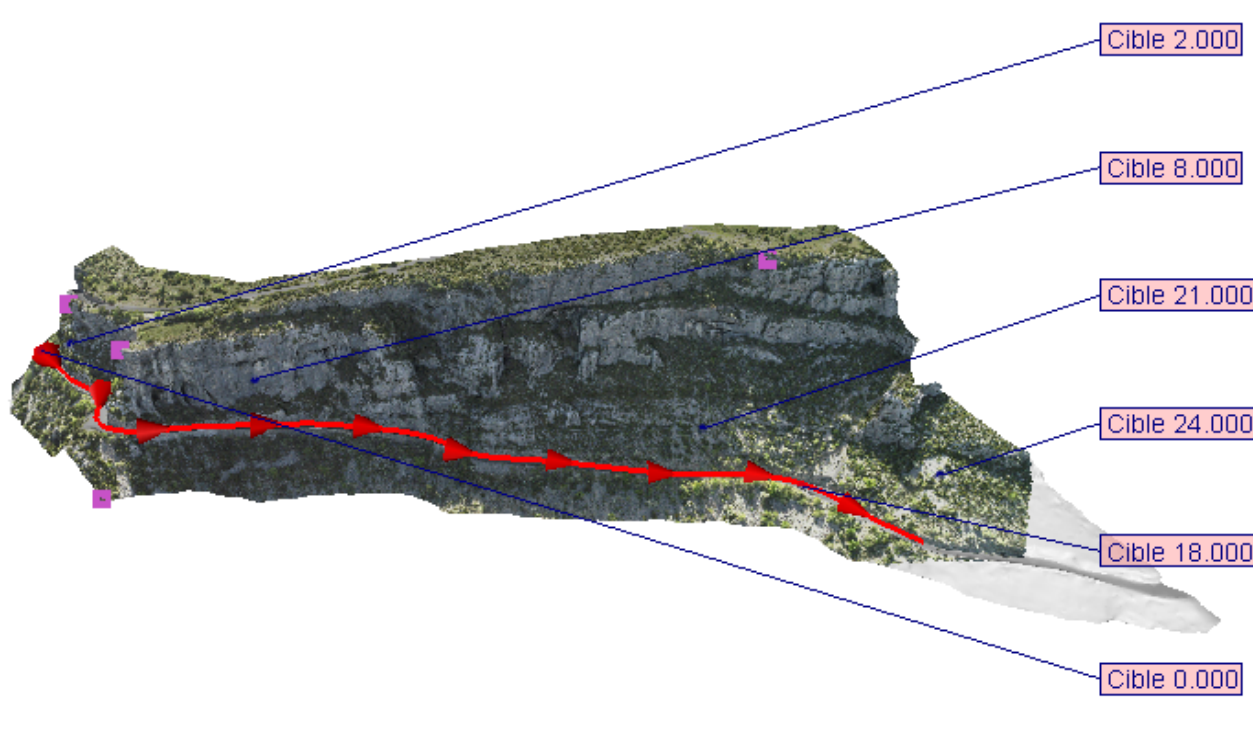




Visite virtuelle à l'aide d'un chemin de caméra

Durant l'animation, il est possible d'ajouter des cibles spécifiques à des moments précis. Pour cela, faites bouger le curseur pour choisir le moment où vous souhaitez que la caméra regarde un point donné. Ensuite cliquez sur **Ajouter / Editer** et cliquez le point voulu dans la scène 3D. Cliquez de nouveau sur **Ajouter / Editer** puis saisissez un nouveau point pour modifier les coordonnées de la cible précédemment entrée. Ou bien cliquez sur **Ajouter/Editer** puis **Retour Arrière** du clavier pour supprimer le point cible créé.

Si vous créez une seule cible, la caméra gardera le focus sur ce point tout le long de l'animation. Vous pouvez ajouter une cible sur la polygline pour que l'orientation de la caméra se fasse de nouveau le long du chemin. Si vous désirez utiliser la même cible que la position précédente, il faut appuyer sur le bouton **Ajouter/Editer** et appuyer sur la touche **Entrer**.



Ajout de plusieurs cibles durant l'animation

Pour avancer ou reculer dans l'animation, utiliser le curseur ou les boutons avec les flèches. Une flèche simple équivaut à une seconde. Une flèche double permet de se déplacer jusqu'à la cible précédente ou suivante.

Si le focus est sur la scène 3D, vous pouvez appuyer sur **Espace** pour basculer entre la vue courante et une vue dans laquelle vous pouvez visualiser la caméra se déplaçant le long du chemin.

Vous pouvez prévisualiser la vidéo avec le bouton **Lecture**



. Pour l'enregistrer, cliquez sur le bouton **Enregistrer**



. La vidéo sera enregistrée au format AVI. Vous pouvez ensuite choisir le codec à utiliser pour la compression. Nous vous recommandons d'installer le codec gratuit Xvid (<http://www.xvid.org/Downloads.15.0.html>) afin de compresser efficacement les vidéos.



Consultez le fichier d'[aide](#) pour plus de détails à propos des raccourcis clavier.

10.3.2 Exercice : Créer une vidéo avec un scénario de caméra

Une visite virtuelle peut aussi être créée en définissant plusieurs vues à partir desquelles le chemin sera interpolé.



Ouvrez le fichier "TextureParam&CameraPath.rsh"

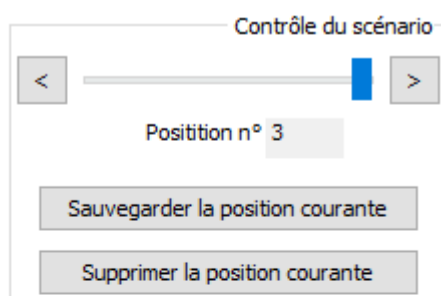
Le fichier contient le maillage texturé d'une falaise qui est aussi utilisé pour les exercices de textures ainsi que les précédents exercices.

Lancer la commande **Image \ Scénario de caméra**. Déplacez-vous dans la scène 3D afin de choisir la vue désirée puis cliquez sur le bouton **Sauvegarder la position courante**. Répétez l'opération pour les autres vues souhaitées. Une polygline sera interpolée automatiquement pour définir le parcours de la caméra dans la scène 3D.

Vous pouvez vous déplacer entre les positions en utilisant le curseur et les flèches dans la partie haute de la boîte de dialogue. Un **Zoom tout** dans la scène 3D permet de visualiser le chemin dans son intégralité. Pour supprimer une position, utilisez le curseur pour sélectionner la vue à supprimer puis cliquez sur le bouton **Supprimer la position actuelle**.




e caméra




Scénario d

Autres options

☐ Créer un chemin fermé

 OK

 Annuler

Création de plusieurs positions de caméra afin d'interpoler un chemin de visite virtuelle

Après avoir cliqué sur le bouton **OK**, la commande **Image \ Chemin de caméra** sera lancée automatiquement. Les positions précédemment sauvegardées sont interpolées en tant que cibles. Vous pouvez les éditer comme décrit dans [l'exercice précédent](#).

11 CAO

- Généralités sur la rétro-conception
 - Introduction
 - Règles pour dessiner un bon réseau de courbes
- Générer les patches sur un maillage
 - Calcul d'Intersection
 - Calcul des courbes NURBS
 - Calcul des surfaces BSpline
- Améliorer les surfaces
 - Améliorer la continuité entre les surfaces
 - Faire des trous / restrictions sur des surfaces
 - Faire une seule surface à partir des patches
 - Export du modèle CAO
 - Résoudre les problèmes de rendu dans l'affichage des surfaces

11.1 Généralités sur la rétro-conception

- Introduction
- Règles pour dessiner un bon réseau de courbes

11.1.1 Introduction

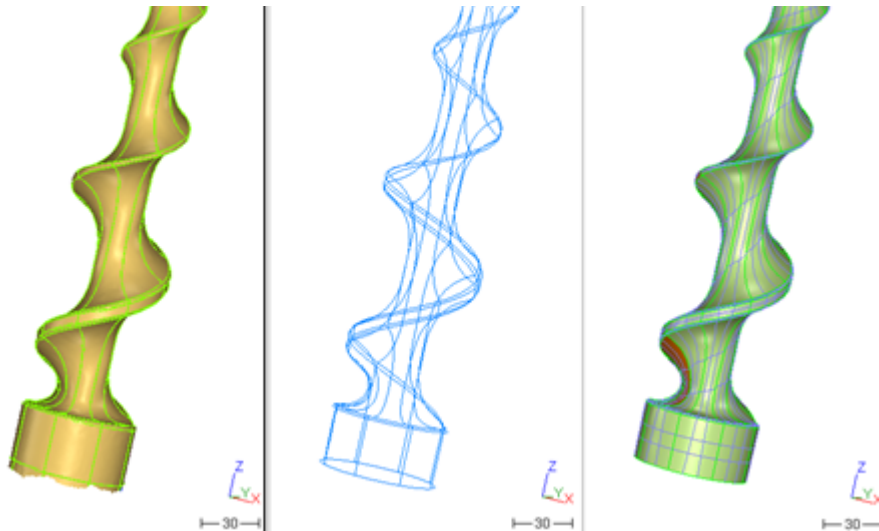
La modélisation de maillages polygonaux créés par le logiciel génère des modèles composés de centaines voire de milliers de triangles non contigus. Ces modèles maillés sont utilisables pour le prototypage rapide, la création du chemin-outil, la simulation, l'analyse, etc.

Toutefois, un modèle "continu" est parfois requis par les logiciels CAO à partir d'un maillage. Les surfaces CAO signifient des surfaces NURBS et BSPLINE ajustées au maillage original. Par ailleurs, ces surfaces sont exportables au format IGES ou STEP ou peuvent servir à effectuer des inspections avec le modèle mesuré par exemple.

Le processus de création de ces surfaces à partir d'un maillage 3D se décompose en 3 parties.

- En premier lieu, vous devez créer un réseau de polygones dans le but de délimiter les différentes zones du maillage ayant des propriétés de courbure similaires : congé, zone plane... Ces lignes doivent reposer sur le maillage.
- Ensuite, ce réseau de courbes est utilisé pour créer les courbes BSpline en utilisant une tolérance automatique modifiable pour tout ou une partie des courbes.
- Enfin, les surfaces NURBS/BSpline sont générées à partir des courbes BSpline. Ces surfaces sont ajustées au maillage, et affichées avec différentes couleurs selon la qualité du résultat.





Les 3 étapes de reconstruction de surfaces NURBS/BSPLINE

11.1.2 Règles pour dessiner un bon réseau de courbes

Le processus de retro-conception est basé sur le réseau de courbes que vous devez élaborer dans un premier temps. Avant de calculer les objets CAO, il est indispensable de "couper" le maillage avec des polygones. Pour créer au mieux de bonnes polygones, il est préférable de suivre les règles suivantes:

- Faire des bords sur des zones ayant les mêmes caractéristiques de courbure: les lignes le long des petits rayons de courbures, les lignes le long des angles vifs, etc.
- Créer des polygones s'intersectant proprement les uns aux autres de telle façon que le logiciel puisse facilement déterminer la précision de l'intersection.
- Faire des contours ayant 4 cotés de préférence.
- Être certain que les lignes soient projetées sur le maillage (sans quoi la reconstruction ne fonctionnera pas)

Faire des polygones lissés le long des discontinuités de courbure

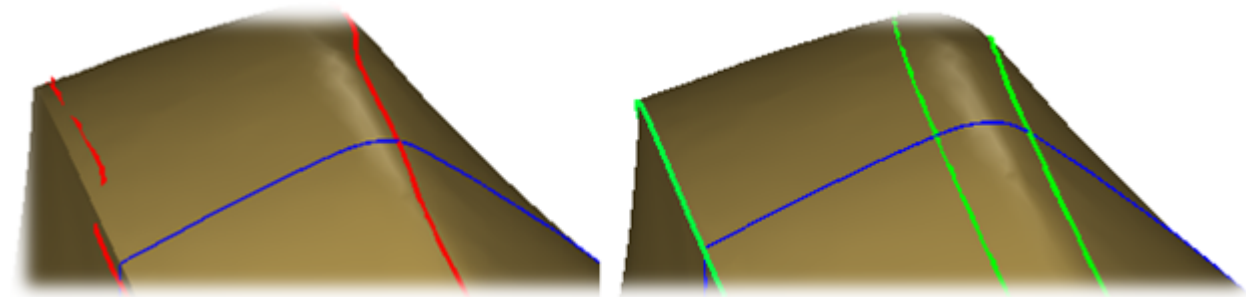
Le but de la reconstruction est de diviser la surface entière du modèle en surfaces élémentaires appelées « patches » ou « carreaux ». La propriété la plus intéressante de la définition mathématique des surfaces NURBS et BSpline est la continuité de surface. « Continue » signifie que la forme évolue d'une façon lisse d'un point à l'autre de la même face.

Quelques discontinuités peuvent exister mais elles sont situées sur le bord séparant 2 patches. Cela n'arrive jamais sur un patch. Deux types de discontinuité peuvent se rencontrer :

- Discontinuité de tangence : typiquement avec un angle vif sur le modèle.
- Discontinuité de courbure : typiquement avec un congé sur le modèle.

Lors de la création du réseau de courbes, vous devez suivre les discontinuités sur la surface comme montré sur la figure ci-dessous

Avec un congé, il est important de considérer qu'il y a une discontinuité de courbure sur chaque côté. Cela veut dire que vous devriez avoir deux courbes sur chaque côté du congé comme cela est illustré dans l'image de droite (l'image de gauche montre une mauvaise délimitation). Ces lignes peuvent être extraites avec [Ligne Caractéristique](#).



Polylignes le long des discontinuités de courbure : les lignes correctes sont illustrées par l'image de droite en vert (elles sont lisses et bien positionnées sur les discontinuités)

Créer des polygones s'intersectant l'une et l'autre

Vous devez avoir des polygones s'intersectant dans le but de créer un vrai réseau. A partir de celui-ci, le logiciel calculera automatiquement les intersections et enlèvera les parties non pertinentes. Chaque fois qu'un contour est détecté, le logiciel transformera automatiquement les polygones en courbes NURBS et plaquera un carreau de surface à l'intérieur du contour défini.

Créer un contour à partir de quatre bords

La définition mathématique d'une surface NURBS est qu'elle contient 4 et seulement 4 bords. Ainsi, il est préférable de créer un contour aussi rectangulaire que possible avec quatre bords.

Quand le logiciel analyse les bords, plusieurs situations sont possibles:

- Si vous avez 4 côtés, la situation est idéale et le carreau de surface sera affiché en vert.
- Si vous avez moins de 4 côtés, le logiciel créera une "surface dégénérée", ce qui signifie que certains bords auront une longueur nulle pour tout de même avoir 4 bords (afin de respecter la définition mathématique d'une surface NURBS). Le patch sera affiché en vert également.
- Si vous avez plus de 4 bords, le logiciel analysera si certains bords sont constitués de plusieurs morceaux continus de polygones.
 - Si la fusion des bords continus est possible et que les cotés peuvent être trouvés à la fin de l'analyse, le logiciel créera une surface avec 4 côtés. Toutefois, le patch résultant sera affiché en orange car il est possible que la précision issue de la fusion soit mauvaise ou plus faible.
 - Si la fusion des bords n'est pas possible, le logiciel créera alors un patch plus grand avec 4 bords et délimitera la zone valide de la surface sur les contours. Ce type de surface est appelé "surface limitée" ou "surface restreinte". Cette situation est la plus mauvaise et la couleur d'affichage est donc le rouge. Vous pouvez accéder à la surface agrandie avec la commande [Explorer](#) du menu CAO.

11.2 Générer les patches sur un maillage

La commande principale de création des patches est **Génération de Patches**. Cette commande vous conduit en quelques étapes (expliquées plus loin) d'un ensemble de polygones à la génération des carreaux de surfaces.

Le fonctionnement de cette commande vous permet de décider à chaque étape:

- De continuer vers l'étape suivante. L'exécution de cette commande qui ne prend que quelques minutes vous permet de générer rapidement les surfaces.
- D'arrêter le processus pour contrôler ou modifier manuellement les éléments concernés par l'étape en cours (polygones, courbes BSPLINE). Cela est intéressant si vous souhaitez optimiser le résultat.

Vous pouvez lancer la commande avec

- Un ensemble de polygones et un maillage. Ensuite, l'étape 1 est affichée
- Un ensemble de BSpline et un maillage. Ensuite, l'étape 2 est lancée. Le calcul de la surface commence immédiatement.



Ouvrez le fichier ReverseEng.rsh. Ce fichier contient un maillage **Screw** et quelques polygones créés avec les commandes suivantes:

- Sections à main levée
- Polygone Projetée
- Contours & Trous de maillage
- Sections radiales
- Ligne caractéristique

- Calcul d'Intersection
- Calcul des courbes NURBS
- Calcul des surfaces BSpline

11.2.1 Calcul d'Intersection

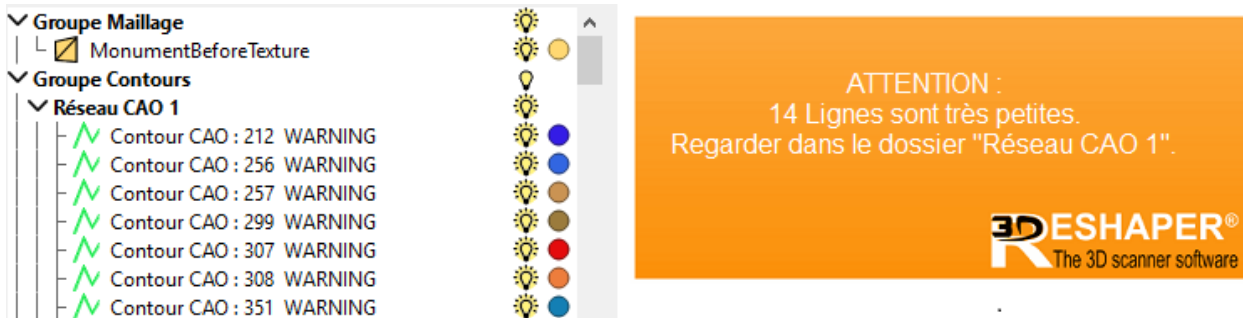
Sélectionnez le maillage ainsi que les polygones puis lancez la commande **CAD \ Génération de Patches**. Le calcul des intersections entre les lignes commencera. Un message d'information apparaîtra indiquant le nombre de segments détectés et chacun de ces segments sera affiché selon une couleur aléatoire. Chaque segment est une partie des lignes initiales.

Ensuite, deux choix vous sont proposés:

- Allez à l'**étape suivante**: Les courbes BSPLINES seront alors calculées.
- Vous pouvez aussi **quitter et éditer les courbes** manuellement pour améliorer le réseau de courbes initial, avec le menu **Polygone**.



Il se peut qu'un message d'alerte vous prévienne que certaines lignes peuvent affecter la qualité du résultat lors de la génération des courbes BSplines. Nous vous conseillons de vérifier et de corriger le cas échéant avant de procéder à la seconde étape. Les lignes "dangereuses" apparaissent en première position dans l'arborescence. Vous pouvez utiliser la commande contextuelle **Zoom sur** afin de les visualiser.



Les lignes pouvant altérer la qualité du résultat sont détectées et identifiées dans l'arborescence, afin d'être corrigées facilement.

11.2.2 Calcul des courbes NURBS

Lorsque le réseau de lignes est bon, vous pouvez aller à l'étape suivante afin de calculer les courbes Nurbs. Au cours de cette étape, les polygones sont approximées en courbes BSplines selon une tolérance automatique.

La tolérance est très importante parce qu'elle influence :

- Le lissage de la courbe.
- Le nombre de points de contrôle qui équivaut à la complexité de la courbe. En d'autres termes, plus le nombre de points de contrôle est important, plus long est le temps de calcul.
- La distance entre la courbe et le maillage.

Une faible tolérance requiert beaucoup de points de contrôle. Si une tolérance nulle est appliquée, la courbe résultante contiendra un grand nombre de points et pourrait ainsi suivre le bruit contenu dans le maillage. Dans ce cas, la surface CAO ne sera pas pertinente et peu utile car pas assez lissée.



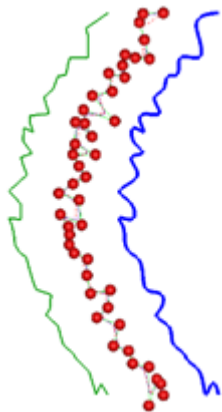
Exemple d'une polyligne à approximer



La solution proposée par défaut à 5 points de contrôle.



Avec 10 points, la courbe ondule.



: Une approximation avec une tolérance nulle donne un mauvais résultat.

Le logiciel essaye de trouver le meilleur compromis. Vous pouvez voir l'erreur de déviation moyenne et maximale pour toutes les courbes. Une fois le processus effectué, vous pouvez manuellement modifier la tolérance pour toutes les courbes ou pour celles sélectionnées. L'erreur de déviation est ajustée selon la courbe sélectionnée et peut être modifiée avec le curseur.

La fonction permet également de modifier la contrainte de tangence quand deux polygones ont des directions similaires. Par convention, les contraintes de tangence sont représentées en vert tandis que les

continuités sans tangence sont en rouge. Vous pouvez cliquer sur la contrainte verte ou rouge pour verrouiller ou déverrouiller la contrainte.

A cette étape, vous pouvez soit sortir de la commande pour éditer manuellement les courbes avec [Construction \ BSpline \ Dessiner](#) ou procéder à l'**étape suivante** finale : la création surfaces BSpline.

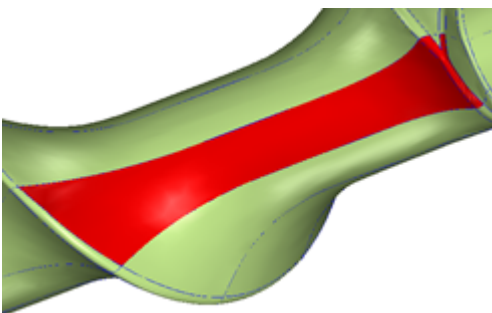
11.2.3 Calcul des surfaces BSpline

Lorsque vous ajustez correctement la tolérance d'une courbe BSpline, vous êtes prêt à créer les surfaces finales en passant à l'**étape suivante**. Cette étape est totalement automatique. Le réseau de courbes constitue les bords des patches. Ces surfaces sont aussi ajustées sur le maillage : l'erreur de déviation moyenne et l'erreur de déviation maximale entre les surfaces et le maillage sont affichées.

Remarquez qu'après la validation, il est possible que certaines surfaces présentent des courbures étranges. Ceci peut être simplement résolu en entrant une discrétisation des surfaces de 5µm (0.005 mm). Cette méthode est expliquée plus loin dans [Résoudre les problèmes de rendu dans l'affichage des surfaces](#).

A la fin du processus, 3 différentes qualités de surface peuvent apparaître :

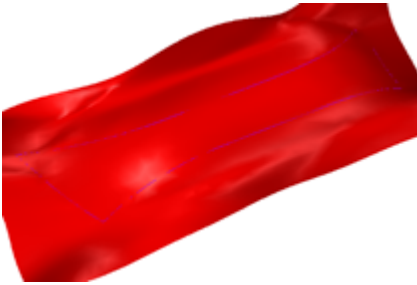
- Surfaces vertes : ces surfaces sont créées avec 3 ou 4 bords (de courbes BSpline). Ce type de surface présente une contrainte de G0 (G-zéro) avec les autres surfaces (elle partage la même courbe de côté).
- Surfaces rouges : ces surfaces ont plus de 4 lignes de contour qui ne peuvent être fusionnées pour réaliser un patch de 4 contours (les vecteurs de tangence aux extrémités sont différents). Dans ce cas, une surface de 4 bords plus grande est calculée, plaquée sur le maillage puis restreinte pour s'ajuster à la surface définie. Le problème est qu'il n'y a pas de contrainte G0 avec les surfaces voisines. La restriction est effectuée avec la projection d'une courbe BSpline sur la surface agrandie.



Une surface restreinte est générée chaque fois qu'un contour de plus de 4 côtés est identifié.



Surface restreinte ayant un contour de plus de 4 côtés.



La restriction est enlevée avec la commande CAO \ Enlever Restriction. Le patch final est visible avec ses contours de restriction.

Selon la qualité des surfaces attendue, il vous sera éventuellement nécessaire de modifier le réseau initial des courbes. Toutes les polygones préalablement créées sont accessibles dans le dossier **Groupe Contours** et **Groupe CAO** de l'arborescence.

11.3 Améliorer les surfaces

- Améliorer la continuité entre les surfaces
- Faire des trous / restrictions sur des surfaces
- Faire une seule surface à partir des patches
- Export du modèle CAO
- Résoudre les problèmes de rendu dans l'affichage des surfaces

11.3.1 Améliorer la continuité entre les surfaces

Il est possible d'appliquer une continuité de tangence G1 entre les surfaces voisines qui partagent un bord commun. Cette commande aligne dans la mesure du possible la tangence sur le bord commun de deux patches.

Sélectionnez deux surfaces voisines et utilisez **CAO \ Contrainte de tangence**. Dans cette commande, vous verrez des valeurs correspondant à l'angle en cours entre les deux surfaces (angles de déviation moyen et maximum exprimés en degrés). Dans la scène 3D, les vecteurs de normale s'afficheront pour chaque patch le long du bord commun. Vous pouvez décider de modifier une ou deux surfaces à la fois. Sélectionnez « les deux surfaces » puis **Aperçu**. De nouvelles valeurs d'angle s'afficheront en rouge dans une fenêtre en bas à droite de l'écran. Une certaine erreur demeurera car un angle 0 ne sera jamais possible. Toutefois, si l'erreur est faible, les surfaces seront considérées comme tangentes. La valeur seuil pour considérer deux surfaces tangentes est corrélée à la qualité de la surface que vous souhaitez produire :

- Un angle de moins de 3 degrés est acceptable dans la plupart des cas.
- Un angle de moins de 1 degré est considéré de bonne qualité.
- Un angle de moins de 0.5 degré est considéré de très bonne qualité.

La commande est également accessible sans sélection préalable dans la commande **CAO \ Contrainte de Tangence**. Elle fonctionnera alors comme un pinceau. Chaque fois que vous passerez sur un bord commun entre deux surfaces en pressant le clic gauche de votre souris, la continuité de tangence sera améliorée.

11.3.2 Faire des trous / restrictions sur des surfaces

Parfois, il est plus intéressant d'effectuer un trou directement sur la surface BSpline que de définir les futurs patches autour d'un trou sur un maillage. Vous éviterez ainsi des problèmes de tangence et économiserez du temps.

Sur le maillage, le réseau de courbes ne tiendra pas compte du trou. Le mieux est de réaliser un grand rectangle autour du trou. Le patch BSpline couvrira ainsi entièrement le trou.

Ensuite, les étapes sont :

- Extraire le trou du maillage avec la commande **Polyligne \ Contours & Trous de maillage**
- Sélectionnez le contour et lancez la commande **BSpline \ Dessiner** pour convertir la polyligne en courbe BSpline.
- Avec le patch qui couvre le trou et la courbe du trou, utilisez la commande **CAO \ Trou / Restriction**. Sélectionner le contour et la surface correspondante et n'oubliez pas de sélectionner **Trou** dans la boîte de dialogue avant de cliquer **Aperçu**.

11.3.3 Faire une seule surface à partir des patches

Si vous avez suivi ce guide, vous avez dû obtenir à la fin un ensemble de surfaces NURBS. Toutefois, dans la plupart des situations, vous souhaitez regrouper toutes ces surfaces en une seule :

- Pour faciliter la sélection et la manipulation.
- C'est absolument nécessaire si vous voulez faire une comparaison entre une surface et quelque chose d'autre car la commande **Mesure \ Comparer / Inspecter** a besoin de :
 - un et un seul objet de référence (et non pas un ensemble de surface)
 - un et un seul objet à comparer (et non pas un ensemble de surface)

Pour cela :

- Sélectionnez tous les surfaces que vous voulez grouper en une seule.
- Lancez la commande **CAO \ Regrouper**.

11.3.4 Export du modèle CAO

Une fois la reconstruction CAO effectuée, si vous souhaitez exporter le modèle en IGES ou STEP vers d'autres applications externes, sélectionnez l'objet à exporter et allez dans **Exporter \ Exporter objets CAO**.

11.3.5 Résoudre les problèmes de rendu dans l'affichage des surfaces

Il se peut que vous voyiez des patches ne présentant pas un bel aspect; ceci à cause de la réflexion de la lumière à l'intérieur du patch qui n'est pas lisse. C'est un artifice lié à la technique employée pour représenter une surface Nurbs.

Une surface Nurbs ne peut pas être affichée telle qu'elle. Cela demande une transformation de telle façon que sa représentation puisse se faire dans la scène graphique. Cette transformation est appelée « discrétisation » et consiste en un échantillonnage de la surface continue en points « discrets ».

Dans ce processus, la surface est "simplifiée" avec une certaine erreur qui est fixée par défaut à 0.05. Cependant il peut arriver que cette valeur ne soit pas appropriée et nécessite un ajustement.

Sélectionnez la ou les surfaces concernées, et lancez la commande **Accueil \ Couleur et aspect**. L'onglet CAO vous permettra de changer la valeur de discrétisation pour la ou les surfaces sélectionnées et/ou pour les paramètres par défaut qui seront pris en compte lors des prochains traitements.



Si la discrétisation est petite, la représentation sera meilleure tout en sachant qu'une valeur trop petite peut présenter les inconvénients suivant:

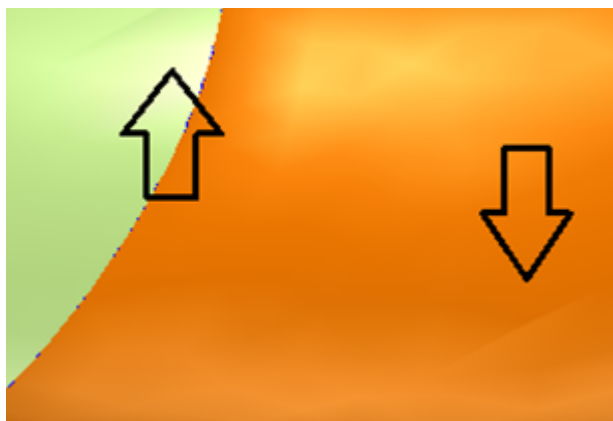
- Le nombre de points "discrets" va croître.
- Plus de mémoire RAM sera nécessaire.
- Le temps de réponse sera plus long.



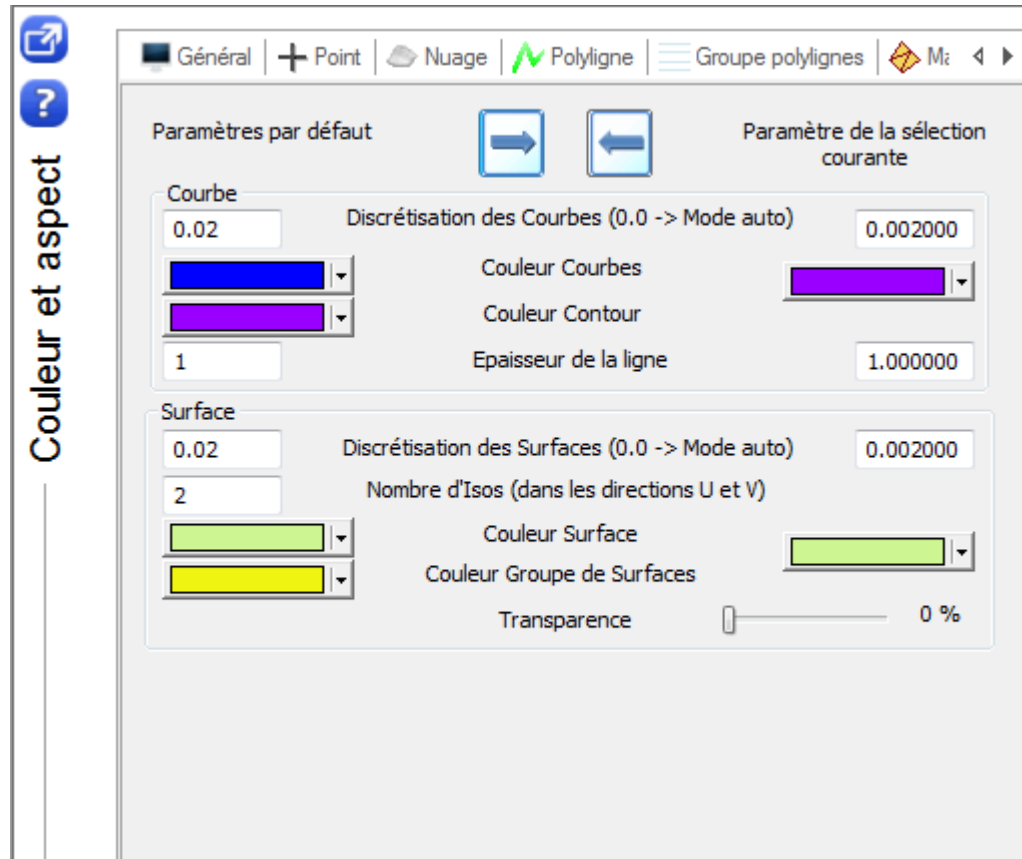
Problème d'artefacts durant l'affichage des surfaces. Différentes valeurs de discrétisation : à gauche: 1; au milieu : 0.1; A droite : 0.01.

Dans cet exercice, entrez la valeur 0.005 (5μ). Cependant, cette valeur doit être ajustée à la taille de l'objet. En d'autres termes, si vous travaillez dans la construction navale par exemple, cette même valeur serait trop petite.

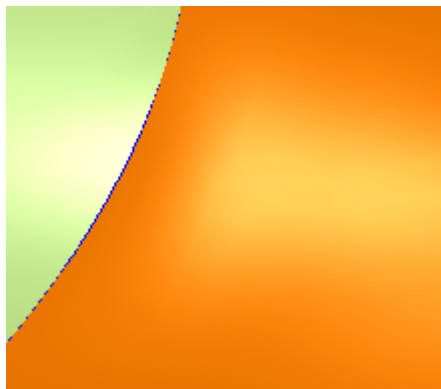




Avant correction.



Réduction de la déviation dans la boîte de dialogue Couleur et Aspect.



Après correction