

# Prise en main d'ITK-SNAP

Ce TP consiste à prendre en main [ITK-SNAP](#), un logiciel de visualisation et de traitement d'images médicales. Des questions sont posées tout au long du TP. Sauvez vos réponses dans un fichier (texte, Word ou LibreOffice) et envoyez-le par e-mail à [vincent.noblet@unistra.fr](mailto:vincent.noblet@unistra.fr) à la fin du TP, en précisant vos noms et prénoms.

## Mise en place

Démarrez votre session sous Linux. Copiez localement l'ensemble des fichiers du TP et lancez ITK-SNAP (itksnap-3.6.0-20170401-Linux-x86\_64/bin/itksnap)

## Chargement d'images

Chargez l'image itksnap-data/brain\_mri/1004\_3.nii.gz (menu *File* -> *Open Main Image*) : au second écran de chargement, des informations sur le volume apparaissent.

Fermez cette image (menu *File* -> *Close image*) et chargez un des fichiers du répertoire itksnap-data/Thorax 1CTA\_THORACIC\_AORTA\_GATED (Adult)/A Aorta w-c 3.0 SPO cor 55%. Notez l'apparition d'une fenêtre d'informations supplémentaire lors du chargement, avant les informations de volume.

**Question 1** : quelle est la taille du champ de vue de l'image du thorax, en voxels et en millimètres ?

**Question 2** : à quoi correspondent les 56 fichiers dans ce répertoire ?

Répétez la manipulation (fermeture et chargement) pour A Aorta w-c 1.5 B20f 60% et A Aorta w-c 3.0 SPO Sag Obl.

**Question 3** : quelles sont les différences entre ces trois images du même sujet ?

## Contraste et méta-données

Affichez l'inspecteur de calques (menu *Tools* -> *Layer inspector*, onglet *Contrast*). Modifiez le contraste de l'image pour bien distinguer les différentes structures en manipulant les points de la courbe affichée au dessus de l'histogramme ; en cas de résultat inexploitable, vous pouvez cliquer sur le bouton *Reset* (en haut à droite) pour revenir à l'affichage par défaut.

**Question 4** : quelle est la relation entre les champs *Minimum* / *Maximum* et les champs *Level* / *Window* ?

L'onglet *Metadata* de l'inspecteur de calques permet d'afficher toutes les informations contenues dans les fichiers chargés ; dans le cas de l'image de thorax, il s'agit des attributs

DICOM. Un des attributs importants dans les images de CT-scan est le courant électrique injecté dans le tube à rayons X de l'appareil.

**Question 5 :** quelle est la valeur de cet attribut ?

**Question 6 :** quelle est la valeur de l'attribut « Image Type » pour chacune des trois images ? S'agit-il de trois acquisitions différentes ?

## Outils de base

L'outil *réticule* (menu *Tools* -> *Active Main Tool* -> *Crosshair Tool*) permet de se déplacer dans le volume 3D : le bouton gauche de la souris déplace le curseur, le bouton droit permet de zoomer, et la molette de déplacer la coupe courante. Les coordonnées du point courant et l'intensité du voxel pointés sont affichées dans le panneau de gauche (*Cursor Inspector*). Chaque coupe affichée comporte une échelle en bas à droite afin de donner une indication de la taille des structures affichées (dans cet image, l'échelle affiche normalement 10 cm).

**Question 7 :** sur l'image de thorax, laquelle des trois coupes correspond à une vue de face du patient ?

**Question 8 :** à quoi correspondent les lettres affichées à la bordure des trois coupes (*R, A, L, P, S, I*) ?

**Question 9 :** quelle est l'unité des valeurs affichées dans les champs *Cursor Position* ?

## Volumétrie

Fermez l'image courante, re-chargez l'image du cerveau, et chargez une segmentation de l'image en différentes zone anatomiques (menu *Segmentation* -> *Open Segmentation*) contenue dans le fichier 1004\_3\_seg.nii. L'opacité de la segmentation peut être ajustée avec le curseur *Overall label opacity* (boîte *Segmentation Labels*, en bas à gauche de la fenêtre principale). Dans le panneau de gauche, notez la valeur du champ *Label under cursor*.

**Question 10 :** à quoi correspondent les couleurs affichées ?

Chargez ensuite le fichier anat\_labels.txt (menu *Segmentation* -> *Import Label Descriptions*). Examinez les valeurs du champ *Label under cursor*.

**Question 11 :** quelles informations sont contenues dans le fichier anat\_labels.txt ? Vous pouvez l'ouvrir dans un éditeur de texte standard pour en vérifier le contenu.

Affichez la représentation surfacique de la segmentation (bouton *Update* dans la vue en bas à gauche, pour l'instant vide). La vue surfacique qui s'affiche après quelques secondes peut

être manipulée de façon similaire aux vues 2D (bouton gauche : rotation ; bouton droit : zoom, Shift+bouton gauche : déplacement).

**Question 12** : quels sont les avantages et les inconvénients d'une visualisation par coupes et d'une visualisation surfacique ?

Affichez les informations de volumétrie (menu *Segmentation -> Volumes and Statistics*)

**Question 13** : quel est le volume en  $\text{mm}^3$  de l'hippocampe gauche (*Left hippocampus*) ?

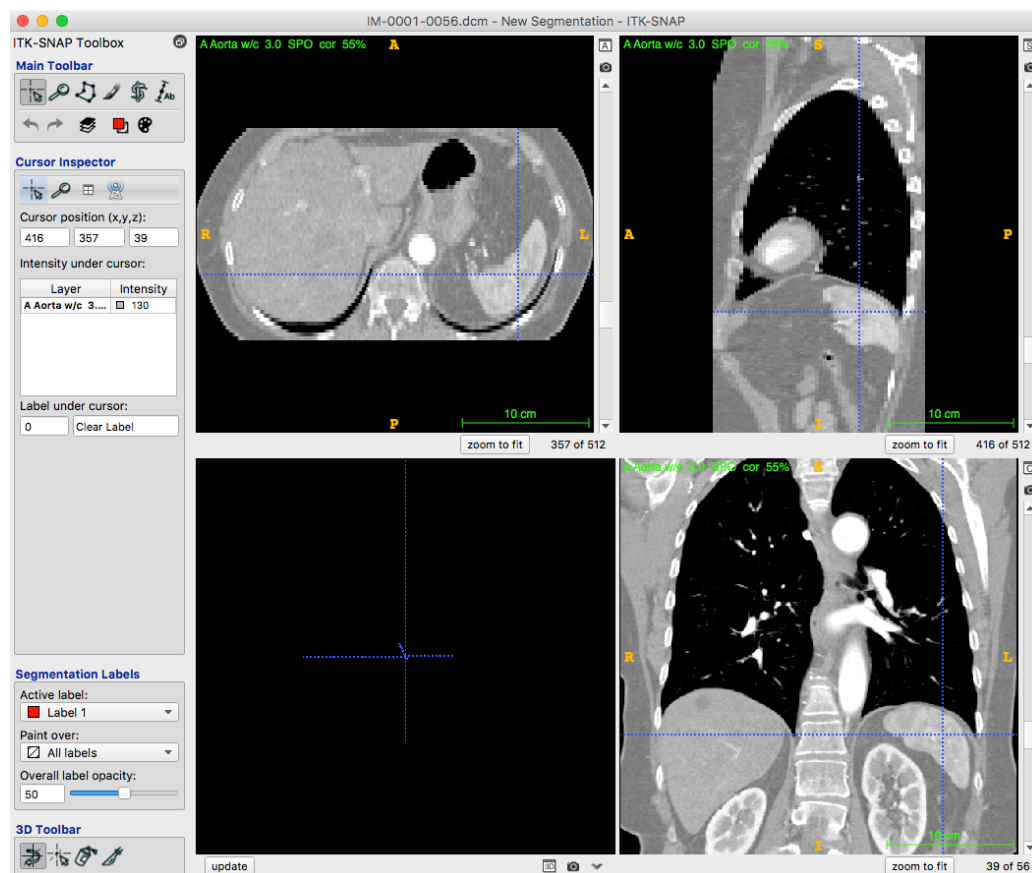
**Question 14** : quelle est l'intensité moyenne de cette même structure ? Sachant qu'il s'agit d'une image IRM, pouvez-vous déterminer l'unité de cette valeur ?

**Question 15** : à quoi correspond l'entrée *Clear Label* ?

Fermez les fenêtres *Volume and Statistics* et *Layer Inspector* si elles sont affichées ainsi que toutes les images chargées (menu *File -> Close all images*) ; ne sauvez pas les modifications si le logiciel vous le demande.

## Segmentation

Re-chargez l'image de thorax et utilisez l'outil *réticule* pour vous positionner sur la rate (la zone claire autour du curseur dans l'image ci-dessous). Ajustez le contraste pour bien visualiser l'organe.



## Segmentation manuelle

En utilisant l'outil *polygone* (menu *Tools* -> *Active Main Tool* -> *Polygon Drawing Mode*) et le zoom, détourez la rate sur une des trois vues : placez les sommets successifs du polygone en cliquant sur l'image (le tracé apparaît en rose), et fermez le polygone en re-cliquant sur le premier sommet ou en cliquant sur le bouton *Complete*. Une fois fermé, le polygone est affiché en rouge et ses sommets et arêtes peuvent être déplacés à la souris. Une fois que le contour est satisfaisant, cliquez sur *Accept*.

Segmentez une seconde coupe à l'aide de l'outil *pinceau* (menu *Tools* -> *Active Main Tool* -> *Paintbrush Mode*, cochez la case *Isotropic*). Segmentez enfin une troisième coupe à nouveau à l'aide de l'outil polygone.

**Question 16** : quels sont les avantages et inconvénients de ces deux outils ?

**Question 17** : comparez la façon dont vous avez placé les contours sur les deux coupes segmentées par l'outil polygone. Que pensez-vous de la reproductibilité de cette méthode de segmentation ?

## Segmentation semi-automatique

Fermez toutes les images (menu *File* -> *Close all images*), et re-chargez l'image du thorax. Positionnez le curseur au centre de la rate et activez l'outil de segmentation par contour actif (menu *Tools* -> *Active Main Tool* -> *Active Contour segmentation mode*). Ajustez la boîte en pointillés au contour de la rate (prenez garde à bien inclure l'intégralité de l'organe). Cliquez ensuite sur le bouton *Segment 3D* (panneau de gauche). Vérifiez que chaque vue coupe en coupe affiche deux images côte à côte, l'une nommée *A Aorta...* et l'autre *Speed Image*. Si ce n'est pas le cas, activez ce mode de visualisation (menu *Edit* -> *Layers* -> *Enter Tiled Layout*). Vérifiez que le mode de pré-segmentation est bien *Thresholding*. Si l'image de gauche n'est pas affichée correctement, vous pouvez modifier le contraste en passant par l'inspecteur de calques.

Cette première étape va permettre d'initialiser la fonction d'évolution du contour actif en fonction d'un seuillage binaire de l'image. Ajustez les curseurs *Lower threshold* et *Upper threshold* du panneau de droite pour que l'image soit la plus bleue possible en dehors de la rate et la plus blanche possible dedans. Cliquez ensuite sur *Next*.

La seconde étape initialise la forme du contour actif par un ensemble de sphères qui peuvent être placées soit dans la zone à segmenter, soit à cheval avec d'autres organes. Ajoutez-en trois (avec la taille par défaut) réparties dans la rate. Cliquez ensuite sur *Next*.

La troisième étape fait évoluer le contour actif en fonction des deux précédentes étapes. Cliquez sur le bouton *Play* pour visualiser l'évolution du contour puis re-cliquez lorsque tout l'organe semble segmenté.

**Question 18** : comment évoluent les sphères placées lors de l'étape 2 ?

Le bouton *Set Parameters* permet d'affiner les paramètres d'évolution si la segmentation est insatisfaisante. La fenêtre des paramètres affiche également l'effet des différents paramètres sur le contour.

**Question 19** : l'image seuillée de la première étape est appelée image de vitesse. Expliquez ce terme.

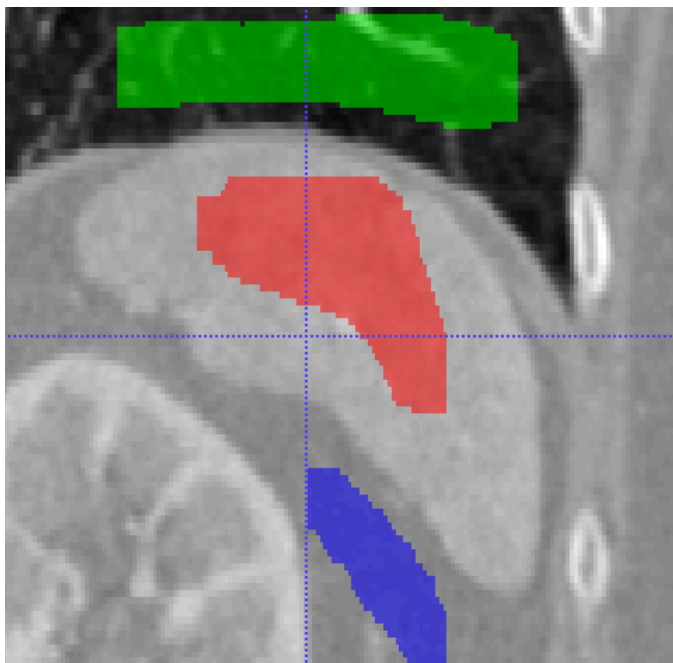
Une fois une segmentation à peu près satisfaisante obtenue, cliquez sur *Finish* et vérifiez sur l'image complète s'il y a une sur- ou une sous-segmentation. On ne demande pas dans cet exercice d'obtenir une segmentation optimale.

**Question 20** : quels sont les avantages et les inconvénients de cette méthode de segmentation par rapport à la précédente ?

### Segmentation guidée par classification

Fermez toutes les images (menu *File* -> *Close all images*), et rechargez l'image du thorax. Recommencez une segmentation en gardant la boîte englobante précédente. Dans la phase de pré-segmentation, choisissez *Classification* au lieu de *Thresholding*. Cet outil permet de créer un modèle des intensités de chaque classe de tissu à partir d'exemples donnés par l'utilisateur ; on utilisera ici trois classes :

- étiquette rouge dans la rate
- étiquette verte dans les poumons
- étiquette bleue dans les tissus environnants



Une fois que vos exemples sont dessinés, cliquez sur *Train classifier* et vérifiez les images de vitesse des trois classes en sélectionnant un des labels dans *Foreground class(es)*. Avant de cliquer sur *Next*, sélectionnez l'étiquette rouge. Vérifiez le placement de vos sphères, et relancez la segmentation.

**Question 21** : quels sont les avantages et les inconvénients de cette méthode de segmentation par rapport à la précédente ?

### Recalage

Fermez toutes les images et chargez l'image SubjectA\_T1.nrrd du dossier RegistrationData/SubjectA. Chargez ensuite l'image SubjectA\_T2.nrrd du même dossier comme image secondaire (menu *File* -> *Add Another Image*). Vérifiez que chaque vue coupe en coupe affiche deux images côte à côte, si ce n'est pas le cas, activez ce mode de visualisation (menu *Edit* -> *Layers* -> *Enter Tiled Layout*). On va ici chercher à superposer ces deux images d'un même sujet.

**Question 22** : décrivez le décalage de ces deux images.

### Recalage manuel

Lancez l'outil de recalage manuel (*Tools* -> *Registration*, onglet *Manual*). Cet outil permet d'estimer manuellement une transformation rigide (rotation et translation) combinée à une homothétie. Pour une utilisation plus facile, changez la table de couleur d'une des images : dans l'inspecteur de calques, choisissez *SubjectA\_T2*, puis, dans l'onglet *Color Map*, sélectionnez *Hot*. Affichez ensuite cette image au dessus de la première : dans l'onglet *General*, choisissez *Semi-transparent overlay* ; un curseur permet ensuite de contrôler l'opacité.

Dans le panneau *Registration* de la fenêtre principale, essayez d'apparier au mieux les deux images en manipulant la rotation et la translation.

**Question 23** : sachant que ces deux images proviennent du même sujet, est-il nécessaire d'ajuster les paramètres d'homothétie ?

### Recalage automatique

Notez les paramètres que vous avez obtenus, réinitialisez la transformation (*Reset to identity*) et lancez le recalage automatique (onglet *Automatic* dans le panneau de droite) avec les paramètres suivants :

- *Transformation model* : *Rigid*
- *Image similarity metric* : *Mutual information*
- *Use segmentation as mask* : décoché
- *Multi-resolution schedule* : 8x pour *Coarsest level*, 4x pour *Finest level*

**Question 24** : à quoi correspondent les courbes affichées en dessous du bouton *Run registration* ?

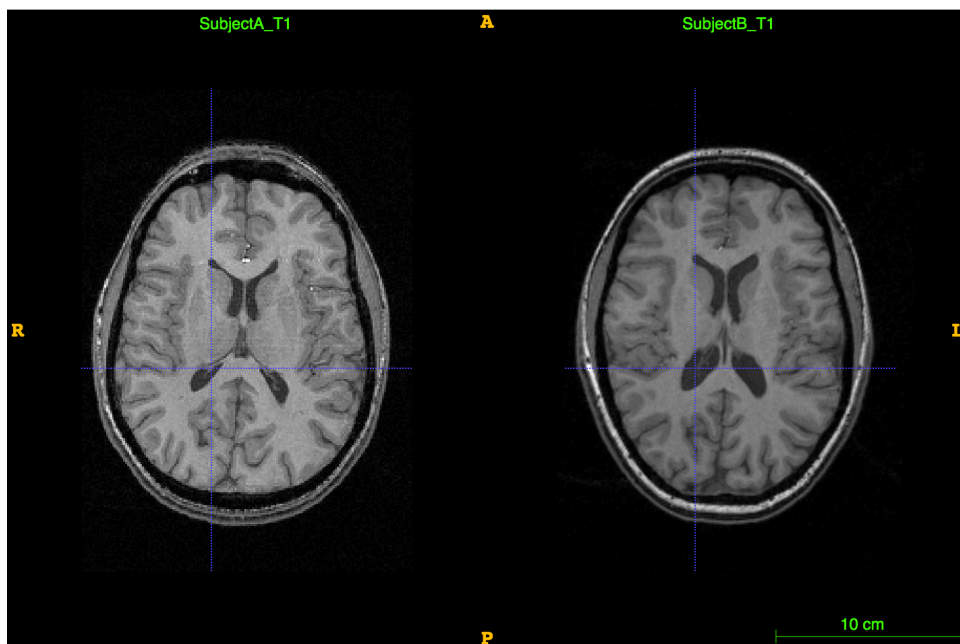
Comparez les paramètres obtenus automatiquement (onglet *Manual*) avec ceux obtenus manuellement (les angles sont exprimés en degrés).

Lancez un nouveau recalage automatique avec une transformation affine (*Transformation model*) et comparez à nouveau les paramètres.

**Question 25 :** est-ce que les paramètres de rotation, translation et homothétie décrivent complètement une transformation affine ? Pourquoi ?

### Recalage inter-sujet

Supprimez l'image *SubjectA\_T2* et chargez *SubjectB\_T1.nrrd* comme image supplémentaire (dans le dossier *RegistrationData/SubjectB*). Calculez automatiquement la transformation affine entre ces deux images et analysez le résultat, notamment au niveau des ventricules (les structures sombres au centre du cerveau).



**Question 26 :** expliquez pourquoi toutes les différences n'ont pas été compensées par le recalage