

Rennes, le 15 mars 2011

Compte rendu de la réunion de démarrage du projet ANR ACouStiC du 28/01/2011

Lieu : Salle de bibliothèque, Locaux U746/Visages, Bâtiment 2, 4^e étage, Salle 303,
Faculté de Médecine, Rennes

Présents :

ANR	O. Couchariere
Pole « Images et réseaux »	D. Nicot
Rennes	P. Jannin, A. Abadie, F. Lalys
Strasbourg	C. Essert
Paris	J. Yelnik, E. Bardinnet, M.L. Welter, S. Fernandez Vidal
INRIA	C. Duriez, S. Cotin, Alexandre

La réunion a commencé par une courte introduction présentant l'organisation de la journée. Il est rappelé la tenue, la veille à Rennes, du workshop « Modèles en Stimulation Cérébrale Profonde (Planning, Implantation et Evaluation Post-opératoire): Problèmes Méthodologiques » qui a regroupé près d'une cinquantaine de personnes de toute la France et de toutes les disciplines. Il a permis un échange ouvert entre les personnes présentes. Pour le projet ACouStiC, il a permis aux participants du projet moins sensibilisés aux problèmes du domaine de bien comprendre les enjeux. Il a permis aussi de bien souligner les points durs à résoudre dont une grande partie sera traitée dans notre projet.

Programme :

- 09:00-09:15 : Accueil, Plan de la journée : Pierre Jannin
09:15-09:45 : ANR : Processus de suivi : Olivier Couchariere, Chargé de mission scientifique, ANR

09:45-10:00 : Présentation globale du projet (Chair : P. Jannin)
10:00-10:30 : *Pause café*

- 10:30-12:35 : Programme de travail (Chair : P. Jannin)
- 10:30-10:40 : T. 1 Patient-specific Models for DBS Planning (P. Jannin)
 - 10:40-10:55 Discussion
 - 10:55-11:05 : T. 2 Patient Adapted Generic Models for DBS Planning (E. Bardinet)
 - 11:05-11:20 Discussion
 - 11:20-11:30 : T. 3 Automatic Computation of Geometric Constraints Based Optimal DBS Trajectory (C. Essert)
 - 11:30-11:45 Discussion
 - 11:45-11:55 : T. 4 Estimation of Deformations (S. Cotin)
 - 11:55-12:10 Discussion
 - 12:10-12:20 : T. 5 Integration and Validation (P. Jannin)
 - 12:20-12:35 Discussion

12:35-13:45 : *repas*

- 13:45-14:15 : Attentes cliniques (chairs : CH, JY)
- 14:15-15:00 : Organisation du partenariat (chair : CE)
- Rappel du calendrier
 - Réunions
 - Comité de pilotage (1 responsable par site)
 - Recrutements
 - Diffusion scientifique (workshops)

15:00-15:20 : *Pause café*

- 15:20-16:20 : Aspects Logiciel (chair : SC)
- MedINRIA ? (A. Abadie)
 - Outils de développement

16:20-17:00 : Discussion et conclusion

Processus de suivi : Olivier Couchariere, Chargé de mission scientifique, ANR

M. Couchariere présente le processus de suivi du projet ANR et les remarques principales des reviewers. Les slides présentées sont jointes à ce document (pdf). Il présente notamment le devoir de faire les rapports à T6, T18, T30, T48. Les modèles de ces rapports sont transmis. Le premier rapport sert à montrer que le projet à démarrer et à bien montrer les directions qui vont être suivies. Il est précisé que des sommes, dans les budgets, peuvent être réaffectés entre les ressources humaines et le matériel, sur demande justifiée auprès de l'ANR. M. Couchariere souligne qu'il ne faut pas hésiter à le contacter pour toute information, doute ou problème. Il est là pour aider à ce que le projet se déroule au mieux.

Présentation globale du projet : Pierre J.

48 mois, 4 partenaires, traitement de l'information, imagerie médicale, simulation, logiciels / chirurgie guidée par l'information

Modèles numériques pour aider à la prise de décision

Développer des méthodes pour

- 1) générer des modèles
- 2) calculer automatiquement les trajectoires optimales

Une discussion s'engage sur les problématiques cliniques liées à la SCP et sur le déroulement des interventions. Certains partenaires expriment le besoin d'assister à la pose des électrodes en salle d'opération pour bien comprendre les problèmes et contraintes. Les sites de Rennes et de Paris peuvent accueillir une personne lors de cette intervention.

TODO : préciser les dates possibles

Présentation des tâches

T. 1 Patient-specific Models for DBS Planning (P. Jannin)

Les trois aspects sont présentés :

1 - Identification of the relevant data, information, knowledge, and rules (parts of knowledge) used by the surgeon when defining the target and the trajectory of the electrode.

Output:

- * Specification stage for the whole project
- * Defining the geometrical constraints used in the computation of the optimal trajectories (deliverable 3.1 in Task 3)
- * Identifying corresponding required methods and data

Des formulaires vont être réalisés par C. Essert et édités par P. Jannin pour formaliser à partir d'interviews de neurochirurgiens de Rennes et de Paris les besoins en données, informations et connaissances. Les interviews seront menés lors des implantations où des partenaires vont assister.

2- adapting and integrating image processing methods allowing for building the relevant patient-specific model from multimodal images of the patient in the context of DBS

- * 3D CT for identifying bone structures
- * T1-MR for identifying skin, brain surface, and cortical sulci
- * T2-MRI for identifying deep brain structures,
- * T1 Gado for identifying vessels, and
- * DTI for identifying white matter fiber tracts

Solutions: MedINRIA, BrainVisa, Vistal

On va essayer d'intégrer des résultats de tractographie dans la pipeline

(TODO : envoyer au projet le lien sur les cours de Cyril sur la DTI)

3- Clinical scores

- * Identification of the ones we will focused on
 - * Data sharing between databases

Une discussion s'engage sur le besoin mais la difficulté (principalement politique) de partager les bases de données de scores cliniques. Elles sont une source de publications. On conclue que nous allons mettre en place les mécanismes qui le permet, laissant les neurologues décider du réel partage ou non. Il est souligné que ce point n'est pas un des points majeurs du projet. Il ne sera donc pas alloué beaucoup de ressources sur ce point.

Remarques globales

L'aspect éthique lié aux données cliniques potentiellement manipulées est souligné. Il faudra probablement faire une déclaration à la CNIL pour signaler l'utilisation de données rétrospectives pour l'évaluation et la validation des algorithmes. Les données devront être anonymisées.

Question MLW : besoin d'une promotion ? Besoin de l'avis d'un comité d'éthique ?

En complément, aux formulaires d'identification des données, il est suggéré de créer des formulaires d'interviews pour l'identification des contraintes utilisées pour la définition de la trajectoire des électrodes (T. 3). Il sera créé des formulaires pour décrire les données de validation disponibles et utilisées pour la tâche 5, ainsi que des formulaires pour renseigner dans les implantations de Rennes et Paris les trajectoires planifiées et réalisées.

T. 2 Patient Adapted Generic Models for DBS Planning (E. Bardinnet)

La tâche 2 aborde 3 points : la construction et l'utilisation d'atlas anatomoclinique, l'utilisation de l'atlas histologique et la définition d'une nouvelle méthode de recalage non-linéaire.

La discussion porte principalement sur la définition d'un algorithme de recalage non-linéaire entre les images du patient et un Template (histologique ou anatomoclinique). Ce point a été souligné fortement lors du workshop. Il n'y a pas de solutions à ce jour suffisamment précises pour être utilisées dans ce contexte applicatif. Différentes pistes sont discutées.

PJ : recalage avec contraintes biomécaniques MIGA (?)

Question EB : peut-on intégrer des informations anatomiques dans le recalage ? Sous quelle forme ? Ventricules ? Modélisation des tissus, des compartiments ?

SC : biomécanique ? Ou contraintes géométriques ?

CaroEss : possible d'intégrer des contraintes géométriques de voisinage (quelqu'un dans mon équipe travaille sur ça, que connaît Stéphane)

SC student : contraintes géométriques sont également intégrables dans un modèle biomécanique

EB : on va essayer de comparer des algos de déformation non rigide (déjà nos 2 moulinettes de normalisation spatiale, et aussi des algos du Web – lesquels ?)

-> Question : comment évaluer les résultats ? On prend les plots de N patients avec des résultats cliniques cohérents (on peut alors faire l'hypothèse d'une localisation compacte des plots), on normalise et on voit si le nuage de points est plus ou moins compact.

EB : on aimerait faire un 2^e template en simulant la déformation de notre template atlas YeB (atlas gros ventricules)

Question : quelle est la variabilité de la forme des ganglions de la base ? On ne sait pas. Idée de PJ : Institut Allen (Montréal) – des centaines de coupes histologiques de cerveaux sont disponibles. On pourrait récupérer les coupes autour du NST, les aligner (par recalage) et segmenter à la main le NST, pour avoir une idée de la variabilité de sa forme, de son volume.

PJ : s'inspirer de l'approche de PFDH sur le choix du template ? Approche multitemplate où on utilise le Template le plus proche, anatomiquement parlant, du patient.

Il est suggéré d'appuyer la définition de la nouvelle méthode de recalage sur le respect de contraintes anatomiques (souples et strictes, dans l'idée de la méthode de calcul de trajectoires) et de contraintes biomécaniques (qui seront défini dans la tâche 4).

Next steps :

- définir un cadre propre pour comparer les pipelines de normalisation spatiale/recalage entre Rennes et Paris. Evaluation : landmarks, plots d'une sous-population de nos Parks, cas difficiles de Rennes et Paris
- parler avec SC CaroEss PJ JY etc... pour trouver une façon de formaliser des contraintes anatomiques de déformation spatiale (contraintes hard et soft, contraintes de voisinage, de topologie, de volumes des structures déformées, e.g. le caudé ne rentre pas dans le ventricule, le putamen ne contient pas de matière blanche, le bord antéro-latéral du CP est bien placé, la bandelette optique reste cylindrique, le volume de la structure X après déformation n'est pas trop différent du volume de la structure, les axes principaux de la structure X ne sont pas trop différents des axes principaux de la structure,...)
- essayer de comparer avec d'autres algos de normalisation spatiale disponibles sur le Net

T. 3 Automatic Computation of Geometric Constraints Based Optimal DBS Trajectory (C. Essert)

Le travail en cours sur cette tâche est présenté ainsi que les évolutions à réaliser. Les premières versions de la méthode ont été réalisées à partir des contraintes exprimées par les neurochirurgiens de Rennes. Il faut étudier si ces contraintes sont les mêmes pour d'autres neurochirurgiens. Des interviews des NCH de Paris devront être réalisées.

Caroline présente les possibilités pour l'intégration des déformations dans le calcul de la trajectoire. Pour des raisons de complexité, elle étudiera la prise en compte des déformations après le calcul de la trajectoire. Le calcul d'une trajectoire courbe pourra aussi être étudié.

T. 4 Estimation of Deformations (S. Cotin)

Le travail réalisé sur cette tâche est présenté. Aujourd'hui, il reste important de bien comprendre où et comment peuvent se produire les déformations anatomiques cérébrales pendant et après l'intervention.

- discussion à propos du papier de Van Den Munckhof (déplacement de la trajectoire due au brain shift)

Pourquoi y a-t-il brain shift ? Le brain shift est-il plus important en cas d'atrophie cérébrale (le cerveau étant moins fixé dans le crâne) ? Sans doute (cf. 2^e discussion).

Question : le plot thérapeutique change-t-il systématiquement au cours du temps ? Si c'est le cas, ça montrerait que l'électrode remonte...

A faire : des CT lors de la visite à 3 mois (MLW) – lundi

A faire : CaroEss peut calculer les courbures des électrodes extraites (y a-t-il systématiquement un côté plus courbé que l'autre). On envoie nos données ? Déjà, on pourrait regarder nos propres données en vue sagittale (ElectrodeSL et SR)

(MLW micro-électrode : 0,7 mm de diamètre)

T. 5 Integration and Validation (P. Jannin)

Trois aspects sont à aborder dans le projet

1- Intégration

- Ce point est abordé dans les aspects logiciels : voir plus loin

2- Validation

- Trois aspects sur les développements prévus dans le projet doivent être validés.
- Recalage non-linéaire
 - Données patient - Fiduciaires anatomiques
- Calcul de trajectoires
 - Données patient - Comparaison avec trajectoires
 - Impact de la prise en compte des déformations
- Modèles de déformation
 - PVA
 - Données patient

Il est proposé de créer un repository de données patient (images, scores et trajectoires réelles) pour la validation à partir des sites cliniques de Rennes et Paris.

Il est intéressant à garder l'idée de la Validation sur fantômes en PVA. Données Maud à réutiliser ?

Attentes cliniques

Les discussions sur les aspects cliniques se font tout au long de la journée.

Organisation du partenariat

- Rappel du calendrier
- Réunions
- Comité de pilotage (1 responsable par site)
- Recrutements
- Diffusion scientifique (workshops)

Un repository d'articles scientifiques représentatifs des sujets abordés par le projet sera réalisé.

Aspects Logiciel

La discussion porte sur le choix des outils pour l'implémentation logiciel des solutions. Les outils utilisés chez les partenaires du projet doivent être compatibles. Il est difficile d'imposer une seule façon de faire. Néanmoins, les développements du projet s'appuieront sur la forge et des systèmes communs de gestion de version et de bug.

Sur les aspects traitement et visualisation d'images médicales, CE utilise MITK, VTK, Vistal ; EB utilise MedINRIA, BrainVisa, Anatomist, outils maison ; Rennes utilise ITK, VTK MedINRIA Vistal et autres outils maison ; Lille utilise SOFA.