

Segmentation et modélisation 3D avec Dragonfly

Patricia Wils – UAR 2AD (CNRS/MNHN)

Table des matières

1. Débuter avec Dragonfly	2
1.1 Interface du logiciel	2
1.2 Principaux modules de l'onglet Main	3
1.3 Module Data Properties and Settings	3
1.4 Import des données	4
2. Visualisation.....	6
2.1 Naviguer dans le jeu de données	6
2.2 Régler le contraste	7
2.3 Vue 3D	7
2.4 Réorienter les coupes.....	8
2.5 Exporter une capture d'écran	8
3. Réduire le poids des données	10
4. Segmentation	11
5.1 Seuillage	11
5.2 Édition des ROIs.....	13
Morphological operations	13
Operations	14
Créer le maillage à partir d'une ROI	15
Enregistrer le maillage.....	15
5.3 Manipulation / nettoyage des ROIs.....	20
5.4 Manipulation des maillages	21
Annexe.....	22
A. Réduire le poids des données	22

Ressources en ligne

Explication des différentes commandes : <https://www.theobjects.com/dragonfly/dfhelp/2020-1/Default.htm>

Tutoriaux vidéos : <https://www.theobjects.com/dragonfly/tutorials.html>

Chaine Youtube : <https://www.youtube.com/@ObjectResearchSystems>

1. Débuter avec Dragonfly

1.1 Interface du logiciel

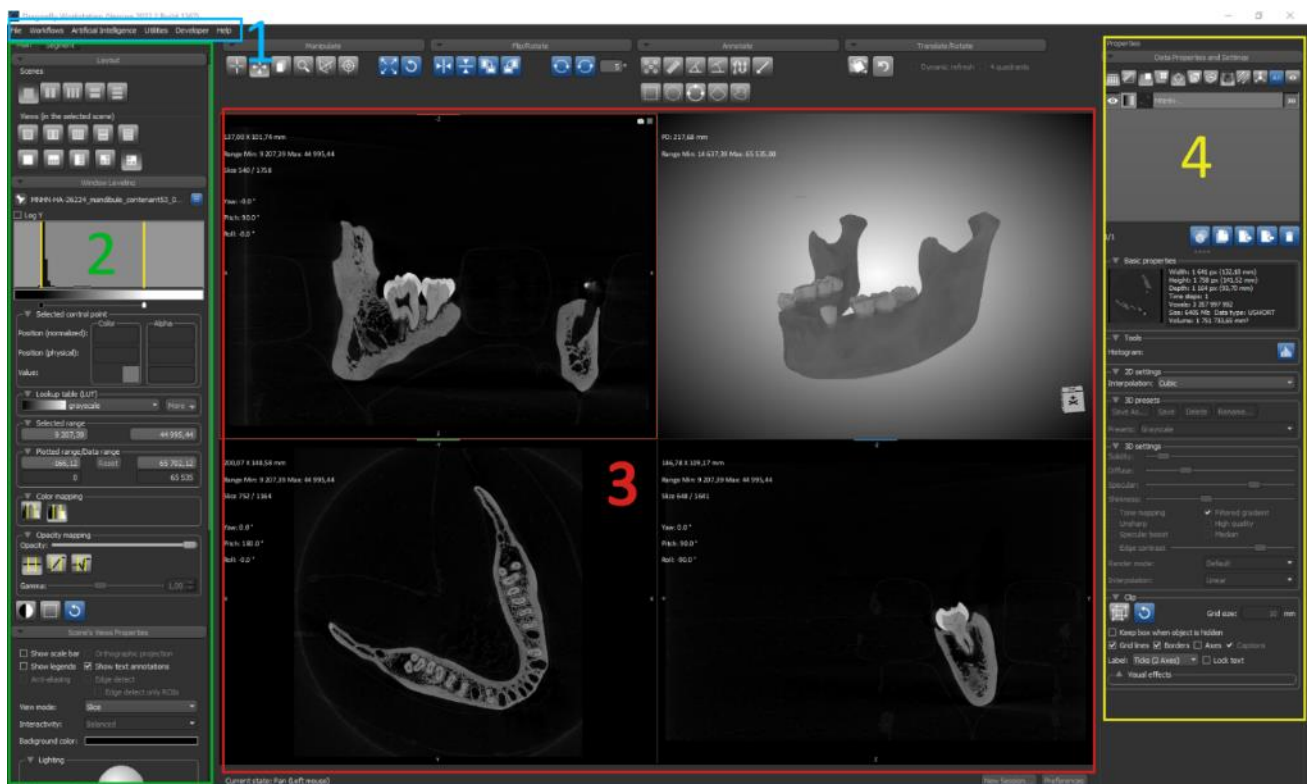
L'environnement logiciel se compose de plusieurs éléments :

1- une barre de menu

2- un module sur la gauche composé de deux onglets : le menu Main et le menu Segment

3- une fenêtre centrale pour la visualisation et l'interaction avec les images. Celle-ci peut présenter plusieurs vues (Views) du jeu de données parmi les vues 2D (coupes en xy, yz et xz) et la vue 3D.

4- un module Data Properties and Settings sur la droite



L'interface logicielle peut être réorganisée en déplaçant les modules les plus utilisés et en réduisant les autres. Cliquer sur l'en-tête d'un module pour le rendre déplaçable, l'amener dans la zone du logiciel de destination (celle-ci devient grisée) et double-cliquer pour l'y installer.

Dans la figure ci-dessus, les modules Manipulate, Flip/Rotate, Annotate et Translate/Rotate ont été détachés du module Main et déplacés au-dessus de la fenêtre centrale pour en faciliter l'accès.

Pour sauvegarder ces modifications, File/Save workspace ou File/Save as default workspace.

1.2 Principaux modules de l'onglet Main

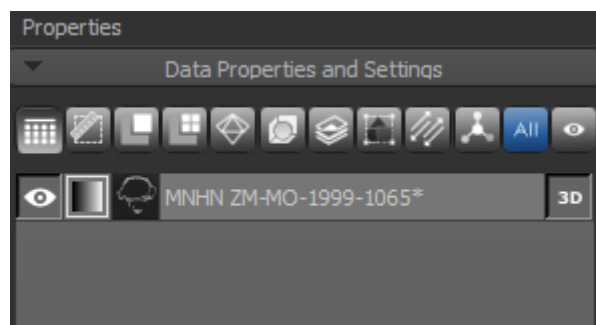
- Layout - agencer les fenêtres de visualisation. Lorsque plusieurs vues sont affichées, la vue active est celle encadrée en rouge. Pour changer de vue active, cliquer dans une autre vue. Un layout classique est constitué de 3 vues 2D (une dans chaque orientation) et d'une vue 3D.
- Window Leveling – régler le contraste
- Manipulate – basculer entre les modes track/zoom/pan etc.
- Flip/Rotate – modifier les données avec des rotations ou des miroirs
- Annotate – ajouter des annotations et mesurer en 2D
- Translate/Rotate – modifier les données dans les vues 2D
- Scene's view properties – modifier les paramètres de vue

Basculer la vue 3D en projection orthographique pour s'affranchir des déformations liées à une vue en perspective et pouvoir ajouter une barre d'échelle

- Probe – donne les infos (positions, valeur en niveau de gris) sous le curseur ou dans une zone
- Image processing panel – ouvre une fenêtre dédiée au traitement d'images (filtrage, seuillage, lissage, etc.)

1.3 Module Data Properties and Settings

La liste des objets (datasets, annotations, ROIs, etc.) importés ou calculés apparaît dans le module Data Properties and Settings. De très nombreuses fonctionnalités sont accessibles par un menu déroulant en faisant un clic droit sur l'objet dans la liste.



- Basic properties – donne les informations de dimension
- Tools – pour afficher l'histogramme
- 2D settings (avec une vue 2D active) – pour modifier l'interpolation (Cubic par défaut). L'interpolation peut entraîner un effet de flou, basculer en Nearest pour être au plus proche des données originales.
- 3D presets (avec la vue 3D active) – applique des fausses couleurs prédéfinies
- 3D settings (avec la vue 3D active) – pour régler le rendu 3D
- Clip – pour définir une boîte excluant une partie des données

1.4 Import des données

Pour commencer le traitement des données 3D, il faut importer la pile d'images dans le logiciel. Lors de l'ouverture, vérifier que le jeu de données est complet et spécifier la taille du voxel pour que les modélisations 3D soient à l'échelle.

Lors de cette étape, on peut réduire le poids des données (image sampling), découper les zones inutiles du scan (crop) et sélectionner un sous-volume sur lequel travailler (crop).

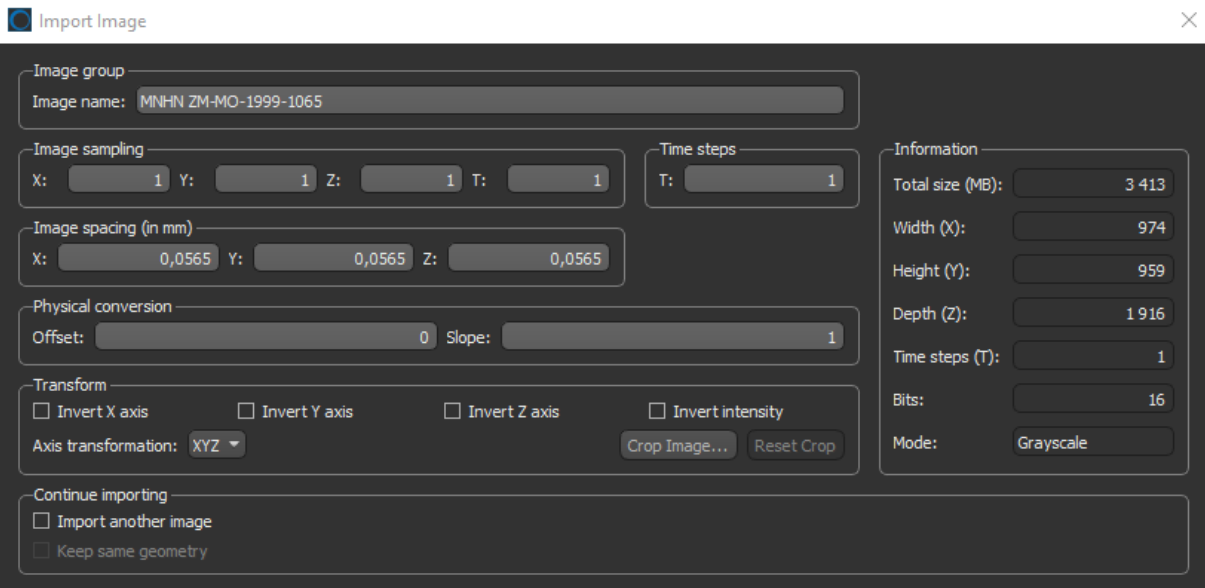
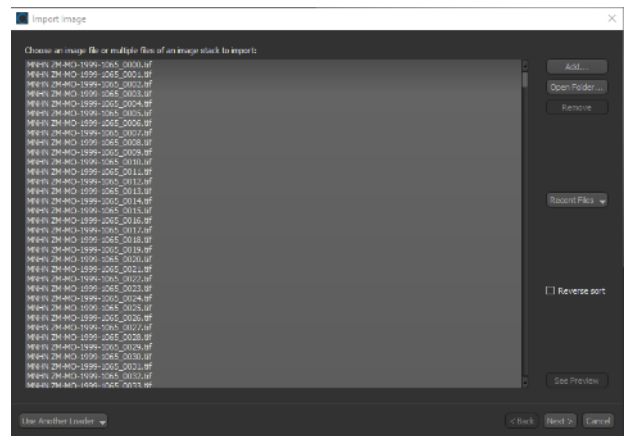
File/Import image files

Formats gérés : .tif, .nii, .jpg2

Add... pour sélectionner toutes les images à importer

Open folder pour indiquer le dossier dans lequel se trouve la pile d'images (elles seront toutes sélectionnées)

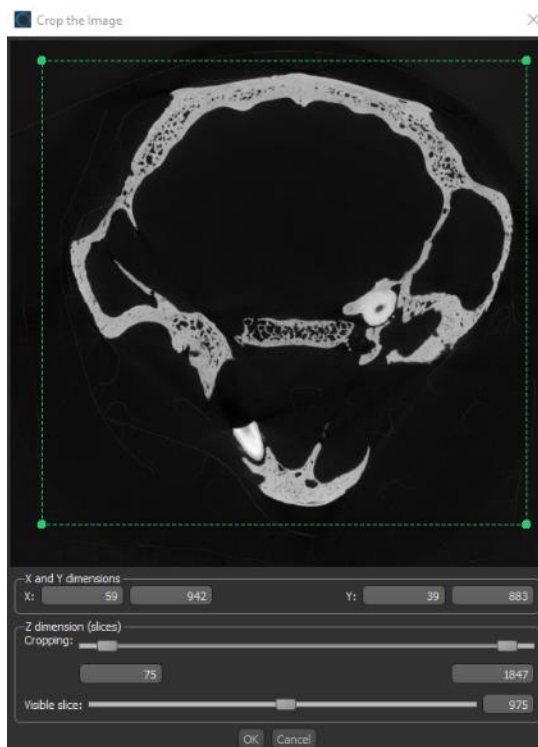
Use another loader pour l'import de DICOM ou de maillages au format .ply



- Image name - Par défaut le nom du premier fichier, il est possible de l'éditer pour lui donner un nom explicite. Ce nom apparaîtra dans le module Data Properties and Settings.
- Image sampling – Pour sous-échantillonner (binning) le jeu de données en fonction des capacités de l'ordinateur sur lequel on travaille (voir [annexe A](#)).
- Image spacing (in mm) – Renseigner ici la taille du voxel en mm, en utilisant la virgule pour les décimales (un copier-coller depuis le fichier de paramètres de la reconstruction utilisera un point pour la décimale et entraînera une erreur). Cette information est **indispensable** pour que les données soient à la bonne échelle !

- **Transform** – Il est possible de faire un miroir sur un axe X, Y ou Z ainsi que d'inverser l'intensité des niveaux de gris.
- **Crop Image...** ouvre une fenêtre dédiée pour réduire le poids des données en découpant les voxels inutiles dans les 3 directions.
- **Information** (colonne de droite) indique le **poids en Mo** du jeu de données à ouvrir, les dimensions dans chaque direction (X, Y et Z) en nombre de voxels ainsi que l'**encodage** (16bits ou 8bits).

Le bouton Crop Image... de l'étape d'import des données ouvre une fenêtre dédiée. On peut recadrer les images pour enlever l'air/le support de l'échantillon ou sélectionner un sous-volume à traiter.



Recadrer

Réduire en X et Y en interagissant avec le cadre vert.

Bien vérifier sur tout le jeu de données qu'on ne découpe pas une zone d'intérêt avec le curseur Visible slice. Laisser un peu de marge.

Réduire en Z avec le curseur Cropping pour indiquer la nouvelle première image et la nouvelle dernière image.

Par exemple sur la figure, la pile est composée de 1916 images et les images importées iront de la numéro 75 à la numéro 1847.

Importer un sous-volume

Ci-contre un exemple d'import d'une sous-région pour segmenter seulement le crane.

Le jeu de données ainsi créé pèse 540Mo alors que le jeu de données du spécimen complet pèse 11Go.



2. Visualisation

Le jeu de données s'ouvre avec l'image centrale dans chacune des directions (si on a 1000 images dans le plan xy, l'image 500 sera affichée dans la vue xy).

2.1 Naviguer dans le jeu de données

Dans le module Manipulate

- Faire défiler les images d'une vue 2D
 - utiliser la molette de la souris en mode Track
 - bouton gauche en mode Cine (touche C) <- plus rapide !
 - bouton gauche en interagissant avec l'annotation Slice
- Pan dans une vue 2D
 - les deux boutons de la souris appuyés
 - mode Pan (touche X)
- Zoom dans une vue 2D
 - appuyer sur la molette de la souris
 - mode Zoom (touche Z)

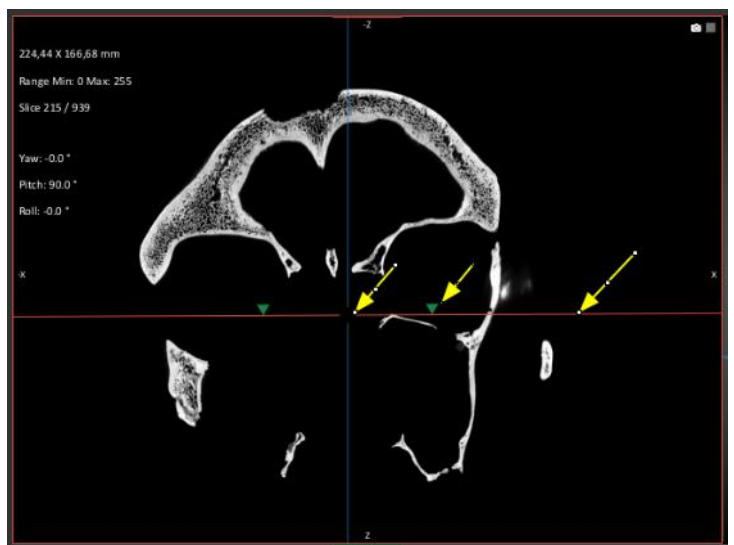


- Utiliser le curseur 3D

Dans une vue 2D, en mode Track (flèches jaunes de gauche à droite sur la figure ci-contre) :

- cliquer et déplacer le centre du curseur 3D pour aligner les vues ailleurs dans le jeu de données
- cliquer sur un marqueur pour générer une coupe oblique
- cliquer sur une ligne pour faire défiler les coupes selon cette orientation dans les autres vues

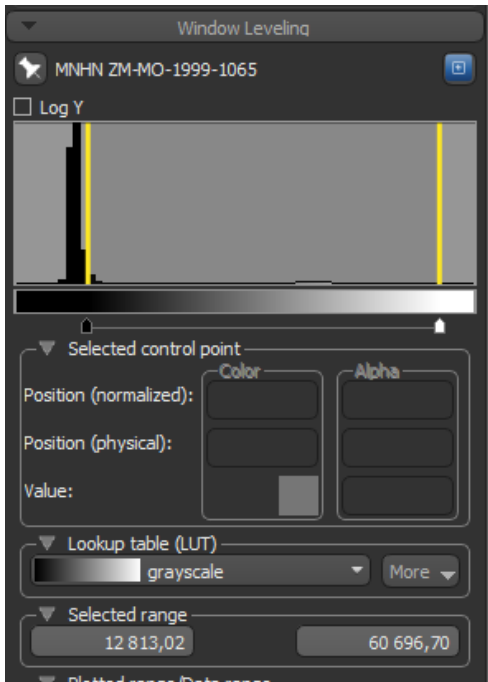
Dans la vue 3D, clic droit et Show 3D cursor pour le visualiser.



2.2 Régler le contraste

Dans le module Window leveling avec une vue 2D active, déplacer les barres verticales jaunes pour régler les niveaux de gris des seuils min (barre de gauche) et max (barre de droite) de la visualisation. Ou entrer les valeurs des seuils min et max dans Selected range.

La look-up-table (LUT) attribuée de fausses couleurs au jeu de données.



Avant

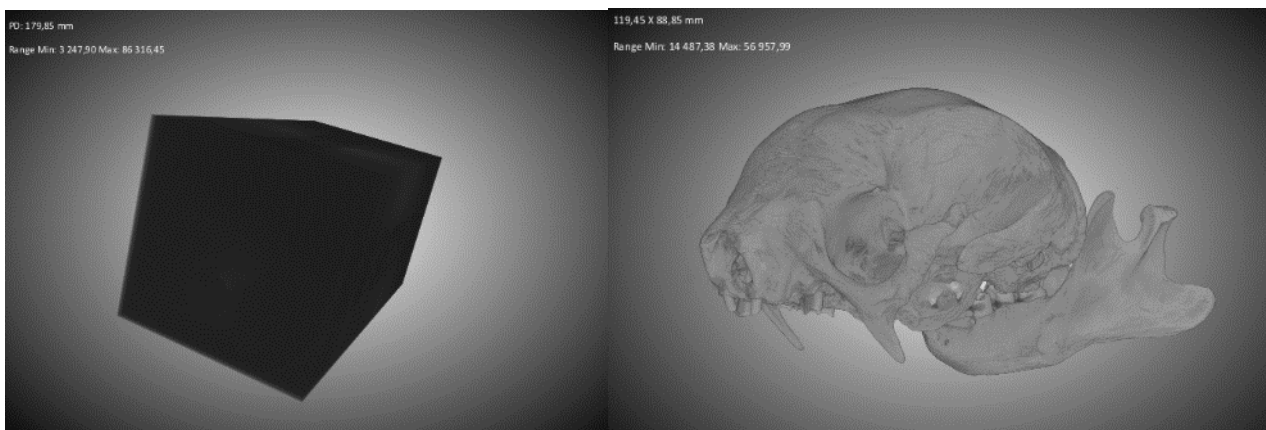


Après

2.3 Vue 3D

Par défaut, la vue 3D propose un rendu volumique en perspective créant une déformation de l'objet. Basculer en mode **orthographique** dans le module Scene's views properties.

En réglant le contraste dans le module Window Leveling avec la vue 3D active, les pixels plus sombres que le seuil minimum seront rendus transparents. L'objet sera directement visible s'il est moins dense que son environnement (support).



2.4 Réorienter les coupes

Sélectionner une vue 2D et ajuster l'angle interactivement avec le module Translate/Rotate et le bouton Displace.

Pour exporter les données réorientées, clic droit sur les données dans le module Data Properties and Settings et sélectionner Derive new from current view, with Isotropic Sampling pour conserver la même taille de voxel.

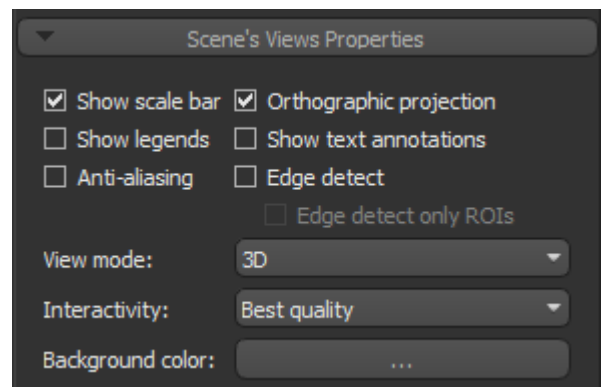


2.5 Exporter une capture d'écran

Pour **ajouter une échelle**, cocher la case « show scale bar » dans le module Scene's views Properties.

Dans une vue 3D, il faut également cocher la case « Orthographic projection » pour pouvoir ajouter une échelle.

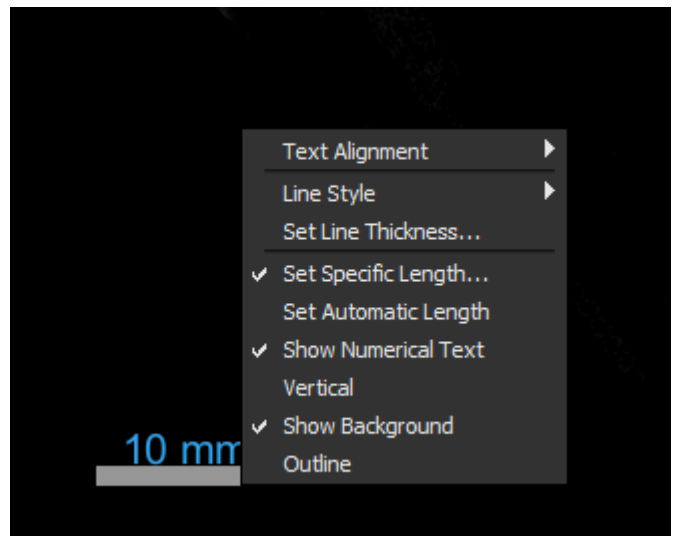
Pour **changer la couleur de fond**, cliquer sur la case Background color ... pour ouvrir l'interface permettant d'affecter une couleur uniforme ou un gradient entre deux couleurs pour le fond de l'image.



Pour **éditer l'échelle**, faire un clic droit dessus pour faire apparaître un menu contextuel et contrôler notamment :

- Text alignment : la position du texte par rapport à la barre
- Set specific length : la distance affichée
- Show numerical text : afficher (ou non) le texte

Les **couleurs de la barre d'échelle** et du texte sont modifiables dans les préférences (barre de menu File/Preferences) et Views/Colors/Measurements and other annotations avec les paramètres Scale bar et Text respectivement.



Dans le module Scene's views Properties, cliquer sur Export screenshot... pour **enregistrer une capture** d'écran de la vue active. Une fenêtre s'ouvre pour spécifier les dimensions (largeur et hauteur en pixel) de la capture écran puis le dossier et le format dans lequel l'enregistrer.

3. Réduire le poids des données

Si le poids du jeu de données n'a pas été réduit à l'import, il est possible de le faire a posteriori. Pour la stratégie de réduction, voir l'annexe A.

Sélectionner le jeu de données dans le module Data Properties et Modify and Transform dans son menu déroulant (clic droit)

- Crop – ouvre le module Dataset Cropper. Interagir avec la clip box pour définir la zone à conserver. Cocher create new pour obtenir un nouveau dataset (sinon l'ancien est écrasé).
- Sample – ouvre le module Dataset Sampler. Sous-échantillonner en choisissant Downsample by a factor 2. La nouvelle dimension du pixel (en mm) sera affichée.
- Convert – ouvre le module Image Converter.

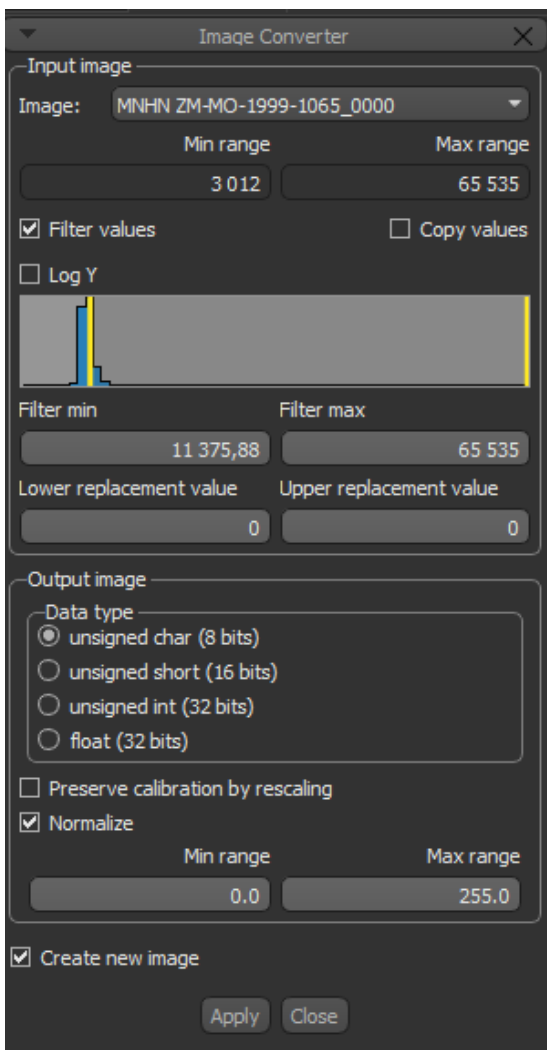
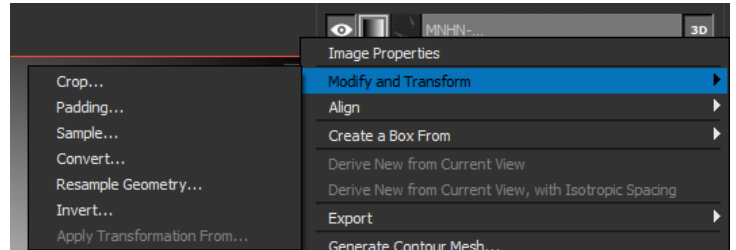


Image convertir

Pour convertir du 16bits vers le 8bits en conservant une bonne dynamique, cocher filter values et définir des seuils min et max (avec les barres ou en entrant les valeurs dans filter min et max).

Dans Output image, sélectionner le data type unsigned char (8bits) et cocher Normalize (0-255).

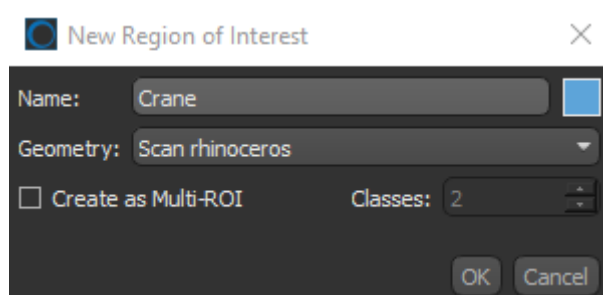
4. Segmentation

Les outils de segmentation sont disponibles dans l'onglet Segment. On crée et on édite des **Regions of interest** dont on peut modifier le nom et la couleur. Elles apparaissent en tant qu'objets dans la liste Data Properties and Settings.

Module ROI tools

Basic pour créer une nouvelle ROI avec New... où l'on peut attribuer un nom et une couleur. Éviter la couleur rouge qui est utilisée par le logiciel pour les sélections par seuillage. Choisir des couleurs bien distinctes entre les ROIs, et bien vives, pour faciliter leur visualisation. Ces couleurs ne sont pas définitives.

La nouvelle ROI apparaît dans la liste du module Data Properties and Settings.



Pour modifier l'apparence d'une ROI :

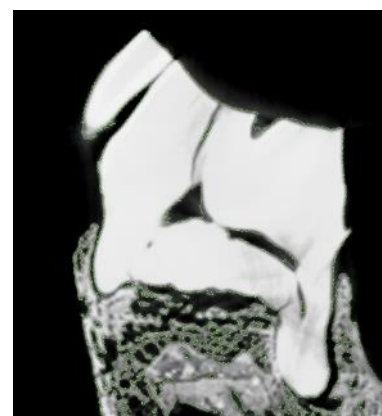
Sélectionner la ROI dans le module Data Properties and Settings

Module 2D settings

Cocher la case Show only contour pour n'afficher que le contour

Module Opacity and color

Déplacer le curseur Highlight pour rendre la ROI plus ou moins visible



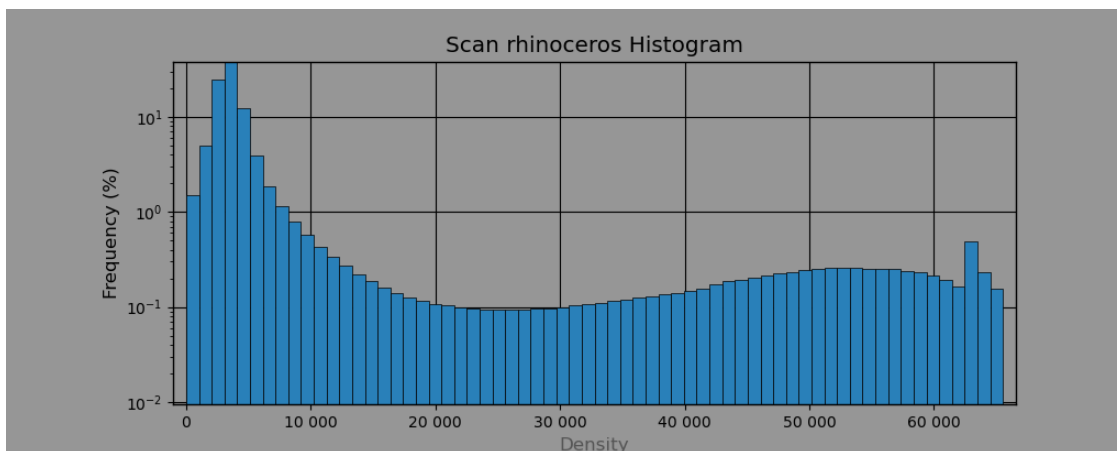
5.1 Seuillage

Dans le module ROI tools, la fenêtre Range sert à sélectionner des pixels **par seuillage** pour les ajouter ou les enlever à une ROI. Le seuil impacte tout le jeu de données.

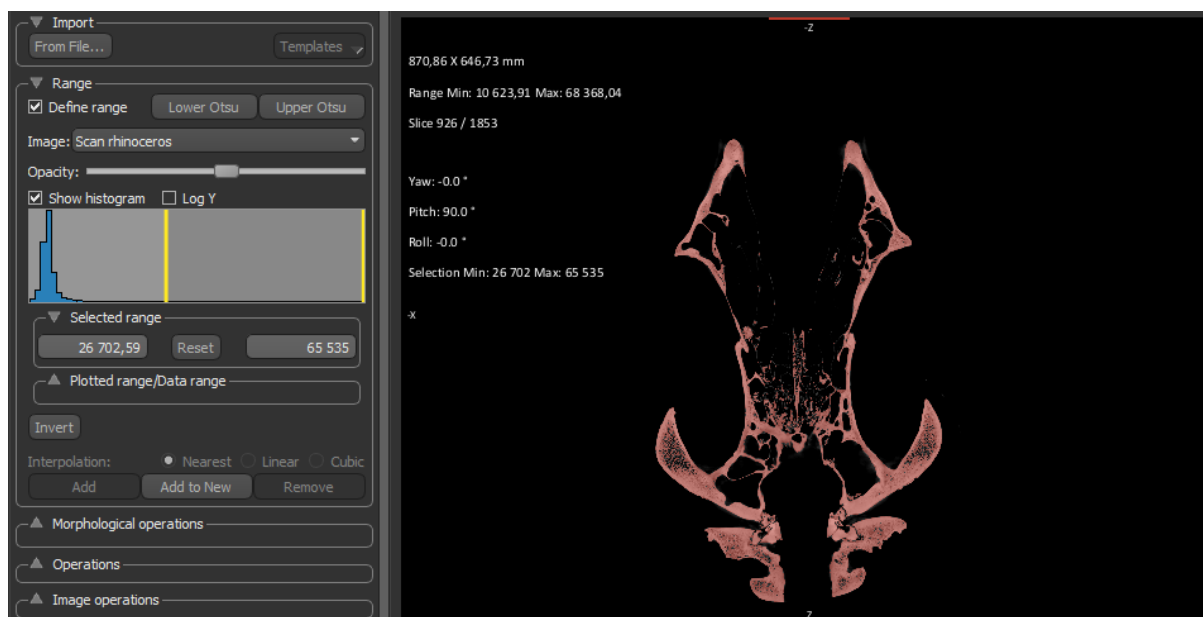
Cocher Define range pour contraindre les pixels sélectionnables par des seuils en niveaux de gris. Ceux-ci apparaissent en rouge dans les vues 2D. L'opacité de ce calque rouge est réglable avec le curseur Opacity.

La méthode Otsu permet de diviser une image en deux régions en choisissant automatiquement un seuil sur la base de l'histogramme (distribution des niveaux de gris dans les images). Choisir Upper Otsu pour isoler les pixels les plus clairs dans l'image.

Exemple : Sur un CTscan d'un crâne actuel dont l'histogramme est présenté ci-dessous en log, les pixels de l'air et du support peuvent être séparés de ceux du crâne en positionnant un seuil à mi-distance entre les pics de ces deux distributions.



En définissant la range avec Upper Otsu, le seuil proposé est à 26700 et les pixels sélectionnables sont coloriés en rouge dans les vues 2D. Pour isoler le crâne (os + émail), un seul seuil suffit, il n'y a pas besoin de définir un seuil max.



Pour modifier les seuils choisis, interagir avec les barres jaunes dans la fenêtre de l'histogramme ou insérer une valeur en niveau de gris dans Selected range. Le seuil est appliqué à tout le jeu de données, vérifier qu'il convient en parcourant toutes les images.

Pour créer la ROI correspondant à cette sélection, choisir une ROI déjà créée dans la liste et cliquer sur Add ou créer une nouvelle ROI en cliquant sur Add to new.

Important : La sélection d'une range permet également de contraindre les pixels sélectionnables par les outils du module ROI Painter (brosse et point and click notamment).

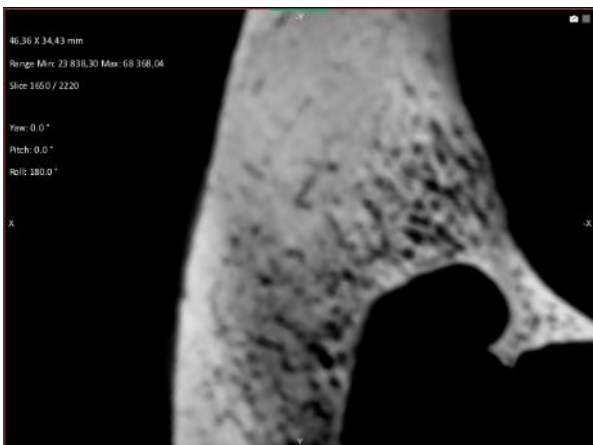
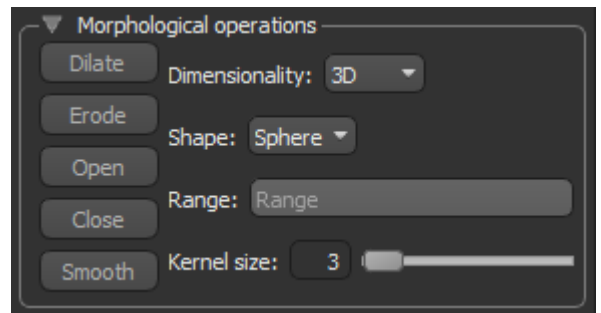
5.2 Édition des ROIs

Dans le module ROI tools, ces outils permettent d'éditer/nettoyer/manipuler les ROIs existantes.

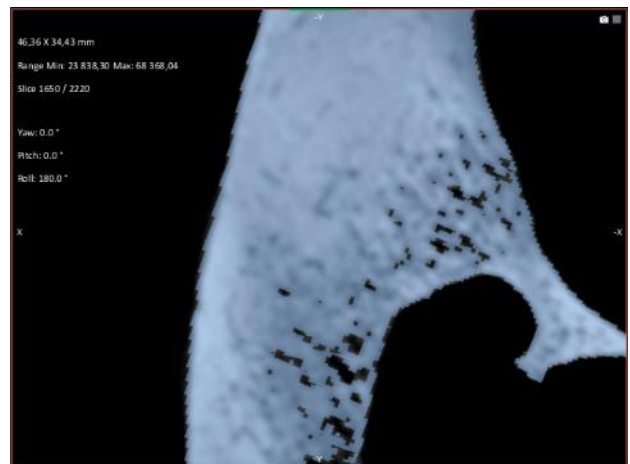
Morphological operations

Les opérations morphologiques modifient l'image en faisant glisser une forme sur chaque pixel. Les paramètres de la forme sont décrits avec Dimensionality (3D ou dans un plan), la Shape (Cube, Sphere...), la range (pour contraindre les niveaux de gris impactés) et le Kernel Size (la taille de la forme - par défaut 3x3 pixels pour un effet local).

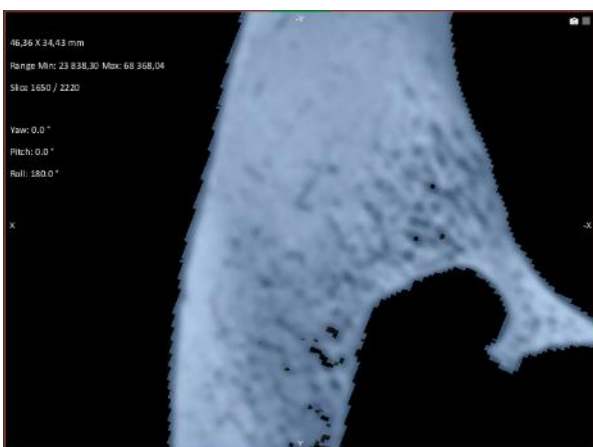
- Dilate ajoute un pixel en bordure de la ROI
- Erode retire un pixel en bordure de la ROI
- Open est une combinaison Erode + Dilate pour dissocier deux structures faussement jointes
- Close est une combinaison Dilate + Erode pour boucher de petits trous



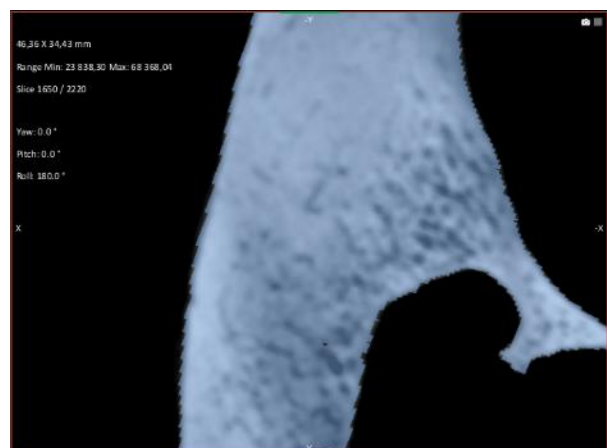
Coupe tomographique



ROI par seuillage avec Define Range



Dilate - Kernel 3x3

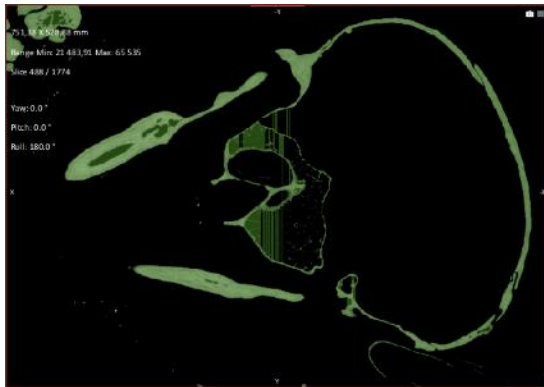


Close - kernel 5x5

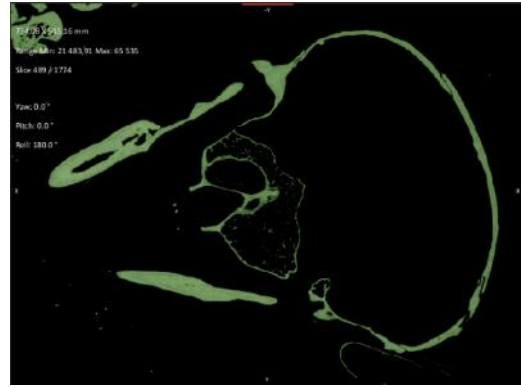
Operations

- Fill inner areas pour remplir des zones entièrement entourées. Le remplissage peut s'appliquer dans une direction en 2D ou en 3D.

Attention ! En 2D car une zone peut apparaître fermée dans une direction et conduire à un remplissage trop étendu. Par exemple, dans la figure ci-dessous avec une coupe en Z après un remplissage en X.



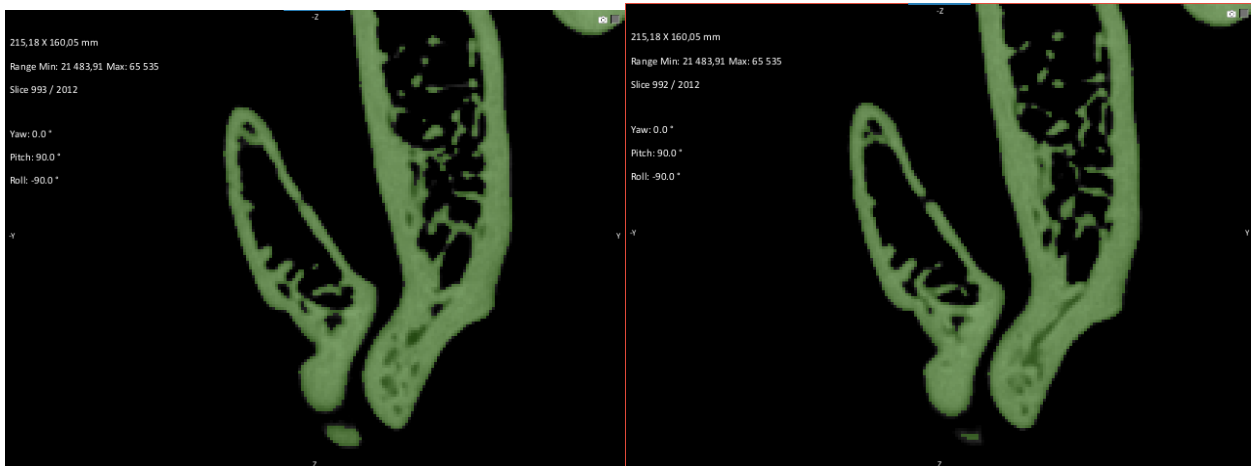
Fill inner areas en 2D



Fill inner areas en 3D 1

Lors du remplissage en 3D, il y a une vérification que la zone est entièrement entourée de pixels appartenant à la ROI sur l'ensemble des coupes. Cela entraîne moins de zones remplies automatiquement mais également moins d'erreurs.

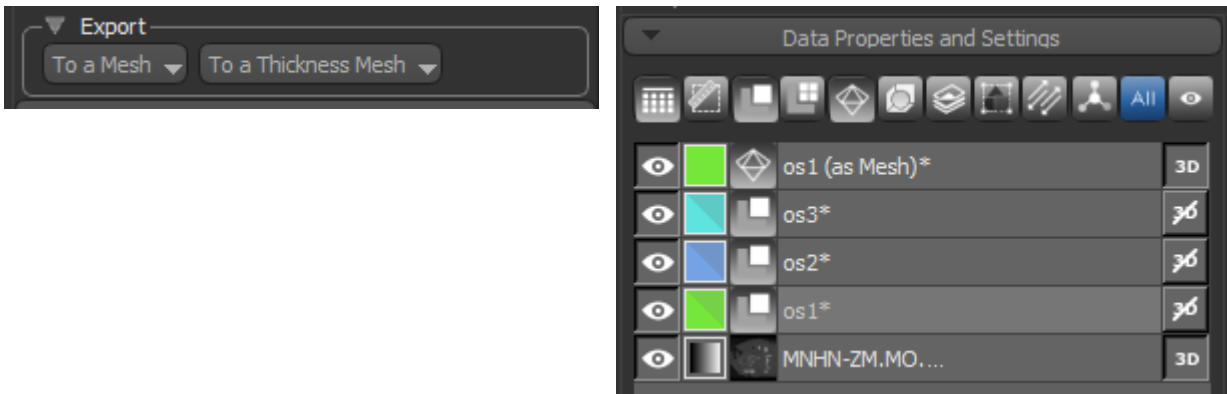
Sur l'exemple suivant, la cavité médullaire n'est pas remplie car la coupe suivante contient le canal, une ouverture.



- Clipped region fonctionne à partir d'une Clip Box et permet d'ajouter (Add) ou enlever (Remove) à une ROI tous les pixels à l'intérieur de la Clip Box. En combinant avec une range (Define range), on ajoute ou retire tous les pixels dans une gamme de niveaux de gris ET dans une région spatiale.

- Interpolate permet de remplir automatiquement la ROI entre deux coupes déjà coloriées. Choisir l'axe pour le remplissage. Par exemple, si les coupes sont décrites dans un plan xy, l'interpolation aura lieu selon l'axe Z.

Créer le maillage à partir d'une ROI



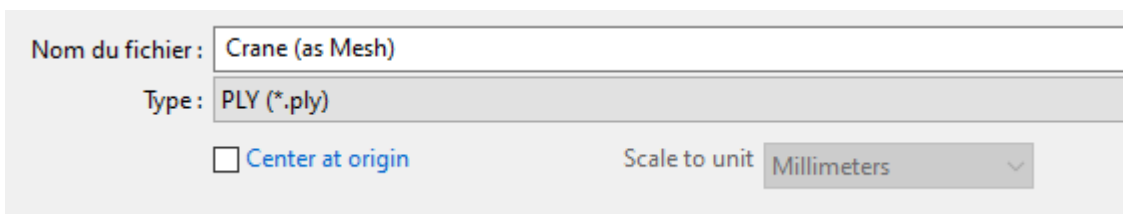
En sélectionnant une ROI, Export to a mesh crée le maillage qui correspond et le place dans la liste d'objets. La création du maillage fonctionne sur la base de l'algorithme « Marching cubes ». Le nombre de triangles du maillage créé est lié à la définition de la ROI. Le calcul peut être long si la ROI est composée de beaucoup de pixels. L'option Normal (Sampled) propose un binning de la ROI pour réduire le maillage.

Enregistrer le maillage

Depuis la liste Data Properties, clic droit sur le maillage et **Export / Mesh to file...**

Les formats .ply, .stl et .obj sont gérés.

Cocher la case Center at origin pour que le maillage soit centré, ce qui facilite ensuite sa visualisation. Attention, si vous centrez individuellement plusieurs maillages composant une structure lors de leurs exports respectifs, ceux-ci ne seront plus en position anatomique les uns par rapport aux autres.

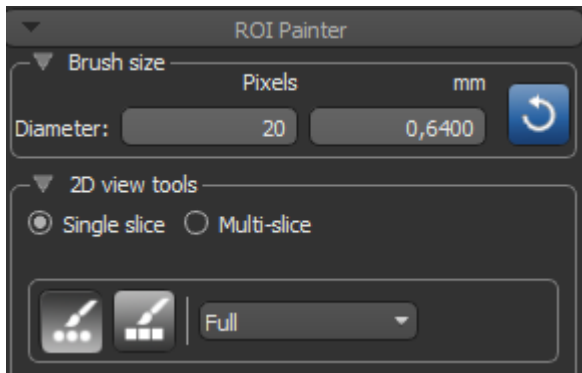


Module ROI painter

Édition sur les vues 2D – 2D view tools

Le mode Single slice applique l'édition à la coupe 2D visible, le mode Multi-slice applique l'édition à tout le volume.

La **brosse (brush)** est l'outil de base pour ajouter des pixels à la ROI active.



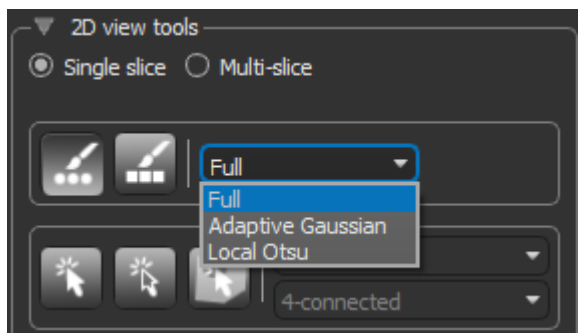
Le diamètre est réglable en pixels ou en mm. On choisit une forme circulaire ou carrée.

- Single slice : édition en 2D sur l'image active
- Multi-slice : édition **en 3D dans une sphère**

CTRL + gauche : peindre

SHIFT + gauche : gommer

CTRL + molette : modifier la taille de la brosse



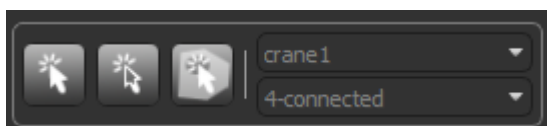
Limiter les niveaux de gris sélectionnables par la brosse

- Full : tout colorier
- Adaptive Gaussian : seuil local
- Local Otsu : méthode Otsu avec un seuil local calculé dans la zone de la brosse (choisir Lower pour colorier les pixels les plus sombres ou Upper pour les plus clairs)

Fonctionne aussi avec le seuillage global **Define Range** du module ROI tools

Outil **Point & Click**. La **croissance de région** ajoute des zones à la ROI active sur la base de l'écart-type des niveaux de gris dans l'aire sélectionnée par la brosse (cercle) et leur connectivité.

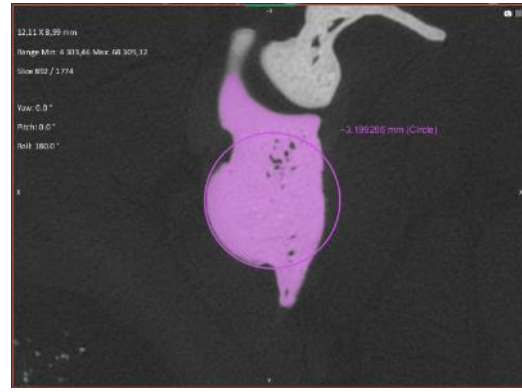
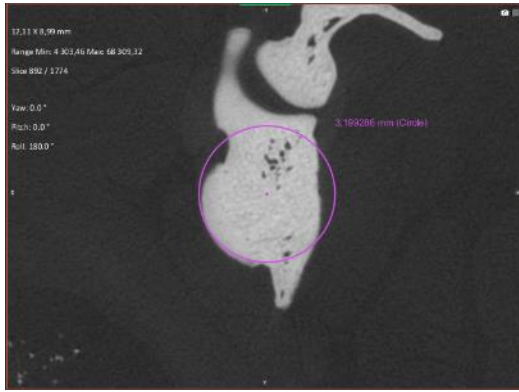
Dans les menus déroulants, **choisir le jeu de données** (sinon il ne se passe rien). Pour le paramètre de connectivité : 4-connected propage à l'horizontale et à la verticale, 8-connected considère aussi les diagonales.



CTRL + gauche : ajouter les pixels

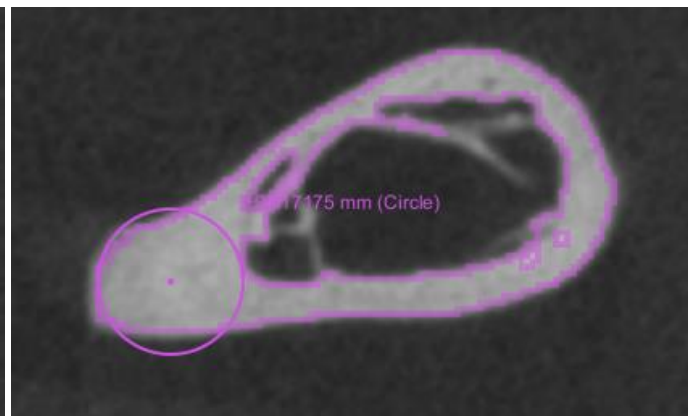
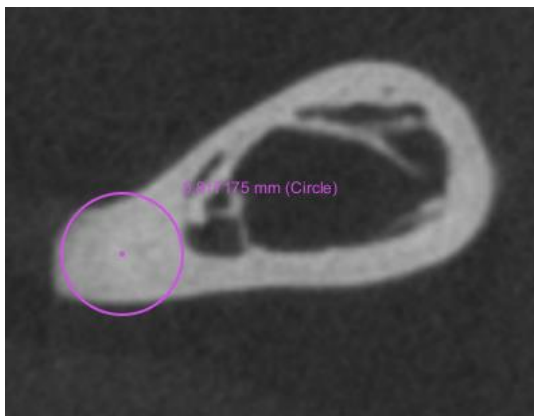
SHIFT + gauche : retirer les pixels

La croissance de régions s'étend à toute l'image, les pixels sélectionnés dépassent le diamètre du cercle de sélection.

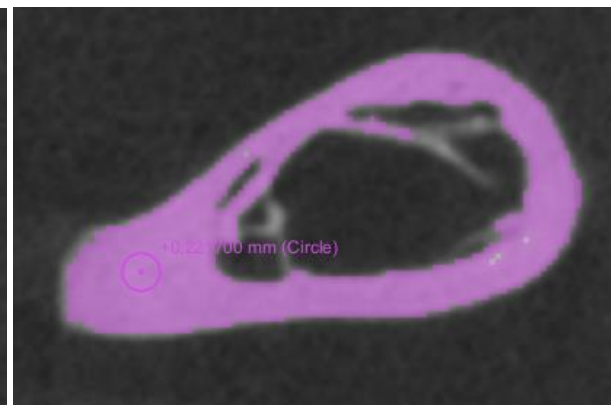
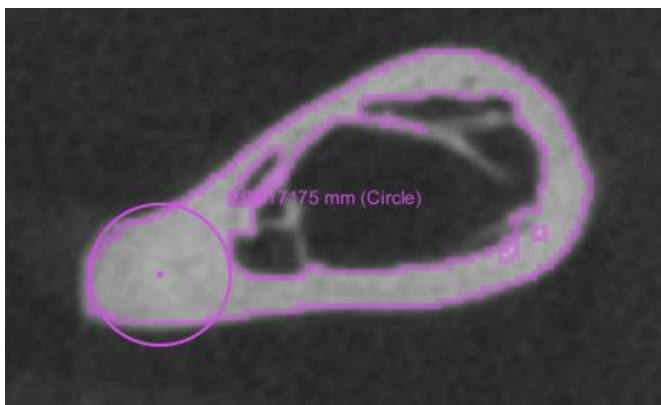


Avec le mode Multi-slice, la sélection par Point & Click s'étend aux coupes suivantes et par connectivité à l'ensemble du jeu de données. C'est un outil très efficace lorsque les zones à sélectionner sont relativement homogènes en niveaux de gris.

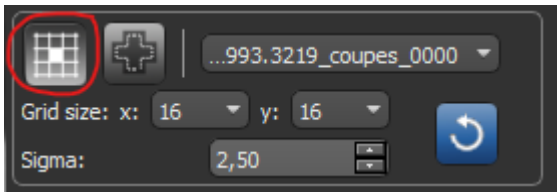
Outil Point & Click Outline. Sur le même principe que le Point & Click, mais seuls les pixels composant le contour sont ajoutés à la ROI active.



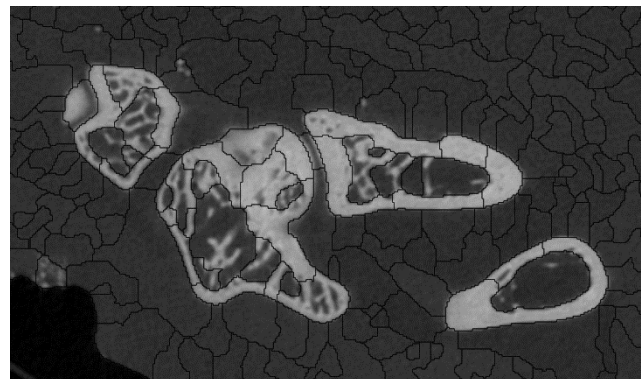
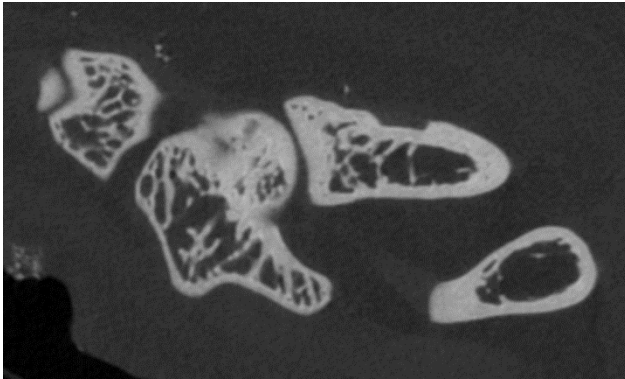
Outil Point & Click Fill. Attribue les pixels en connexion dans un contour fermé à la ROI active



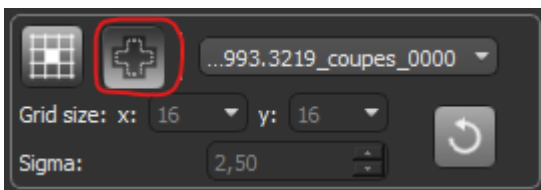
Outil **Smart grid**. Superpose une grille qui décompose l'image en zones sur la base d'un algorithme de watershed. Le paramètre Grid size gère la taille des zones décomposant l'image. Choisir le jeu de données dans le menu déroulant.



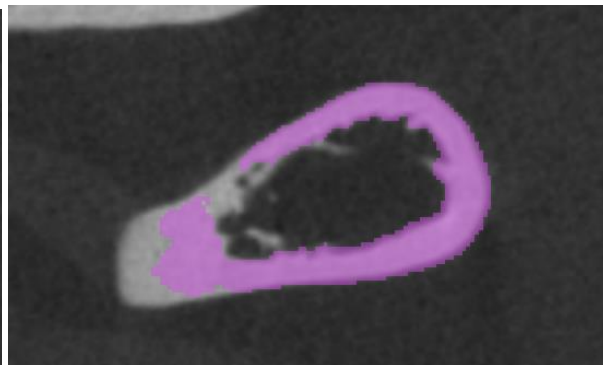
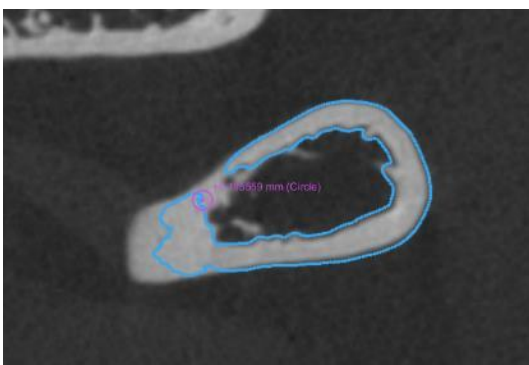
CTRL + gauche dans une zone de la grille : ajouter les pixels
SHIFT + gauche dans une zone de la grille : retirer les pixels



Outil **Snap Tool** crée un contour (affiché en bleu) qui s'adapte aux contours d'une zone. En relâchant la souris, les pixels sont ajoutés à la ROI active. Choisir le jeu de données dans le menu déroulant.



CTRL + gauche : ajouter les pixels
SHIFT + gauche : retirer les pixels



Outil **Shapes** pour définir sur la base d'une forme géométrique ou à main levée. À composer avec Define range pour limiter les niveaux de gris sélectionnables.



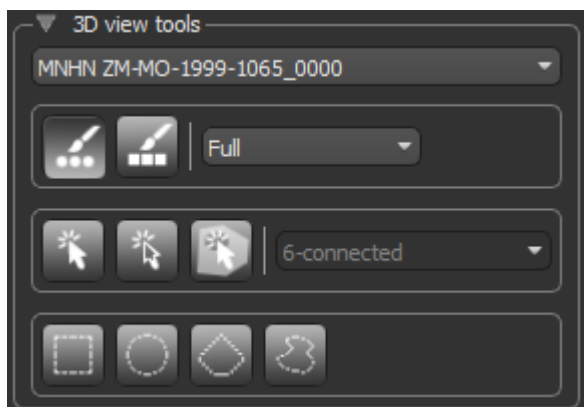
CTRL + gauche : ajouter les pixels
SHIFT + gauche : retirer les pixels

Édition sur la vue 3D – 3D view tools

Ces outils sont disponibles en sélectionnant la vue 3D comme vue active et en ayant déjà créé une ROI.

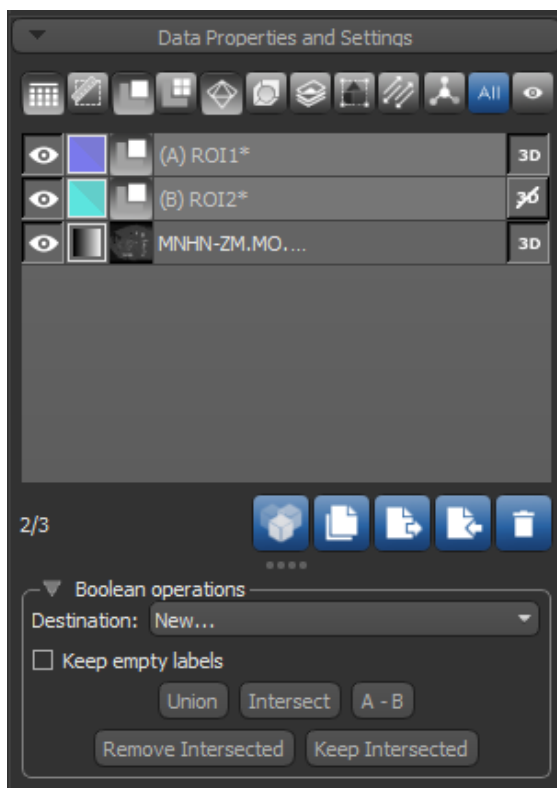
On retrouve les outils Brush, Point & Click et Shapes.

Les shapes permettent de retirer interactivement dans la vue 3D le porte-échantillon ou un contenant. Parmi les shapes, Freehand est un dessin à main levée.



5.3 Manipulation / nettoyage des ROIs

Composer des ROIs



Sélectionner une première ROI puis une seconde ROI dans la liste en maintenant la touche CTRL appuyée. Elles apparaissent avec une mention (A) et (B) dans la liste.

Une fenêtre Boolean operations apparaît.

Le résultat de l'opération est affecté à une nouvelle ROI en sélectionnant New dans le menu déroulant Destination ou écrase une ROI existante.

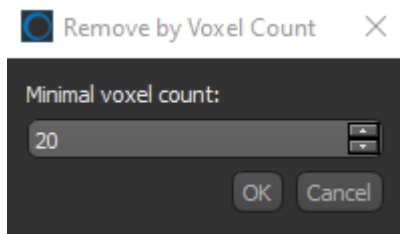
Les opérations possibles sont

- l'union (tous les pixels de A + tous les pixels de B)
- l'intersection (tous les pixels communs à A et B)
- la différence (tous les pixels de A auxquels on retire les pixels de B).

Nettoyer des points isolés

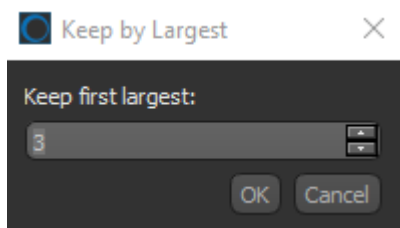
Une île (island) est un groupe isolé de voxels, en 3D. Dragonfly permet de distinguer des îles par nombre de voxels connectés (**voxels count**) ou selon un classement de leur taille (**largest**).

Clic droit sur la ROI et **Refine region of interest / Process Islands / Keep** ou **Remove**



Lorsqu'une sélection par seuillage global ajoute du bruit dans une ROI, on peut enlever les particules isolées avec un critère de taille.

Remove by voxel count avec minimal voxel count 20 efface de la ROI toutes les particules de moins de 20 voxels.



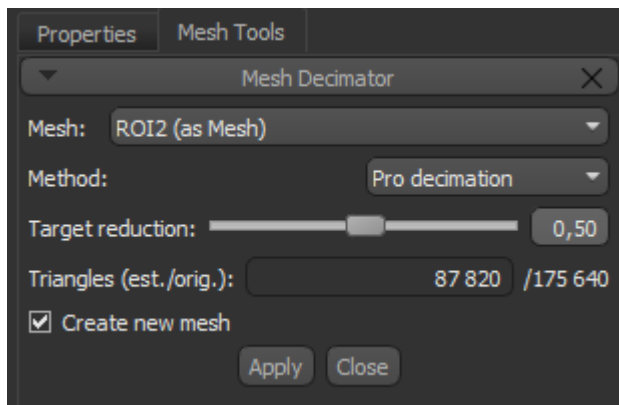
Lorsqu'une ROI est composée de plusieurs régions dont seules les plus grandes sont à conserver, on peut choisir lesquelles.

Keep by largest avec Keep 3 first largest conserve les trois plus grandes îles dans la ROI et efface les autres.

5.4 Manipulation des maillages

Réduire le nombre de triangles

Dans la liste d'objets, sélectionner un objet de type maillage et clic-droit **Mesh decimator**.



Dans cet exemple, le maillage est composé de 175640 triangles. Pour le réduire, on choisit un facteur de réduction entre 0 et 1. Le nombre de triangles du nouveau maillage est indiqué dans est. (ici 87820).

Cocher Create new mesh pour ne pas écraser le maillage original.

Lisser le maillage

Dans la liste d'objets, sélectionner un objet de type maillage et clic-droit **Mesh Smoother**.

Annexe

A. Réduire le poids des données

Lorsque le jeu de données est trop lourd (en Go) par rapport à la taille de la RAM disponible sur l'ordinateur, la visualisation et les calculs pourront être ralentis.

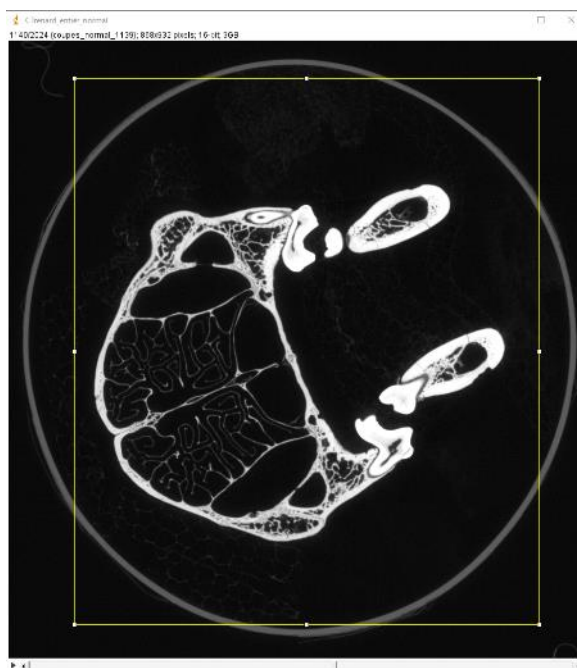
Le poids des données impacte également la quantité de Go nécessaire au stockage.

Il y a trois stratégies distinctes pour réduire le poids des données, que l'on peut combiner :

- découper les voxels inutiles

L'action de rogner (**Crop**) a pour effet de retirer les voxels inutiles à l'étude (codant pour l'air ou le support de l'échantillon) dans un parallélépipède rectangle. Veiller à vérifier en balayant tout le jeu de données que la zone d'intérêt n'est pas impactée tout en laissant un peu de marge.

Par exemple, ce jeu de données de 868x932x2024 pixels encodés en 16bits pèse 3Go. Il s'agit d'un crâne de renard actuel scanné dans un support cylindrique. En découplant les pixels selon la boîte (ici représentée en jaune dans ImageJ) en X et Y ainsi qu'en découpant en Z, on obtient un nouveau jeu de données de 703x826x1631 pixels encodés en 16 bits et pesant 1.8Go.



- convertir en 8bits

Une image encodée en 16bits enregistre des niveaux de gris pour chaque pixel sur la dynamique [0-65535]. Une image encodée en 8bits sera 2 fois plus légère en mémoire et enregistre chaque pixel sur la dynamique [0-255]. On disposera donc de moins de nuances possibles dans une image 8bits mais celle-ci sera plus facile à manipuler en temps de calcul et demandera moins de stockage.

Lors de l'étape de conversion, il faut veiller à adapter la dynamique de l'image produite (voir manuel d'ImageJ ou le paragraphe dédié à la réduction des données).

Par exemple, le jeu de données découpé précédent de 703x826x1631 pixels encodés en 16 bits et pesant 1.8Go deviendra un jeu de données de 703x826x1631 pixels encodés en 8 bits et pesant 0.9Go.

- sous-échantillonner

Le binning (ou sampling) consiste à réduire le nombre de pixels dans une direction en créant un pixel plus grand à partir de plusieurs pixels. Dans le cas d'un binning 2, les pixels seront deux fois moins nombreux et deux fois plus grand spatialement. En réalisant un binning 2 dans les trois directions, le jeu de données est 8 fois moins lourd. Par contre, on perd en résolution, les mesures seront moins précises.

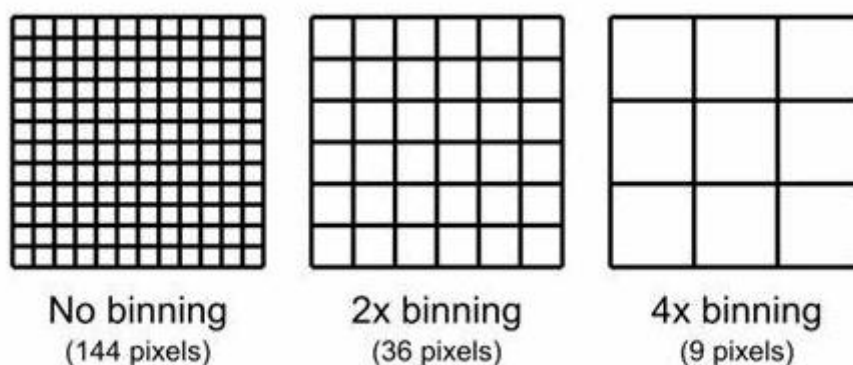


Figure 1: Binning - Image Tuscen.com

Par exemple, une pile d'images est constituée de 974x959x1916 pixels de 56.5µm encodés en 16bits. Son poids est de 3.4Go. Avec un sampling de 2, le jeu de données est constitué de 487x479x958 pixels de 113µm encodés en 16bits et son poids est de 426Mo.

