

## Rapport semestriel d'activité n°1/8

### A. Identification

Programme – année	BLAN06-2_135670 2006
Projet (acronyme)	EVA-Flo
Coordonnateur du projet (société/organisme - laboratoire ou entité de rattachement)	Nathalie REVOL Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme (UMR 5668 CNRS – ENS Lyon – INRIA – UCB Lyon 1)
Référence convention/décision	ANR-06-BLAN-0257 2006-2010
Période du projet (date début – date fin)	novembre 2006 – octobre 2010
Période faisant l'objet du rapport d'activité (date début – date fin)	novembre 2006 – avril 2007
Rédacteur de ce rapport : nom	Nathalie REVOL
phone	télé (33) 04 72 72 86 42
adresse électronique	Nathalie.Revol@ens-lyon.fr
Date du rapport	30 juillet 2007

**B. Pour les projets multi-partenaires, rappel des tâches allouées par partenaire pour l'ensemble du projet** (partir du planning généralement fourni dans le projet. Ce document est à remplir par le coordonnateur du projet à partir des informations fournies par les partenaires)

*Ce tableau décrit les principales tâches du projet qui ont été définies lors de son démarrage*

Tâches du projet	Partenaires concernés par la tâche (2)		2006		2007	2008	Commentaires
			Semestre 1 (1)	Semestre 2 (1)	Semestre 1		
First year	P1, P2	Prévue/Nouvelle		P	P		en cours
		Réalisée/Abandonnée		P			

(1) **P**=Prévue, **N**=Nouvelle, **R**=Réalisée, **A**=Abandonnée (dans ce dernier cas, justifier obligatoirement avec un commentaire)

(2) Partenaires concernés : ceux-ci sont à expliciter dans un tableau (cf. ci-dessous)

Partenaire P1	LIP : Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme (UMR 5669 CNRS – ENS Lyon – INRIA – UCB Lyon 1) - Arénaire et INRIA Sophia Antipolis - Tropics	Nathalie REVOL  Laurent HASCOET
Partenaire P2	Laboratoire ELIAUS / LP2A, Université de Perpignan Via Domitia et LIST, CEA Saclay	Marc DAUMAS  Matthieu MARTEL

---



---

## Eléments qualitatifs

### C. Description des travaux effectués pour la période concernée et conformité de l'avancement aux prévisions (15 à 50 lignes maximum suivant le nombre de partenaires)

(Tous les comptes-rendus de réunions se trouvent sur la page Web <http://www.ens-lyon.fr/LIP/Arenaire/EVA-Flo/>.)

Nous nous sommes réunis une première fois, à Lyon, comme prévu dans le budget notifié en novembre 2006. Les transparents des présentations et les comptes-rendus des réunions se trouvent sur la page Web <http://www.ens-lyon.fr/LIP/Arenaire/EVA-Flo/EVA-Flo-reunion1.html>.

Voici un résumé de ces travaux : nous avons effectué un tour de table pour un bilan des apports et des attentes de chacun vis-à-vis du projet EVA-Flo, qui a également permis de préciser les contours du projet. Les sujets discutés ont été essentiellement au nombre de trois : l'un d'eux a été de discuter les besoins en différenciation automatique et la conclusion est que le besoin est réel et que le mode de différenciation le plus adapté est le mode « *reverse* », un autre a porté sur l'utilisation d'architectures « exotiques » telles que des GPU, qui paraissent difficiles à formaliser, et un dernier point très important a été de se mettre d'accord sur le schéma général d'EVA-Flo et sur la représentation intermédiaire des données/codes qui se trouve au centre de ce schéma (cf. le schéma en toile de fond de la page EVA-Flo, qui est expliqué dans le compte-rendu de la réunion du 12 avril 2007). Un format qui permet de conserver beaucoup d'informations et ce, de façon structurée, a été choisi, de type MathML (cf. la proposition de langage LEMA) et un consensus s'est dégagé sur ce choix, qui ne paraissait pas évident *a priori* puisque les outils utilisant ces données seront tous de type impératif alors que la représentation sera de type fonctionnel.

**Au sein de l'équipe Arénaire**, nous nous sommes réunis assez régulièrement (l'objectif était une réunion bi-mensuelle et il a quasiment été atteint). Nous avons progressé de façon interne sur les différents points prévus dans le planning, à savoir :

- une mise au point sur les quantités significatives en validation numérique : pour l'essentiel de nos discussions, erreurs d'arrondi et d'approximation, précision de calcul variable (avec des besoins opposés

selon les applications), etc. ; la précision de calcul variable sera un grand pas dans la recherche d'automatisation, par rapport à l'outil Gappa utilisé jusqu'alors ;

- une proposition de langage pour représenter de façon structurée ces informations : nous avons abandonné l'idée de code annoté, présente dans la proposition du projet EVA-Flo, car les annotations sont un moyen d'expression trop pauvre pour nos besoins ;
- un séminaire d'information mutuelle sur les différents développements en cours dans l'équipe et qui constituent les techniques que mettra en œuvre le projet EVA-Flo, l'objet de ce projet étant de faire collaborer et de coordonner ces techniques et d'autres.

**Au sein du laboratoire ELIAUS**, nous avons travaillé sur l'aspect "2.1.1 Specification" / "Floating-point issues" avec l'étude d'architectures émergentes (processeurs graphiques), sur l'aspect "2.1.2 Algorithms" / "Algorithms for evaluating approximants" et "Automated expression evaluation" avec deux études sur l'évaluation des polynômes (la seconde étant préliminaire) et "2.1.3 Interface" / "Formal proofs" avec une nouvelle utilisation de l'outil Gappa.

Côté LIST (CEA Saclay), la contribution majeure est de donner un formalisme, classique en sémantique, en termes de transformation de codes. Enfin, la contribution de Tropics a été d'agir comme expert extérieur et a été parfaitement remplie.

## **D. Résultats obtenus pour la période concernée, dégager notamment les faits marquants** (15 à 50 lignes maximum) *Décrire les résultats obtenus et préciser éventuellement les livrables déjà réalisés en interne au projet.*

Les résultats obtenus sont multiples :

- un consensus sur la représentation centrale des données et codes, qui permet de conserver les informations les concernant de façon structurée ;
- la fin de la thèse de G. Melquiond qui, avec Gappa, ouvre la voie à EVA-Flo et en même temps met en évidence des besoins plus généraux en validation numérique ;
- la thèse de F. Chaves qui illustre le lien entre techniques numériquement validées (dans ce cas l'arithmétique des modèles de Taylor) et preuve formelle ;
- la thèse de N. Louvet sur la comparaison de différentes techniques d'amélioration de la précision, allant de l'étude théorique à l'explication des performances pratiques ;
- le travail de master de S. Collange qui prouve sur une application particulière que le calcul numérique sur GPU peut être extrêmement performant.

## **E. Difficultés rencontrées et solutions de remplacement envisagées** (15 à 50 lignes maximum) *ex : impasse technique, abandon d'un partenaire ou d'un sous traitant, maîtrise des délais, maîtrise des budgets. Faut-il revoir le contenu du projet ? Faut-il revoir le calendrier du projet ?*

La représentation d'informations complémentaires à un code numérique, sous forme d'annotations, a été très vite abandonnée car cela ne permet pas de représenter des informations assez élaborées (comme par exemple le fait qu'un résultat de calcul flottant est en fait un résultat exact). Nos efforts se sont alors portés sur la définition du langage LEMA.

## **F. Livrables externes réalisés** (15 à 50 lignes maximum)

*Pour les articles et communications écrites, préciser s'il s'agit d'articles dans des revues à comité de lecture / d'ouvrages ou chapitres d'ouvrage / d'articles dans d'autres revues / de communications dans des colloques ou des congrès / de dépôt de brevet... Référencer selon les normes habituelles. Mentionner également s'ils peuvent ou non faire l'objet de communications externes par l'ANR et son unité support*

Indiquer, *Le cas échéant*, les thèses démarrées, en cours et/ou soutenues en relation directe avec le projet :

*Préciser le titre, date de soutenance (prévue ou réelle), soutien financier, devenir des étudiants pour les thèses soutenues*

Les articles correspondant aux travaux réalisés pendant cette période ont été publiés par les membres du projet, essentiellement aux conférences suivantes (une douzaine de présentations) :

- ARITH'18 : 18<sup>th</sup> IEEE International Symposium on Computer Arithmetic,
- ASAP [2007](#) : 18<sup>th</sup> IEEE International Conference on Application-specific Systems, Architectures and Processors,
- ERCOFTAC : European Research Community on Flow, Turbulence and Combustion (école),
- [ICIAM'07](#) : 6<sup>th</sup> International Congress on Industrial and Applied Mathematics,
- ISSAC 2007 : International Symposium on Symbolic and Algebraic Computation,
- SAS'07 : Static Analysis Symposium,
- [SIES'2007](#) : IEEE Second International Symposium on Industrial Embedded Systems.

Thèses en cours en relation avec le projet EVA-Flo :

### Arénaire :

Francisco Chaves (2004-2007), « Utilisation et certification de l'arithmétique des modèles de Taylor dans un assistant de preuve », soutenance fin septembre 2007, bourse du réseau européen Mathlogaps.

Sylvain Chevillard (2006-2009), « Calcul approché de fonctions mathématiques », allocation couplée du ministère.

Jérémy Detrey (2004-2007), « Arithmétiques réelles sur FPGA - Virgule fixe, virgule flottante et système logarithmique. », allocation couplée du ministère, soutenue en janvier 2007 (post-doctorat à Bonn, Allemagne).

Christoph Lauter (2006-2009), « Arrondi correct des fonctions élémentaires en double précision IEEE 754 », allocation couplée du ministère.

Guillaume Melquiond (2004-2006), « Arithmétique d'intervalles et certification de programmes. », allocation couplée du ministère, soutenue en novembre 2006 (ingénieur de recherche chez Microsoft).

Guillaume Revy (2006-2009), « Algorithmique et génération de programmes pour l'évaluation de fonctions en arithmétique flottante. », allocation du ministère.

### Eliaus :

Nicolas Louvet, « Algorithmes compensés et amélioration de la précision des résultats », soutenance prévue à l'automne 2007, ACI jeune chercheur.

Sylvain Collange, « Calculs et simulations sur unité graphique pour les énergies renouvelables », début septembre 2007, allocation ministère.

## **G. Autres commentaires**

---

## Eléments quantitatifs

### **H. Liste des réunions/séminaires/colloques organisés durant la période et des missions à l'étranger**

*(préciser la date, le lieu, l'objet, le nombre des participants)*

Réunion plénière les 11 et 12 avril 2007 à Lyon : tout Arénaire, L. Hascoët pour Tropics, S. Collange, D. Defour et N. Louvet pour Eliaus, M. Martel pour LIST.

Visite de travail à Lyon: N. Louvet (décembre 2006)

18th IEEE International Symposium on Computer Arithmetic, Montpellier, 25-27/06/2007: N. Louvet (présentation de travaux), Ph. Langlois (participation)

18th IEEE International Conference on Application-specific Systems, Architectures and Processors, 9-11/07/2007, Montréal, Canada: S. Collange (présentation de travaux)

6th International Congress on Industrial & Applied Mathematics, 16-20/07/2007, Zürich, Suisse: Ph. Langlois (présentation de travaux)

### **I. Par rubrique et par partenaire, établir la consommation des dépenses financées par l'ANR, depuis le démarrage du projet.**

Partenaire	Fonct. (Keuros)	Equip. nature	Equip. (Keuros)
LIP - Arénaire	0		
INRIA Sophia - Tropics	0.7		
ELIAUS	3		
LIST - CEA Saclay	0		
Total projet	3.7		

Le partenaire LIP – Arénaire gère l'argent du partenaire INRIA Sophia – Tropics (budget inférieur à 20kEuros) et le partenaire ELIAUS gère l'argent du partenaire LIST – CEA Saclay (pour la même raison).

L'argent dépensé correspond aux déplacements pour assister à la première réunion à Lyon, il est à noter que toutes les dépenses pour 2006-2007 ne sont pas encore engagées ou soldées.

### **J. Le cas échéant et pour les programmes thématiques, préciser les travaux réalisés par les partenaires étrangers associés au projet sans aide de l'ANR**

*Nota : sans objet pour les programmes « Blanc » et « JCJC »*

**K. Liste des personnels recrutés en CDD par des établissements publics dans le cadre du projet sur l'aide allouée par l'ANR**

Nom	Prénom	Qualifications	Date de recrutement	Durée du contrat (en mois)
...				
...				

*Indiquer leur devenir postérieur à leur participation au projet : intégration comme chercheur, enseignant-chercheur, ingénieur, emploi dans le privé, chômeur, etc....*

Le projet EVA-Flo recrutera un ingénieur sur contrat CDD d'un an la troisième année du projet.

**L. Le cas échéant, indiquer les différents types d'aides complémentaires obtenues grâce à ce projet.**

*(Il peut s'agir de ressources financières, ressources humaines, allocations de recherche,...)*

**M. Le cas échéant, modalités d'utilisation du complément de financement « pôles de compétitivité » (15 lignes maximum)**

*Rappel : ceci ne s'applique pas aux entreprises, mais seulement aux laboratoires publics et autres structures non soumises à l'encadrement communautaire des aides d'Etat à la R&D. Le complément de financement est destiné à couvrir des frais supplémentaires liés à la participation aux activités du pôle : ingénierie de projets partenariaux publics-privés, recherche de partenaires ; valorisation de la recherche ; relations inter-pôles et internationales...*

Nous n'avons pas pu bénéficier de ce complément de financement, la notification de notre appartenance au pôle de compétitivité mondial Minalogics nous étant parvenue trop tard pour que nous puissions ajouter cette information à notre dossier dans les délais impartis.

## **N. CADRE RESERVE AU COORDONNATEUR DU PROJET (15 à 50 lignes maximum)**

*Commentaire général sur l'état d'avancement du projet, les interactions entre les différents partenaires, les efforts particuliers en matière d'interdisciplinarité, l'ouverture internationale, etc.*

Le projet EVA-Flo progresse de façon extrêmement satisfaisante. Le projet avance même plus vite que prévu sur la partie de formalisation et de mise au point de la représentation intermédiaire des données/code et le développement logiciel correspondant débute déjà, ce qui nous permettra rapidement de tester les interactions entre les différents outils existants, afin de valider et compléter l'approche choisie de façon réaliste.

L'équipe Arénaire s'est beaucoup mobilisée autour de ce projet, fédérateur d'un nombre important de travaux de recherche. Elle a beaucoup progressé sur les trois axes prévus pour cette première année. Le laboratoire Eliaus a également bien progressé sur la caractérisation des processeurs graphiques et sur l'amélioration de la précision pour la règle de Horner. Le LIST a également bien avancé sur l'interprétation, en termes de sémantique, de nos travaux. Enfin L. Hascoet, de Tropics, qui était à l'origine totalement extérieur à cette approche de la validation numérique, s'est bien investi afin de rentrer au plus vite dans nos thématiques et son apport s'est avéré précieux.

La réunion plénière a permis de mettre en commun nos avancées et de nous mettre d'accord sur les développements futurs. Mon seul regret est que la restriction budgétaire – par rapport à notre demande initiale – ne nous permette pas de nous réunir plus souvent afin de nous synchroniser.



## **CADRE RESERVE A L'USAR**

Nom du coordinateur scientifique de l'USAR :

Date :

---

## Glossaire

**Livrable** : tout composant matérialisant le résultat de la prestation de réalisation. Toute production émise par le titulaire au cours du projet : document, courrier revêtant un caractère officiel , module de code logiciel, dossiers de tests, application intégrée, objet, dispositif...

**Livrable interne** : réalisé au sein du programme et non communiqué à l'extérieur du programme.

**Livrable externe** : élément diffusé ou livré hors de la communauté du projet de recherche..

**Faits marquants** : élément non nécessairement quantifiable mais significatif pour le projet.