

Segmentation et reconstruction 3D de poumons

1. Segmentation

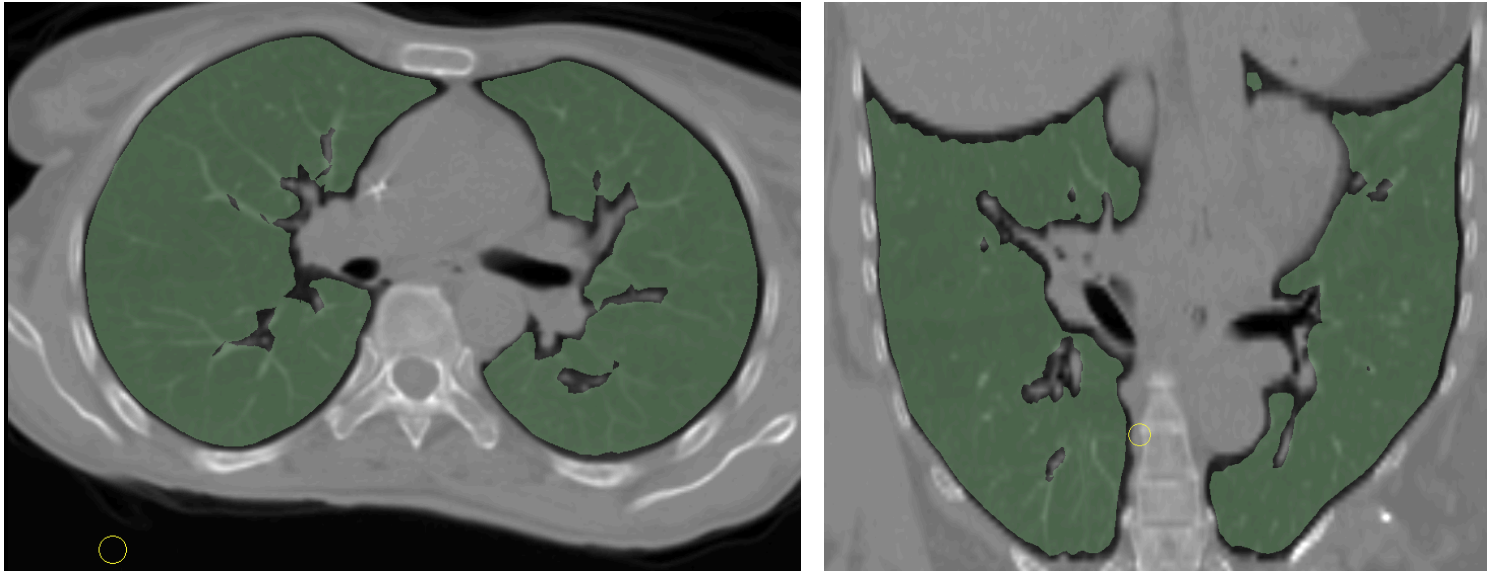
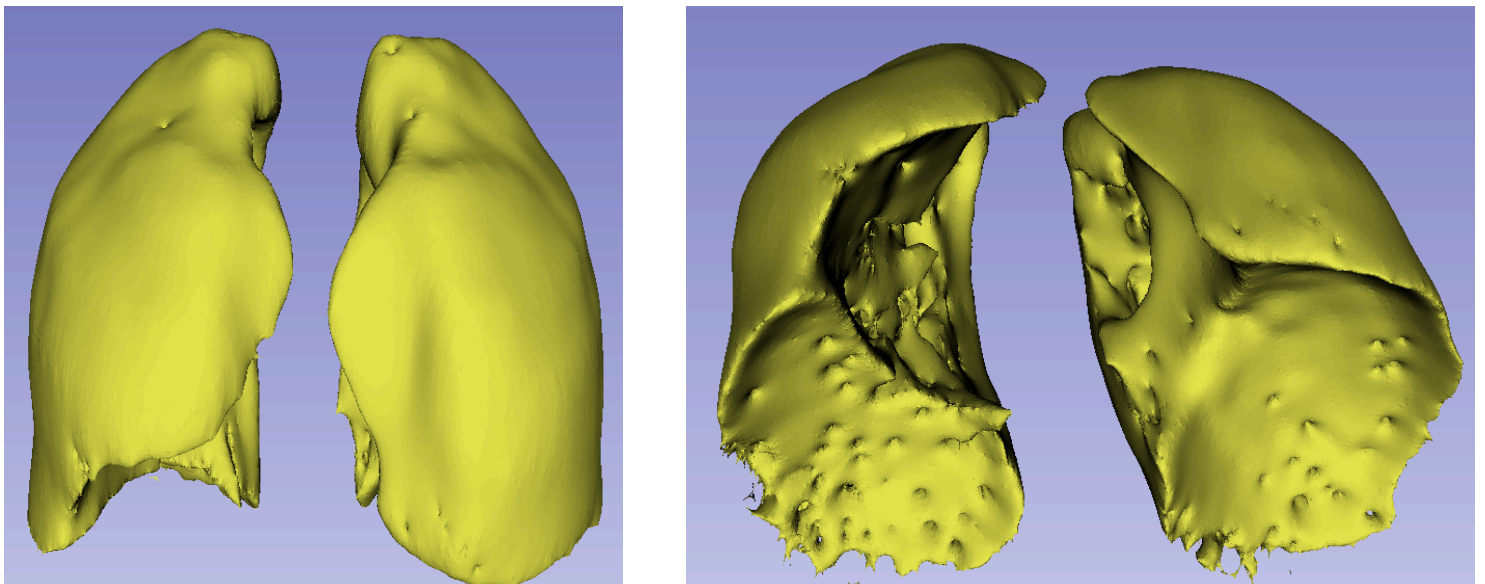


Figure 1: Segmentation des poumons dans Slicer 3D.

Pour segmenter les poumons nous avons segmenté à la main une seule slice des poumons et nous avons utilisé l'algorithme Fast Marching pour segmenter toutes les slices. Ici ça fonctionne plutôt bien car les poumons apparaissent en noir et le reste en gris/blanc. Nous avons dû retoucher aux segmentations à certains endroits pour éviter d'obtenir trop de bronches.

2. Reconstruction 3D

2.1. Maillage surfacique après segmentation



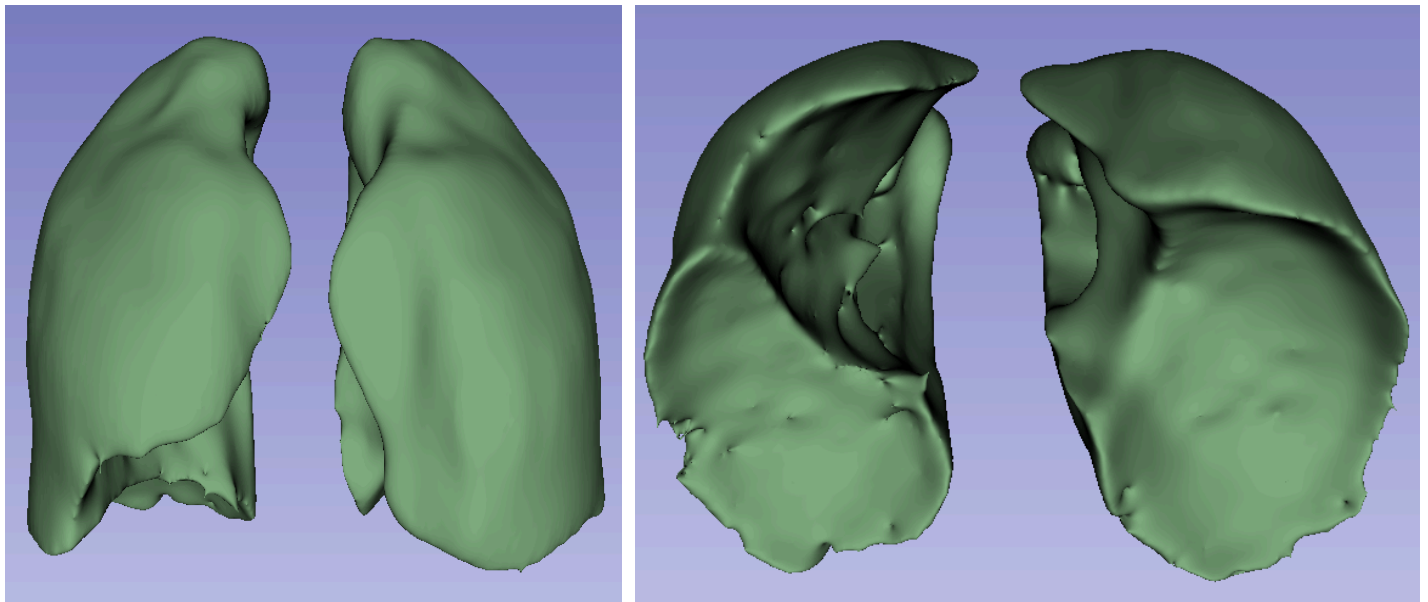


Figure 2: Maillage surfacique 3D avant (en jaune) et après (en vert) application du lissage de l'outil "Segmentation Editor".

Pour faire la reconstruction nous avons utilisé l'algorithme du marching cube présent dans Slicer 3D. On observe que sans avoir touché aux paramètres de la reconstruction et après avoir appliqué l'algorithme que le résultat est très précis mais cela laisse apparaître les défauts qu'il y a de la segmentation, il y a des trous présents en bas des poumons. On peut voir que maintenant on a beaucoup moins de zones trouées après avoir fait une reconstruction avec moins de triangles puisque le maillage est simplifié/lissé.

2.2. Maillage tétraédrique

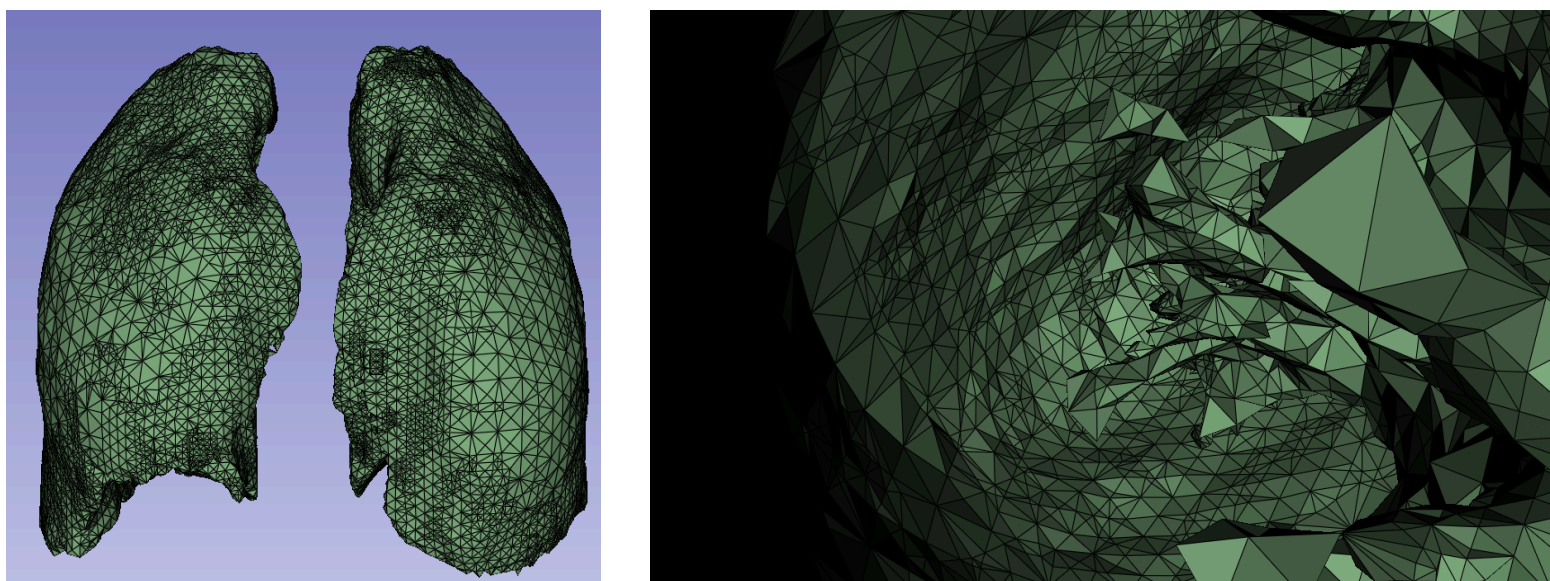


Figure 3: Maillage tétraédrique avant correction de la segmentation.

On peut voir que les bronches apparaissent dans le poumon avec le maillage tétraédrique ainsi que des morceaux qui semblent flotter, totalement séparés du reste, cela est dû à la segmentation automatique sur toutes les slices qui n'est pas parfaite.

Nous avons corrigé une partie de la segmentation du maillage à la main pour enlever les plus gros défauts et les bronches et voici ce que l'on obtient:

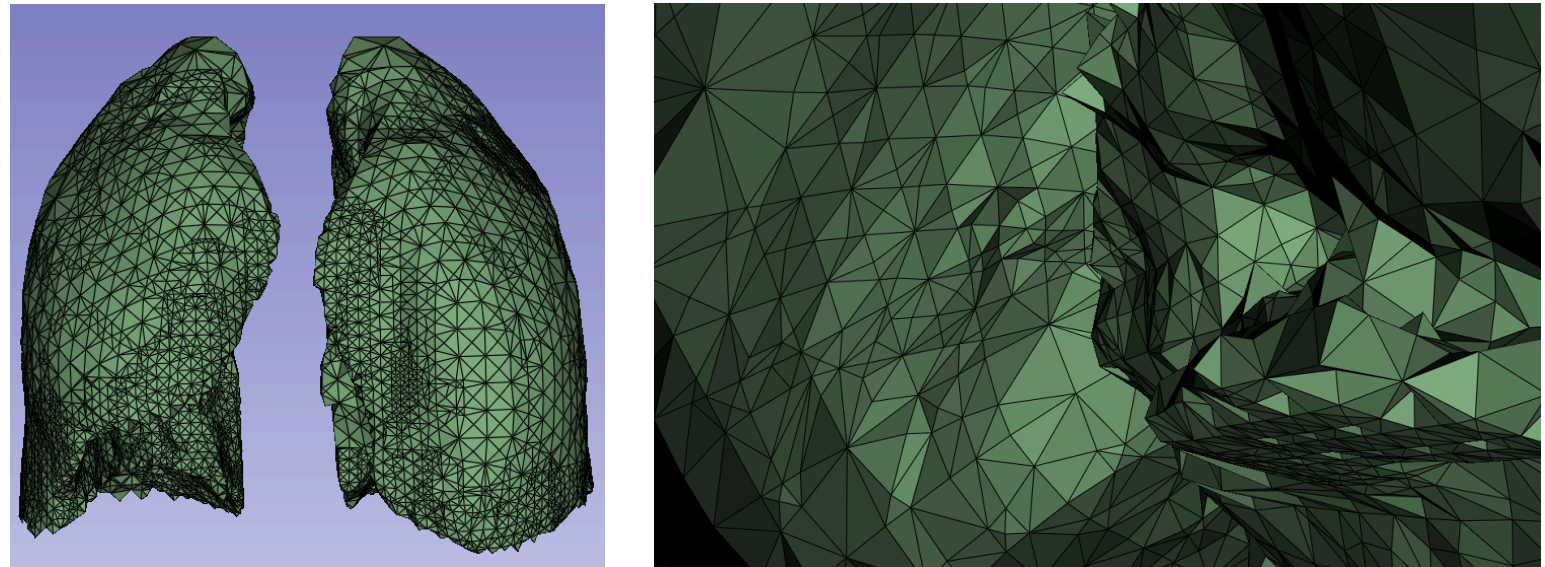


Figure 4: Maillage tétraédrique après correction de la segmentation et lissage.

La tétraédrisation est plus belle (moins de tétraèdres nécessaires) et les bronches ainsi que certains morceaux flottants ont disparues.

3. Déformation

Cette partie consiste à réaliser du recalage d'image, qui permet de détecter la transformation subie d'un organe pour passer d'un temps t à un temps $t+1$. Pour cela, nous avons utilisé la fonctionnalité "**General Registration**" de 3D Slicer, elle permet de sélectionner une image "fixe" et une image de "mouvement", ainsi qu'un algorithme qui permettra de construire la transformation (rigide, affine, Bsplines...). Après avoir formé la transformation à l'aide de l'algorithme Bsplines, sélectionné l'image 3D au temps T00 comme image fixe et celle au temps T50 comme image de mouvement, la matrice a ensuite été enregistrée sous format .txt, et permet, une fois appliquée à l'image de poumons T00, de modifier l'organe et de l'amener comme au temps T50.

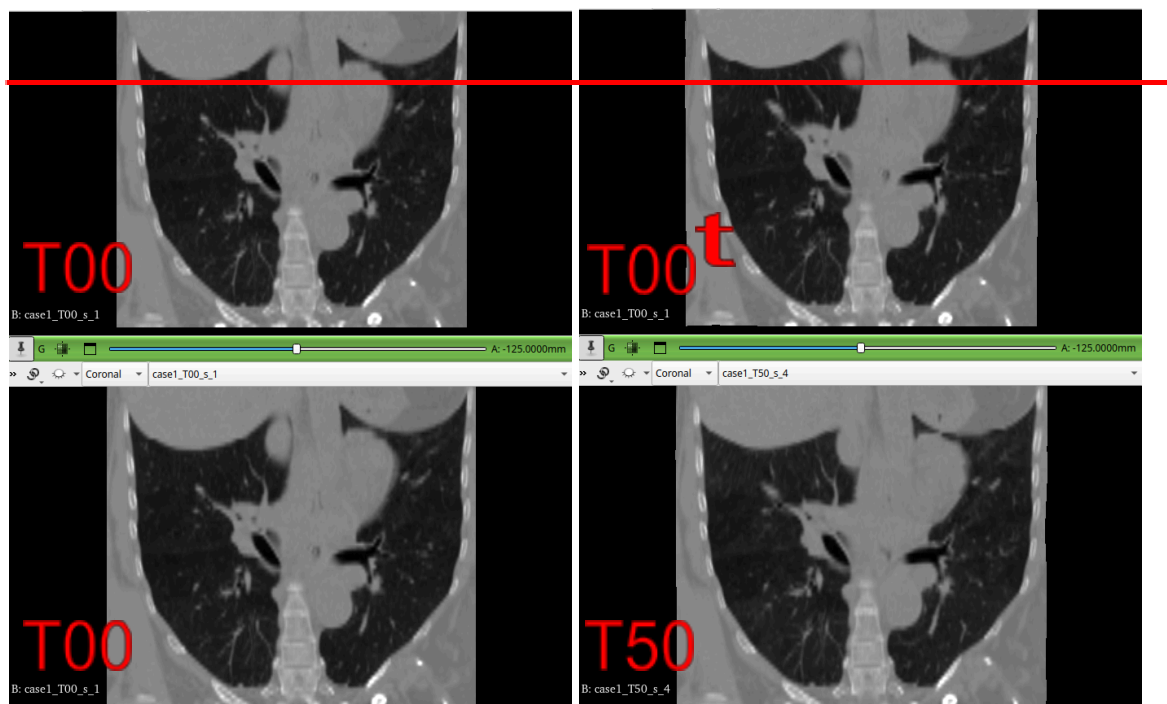


Figure 5: Deux captures d'écran. En bas l'image T00 et l'image T50, en haut l'image T00 puis de nouveau l'image T00 ayant subi la transformation.

La figure 5 montre la déformation réalisée grâce à la matrice de transformation, en haut à gauche l'image en T00 est normale, en haut à droite, l'image en T00 a été déformée et ressemble à l'image en T50 présente en bas à droite. Le trait rouge compare les 2 images au temps T00 et indique que le diaphragme a perdu du volume, le poumon a grossi et certaines bronchioles également (les petits points gris à l'intérieur des poumons).