

Projet final : Exploration d'une acquisition IRM fonctionnelle (4D) sous LabVIEW

I – Objectif

Ce projet a pour but l'exploration d'une acquisition fonctionnelle en IRM. Il reprend de nombreux éléments des TP déjà réalisés (image volumique, traitement d'image).

Nous allons travailler sur un volume 4D composé de 197 images volumiques au format NIFTI acquises approximativement toutes les 2 secondes. Pour information, chaque volume est composé de 35 coupes jointives, de taille 64 x 64 voxels. Ces coupes sont acquises selon le plan de direction axial.

L'exploration de ce volume s'effectuera par le biais de deux commandes sur la face avant permettant de choisir la coupe (0 à 34) et le volume (0 à 196) à afficher dans une image 2D. On prendra soin de rendre cette exploration la plus dynamique possible.

La mise en œuvre qui suit est une proposition de développement, basée sur un cahier des charges minimal (exploration du volume), complété par quelques outils d'analyse. Vous serez ensuite libres d'ajouter (c'est même conseillé) un certain nombre de fonctionnalités qui seront proposées et/ou dont vous pourrez prendre l'initiative...

II – Mise en œuvre basique

On pourra créer un nouveau répertoire (syntaxe du type 4D_Binôme1_Binôme2) et y créer un nouveau VI nommé « 4D_Navigator.vi ». On placera dans ce répertoire le dossier 4DData extrait à partir de l'archive ZIP téléchargée sur le site.

On créera sur la face avant un conteneur d'image « Axial » (destiné à la visualisation des coupes IRMf selon le plan natif (axial). On ajoutera par la suite les conteneurs « Sagittal » et « Coronal » destinés aux vues selon les deux autres plans de coupe.

On placera également deux « sliders » nommés « Volume » et « Coupe » qui permettront de choisir la coupe et le volume courants à visualiser dans l'image 2D.

D'autres contrôles, menus, boutons, ... pourront être disposés sur la face-avant selon l'état d'avancement de votre développement.

La figure 1 représente une version personnelle d'un tel programme. Vous pouvez vous en inspirer toute comme vous pouvez partir sur une interface radicalement différente.

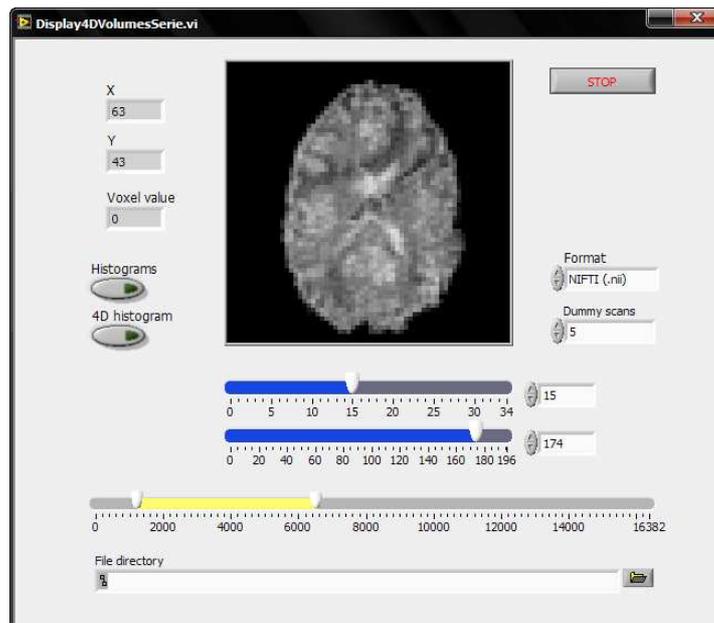


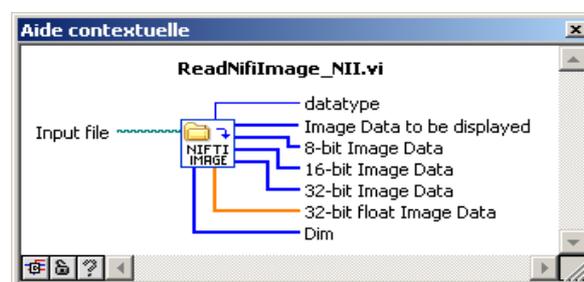
Figure 1 : Une proposition de face-avant « avancée »

a – Lecture et stockage du volume

On ré-utilisera le sous-VI « ReadNiftIImage_NII » qui vous a été fourni, dans la librairie LabVIEW téléchargée lors du TP précédent. Il ouvre les fichiers « .nii » donnés en entrée et renvoie plusieurs données dont :

- Un tableau d'entiers : « Dim » dont les indices 1, 2 et 3 renvoient vers les trois dimensions du volume numérique (nombre de coupes et dimensions en X et Y de chaque de ces coupes)
- Un indicateur « datatype » du type de données codant les valeurs des voxels de l'image
- 4 sorties possibles selon la valeur de « datatype »
- L'image à afficher à l'écran (en niveaux de gris sur 8 bits)

L'aide en ligne de ce sous-VI figure ci-dessous.



On rappelle qu'il sera rapide d'utiliser la sortie « Image Data to be displayed » qui est la conversion en 8 bits de l'image originale sortie du scanner.

La lecture de l'ensemble des images volumique se fera au moyen d'une boucle « FOR ». Le VI « Boite de dialogue fichier » (correctement utilisé) permettra de choisir le répertoire dans lequel sont stockées les images volumiques. Le VI « Lister

le contenu d'un dossier » permettra quant à lui d'obtenir la liste (tableau) des images NIFTI contenues dans ce dossier. Enfin, le VI « Composer un chemin » permettra d'obtenir le chemin de chaque image volumique (à charger via « ReadNiftIImage »).

A sortie de la boucle de lecture, on doit obtenir l'acquisition volumique temporelle sous la forme d'un double tableau d'entiers : le premier indice représentera le n° de volume et le second, l'index du voxel dans le volume

b – Exploration de l'acquisition volumique 4D

Programmez une boucle « WHILE » dans laquelle vous pourrez faire varier les valeur des sliders « Volume » et Slice » afin d'explorer l'acquisition et l'afficher dans le conteneur image « Axial ».

Vous pourrez par la suite ajouter les vues « Sagittal » et « Coronal » afin de compléter la visualisation.

Un slider « Luminosité » permettant de régler le contraste sera également bienvenu ...

III – Améliorations de base

Le projet, à cette étape, est correct mais largement perfectible. Nous allons donc y apporter des améliorations

a – Affichage de l'histogramme du volume courant

L'histogramme d'un volume numérique porte des informations importantes, au même titre que l'histogramme d'une image 2D. Vous pouvez donc implémenter le calcul (et l'affichage) de l'histogramme du volume courant dans un graphe qui pourra être situé sur la face-avant sur programme ou bien dans une fenêtre indépendante. On rappelle que l'histogramme est un *objet global* (vis à vis du volume courant que l'on étudie)

b – Comparaison avec l'histogramme de l'image précédente et l'histogramme de l'image suivante.

L'acquisition que vous traitez étant une acquisition dynamique, il est intéressant de voir l'évolution de l'histogramme volume après volume. Essayez de mettre en place la comparaison sur un graphe à 3 courbes les histogrammes du volume courant, précédent et suivant ...

c – Évolution de la valeur d'un voxel au cours du temps

En cliquant dans le conteneur image, il est possible de connaître les coordonnées (XY image) sur lesquelles on a cliqué. Utilisez cette propriété (associée au numéro de coupe courante) afin de tracer dans un graphe le profil de la valeur d'un voxel au cours du temps.

III – Améliorations avancées

Ici encore, quelques propositions

- Les images IRM sont assez bruitées. Pouvez-vous imaginer (et implémenter) un petit filtre anti-bruit ???
- Cette acquisition étant dynamique, elle peut être le révélateur de mouvements de la tête (faites défiler rapidement le curseur « Volume » pour vous en convaincre). Pouvez-vous mettre au point une méthode simple et rapide permettant de mettre ces mouvements en évidence ???

IV – A vous de jouer

Une grande part est laissée à votre sens de l'initiative, et ceci tout au long de ce projet.

A vous donc d'être imaginatif et de proposer d'autres améliorations. Tant au niveau du fond que de l'ergonomie.

Même non finalisées, n'hésitez pas à proposer plusieurs versions de votre travail, selon les pistes que vous avez explorées.

Enfin, et surtout : commentez, expliquez et clarifiez votre code !!! Au delà de faciliter la compréhension (et donc la correction), cela vous permet également de structurer au mieux votre propre analyse.

Bon courage et bon TP....