

**Subvention accordée par la Région wallonne
à une unité de recherche universitaire
ou de niveau universitaire**

Open Numerical Engineering LABoratory

ONELAB

Rapport d'activité semestriel

N° 6 (final)

période du 01/04/2013 au 31/03/2014

Numéros de convention

WIST 3.0 No 1017086

I. Introduction

I.1. Identification du projet

Titre du Programme de la DGTRE : WIST 3.0

Titre du Projet : Open Numerical Engineering LABoratory

Acronyme: ONELAB

I.2. Contrat

Convention(s) Partenaire 1 (Coordinateur) RW/ULG-ACE : 1017086

Partenaire 2 RW/UCL-IMMC : 1017086

Durée initiale de la recherche (mois) : 36

La recherche a t-elle été prolongée ? Y Si Oui, de combien de mois ? 6

I.3. Date de démarrage de la convention

1^{er} octobre 2010

I.4. Période couverte par ce rapport d'activité

Rapport n° : 6 concernant la période du 1^{er} avril 2013 au 31 mars 2014

I.5. Coordinateur du Projet

Prof. Christophe GEUZAINÉ

Applied and Computational Electromagnetics (ACE)

Université de Liège

Institut Montefiore B28, Grande Traverse 10, Campus du Sart Tilman

4000 Liège

Tél. : +32 4 366 37 30

Fax : +32 4 366 29 10

e-mail : cgeuzaine@ulg.ac.be

I.6. Liste des Partenaires

Partenaire 1 (Coordinateur) - Prof. Christophe GEUZAINÉ (Université de Liège, ULg-ACE)

Partenaire 2 - Prof. Jean-François REMACLE et Emilie MARCHANDISE (Université Catholique de Louvain - UCL-IMMC)

I.7. Objectif de la recherche et livrable visé

Les entreprises en Région Wallonne sont grandes utilisatrices de logiciels de calcul scientifique, comme par exemple Fluent pour la mécanique des fluides, Abaqus, Ansys ou Samcef pour le calcul de structures, ou encore Flux2D/3D ou Ansoft pour la simulation électromagnétique. Le coût des licences de ces logiciels peut se monter à plusieurs dizaines de milliers d'euros par an. Si cet investissement est justifié et supportable par des grandes

entreprises ayant un besoin très régulier de simulations et disposant d'un personnel qualifié, il sort très rapidement du budget d'une PME n'ayant besoin de recourir à la simulation que de manière épisodique. Les PME peuvent alors se tourner vers des bureaux d'études comme GDTech. Malheureusement, pour des simulations complexes, le coût des licences encouru par le bureau d'étude, répercuté sur la PME, devient également rapidement prohibitif.

Les logiciels open source constituent une solution à ce problème. Dans le domaine du calcul scientifique, la communauté du logiciel libre produit des logiciels de simulation numérique « clé en main » de qualité professionnelle dans différents domaines de l'ingénierie : OpenFOAM en mécanique des fluides (<http://www.opencfd.co.uk/openfoam/>), Code_Aster en calcul de structures (<http://www.code-aster.org>), GetDP en électromagnétisme (<http://www.getdp.info>). Ces logiciels libres sont compétitifs par rapport aux solutions commerciales tant au niveau de leurs capacités de leurs performances—mais sont malgré tout très peu utilisés par les PME wallonnes. Nous pensons que l'absence d'une interface standardisée pour le pré- et le post-traitement est en grande partie responsable de cet état de fait, de même que, pour les logiciels émanant du monde académique, un manque de documentation et d'exemples adaptés.

Pour remédier à cet état de fait, le projet ONELAB a pour objectif de développer un outil logiciel qui permette de piloter les différents logiciels libres de calcul scientifique, via l'unification de la gestion du pré- et post-traitement. L'hétérogénéité des logiciels libres va cependant de pair avec une hétérogénéité des concepts et des formats de données. De plus, il n'existe aucune formalisation explicite (autrement que par essai et erreur) des relations existant entre les paramètres d'entrée d'un modèle (les informations qui sont à la disposition de l'utilisateur) et les caractéristiques de la chaîne de résolution particulière qui permet d'obtenir une solution satisfaisante. En conséquence, la méthodologie de développement de l'interface ONELAB est basée sur une triple abstraction :

1. abstraction de l'interface vers les modeleurs géométriques (CAO) et la génération/simplification de maillages ;
2. abstraction de la définition des propriétés physiques, des contraintes et des paramètres de pilotage des différents logiciels utilisés ;
3. abstraction et consolidation des fonctionnalités de post-traitement.

Cette triple abstraction, qu'on peut appeler “couche experte” (relevant du domaine de l'expertise), représente l'essentiel de la valeur ajoutée des logiciels commerciaux, ainsi que la clé d'accès pour l'utilisateur non-spécialiste. C'est précisément l'absence de cette couche experte formalisée qui représente l'obstacle majeur à la diffusion des logiciels libres dans le domaine de l'ingénierie industrielle.

I.8. Tableaux récapitulatifs

I.8.1. Réunions de démarrage et de coordination annuelle

Le tableau cumulatif (car il reprend toutes les données depuis le démarrage du projet) ci-dessous concerne les réunions de démarrage du projet et de coordination annuelle prévues par la convention (article 28.1.).

Réunion	Prévue	Date	Lieu	Liste des présences
Démarrage	$t_0 + 3$ mois	08/02/2011	ULg	C. Geuzaine, J.-F. Remacle, E. Marchandise, F. Henrotte, V. François, R. Sabariego, D. Colignon, G. Janssen, P. Spilleboudt, D.L. Quan
Coordination 1	$t_0 + 12$ mois	09/11/2011	ULg	C. Geuzaine, J.-F. Remacle, E. Marchandise, F. Henrotte, N. Marsic, L. Ficci, P. Spilleboudt, D.L. Quan, P. Dular
Coordination 2	$t_0 + 24$ mois	12/10/2012	ULg	A. Vankerkhove, F. Henrotte, J.-F. Remacle, A. Jacques, A. Modave, S. Tournier, C. Geuzaine L. Fitschy

I.8.2. Autres réunions relatives au projet

Le tableau ci-dessous reprend les autres réunions concernant le projet (entre partenaires, avec industriels, ...).

Date	Lieu	Objet	Liste des présences	PV
16/02/2011	ULg	Réunion technique : spécification interface électromagnétisme / modèles pertes	C. Geuzaine, V. François, F. Henrotte	N
04/03/2011	ULg	Réunion technique : spécification interface électromagnétisme / modèles pertes	C. Geuzaine, V. François, F. Henrotte	N
18/03/2011	GDTech	Réunion du comité de parrainage & Réunion technique : simulations CFD avec OpenFoam (état de l'expérience déjà acquise par GDTech) / spécification interface CAO/maillage	C. Geuzaine, E. Marchandise, F. Henrotte, D.L. Quan, V. François, R. Sabariego, G. Janssen, L. Ficci	O
27/04/2011	ULg	Réunion technique : couche abstraite de gestion des paramètres	C. Geuzaine, F. Henrotte	O (wiki)
21/06/2011	ULg	Réunion technique : couche abstraite de gestion des paramètres	C. Geuzaine, V. François, F. Henrotte	O (wiki)
08/09/2011	ULg	Réunion technique : interface maillage	C. Geuzaine, F. Henrotte	N
23/09/2011	ULg	Réunion technique : modèles pertes	C. Geuzaine, F. Henrotte, L. Stainier	N
30/09/2011	UCL	Réunion technique : code & GUI	C. Geuzaine, J.-F. Remacle, F. Henrotte	N
08/12/2011	UCL	Réunion technique : code	C. Geuzaine, E. Marchandise	N
08/02/2012	UCL	Réunion technique : code	C. Geuzaine, J.-F. Remacle	N
20/03/2012	ULg	Réunion technique : code	C. Geuzaine, R. Sabariego, F. Henrotte	N
19/04/2012	ULg	Réunion comité d'évaluation (18 mois)	C. Geuzaine, P. Dular, R. Sabariego, A. Johnen, B, Thierry, E. Marchandise, L. Dieu, F. Henrotte, C. Prud'homme, G. Meunier, L. Fitschy, A.	O (wiki)

			Vankerkove	
09/05/2012	ULg	Réunion technique	C. Geuzaine, F. Henrotte, R. Sabariego	N
13/06/2012	ULg	Réunion technique	C. Geuzaine, F. Henrotte	N
24/09/2012	UCL	Réunion technique	C. Geuzaine, J.-F. Remacle	N
12/10/2012	ULg	Réunion du comité de parrainage et réunion technique	F. Henrotte, J.-F. Remacle, A. Jacques, A. Modave, S. Tournier, C. Geuzaine, L. Fitschy	O (wiki)
5/11/2012	ULg	Réunion technique	F. Henrotte, C. Geuzaine	N
8/11/2012	ULg	Réunion technique	F. Henrotte, C. Geuzaine	N
9-10/01/2013	ULg	Réunion technique	C. Geuzaine, F. Henrotte, R. Sabariego	N
8/03/2013	ULg	Réunion technique	C. Geuzaine, F. Henrotte	N
14/03/2013	ULg	Réunion technique	C. Geuzaine, F. Henrotte	N
19/04/2013	GDTech	Réunion du comité de parrainage et réunion technique	J.-F. Remacle, A. Jacques, E. Marchandise, A. Modave, S. Tournier, C. Geuzaine, R. Sabariego, M. Graulich, L. Fitschy	O (wiki)
06/05/2013	ULg	Réunion technique	F. Henrotte, C. Geuzaine	N
10/06/2013	ULg	Réunion valorisation ONELAB à l'Interface Entreprises/Université de l'ULg	A.-S. Adibime, O. Gillieaux, M. Umé, J.-F. Remacle, F. Henrotte, S. Adam	N

1.8.3. Tableau récapitulatif des rapports

Tableau cumulatif reprenant les périodes pour les différents semestres ainsi que la date d'échéance prévue. Indiquez la date à laquelle le rapport est transmis à la DGTRE.

Semestre	Période	Échéance	Type	Date d'envoi
1	01/10/2010 – 31/03/2011	31/03/2011	Activité	30/04/2011
2	01/04/2011 – 30/09/2011	30/09/2011	Activité + Sc. & Technique	16/11/2011
3	01/10/2011 – 31/03/2012	31/03/2012	Activité	30/04/2012
4	01/04/2012 – 30/09/2012	30/09/2012	Activité + Sc. & Technique	30/10/2012
5	01/10/2012 – 31/03/2013	31/03/2013	Activité	15/06/2013
Final	01/04/2013 – 30/09/2013	30/09/2013	Activité + Sc. & Technique	28/06/2014
ERGO	01/10/2010 – 31/03/2012	31/03/2012	Évaluation de la recherche	19/04/2012

I.9. Calendrier de la recherche



I.10. Conclusions sur le déroulement du projet pendant la période concernée

La dernière période a été consacrée à la finalisation de la tâche T5.

Points à remplir dans le cas du rapport final

I.11. Conclusions sur l'ensemble du projet de recherche

Objectifs:

Les objectifs définis au début du projet ont été atteints, voire dépassés pour certains aspects (pilotage des clients à travers le réseau, applications mobiles, virtualisation et distribution d'un environnement de simulation open source complet couvrant les domaines physique de l'électromagnétisme, de la mécanique des fluides, de la thermique et de la mécanique du solide).

Délivrables:

L'environnement ONELAB développé dans le cadre du projet est désormais complètement intégré dans la version officielle du logiciel Gmsh, et distribué librement sur internet. De nombreux métamodèles sont proposés et documentés sur le site <http://onelab.info>. L'environnement est d'ores et déjà exploité par un certain nombre d'industriels, de chercheurs et d'étudiants dans le cadre de plusieurs cours universitaires (à l'ULg, l'UCL, l'ULB et la KUL).

Partenariat:

Les partenaires et les parrains ont collaboré de manière très étroite tout au long du projet. Les parrains ont apporté de nombreux éléments de réflexion et des suggestions permettant d'orienter le projet d'une façon propice à son développement futur dans le monde industriel.

I.12. Perspectives de valorisation

Les perspectives de valorisation en Région wallonne sont multiples. Au niveau technique, le projet est prolongé par un Fonds de Maturation visant à une exploitation de l'environnement ONELAB dans le cloud, i.e. sur serveurs informatiques dématérialisés, avec une valorisation de type Software as a Service. Au niveau recherche, le projet WBGreen FEDO 1217703 est une exploitation directe à finalité industrielle des résultats du projet ONELAB dans le domaine de l'optimisation de machines électriques. Différents outils métiers ont été développés ou sont en cours de développement dans des domaines aussi variés que la médecine neurologique (calcul d'échauffement de la peau suite à une stimulation laser), le spatial (dimensionnement de transformateurs HF pour satellites de télécommunication), le ferroviaire (calcul de busbars dans les alimentations auxiliaires des trains), etc.

I.13. Rapport d'évaluation de la recherche

La convention prévoit un rapport d'évaluation de la recherche. Ce document est un questionnaire qui existe sous forme de fichier électronique. Il est téléchargeable sur le site de la DGTRE.

Le document est complété à la fois par le Coordinateur et ses partenaires. Il est donc unique. Il est transmis en un exemplaire imprimé au Directeur général de la DGTRE, et par voie électronique au gestionnaire technique du projet.

Le rapport d'évaluation de la recherche a-t-il déjà été complété ? Oui.

II. Rapports d'activité des partenaires

(À remplir séparément par chaque partenaire, y inclus le Coordinateur)

II.1. Identification du Partenaire numéro 1

II.1.1 Coordonnées du partenaire numéro 1:

Christophe GEUZAINÉ, Professeur

Université de Liège, Unité ACE

Institut Montefiore B28, Grande Traverse 10, Campus du Sart Tilman

4000 Liège

Tél. : 04 366 37 30

Fax : 04 366 29 10

e-mail : cgeuzaine@ulg.ac.be

II.1.2 Chercheurs et Techniciens engagés par le partenaire numéro 1 :

L'engagement du personnel est-il conforme à ce qui a été prévu par la convention ?

Vincent FRANCOIS nous a quitté le 31 août 2011. Simon TOURNIER a été engagé le 1er mai 2012. Axel MODAVE a été engagé à partir du 1er novembre 2012.

Chercheur N° 1

M. Vincent FRANCOIS, Ingénieur Civil

Fonction dans le projet de recherche : Interfaces vers l'électromagnétisme (GetDP)

Date d'engagement / désengagement : 01/10/2010 / 31/08/2011

Tél. : 04 366 37 37

Fax : 04 366 29 10

e-mail : v.francois@ulg.ac.be

M. Simon TOURNIER, Docteur en sciences appliquées

Fonction dans le projet de recherche : Interfaces vers l'électromagnétisme (GetDP)

Date d'engagement / désengagement : 01/05/2012

Tél. : 04 366 37 31

Fax : 04 366 29 10

e-mail : simon.tournier@ulg.ac.be

M. Axel MODAVE, Ingénieur Civil

Fonction dans le projet de recherche : Interfaces vers l'électromagnétisme (GetDP)

Date d'engagement / désengagement : 01/11/2012

Tél. : 04 366 37 31

Fax : 04 366 29 10

e-mail : axel.modave@ulg.ac.be

Le tableau cumulatif ci-dessous résume l'engagement du personnel rémunéré à charge de la convention depuis le démarrage du projet.

Les **lignes grisées** concernent les données telles que définies dans la convention.

Les **lignes blanches** concernent les données de la personne engagée. En cas de remplacement du personnel, ajoutez des lignes sous le poste concerné. *Exemple en Annexe 1.*

Chercheur	Qualification	Labo	CV ^(*)	Ressources		Entrée	Sortie
				(%)	(h.m)		
Chercheur 1	Qualification	Unité	Oui		x		
Vincent FRANCOIS	Ingénieur Civil	ACE	x	100	6	01/10/2010	31/08/2011
Simon TOURNIER	Docteur en sciences appliquées	ACE	x	100		01/05/2012	30/09/2013
Axel MODAVE	Ingénieur Civil	ACE	x	100		01/11/2012	30/09/2013

(*) Le CV du chercheur a-t-il été envoyé au gestionnaire technique de la DGTRE ?

II.2. Rapport d'activité du partenaire numéro 1

II.2.1 Calendrier prévu pour la réalisation des tâches qui vous ont été attribuées

Mois 31 à 36+6: Tâche 5 (Documentation)

II.2.2. Tâches accomplies

Tâche 5: Le travail de documentation et de réalisation de modèles "template" a été finalisé sur une série d'exemples représentatifs. Ces exemples sont disponibles sur le site <http://onelab.info>.

II.2.3. Quels sont les objectifs atteints et ceux qui ne le sont pas?

Tous les objectifs ont été atteints.

II.2.4. Les objectifs et/ou échéances ont-ils été modifiés?

Non.

II.2.5. Le programme de travail original a-t-il été suivi?

Oui.

II.2.6. Difficultés rencontrées au point de vue scientifique et/ou de management

Aucune difficulté particulière.

II.2.7. Liste des équipements scientifiques de pointe, financés par la convention et acquis depuis le début de la recherche (cumulatif)

Appareil	Description de son utilisation dans la recherche	Taux de financement par la RW (%)	Date d'acquisition	Prix d'achat TVAC (Euros)
PC (Priminfo Prim'5 i7 + Ecran Asus 23")	Développement de code et tests	100	24/03/2011	2967.57

Note: La facture relative à l'acquisition de cet équipement n'apparaît pas dans la première déclaration de créance pour des raisons techniques liées au système de comptabilité de l'ULg. Elle est reprise dans la deuxième déclaration de créance.

II.2.8. Conclusions particulières du partenaire

Le projet s'est déroulé de manière très satisfaisante, et a ouvert de nombreuses pistes d'évolutions futures.

II.2.9. Prévisions du partenaire pour le prochain semestre ou la phase de valorisation

Les prévisions sont conformes au planning initial. La phase de valorisation a été entamée avec succès : Fonds de maturation, projet FEDO, outils métiers basés sur la technologie ONELAB, etc.

II.2.10. Remerciement de tiers (assistance technique, soutien matériel et financier)

Néant.

II.2.11. Liste des publications ou dépôt de brevets

Y. Boubendir, X. Antoine and C. Geuzaine. A Quasi-Optimal Non-Overlapping Domain Decomposition Algorithm for the Helmholtz Equation. *Journal of Computational Physics* 231(2): 262-280, 2012.

J.-F. Remacle, J. Lambrechts, B. Seny, E. Marchandise, A. Johnen and C. Geuzaine. Blossom-Quad: a non-uniform quadrilateral mesh generator using a minimum cost perfect matching algorithm. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*. 89 (9) 1102-1119, 2011.

V. François-Lavet, F. Henrotte, L. Stainier, L. Noels and C. Geuzaine. Vectorial Incremental Nonconservative Consistent Hysteresis model. *Journal of Computational and Applied Mathematics*. Submitted, 2011.

C. Geuzaine, F. Henrotte, E. Marchandise, J.-F. Remacle, P. Dular, R. V. Sabariego. ONELAB: Open Numerical Engineering LABORatory. 7ème Conférence Européenne sur les Méthodes Numériques en Electromagnétisme (NUMELEEC2012), Marseille, 2012.

C. Geuzaine. ONELAB: Open Numerical Engineering LABORatory. SIAM Conference on Computational Science and Engineering, Feb 25-Mar 01 2013, Boston, USA.

A. Vion et C. Geuzaine. Double sweep preconditioner for optimized Schwarz methods applied to the Helmholtz problem. Journal of Computational Physics. In press, 2014.

II.2.12. Liste des présentations ou formations relatives au projet

Un workshop rassemblant les développeurs du logiciel Gmsh (“First Gmsh Workshop”) a eu lieu le 15 et 16 septembre 2011 à Braives. Il a rassemblé 35 personnes. Le projet ONELAB y a été présenté et de nouvelles idées ont été discutées.

Le “Second Gmsh Workshop” a eu lieu le 23-24 mai 2013 à Moressée. Il a rassemblé 52 personnes. Les résultats du projet ONELAB ont été présentés ; un atelier spécifique ONELAB a été organisé, permettant à tous les participants de tester les différentes fonctionnalités (clients natifs et interfacés, locaux et distants, en C++ en en Python).

II.2.13. Liste des missions en Belgique relatives au projet

Néant (outre les différents déplacements à l’UCL pour les réunion techniques).

II.3. Rapport de mission à l'étranger

C. Geuzaine a participé aux deux conférence suivantes, où il a présenté les avancées récentes liées au projet : “Advanced Computational Electromagnetics (ACE 2012)” à Karlsruhe du 29/02 au 02/03/2012, “Journées de Metz 2012 - Recent Advances in Modeling, Analysis and Simulation of Wave Propagation”, “SIAM Conference on Computational Science and Engineering” à Biston du 25 février au 01 mars 2013.

Le potentiel du projet ONELAB y a été discuté avec différents collègues. Les différents retours d’utilisation sont très positives.

II.1. Identification du Partenaire numéro 2 et 3

II.1.1 Coordonnées du partenaire numéro 2 et 3:

Jean-François REMACLE, Professeur

Département de Genie Civil et Environnemental (GCE)

Institute of Mechanics, Materials and Civil Engineering (iMMC)

UCL - Bâtiment Euler - Av. G. Lemaître 4-6

B-1348 Louvain-la-Neuve

Tél. : 010-472352 **Fax** : 010-472350 **e-mail** : Jean-Francois.Remacle@uclouvain.be

Emilie MARCHANDISE Professeur

Département de Mécanique appliquée (MEMA)

Institute of Mechanics, Materials and Civil Engineering (iMMC)

UCL - Bâtiment Euler - Av. G. Lemaître 4-6

B-1348 Louvain-la-Neuve

Tél. : 010/47.23.53 **Fax** : 010-472350 **e-mail** : Emilie.Marchandise@uclouvain.be

II.1.2 Chercheurs et Techniciens engagés par le partenaire numéro 2 et 3 :

L'engagement du personnel est-il conforme à ce qui a été prévu par la convention ? O/N
Si non, en décrire les raisons.

Chercheur N° 1

M. François HENROTTE, Docteur en Sciences Appliquées, Ingénieur Civil

Fonction dans le projet de recherche : Aspects théoriques et définition d'une structure de données communes pour la gestion de simulation en physique multiple. Implémentation du kernel ONELAB. Élaboration et développement des cas d'application et des templates correspondants.

Date d'engagement : 1er février 2011

Tél. : 010-47.80.56 **Fax** : 010-47 2350 **e-mail** : francois.henrotte@uclouvain.be

Chercheur N° 2

M. Dieu Linh QUAN, Ingénieur Civil

Fonction dans le projet de recherche : intégration d'un solveur open-source en mécanique des fluides et réalisation de simulations numériques fluides-thermique.

Date d'engagement: 15 mai 2011

Tél. : 010/47.23.53 **Fax** : 010-47 2350 **e-mail** : dieulinh.quan@gmail.com

Le tableau cumulatif ci-dessous résume l'engagement du personnel rémunéré à charge de la convention depuis le démarrage du projet.

Les **lignes grisées** concernent les données telles que définies dans la convention.

Les **lignes blanches** concernent les données de la personne engagée. En cas de remplacement du personnel, ajoutez des lignes sous le poste concerné. *Exemple en Annexe 1.*

Chercheur	Qualification	Labo	CV ^(*)	Res sources		Entrée	Sortie
				(%)	(h.m)		
Henrotte François	Dr Sc. Appliquées	IMMC	Oui	100	6	01/02/2011	28/02/2013
Quan Dieu Linh	Ingénieur Civil	IMMC	Oui	100	5	15/05/2011	

(*) Le CV du chercheur a-t-il été envoyé au gestionnaire technique de la DGTRE ?

II.2. Rapport d'activité du partenaire numéro 2 et 3

II.2.1 Calendrier prévu pour la réalisation des tâches qui vous ont été attribuées

Mois 31-36+6: Tâches 5 (Documentation)

II.2.2. Tâches accomplies

Le problème de distribution multiplateforme des outils ONELAB pour les clients interfacés a été une des questions principales à résoudre. La solution a été résolue d'une très générale en recourant à la technologie des machines virtuelles, et en particulier à l'hôte de virtualisation libre VirtualBox. Les logiciels open source sont en règle générale développés et distribués sous un environnement Linux. La machine virtuelle dédiée ONELAB est donc une machine virtuelle Linux, qui peut être installée très aisément sur tous les systèmes d'exploitation (Windows, MAC-OS, Linux). La machine virtuelle ONELAB a été configurée pour être utilisée non seulement comme système d'exploitation alternatif, mais également comme serveur d'application. Les clients ONELAB interfacés y sont soit préinstallés, soit peuvent y être installés de façon très aisée. Cette machine virtuelle représente l'élément de standardisation qui permet désormais de proposer des métamodèles Onelab utilisant les logiciels OpenFoam, Elmer etc. à un très large public, et en particulier un public de non-spécialistes. Elle peut être téléchargée, ainsi que les instructions d'installation.

La version python des clients ONELAB a été fortement développée et est devenue le standard pour la description de métamodèles complexes. Le langage python apporte une très grande robustesse et une très grande souplesse aux métamodèles. C'est aussi un des outils de traitement de données numériques les plus puissants et les plus utilisés dans la communauté du logiciel libre, qui se trouve ainsi directement intégré et parfaitement compatible avec l'environnement ONELAB.

Plus précisément, concernant la tâche 5, les métamodèles développés au cours du projet (outils métier en neurologie, modèles didactiques pour les cours de mécanique et de génie biomédical, ...) sont téléchargeables sur le site <http://onelab.info> avec la documentation

nécessaire pour leur compréhension et leur utilisation.

II.2.3. Quels sont les objectifs atteints et ceux qui ne le sont pas?

Le projet progresse conformément au planning.

II.2.4. Les objectifs et/ou échéances ont-ils été modifiés?

Non.

II.2.5. Le programme de travail original a-t-il été suivi?

Oui

II.2.6. Difficultés rencontrées au point de vue scientifique et/ou de management

Pas de difficulté rencontrée à ce stade.

II.2.7. Liste des équipements scientifiques de pointe, financés par la convention et acquis depuis le début de la recherche (cumulatif)

Appareil	Description de son utilisation dans la recherche	Taux de financement par la RW (%)	Date d'acquisition	Prix d'achat TVAC (Euros)
Mac Book Pro	Simulations numériques, développements logiciels	100	18/2/2011	1568,25

II.2.8. Conclusions particulières du partenaire

Les développements sont conformes au planning. L'interaction entre les partenaires est constructive. Les outils Onelab sont désormais couramment utilisés dans la recherche et l'enseignement à l'UCL.

II.2.9. Prévisions du partenaire pour le prochain semestre ou la phase de valorisation

Les prévisions sont conformes au planning initial. La phase de valorisation a été entamée avec succès : Fonds de maturation, projet FEDO, outils métiers basés sur la technologie ONELAB, etc. La technologie des machines virtuelles offre des perspectives de distribution vers un large public (y compris un public de non-spécialistes) de métamodèles ONELAB basé sur les logiciels OpenFOAM, Elmer, etc... L'interfaçage ONELAB de Code-Aster a été pris en charge par les développeurs de Code-Aster eux-mêmes.

II.2.10. Remerciement de tiers (assistance technique, soutien matériel et financier)

Fond de développement pédagogique 2012 de l'UCL. Projet PLOS (33 kEuro).

II.2.11. Liste des publications ou dépôt de brevets

Tristan Carrier Baudouin, Jean-François Remacle, Emilie Marchandise, Jonathan Lambrechts, François Henrotte. Lloyd's energy minimization in the L_p norm for quadrilateral surface mesh generation. ENGINEERING WITH COMPUTERS 2012, DOI: 10.1007/s00366-012-0290-x

V. François-Lavet, F. Henrotte, L. Stainier, L. Noels and C. Geuzaine. Vectorial Incremental Nonconservative Consistent Hysteresis model. Journal of Computational and Applied Mathematics. Submitted, 2011.

C. Geuzaine, F. Henrotte, E. Marchandise, J.-F. Remacle, P. Dular, R. V. Sabariego. ONELAB: Open Numerical Engineering LABORatory. 7ème Conférence Européenne sur les Méthodes Numériques en Electromagnétisme (NUMELEEC2012), Marseille, 2012.

II.2.12. Liste des présentations ou formations relatives au projet

Le projet ONELAB a été présenté à la session logiciel du 11ème colloque national en mécanique des structures (CSMA21013) qui s'est tenu à Giens du 13 au 17 mai 2013. Les retours ont été excellents.

II.2.13. Liste des missions en Belgique relatives au projet

II.2.13.a.

Néant

II.3. Rapport de mission à l'étranger

Néant