

Projet ANR- 2010-BLAN-0209 01

ACouStiC

Programme Blanc 2010

A	IDENTIFICATION	2
B	LIVRABLES ET JALONS	2
C	RAPPORT D'AVANCEMENT	3
C.1	Objectifs initiaux du projet	3
C.2	Travaux effectués et résultats atteints sur la période concernée ..	3
C.3	Difficultés rencontrées et solutions	5
C.4	Faits et résultats marquants	6
C.5	Travaux spécifiques aux entreprises (le cas échéant)	6
C.6	Réunions du consortium (projets collaboratifs)	6
C.7	Commentaires libres.....	7
D	VALORISATION ET IMPACT DU PROJET DEPUIS LE DEBUT.....	8
D.1	Publications et communications.....	8
D.2	Autres éléments de valorisation	9
D.3	Pôles de compétitivité (projet labellisés).....	10
D.4	Personnels recrutés en CDD (hors stagiaires).....	10
D.5	État financier.....	11
E	ANNEXES EVENTUELLES	11

Ce document est à remplir par le coordinateur en collaboration avec les partenaires du projet. Il doit être transmis par le coordinateur aux échéances prévues dans les actes attributifs :

- 1. à l'ANR*
- 2. aux pôles de compétitivité ayant accordé leur label au projet.*

L'ensemble des partenaires doit avoir une copie de la version transmise à l'ANR.

Il doit être accompagné d'un résumé public du projet mis à jour, conformément au modèle associé à ce document.

Ce modèle doit être utilisé uniquement pour le(s) compte(s)-rendu(s) intermédiaire(s) défini(s) dans les actes attributifs de financement, hors rapport T0+6 pour lequel il existe un modèle spécifique. Il existe également un modèle spécifique au compte-rendu final.

A IDENTIFICATION

Acronyme du projet	ACouStiC
Titre du projet	AIDE A LA PLANIFICATION CHIRURGICALE EN STIMULATION CEREBRALE PROFONDE FONDEE SUR L'UTILISATION DE MODELES
Coordinateur du projet (société/organisme)	PIERRE JANNIN, INSERM
Date de début du projet Date de fin du projet	27/01/2011 26/01/2015
Labels et correspondants des pôles de compétitivité (pôle, nom et courriel du corresp.)	IMAGES ET RESEAUX ALSACE BIOVALLEY
Site web du projet, le cas échéant	HTTP://WWW.ANR-ACOUSTIC.FR

Rédacteur de ce rapport	
Civilité, prénom, nom	M. Pierre JANNIN
Téléphone	0223234588
Courriel	Pierre.jannin@univ-rennes1.fr
Date de rédaction	10/06/2013
Période faisant l'objet du rapport d'activité	27/01/2011 - 27/05/2013

B LIVRABLES ET JALONS

Quand le projet en comporte, reproduire ici le tableau des jalons et livrables fourni au début du projet. Mentionner l'ensemble des livrables, y compris les éventuels livrables abandonnés, et ceux non prévus dans la liste initiale.

N°	Intitulé	Nature*	Date de fourniture			Partenaires (souligner le responsable)
			Prévue initialement	Replanifiée	Livrée	
D1.1	Identification of rules for DBS planning	Report	M0+3		M0+12	<u>Strasbourg</u> , Rennes, Paris, Lille
D1.2	Methods For Generation Of Patient Specific Anatomic Model: Segmentation Of Relevant Anatomical Structures	Software	M0+24		M0+30	<u>Rennes</u> , Paris
D1.3	Common Clinical Data Base Structure	Data Base Scheme	M0+18	M0+21	M0+30	Rennes, Paris
D2.1	Anatomo-Histological Atlas For Planning	Data And Software	M0+18	M0+33		<u>Paris</u> , Rennes
D2.2	Anatomo-Clinical Atlases For Planning	Data And Software	M0+30		M0+30	<u>Rennes</u> , Paris
D2.3	Adapted Non Linear Atlas/Patient Image Registration	Software	M0+24	M0+36		Paris, Rennes
D3.1	Description Of Language For Geometric Universe And Geometric Constraints	Report And Data Structure	M0+6		M0+12	<u>Strasbourg</u> , Rennes
D3.2	Optimization Method Without Taking Into Account Deformations	Software	M0+24		M0+30	<u>Strasbourg</u> , Rennes
D3.3	Optimization Method With Deformations	Software	M0+42			<u>Strasbourg</u> , Lille

N°	Intitulé	Nature*	Date de fourniture			Partenaires (souligner le responsable)
			Prévue initialement	Replanifiée	Livrée	
D4.1	Mechanical Model Of The Electrode	Model	M0+18		M0+18	<u>Lille</u>
D4.2	Bio-Mechanical Model Of The Brain	Model	M0+18		M0+18	<u>Lille</u>
D4.3	Brain-Device Interaction	Model And Software	M0+36		M0+30	<u>Lille, Strasbourg</u>
D5.1	Integration Of Methods	Software	M0+48			<u>Rennes, Paris, Lille, Strasbourg</u>
D5.2	Validation Of Individual Components	Report	M0+42			<u>Rennes, Paris, Lille, Strasbourg</u>
D5.3	Validation Of The Optimization Methods	Report	M0+48			<u>Rennes, Paris, Strasbourg</u>

* jalon, rapport, logiciel, prototype, données, ...

C RAPPORT D'AVANCEMENT

C.1 OBJECTIFS INITIAUX DU PROJET

Maximum 10 à 20 lignes.

L'objectif principal de ce projet est de développer une stratégie originale et efficace fondée sur l'utilisation de modèles numériques pour aider à la prise de décision lors de la préparation chirurgicale de l'implantation d'électrodes en stimulation cérébrale profonde (SCP) par la simulation du geste et de ses conséquences. Ces modèles sont de deux natures : modèles spécifiques au patient et modèles génériques. Leur force est de formaliser les différents niveaux mis en jeu lorsqu'un chirurgien prend une décision: données, informations et connaissances. Ce projet va développer les méthodes pour 1) générer ces modèles et 2) calculer automatiquement les trajectoires optimales des électrodes de stimulation à partir de ces modèles. Ceci en tenant compte de déformations liées à la procédure chirurgicale et simulées. La nécessité de prendre en compte les déformations du cerveau entraîne le développement d'outils de simulation : déformation du cerveau, de l'électrode et de l'interaction entre ceux-ci. Ces outils vont ensuite être utilisés pour la planification de la trajectoire, qui, actuellement, néglige les déformations. La simulation aidera aussi à la compréhension du comportement post-opératoire de l'électrode.

L'intérêt du projet est d'aborder le problème crucial de la précision en SCP en suivant une approche originale et extensible. Son but est de placer la recherche française au devant de la scène de la planification chirurgicale en SCP.

C.2 TRAVAUX EFFECTUES ET RESULTATS ATTEINTS SUR LA PERIODE CONCERNEE

Maximum 1 page. Travaux et résultats obtenus pendant la période concernée, conformité de l'avancement des travaux avec le plan initialement prévu. Prévision de travaux pour la (les) prochaine(s) période(s).

TASK 1– T. 1 :

- Nous avons terminé le développement de l'environnement logiciel. Il est composé de plusieurs pipelines automatiques de traitement.
- Nous avons développé le format commun de bases de données (D1,3). Nous avons de plus développé le logiciel de communication avec la base de données et nous l'avons intégré dans l'environnement logiciel.

TASK 2– T. 2 :

- Nous avons développé une méthodologie originale de calcul des atlas anatomocliniques. Deux approches ont été proposées (approche statistique et probabiliste).
- Intégration de l'atlas YeB au bloc de neurochirurgie. Un premier prototype est en cours de validation, et a fait l'objet d'une présentation au congrès CARS en juin 2012 (Pise, Italie).

- Nous avons évalué des algorithmes de recalage d'images non-linéaires largement utilisés par la communauté neuroscientifique (FLIRT, FNIRT de FSL ; ANTS ; SPM) pour l'amélioration de la déformation de l'atlas YeB (travail réalisé par Erwan Le Guennec).
- Un algorithme de type LDDMM (Large Diffeomorphic Deformations Metric Mapping), développé par Stanley Dürrelman, est évalué pour améliorer la déformation de l'atlas YeB, dans le cadre du stage de M1 de Andrey Besedin. Cet algorithme utilise des informations iconiques et géométriques extraites des images de l'atlas et du patient.

TASK 3 – T. 3 :

- Les règles définissant le processus préopératoire de choix de trajectoire utilisé habituellement par les chirurgiens a été raffiné et formalisé, en collaboration avec les neurochirurgiens et anatomistes de Rennes et de Paris. Un livrable est joint à ce compte-rendu. Ces règles ont été utilisées pour les études qui ont fait l'objet des récentes soumissions d'articles.
- Le langage de description des règles permettant d'exprimer les règles mentionnées ci-dessus a été mis au point et amendé au fur et à mesure de la finalisation de la liste de règles. Un deuxième livrable est également joint à ce compte-rendu.
- Application de l'atlas YeB sur deux jeux des données différentes (CHU Rennes & Pitié-Salpêtrière) de manière automatique, mise à disposition auprès de Caroline Essert (Strasbourg), pour une étude de planification/comparaison des trajectoires de stimulation cérébrale profonde entre centres, afin de déterminer des paramètres réalistes pour les fonctions de coût. Des résultats préliminaires de faisabilité sur les images d'un patient ont donné lieu à une publication fin 2012. La suite de l'étude sur 20 images de patients (40 cas d'étude en bilatéral), avec analyse statistique est en cours de finalisation et un article de revue internationale est en cours de rédaction.
- Un stage de Master a été réalisé sur la prise en compte, dans la planification de trajectoire, du volume cylindrique d'insertion du au barillet utilisé pour implanter les électrodes. Le code vérifié sera intégré au logiciel de planification.
- Le logiciel de planification automatisée, sans tenir compte des déformations, a été partagé sur un dépôt SourceSup Renater, et sera très prochainement installé au CHU de Rennes pour utilisation par Claire Heagelen, couplé avec le pipeline de traitement d'images pour bêta-test.
- L'étude de la prise en compte des déformations a commencé avec la thèse de Noura Hamze, recrutée en octobre 2012. Un couplage de code avec la plateforme Sofa de simulation biomécanique est en train d'être mis en place. L'échange de données fonctionne, et l'insertion des entrées/sorties est en train d'être intégré cœur du processus de planification. Pour le moment, l'approche choisie est l'initialisation de la simulation en statique, puis l'affinage de la solution en dynamique.

TASK 4 – T. 4

- Nous avons développé une suite logicielle capable de simuler le cerveau dans son environnement, lors d'une opération de stimulation cérébrale profonde. Il prend en compte les interactions entre le cerveau et la boîte crânienne, et la faux du cerveau. La simulation gère la perte asymétrique de liquide céphalo-rachidien, ainsi que sa conséquence sur la déformation du cerveau. L'interaction biomécanique entre le cerveau et l'électrode permet de simuler la forme de l'électrode lorsque le cerveau aura retrouvé sa forme originale, après l'opération.
- Les travaux se poursuivent sur l'intégration de la simulation dans le logiciel de planification automatique de trajectoire, en particulier autour de la notion de risque de déformation. Ce travail sera complété par un autre outil en cours de développement, qui permettra de lier des données image intra-opératoires (O-arm) avec la simulation, de manière à quantifier l'impact du brain shift (s'il existe) sur la planification.
- Nous avons également utilisé notre environnement logiciel pour simuler les effets de la déformation du cerveau sur la courbure des électrodes.
- Nous poursuivons la collecte de données d'imagerie post-opératoire et intra-opératoire, en particulier les images fournies par le O-arm récemment mis en œuvre dans le service de neuroradiologie / neurochirurgie de l'hôpital Pitié-Salpêtrière.

TASK 5 – T. 5

- Nous avons commencé les intégrations des développements des différentes équipes dans l'environnement logiciel construit dans la Tache 1. Notamment, nous avons intégré les atlas anatomo-cliniques (D 2,2) et le logiciel de calcul automatique de trajectoires sans prise en compte du brain shift (D3,2).
- Nous avons commencé la validation de l'environnement logiciel sur données rétrospectives (95 patients) et sur quelques données prospectives (4 patients).
- Nous avons validé les méthodes de calcul des atlas anatomo-cliniques en estimant le pouvoir prédictif sur une base de données de 25 patients.
- L'intégration de l'atlas YeB dans l'environnement logiciel construit dans la Tâche 1 est quasiment finalisée.
- L'environnement logiciel développé à Rennes a été déployé à Paris avec succès. La base de données des patients parkinsoniens de la Pitié-Salpêtrière est maintenant saisie dans cet environnement.

C.3 DIFFICULTES RENCONTREES ET SOLUTIONS

Maximum 10 à 20 lignes. Difficultés éventuelles rencontrées et solutions de remplacement envisagées ex : impasse technique, abandon d'un prestataire, maîtrise des délais, maîtrise des budgets. Faut-il revoir le contenu du projet ? Faut-il revoir le calendrier du projet ?

Difficultés scientifiques rencontrées : Malgré les grands progrès réalisés dans le traitement des données patient pour en extraire des modèles géométriques des différentes structures anatomiques, il reste très difficile de créer des modèles biomécaniques patient-spécifiques (en raison de la difficulté d'identifier les conditions aux limites).

Solution envisagée : Utiliser un modèle statistique / atlas pour définir les conditions aux limites dans le modèle.

Difficultés scientifiques rencontrées: Complexité des phénomènes : Comme il était attendu, le projet comporte une partie liée à l'étude des déformations des structures anatomiques cérébrales lors de l'insertion des électrodes ainsi que la déformation de l'électrode elle-même. Ces phénomènes de déformation sont complexes.

Solutions: Pour les comprendre, nous avons choisi plusieurs approches : discussions avec des experts neurochirurgiens et neuroanatomistes et étude à partir d'images du patient. Nous avons depuis peu réussi à avoir accès à des images intra opératoires acquises lors de l'insertion d'électrodes. Ces images vont nous permettre d'affiner la compréhension des phénomènes et les modèles qui en découleront.

Difficultés scientifiques rencontrées : Proposer un algorithme de recalage non-linéaire pour déformer l'atlas YeB sur les patients. Dans ce projet, deux atlas anatomiques sont disponibles (celui proposé par Rennes, et celui de Paris, l'atlas YeB). L'un (Rennes) a été construit à partir d'images IRM moyennées et segmentées par un expert, et il comprend une dizaine de structures. L'autre (Paris) a été construit à partir d'un specimen post-mortem et de coupes histologiques, et il comprend 80 structures par hémisphère. Les deux atlas sont amenés sur les IRMs des patients par deux stratégies de déformation différentes, quoique proches (recalage linéaire sur tête entière, suivi d'un recalage linéaire sur une région d'intérêt centrée sur les noyaux gris centraux ; et pour l'atlas de Rennes, un dernier recalage non-linéaire). Ajouter une dernière étape de recalage non-linéaire pour amener l'atlas YeB chez un patient s'est révélé être compliqué. En effet, il faut que cette déformation préserve la réalité anatomo-histologique des structures de l'atlas, tout en compensant au mieux les différences de forme entre l'atlas et le patient.

Solutions envisagées : une solution de type LDDM est évaluée, qui mélange informations iconiques (intensités) et géométriques.

Difficultés techniques rencontrées : L'intégration de l'atlas YeB (atlas anatomo-histologique)

dans l'environnement logiciel développé dans ce projet a été plus difficile que prévu, et la date du livrable correspondant a dû être repoussée (M+18 à M+33).

Solutions : Les deux ingénieurs en charge de cette intégration logiciel se sont réunis à plusieurs reprises (deux fois à Rennes, une fois à Paris), et ces journées de travail en commun ont permis de lever les difficultés rencontrées. L'intégration de l'atlas YeB est quasiment finalisée, et devrait être opérationnelle à l'été 2013.

Difficultés de mises en oeuvre rencontrées: Recrutement de bons candidats et problèmes administratifs.

Solutions : Décalage des recrutements. L'ingénieur sur le projet a été recruté en Février 2012 et la doctorante en octobre 2012.

C.4 FAITS ET RESULTATS MARQUANTS

En quelques lignes pour chaque fait ou résultat marquant. Cet élément pourrait donner lieu à communication, après accord du coordinateur du projet.

Organisation de trois workshops (nationaux et internationaux)

* Organisation du Premier Workshop francophone M-DBS Modèles en Stimulation Cérébrale Profonde (Planning, Implantation et Evaluation Post-opératoire): Problèmes Méthodologiques le 27 Janvier 2011 à Rennes. Ce workshop regroupait cliniciens (neurochirurgiens, neurologues et neuropsychiatres) et ingénieurs travaillant dans le domaine de la SCP. Près de 50 participants ont répondu à notre appel <http://www.anr-acoustic.org/mdbs>.

* Organisation du workshop international DBS Methodological Challenges (DBS-MC 2012), événement satellite de la conférence internationale MICCAI 2012, 1^{er} octobre 2012, Nice. Près de 30 participants et d'un conférencier américain Christopher Butson. <http://dbsmc2012.sciencesconf.org>

* Organisation du Deuxième Workshop francophone M-DBS Modèles en Stimulation Cérébrale Profonde (Planning, Implantation et Evaluation Post-opératoire): Problèmes Méthodologiques le 24 Janvier 2013 à Rennes. 43 participants ont répondu à notre appel <http://www.anr-acoustic.org/mdbs2013>.

C.5 TRAVAUX SPECIFIQUES AUX ENTREPRISES (LE CAS ECHEANT)

Entreprise xxx

Maximum 10 à 20 lignes par entreprise. Pour chaque entreprise du consortium, décrire les activités dans le projet, en se concentrant sur les apports, collaborations et perspectives liés au projet. Préciser notamment les perspectives d'application industrielle ou technologique, de potentiel économique et commercial, d'intégration dans l'activité industrielle, etc.

Entreprise	Xxx
Rédacteur (nom + adresse mél)	
...	

C.6 REUNIONS DU CONSORTIUM (PROJETS COLLABORATIFS)

Date	Lieu	Partenaires présents	Thème de la réunion
27-28/01/2011	Rennes	Rennes-INSERM : P. Jannin, F. Lalys, C. Haegelen, X. Morandi ; Strasbourg-LSIIT : C. Essert, P. Mathis ; Paris-CNRS : J. Yelnik, E. Bardinnet, M.L. Welter, S. Fernandez Vidal ; Lille-INRIA : C. Duriez, S. Cotin	Réunion Démarrage

Date	Lieu	Partenaires présents	Thème de la réunion
28/06/2011	Paris	Rennes-INSERM : P. Jannin; Strasbourg-LSIIT : C. Essert, P. Mathis ; Paris-CNRS : J. Yelnik, E. Bardinet, M.L. Welter, S. Fernandez Vidal ; Lille-INRIA : C. Duriez, S. Cotin, A. Bilger	Réunion T0+6
27-28/01/2011	Strasbourg	Rennes-INSERM : P. Jannin, F. Lalys ; Strasbourg-LSIIT : C. Essert ; Paris-CNRS : J. Yelnik, E. Bardinet, M.L. Welter, S. Fernandez Vidal ; Lille-INRIA : C. Duriez, S. Cotin, A. Bilger	Réunion T0+12
24-25/05/2012	Cancale	Rennes : P. Jannin, F. Lalys, T. D'Albis, Strasbourg : C. Essert, Paris : J. Yelnik, E. Bardinet, M.L. Welter, S. Fernandez Vidal, Stagiaire, INRIA : A. Bilger, M. Marchal	Réunion T0+18
25/01/2013	Rennes	Rennes : P. Jannin, F. Lalys, G. Laheurte, T. D'Albis, Strasbourg : N. Hamze, C. Essert, Paris : J. Yelnik, E. Bardinet, S. Fernandez Vidal, M.L. Welter, INRIA : A. Bilger, C. Duriez, S. Cotin	Réunion T0+24
17/05/2013	Paris	Rennes : P. Jannin, G. Laheurte, T. D'Albis, Strasbourg : N. Hamze, C. Essert (audioconf), Paris : J. Yelnik, E. Bardinet, S. Fernandez Vidal, Stagiaire, INRIA : A. Bilger, C. Duriez, S. Cotin (audioconf)	Réunion T0+30

C.7 COMMENTAIRES LIBRES

Commentaires du coordinateur

Commentaire général à l'appréciation du coordinateur, sur l'état d'avancement du projet, les interactions entre les différents partenaires...

Le coordinateur est satisfait du travail réalisé. La dynamique et la motivation des différents partenaires, ressenties au début du projet, se poursuivent. Un article a été accepté dans un journal international (IJCARS-Springer). Plusieurs articles ont été acceptés en conférences internationales (MICCAI et CARS). Les réunions entre partenaires sont régulières. Des données et des logiciels sont échangés entre les partenaires. Les partenaires jouent parfaitement le jeu de la collaboration. Les cliniciens participent aux réunions du projet et apportent l'éclairage nous assurant de ne pas nous perdre dans des faux problèmes. Les échanges sont nombreux et réguliers (ex : audio conf bimestrielle). Plusieurs études sont lancées pour comprendre la complexité de certains phénomènes comme les déformations anatomiques intra opératoires ou le choix des paramètres de la méthode de calcul automatique de trajectoires. Les développements logiciels sont très bien avancés. Des études de validation sur données rétrospectives et une évaluation pré-clinique sur données prospectives sont déjà en cours.

Commentaires des autres partenaires

Éventuellement, commentaires libres des autres partenaires

NB : Le laboratoire partenaire « LSIIT » est devenu « ICube » (UMR 7357) au 1^{er} janvier 2013, à l'issue de la fusion de quatre laboratoires strasbourgeois dont le LSIIT. Les participants restent inchangés.

Question(s) posée(s) à l'ANR

Éventuellement, question(s) posée(s) à l'ANR...

...

D VALORISATION ET IMPACT DU PROJET DEPUIS LE DEBUT

Cette partie rassemble des éléments cumulés depuis le début du projet qui seront suivis tout au long de son avancée, et repris dans son bilan final.

D.1 PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Citer les publications résultant du projet en utilisant les normes habituelles du domaine. Si la publication est accessible en ligne, préciser l'adresse. L'ANR encourage, dans le respect des droits des co-auteurs et des éditeurs, à publier les articles résultant des projets qu'elle finance dans l'archive ouverte pluridisciplinaire HAL : <http://hal.archives-ouvertes.fr/>

Attention : éviter une inflation artificielle des publications, mentionner uniquement celles qui résultent directement du projet (postérieures à son démarrage, et qui citent le soutien de l'ANR et la référence du projet).

Liste des publications multipartenaires (résultant d'un travail mené en commun)		
International	Revue à comité de lecture	1. Caroline Essert, Claire Haegelen, Florent Lalys, Alexandre Abadie, Pierre Jannin. <i>Automatic computation of electrodes trajectories for Deep Brain Stimulation: a hybrid symbolic and numerical approach</i> . In International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS, IF 1.481), Springer, 7(4):517-532, Aug. 2012. ISSN:1861-6410, doi:10.1007/s11548-011-0651-8. 2. 3.
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	ACCEPTÉES AU WORKSHOP MICCAI DBSMC 2012 : - <i>Brain-shift aware risk map for Deep Brain Stimulation Planning</i> . Alexandre Bilger, Caroline Essert, Christian Duriez, Stéphane Cotin - <i>Automatic Parameters Optimization for Deep Brain Stimulation Trajectory Planning</i> . Caroline Essert, Maud Marchal, Sara Fernandez-Vidal, Tiziano D'Albis, Eric Bardinnet, Claire Haegelen, Marie-laure Welter, Jérôme Yelnik, Pierre Jannin Il est prévu de soumettre prochainement des versions étendues de ces communications à des journaux internationaux, avec expérimentations plus poussées. 1. 2.
France	Revue à comité de lecture	1. 2.
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	1. 2.
Actions de diffusion	Articles de vulgarisation	1. 2.
	Conférences de vulgarisation	1. 2.
	Autres	1. 2.

Liste des publications monopartenaires (impliquant un seul partenaire)		
International	Revue à comité de lecture	1. Florent Lalys; Claire Haegelen; Mehri Maroua; Sophie Drapier; Marc Verin; Pierre Jannin, Anatomical atlases correlate clinical data and electrode contact coordinates: Application to subthalamic deep brain stimulation. <i>J Neurosci Methods</i> , 2013, 212 (2), pp. 297-307 2. Florent Lalys, Claire Haegelen, Pierre Jannin , Analysis of electrode deformations in Deep Brain Stimulation surgery, International Journal of Computer

		Assisted Radiology and Surgery, 2013, (accepted)
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	1. Jérémie Dequidt, Christian Duriez, Stéphane Cotin ; Biomechanical Simulation of Electrode Migration for Deep Brain Stimulation Alexandre Bilger, 14th International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2011 6891/2011 (2011) 339-346 http://hal.inria.fr/hal-00685737 2.
France	Revue à comité de lecture	1. 2.
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	1. 2.
Actions de diffusion	Articles de vulgarisation	1. 2.
	Conférences de vulgarisation	1. 2.
	Autres	1. 2.

D.2 AUTRES ELEMENTS DE VALORISATION

Les éléments de valorisation sont les retombées autres que les publications. On détaillera notamment :

- brevets nationaux et internationaux, licences, et autres éléments de propriété intellectuelle consécutifs au projet.
- logiciels et tout autre prototype
- actions de normalisation
- lancement de produit ou service, nouveau projet, contrat,...
- le développement d'un nouveau partenariat,
- la création d'une plate-forme à la disposition d'une communauté
- création d'entreprise, essaimage, levées de fonds
- autres (ouverture internationale,...).

Ce tableau détaille les brevets nationaux et internationaux, licences, et autres éléments de valorisation consécutifs au projet, du savoir-faire, des retombées diverses en précisant les partenariats éventuels. Voir en particulier celles annoncées dans l'annexe technique.

Liste des éléments. Préciser les titres, années et commentaires	
Brevets internationaux obtenus	1. 2.
Brevet internationaux en cours d'obtention	1. 2.
Brevets nationaux obtenus	1. 2.
Brevet nationaux en cours d'obtention	1. 2.
Licences d'exploitation (obtention / cession)	1. 2.
Créations d'entreprises ou essaimage	1. 2.
Nouveaux projets collaboratifs	1. 2.
Colloques scientifiques	1. Organisation d'un workshop francophone le 27/01/2011 dans le contexte du projet à Rennes 2. Organisation d'un workshop francophone le 24/01/2013 dans le contexte du projet à Rennes 3. Organisation d'un workshop international le 01/10/2012 dans le contexte de la conférence internationale Miccai à Nice. 4.

Autres (préciser)	1. 2.
--------------------------	----------

D.3 POLES DE COMPETITIVITE (PROJET LABELLISES)

Pour les projets labellisés par un ou plusieurs pôles de compétitivité,

Collaboration du projet avec le(s) pôle(s) ayant labellisé

Quelles collaborations y a-t-il eu entre votre projet et le(s) pôle(s) de compétitivité l'ayant labellisé ?

Le pôle Images et Réseaux de la Région Bretagne est invité aux réunions du projet, ainsi qu'aux différents workshops qui ont été organisés par le projet. Un représentant a assisté à la réunion de démarrage ainsi qu'au premier workshop réalisé en 2011. Le pôle Alsace Biovalley a également été invité.

Activités financées par le complément de pôle (laboratoires publics uniquement)

Détailler les activités réalisées par les laboratoires publics avec le complément de financement accordé au titre de la labellisation. Préciser notamment les partenaires impliqués et la collaboration menée avec le ou les pôles.

Montant du complément accordé par l'ANR (pour chaque labo public)	- Partenaire UR1: 12000 € - Partenaire LSIIT/Icube : 5411 €
--	--

Type d'action menée	Détails (exemples non limitatifs)	Dépenses complément de pôle*
Actions contribuant à la réflexion stratégique et à la programmation scientifique du pôle	Ex : Participation aux journées thématiques organisées par le pôle	Xxx : xxy € Yyy : yyy €
Actions de communication scientifique et publique bénéficiant à la notoriété du pôle	Organisation du workshop DBSMC à MICCAI 2012, invitation d'un chercheur étranger comme orateur invité	Xxx : xxy € LSIIT/ICube : 764.60 €
Développement de la recherche partenariale (recherche de partenaires, frais de gestion du partenariat, ingénierie de projets,...)	Ex : accord de consortium, frais de formation à la propriété intellectuelle, à la gestion de projets, dépenses relatives au montage du projet	Xxx : xxy € Yyy : yyy €
Valorisation de la recherche et transfert vers le monde industriel	Ex : étude de brevetabilité	Xxx : xxy € Yyy : yyy €

* Estimation des dépenses imputées sur le complément de financement accordé au titre de la labellisation par un pôle de compétitivité, partenaires publics seulement.

D.4 PERSONNELS RECRUTES EN CDD (HORS STAGIAIRES)

Ce tableau dresse le bilan du projet en termes de recrutement de personnels non permanents sur CDD ou assimilé. Renseigner une ligne par personne embauchée sur le projet quand l'embauche a été financée partiellement ou en totalité par l'aide de l'ANR et quand la contribution au projet a été d'une durée au moins égale à 3 mois, tous contrats confondus, l'aide de l'ANR pouvant ne représenter qu'une partie de la rémunération de la personne sur la durée de sa participation au projet.

Les stagiaires bénéficiant d'une convention de stage avec un établissement d'enseignement ne doivent pas être mentionnés.

Des données complémentaires sur le devenir professionnel des personnes concernées seront demandées à la fin du projet. Elles pourront faire l'objet d'un suivi jusqu'à 5 ans après la fin du projet.

Identification				Avant le recrutement sur le projet			Recrutement sur le projet			
Nom et prénom	Sexe H/F	Adresse email (1)	Date des dernières nouvelles	Dernier diplôme obtenu au moment du recrutement	Lieu d'études (France, UE, hors UE)	Expérience prof. antérieure (ans)	Partenaire ayant embauché la personne	Poste dans le projet (2)	Date de recrutement	Durée missions (mois) (3)

Alexandre BILGER	H	Alexandre.bilger@inria.fr		Master	France		Inria	Doctorant	01/10/11	36
Florent LALYS	H	Florent.lalys@univ-rennes1.fr		Doctorat	France		UR1	Post Doc	01/05/12	13
Tiziano D'ALBIS	H	Tiziano.dalbis@univ-rennes1.fr		Master	UE		UR1	IE	15/05/12	18
Gregory Laheurte	H	Gregory.laheurte@univ-rennes1.fr		Master	France	1	UR1	IE	01/02/2013	12
Noura HAMZE	F	n.hamze@unistra.fr		Master	Syrie puis France		LSIIT/ICube	Doctorante	01/10/12	36 (dont 18 financés par l'ANR)
Erwan LE GUENNEC	H			Master	France		CNRS	IE	01/09/12	9

Aide pour le remplissage

- (1) **Adresse email** : indiquer une adresse email la plus pérenne possible
(2) **Poste dans le projet** : post-doc, doctorant, ingénieur ou niveau ingénieur, technicien, vacataire, autre (préciser)
(3) **Durée missions** : indiquer en mois la durée totale des missions (y compris celles non financées par l'ANR) effectuées ou prévues sur le projet

Les informations personnelles recueillies feront l'objet d'un traitement de données informatisées pour les seuls besoins de l'étude anonymisée sur le devenir professionnel des personnes recrutées sur les projets ANR. Elles ne feront l'objet d'aucune cession et seront conservées par l'ANR pendant une durée maximale de 5 ans après la fin du projet concerné. Conformément à la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée, relative à l'Informatique, aux Fichiers et aux Libertés, les personnes concernées disposent d'un droit d'accès, de rectification et de suppression des données personnelles les concernant. Les personnes concernées seront informées directement de ce droit lorsque leurs coordonnées sont renseignées. Elles peuvent exercer ce droit en s'adressant l'ANR (<http://www.agence-nationale-recherche.fr/Contact>).

D.5 ÉTAT FINANCIER

Donner un état indicatif de la consommation des crédits par les partenaires. Indiquer la conformité par rapport aux prévisions et expliquer les écarts significatifs éventuels.

Nom du partenaire	Crédits consommés (en %)	Commentaire éventuel
UR1-RENNES-INSERM	72,7 %	en comptant l'engagement des salaires de l'ingénieur jusqu'en janvier 2014
STRASBOURG	40 %	Seulement 8% dépensés en 2011 à cause du retard dans le démarrage de la thèse. Dépenses par année : 7.686,01 € en 2011, 20.867,02 € en 2012, et 9.924,52 € au 30/05/2013. 21.195 € sont provisionnés pour le salaire restant de la doctorante.
Inria Lille Nord Europe	46.12%	9210.92€ dépensés en missions 30923.88€ dépensés en personnel (manquent les payes d'avril et mai 2013) pour le contrat d'Alexandre Bilger.
PARIS-CNRS	25,72%	28,37% missions (8 942,20 €) ; 24,55% personnel (17 421,90 €)

E ANNEXES EVENTUELLES

- COMPTE-RENDU REUNION T0+30 DU PROJET ANR ACOUSTIC