



Paris, 22/23 mai 2007

Les activités de l'action IDM

Mireille Blay-Fornarino (I3S/Université de Nice) –

Hubert Dubois (CEA-LIST)

Mireille.blay@polytech.unice.fr, Hubert.Dubois@cea.fr

<http://www.actionidm.org/>

1. Introduction

L'évolution du développement logiciel vers une vision centrée modèles exige des avancées en matière de formalismes et outils supports aux transformations de modèles, d'évolution dans l'usage des modèles, d'adéquation entre les langages de modélisation et les applications elles-mêmes, de prise en compte de l'hétérogénéité et des compositions des modèles et également dans la définition de processus de développement à base de modèles. Ces différents aspects sont l'objet de recherches aussi bien dans le domaine du génie logiciel, des systèmes et réseaux que des systèmes d'informations... Afin de créer une synergie résultante de la complémentarité de ces travaux, l'Action IDM (*Ingénierie Dirigée par les Modèles*), de manière transversale à plusieurs groupes de recherches du CNRS a pour objectif de favoriser et de provoquer les échanges entre des communautés issues de domaines technologiques différents. Ainsi la communauté scientifique française travaillant sur l'IDM est importante et s'intéresse notamment aux domaines suivants : les transformations de modèles (ce qui comprend l'évolution, l'évaluation, la génération de code, la validation, le test, la vérification, la traçabilité, ...), la définition de modèles/langages de modélisation suffisamment précis pour être utilisables et suffisamment expressifs pour répondre aux exigences des applications dont le temps réel, l'embarqué, les systèmes distribués, la prise en charge des aspects collaboratifs et la séparation des préoccupations dans la construction de systèmes complexes. Dans un premier temps, nous présentons rapidement les différents groupes de travail qui abordent ces thèmes de recherche (cf. 2).

L'absolue nécessité de développer les applications différemment pour répondre aux besoins croissants de production logicielle et d'adaptation aux équipements informatiques de l'espace ambiant forcent une collaboration étroite entre chercheurs et industriels. Ces relations étroites entre industriels et chercheurs sont soulignées par l'existence de nombreux projets communs afférant à l'IDM mettant en jeu principalement de grands groupes. Les activités d'animation de Action IDM visent à promouvoir les rencontres entre les académiques et les industriels du domaine et à ainsi provoquer et faciliter les partenariats y compris avec des PME. En répertoriant les informations relatives aux différents partenaires œuvrant à rendre productive l'ingénierie des modèles, l'action remplit son rôle informatif (cf. 3).

L'action IDM vise essentiellement à un rôle d'animation. La mise en place de journées de travail entre spécialistes de domaines différents mais complémentaires et l'aide à la formation des jeunes chercheurs sont les moyens de l'action pour promouvoir les travaux inter-domaines. Nous donnons un aperçu de ces différentes actions dans la section 4 avant de conclure.

Journée de Travail NEPTUNE '2007

2. Une action transverse

En 2003, le CNRS crée l'AS « MDA ». Après deux ans de veille technologique et de travaux de recherche, les membres de l'AS défendent alors l'idée que ce vaste mouvement mondial initié par l'industrie est une révolution culturelle dans le contexte du développement de logiciels [2,1]. Force est alors de constater que la communauté scientifique française est déjà engagée depuis plusieurs années dans l'ingénierie des modèles, et que l'effervescence mondiale a créé le tissu nécessaire à une synergie entre les équipes. Les journées IDM sont lancées en 2005 sur Paris (cf. section 4.b) ; elles réunissent les différents acteurs français et francophones du domaine. Le caractère pluridisciplinaire de ce domaine conduit à la création de l'Action IDM dans les mois qui suivent.

Depuis de nombreuses années, les Groupes de Recherches d'Animation (GdR) du CNRS permettent de fédérer l'ensemble des chercheurs et enseignants-chercheurs d'une même communauté scientifique au delà de leur appartenance à telle ou telle institution : CNRS, Université mais aussi GET, INRIA, CEA et centre de recherche industriel. Tout d'abord rattachée au GdR Architectures, Systèmes et Réseaux (ASR) par ses origines MDA de l'*Object Management Group* (OMG), l'Action IDM est aujourd'hui également associée au GdR Génie de la Programmation et du Logiciel (GPL). et au GdR Information, Interaction, Intelligence (I³),.

Nous proposons ci-après une revue des différentes thématiques scientifiques que « traverse » l'Action IDM et ceci uniquement du point de vue de l'IDM.

a. GDR GPL

L'Action IDM est rattachée au GdR Génie de la Programmation et du Logiciel (GPL). Ce GdR est un nouveau groupement de recherche consacré à la Programmation et aux Méthodes de Développement de Logiciel. Il est constitué des deux pôles "Langages et Vérification" et "Développement de Logiciel". Les groupes de travail qui composent ce groupe adressent dans leurs objectifs de recherche plusieurs des défis que doit relever le développement dirigé par les modèles pour être opérationnel.

§ Parmi ces groupes, plusieurs s'intéressent à la définition de *formalismes et outils* sous-jacents à l'IDM.

Le groupe *Composants Objets Services : Modèles, Architectures et Langages (COSMAL)* animé par *Philippe Lahire* et *Mourad Oussalah* s'intéresse aux problématiques de développement logiciel à base d'objets, de composants et de services, en se focalisant sur les besoins en modèles, architectures et langages.

Le groupe *Formalismes et Outils pour la Vérification et la Validation (FORWAL-<http://www.univ-orleans.fr/SCIENCES/LIFO/Projets/GDR/Forwal>)* animé par *Jean-Michel Couvreur* et *Olga Kouchnarenko* a pour objectif principal l'élaboration d'outils et de méthodes pour la vérification de protocoles de sécurité, de services web, de systèmes embarqués et pour l'analyse de documents semi-structurés. En utilisant des formalismes basés

sur des théories bien fondées, ce groupe apporte les bases à de nombreux travaux sur la vérification et la composition de modèles.

Le groupe *Méthodes de test pour la validation et la vérification (MTV²)* animé par *Fatiha Zaidi* et *Arnaud Gotlieb* porte son étude sur la génération de tests à partir de modèles formels ou semi-formels. Une fertilisation croisée entre les membres de cette action et ceux de l'action IDM est pressentie au moins dans la prise en compte du test dans les premières étapes d'analyse d'une application, la formalisation des modèles de fautes et la prise en compte des aspects symboliques et temporels.

Le groupe *LTP Langages, Types et Preuves* animé par *Catherine Dubois* et *Pierre Castéran* s'intéresse à la conception de langages plus sûrs et plus expressifs, le développement des techniques de vérification et de validation à partir de spécifications ou de code : preuve de correction, analyse statique, génération de tests et raffinements prouvés.

Le groupe *Transformations de programmes et de modèles (Transformations - <http://www-poleia.lip6.fr/~ziane/gtt/>)* animé par *Mikal Ziane* et *Pierre-Etienne Moreau* s'intéresse à un enjeu majeur de l'IDM, les transformations des spécifications, des modèles et des programmes. Ce groupe est fondamental à l'action IDM et aborde de notre point de vue plus précisément la définition rigoureuse des transformations et leur application automatique.

§ L'IDM, dans sa volonté de simplifier le développement du logiciel, s'intéresse à proposer des artefacts adaptés aux domaines des applications.

Le groupe *Langages et Modèles de Haut-niveau pour la programmation parallèle, distribuée, de grilles de calcul et Applications (LaMHa- <http://www-lsr.imag.fr/GPL/GroupesDeTravail/lamha.html>)* animé par *Frédéric Louergue* a pour objectif l'élaboration de langages et modèles de haut-niveau pour la programmation parallèle, distribuée et de grilles de calcul et leur utilisation pour le développement d'applications. Des équipes de ce groupe abordent en particulier l'équivalence des sémantiques formelles des modèles de programmation et des modèles d'exécution de leurs langages de programmation parallèle.

L'ingénierie dirigée par les modèles a pour principal défi de réduire la complexité du développement logiciel et ceci tout au long de son *cycle de vie*.

Le groupe *Méthodes Formelles dans le Développement de Logiciels (MFDL)* animé par *Yamine Ait Ameer*, *Dominique Cansell* et *Marie Laure Potet* étudie la modélisation et le développement formel de systèmes, qu'ils soient logiciels, matériels ou mixtes, ainsi que les vérifications et validations qui résultent de ces modélisations. Ce groupe s'intéresse à la totalité du cycle de vie, depuis l'analyse des besoins jusqu'aux phases de maintenance et de déploiement.

Le groupe *Rétro-Ingénierie, Maintenance et Evolution des Logiciels (RIMEL - <http://planetmde.org/rimel/>)* animé par *Salah Sadou* et *Jean-Marie Favre* s'intéresse à l'évolution du logiciel et à la rétro-ingénierie. Cette thématique est transverse à l'IDM sur de très nombreux points dont les techniques mises en œuvre pour gérer l'évolution, les besoins

d'indépendances et d'adéquations aux plateformes sur lesquelles reposent le logiciel, la coévolution code et modèles, ...

b. GDR ASR

Le GdR *Architecture, Systèmes et Réseaux* (ASR) est constitué de trois pôles d'animation :

- (1) Architecture, Système Embarqué et Temps Réel (*Asert*) animé par *Suzanne Graf* et *Pierre Paradinas*,
- (2) Réseaux et COMmunication (ResCom) animé par *Eric Fleury* et *Patrick Sénac*,
- (3) et Grille, Système et Parallélisme (GSP) animé par *Bertil Foliot* et *Jean-Louis Pazat*.

Les domaines couverts par ce GdR sont les terrains par excellence d'application de l'ingénierie des modèles par la complexité des problématiques abordées, par la taille des logiciels à mettre en œuvre et à maintenir sur de longues durées et par la nécessité de développements outillés.

Un des domaines où l'IDM a fait le plus d'avancés est probablement celui des systèmes embarqués. Parmi les actions du GdR ASR, l'action *Approches Formelles des Systèmes Embarqués Communicants* (AFSEC - <http://www.afsec-cnrs.org/>) aborde de nombreuses problématiques liées à l'Ingénierie des modèles. Cette action est animée par *Claude Jard* et par *Olivier H. Roux*. L'objectif de l'action AFSEC est le développement et la promotion des approches formelles (c'est-à-dire des méthodes fondées sur des modèles mathématiques et mises en œuvre dans des outils informatiques), communauté qui est actuellement dispersée sur plusieurs GdR. Les systèmes informatiques visés dans AFSEC sont les systèmes embarqués dans lesquels on trouve ceux dits critiques avec des exigences de qualité forte et ceux dits complexes dont la bonne marche repose sur une utilisation soignée de ressources interdépendantes. Pour ces systèmes, fonder le raisonnement sur un modèle formel semble la piste scientifique la plus solide. La prise en compte des contraintes industrielles, leur insertion dans les chaînes de développement, la "standardisation" des méthodes/langages en vue d'une formation facilitée des ingénieurs ainsi que la recherche systématique de nouveaux champs d'applications des méthodes développées sont alors visées.

L'évolution dynamique des applications est aujourd'hui indispensable pour appréhender l'informatique ambiante. L'action *Adaptation dynamique aux environnements d'exécution* (ADAPT – site internet <http://adapt.asr.cnrs.fr>), animée par *Françoise André* intègre des équipes de recherche qui abordent cette problématique à la fois sur le plan d'une indépendance des plateformes et des approches collaboratives de développement et d'évolution. Au cœur de ces travaux, les compositions, transformations et vérifications de modèles sont plus particulièrement appliquées aux architectures logicielles et à la conception d'intergiciels adaptables. L'appréhension du contexte sous la forme de modèles adaptés est également une des thématiques de ce groupe. La gestion du contexte est abordée à la fois en terme de description en mettant en jeu des technologies liées aux ontologies, de sensibilisation des applications au contexte par la définition de modèles corrélant surveillance et réaction, et d'interprétation contextuelle des modèles et applications.

c. GDR I3

Le GdR Information, Interaction, Intelligence (I³), dirigé par *Florence Sedes, Pierre Marquis* et *Jean-Marc Ogier*, porte sur le traitement informatique des données, des informations et des connaissances. Il est constitué en 7 thèmes. Nous donnons ici un point de vue partiel des travaux engagés par ces équipes parce que nous nous focalisons sur l'IDM et partiel par notre accès encore limité aux informations. Un rapprochement plus précis est en cours qui nous permettra d'éclaircir les rapports avec les membres de ces équipes.

Le thème *IA Fondamentale* aborde entre autre la représentation des connaissances avec des objectifs de raisonnement, de visualisation, de fusion.

Le thème *Systèmes multi-agents* est utilisateur de concepts et outils issus de l'IDM.

Le thème *Ingénierie par et pour les modèles dans les systèmes d'information* est directement lié à notre action. L'originalité de ce groupe est de l'aborder d'un point de vue Système d'informations.

Le thème *Masse de données et accès à l'information* s'intéresse entre autre à maîtriser l'hétérogénéité des données distribuées et/ou massives. Les avancées en matière de web sémantique, d'utilisation de métadonnées et d'annotations témoignent des outils et attentes possibles en matière d'applications de l'ingénierie des modèles dans ce contexte d'usage.

Le thème *Interaction et coopération* utilise fortement les modèles pour formaliser les interactions à fin de conception et évaluation de systèmes interactifs adaptables et/ou mixtes. De nombreux travaux dans ce domaine témoignent des liens de plus en plus étroits entre les domaines de l'ingénierie des modèles et celui des interfaces Hommes-Machines. La prise en compte de la multi modalité et de l'adaptation des interactions en fonction du contexte sont des éléments de ce rapprochement.

Le thème *Communication orale écrite et visuelle* touche à la problématique des DSL.

Le thème *ingénierie des connaissances* s'intéresse entre autre aux méthodes et techniques de modélisation, à la formalisation des connaissances et à l'évaluation des modèles.

3. Les relations recherches-Industrie contractualisées

Les relations entre le monde de la recherche et le monde industriel se concrétisent essentiellement pour les différents membres de l'Action IDM par le biais de montage de projets alliant partenaires industriels et académiques. Différents projets ont été mis en place récemment.

Nous présentons dans cette partie un ensemble de projets non exhaustif, mais représentatif des activités actuelles liées à l'Ingénierie des Modèles. Nous proposons ici un survol rapide des projets selon une lecture thématique. Les projets abordent parfois différents thèmes mais nous classons chaque projet dans le thème qui nous semble prédominant.

Langage de Description d'Architectures - La définition de langages qui peuvent être utilisés dans un processus de modélisation pour prendre en compte les spécificités d'un domaine est un axe de recherche essentiel de l'IDM. Le projet *ATESST* (<http://www.atesst.org>) vise à fournir un langage de description d'architecture (ADL) dédié à l'automobile, basé sur l'ADL du projet ITEA EAST-EEA et fédérant les initiatives

AUTOSAR ainsi que les profils UML2 pour l'embarqué (MARTE et SysML) en cours de standardisation à l'OMG.

Programmation et modélisation par aspects - Ce type de développement permet de réduire fortement les couplages entre les différents aspects techniques d'un logiciel. Dans le cas des systèmes complexes, l'étude de ce paradigme prend toute sa place. Le réseau d'excellence Européen *AOSD* (*Aspect-Oriented Software Development* - <http://www.aosd-europe.net/>) s'intéresse à l'identification, la modularité, la représentation et la composition de propriétés transverses comme la sécurité, la mobilité, la distribution ou la gestion des ressources dans les processus de développement.

Approches par composants et services - La prise en compte de la complexité des systèmes et de leur développement par une approche modulaire a un intérêt majeur dans la modélisation de systèmes critiques. Comment l'ingénierie des modèles peut-elle aider à la construction de telles applications? Différents projets abordent cette thématique. Le projet FAROS (<http://www2.lifl.fr/faros>) s'intéresse plus précisément à définir un environnement de composition pour la construction fiable d'architectures orientées services. Les objectifs principaux du projet *Flex-eWare* sont de fédérer et d'unifier des modèles de composants de référence, de consolider et d'adapter les technologies et les briques technologiques de référence. Le projet *SPEEDS* permet de définir une nouvelle génération de méthodologies, processus et outils supports pour la conception de systèmes embarqués critiques. L'objectif de *SPaCIFy* (<http://spacify.gforge.enseiht.fr/>) est de proposer un environnement de développement reposant principalement sur des composants libres de systèmes critiques embarqués. Cet environnement est basé sur les concepts de l'IDM, sur le formalisme synchrone multi-horloge, la validation de modèle, le raffinement vérifié de modèles et sur des plateformes distribuées et adaptables. Le projet SMNG (http://www.pole-scs.org/projets_pole_scs/page20010/scs_project20045.fr.htm) s'intéresse à inventer des plateformes et des services télécoms de nouvelle génération permettant des communications multimédia, multimodales et sécurisées, accessibles depuis des réseaux d'accès multiples, et s'appuyant sur les nouvelles infrastructures de services basées sur l'Internet Protocol (IP) comme par exemple IMS. L'IDM devrait servir pour aborder la multiplicité des plateformes.

System-On-Chip (SOC) - L'étude de la conception de systèmes embarqués prend en compte la spécificité des systèmes que l'on cherche à intégrer sur des systèmes électroniques ou sur des circuits intégrés. Les travaux sur ces systèmes particuliers que sont les SOC est un axe de recherche important. Le projet *MOPCOM* s'intéresse à l'utilisation de l'IDM pour le développement de systèmes embarqués basés sur les SOC avec l'objectif de produire une méthodologie complète et un environnement de développement dédié au domaine.

Amélioration des processus basés sur l'IDM - Améliorer la qualité, la fiabilité et la productivité du développement est un des principaux objectifs de l'IDM. Plusieurs projets abordent plus spécifiquement cette thématique. Le projet *DOMINO* (*DOMaINes et prOcessus méthodologique*) propose une démarche basée sur la description d'un système par divers modèles exprimés dans des langages de modélisation dédiés différents, en exploitant l'IDM pour fiabiliser tout processus d'ingénierie accompagnant le développement de logiciels. *ARTIST2* (<http://www.artist-embedded.org/artist/>) est un réseau d'excellence dont le but est

Journée de Travail NEPTUNE '2007

de promouvoir l'émergence de résultats permettant d'améliorer et de fortifier la recherche sur la conception de systèmes embarqués. Le projet *Modelplex* (<http://www.modelplex.org/>) vise à développer une solution basée sur l'IDM pour la modélisation de systèmes d'ingénierie complexes améliorant la qualité et la productivité.

Ingénierie des exigences - Afin de développer des systèmes répondant aux attentes exprimées sous forme d'exigences diverses et multiples, l'ingénierie des exigences est un concept permettant d'aider l'adéquation du développement logiciel aux exigences fournies. L'objectif du projet *MeMVAteX* (<http://www.memvatex.org>) est de compléter le processus de développement basé sur des modèles par une méthodologie de modélisation et de gestion de la continuité du développement dans le raffinement de modèles tout en supportant l'interopération entre des formalismes de modélisation hétérogènes.

Génération de code - Modéliser les systèmes par des techniques et outils de l'IDM ne doit pas faire oublier que les systèmes visés doivent être exécutables. Les techniques de génération de code sont alors fondamentales pour avoir une implémentation fiable des systèmes ainsi modélisés. L'objectif de *GENEAUTO* (<http://gforge.enseeiht.fr/projects/geneauto/>) est le développement d'un générateur de code qualifiable par les autorités de certification des domaines Aéronautique, Automobile et Spatial. Le langage d'entrée du générateur est défini au sein du projet à partir d'un sous-ensemble bien défini de SimuLink/StateFlow. Le langage cible est du code C respectant les normes usuelles des domaines concernés avec différents niveaux d'optimisation possible et une forte traçabilité. Le générateur est composé d'une suite d'étapes élémentaires de transformation de modèles pour faciliter la validation. La validation du générateur et des modèles reposera autant que possible sur l'utilisation de techniques formelles de vérification.

Plateformes et outils pour l'IDM - Afin de permettre à une démarche basée sur l'IDM de produire des résultats exploitables, la définition et la mise au point de plateformes dédiées ainsi que des outils adaptés est essentielle. Le projet *OpenEmbeDD* (http://openembedd.inria.fr/home_html) travaille à la construction d'une plate-forme libre « open-source » d'ingénierie dirigée par les modèles pour le temps réel et l'embarqué. Le projet *TOPCASED* (<http://www.topcased.org>) vise la construction d'un atelier de développement libre open source avec les objectifs suivants en s'appuyant, d'une part sur les dernières technologies en IDM dans le cadre de la plate-forme Eclipse et sur des approches de vérification formelles et d'autre part sur la définition d'un processus commun basé sur les modèles dérivés de l'EIA 632. Le projet *Usine Logicielle* (<http://www.usine-logicielle.org>) du pôle SYSTEM@TIC PARIS REGION propose de mettre en œuvre l'ingénierie logicielle à base de modèles en mettant en place une solution qui se concrétise par de nouveaux outils, de nouvelles organisations de travail, de nouveaux métiers et de nouvelles formations.

IHM et apprentissage - Différents projets de l'IDM se focalisent sur la définition d'une meilleure adaptation au contexte applicatif en travaillant sur les interfaces homme-machines et sur l'apprentissage. Le projet *EMODE* (*Enabling Model Transformation-Based Cost Efficient Adaptive Multi-modal User Interfaces* - <http://int.emode-projekt.de/>) a pour objectif de produire des Interfaces Homme-Machine multimodales capables de s'adapter au contexte d'interaction (plate-forme, environnement physique et social, utilisateur) tout en préservant leur utilisabilité. L'IDM sert de principe directeur à cet objectif. Le projet *p-LearnNet* (<http://p-learnnet.univ-lille1.fr>) vise principalement à explorer le potentiel offert par l'informatique

ubiquitaire pour l'Apprentissage Humain (EIAH). L'Ingénierie Dirigée par les Modèles est utilisée de concert avec une approche par ontologies pour générer des environnements d'apprentissage qui peuvent s'adapter à l'apparition ou la disparition de dispositifs électroniques et aux variations d'activités que cela entraîne.

Une lecture applicative des différents projets permet de constater que ces différents thèmes de R&D sur l'IDM sont utilisés dans différents domaines d'applications parmi lesquels de façon non exhaustive : Aéronautique et aérospatial, Automobile, Télécommunication, Médecine, Energie, Multi-média.

4. Animations

L'action est composée aujourd'hui de 29 équipes. Une mailing liste (actionidm@cea.fr) composée d'environ 70 personnes et un site web (<http://www.actionidm.org>) favorisent l'animation de cette communauté.

a. Un site web

Sur le site, l'ensemble des personnes et équipes inscrites à l'action sont identifiés. Les actions prévues sont présentées. Les projets/contrats traitant ou utilisant l'IDM qui mettent en jeux des partenaires de l'action sont répertoriés.

Le site [planetMDE](http://planetmde.org/) (<http://planetmde.org/>) est le relai des informations générales concernant l'IDM au niveau international. Les membres de l'action sont en général inscrits sur les deux sites.

Le nouveau wiki <http://megaplanet.org/> est un portail international libre alimenté par les chercheurs dans le domaine de l'informatique. Nous avons choisi de ne pas dupliquer ces informations au niveau national, mais invitons nos lecteurs à se rendre sur ces sites pour des informations sur les outils, livres, thèses en cours et passés, etc. relatifs à l'IDM.

b. Les journées IDM

La troisième édition des Journées sur l'Ingénierie Dirigée par les Modèles (IDM 2007) a réuni les chercheurs intéressés par les multiples facettes des méta-modèles, modèles et de leurs utilisations. Ces journées sont mises à profit pour débattre des théories et pratiques actuelles de l'ingénierie dirigée par les modèles et de ses applications et participent à la structuration de cette communauté. Après Paris en 2005 et Lille en 2006, IDM'07 s'est tenue à Toulouse, la semaine du 26 mars au 30 mars 2007 et a été organisée par FÉRIA-IRIT, INPT-N7, UPS, GRIMM-ISYCOM et UT2.

Pour la première fois, IDM, les journées Aspects et LMO ont eu lieu à la même date et au même lieu. D'autres journées pourraient aussi être associées (Multi-agents, etc.) pour simplifier les échanges entre tous les participants.

IDM'07 a réuni 120 personnes venues de toute la France, mais aussi de Belgique et du Canada. Lors d'une conférence invitée, Robert France de l'Université du Colorado, a présenté une vision de l'ingénierie dirigée par les modèles.

Cinq ateliers ont permis aux participants d'échanger autour de travaux en cours et de d'ouvrir de nouvelles perspectives de recherche. Les thèmes de la "composition de modèle" (CoMo),

des "bonnes pratiques de métamodélisation et les patrons pour la métamodélisation" (MP), "la qualité des modèles de conception" (QMC), "l'évolution et la rétro-ingénierie du logiciel" (RIMEL) et la "sémantique des modèles" (SéMo) ont été abordés.

Treize présentations (sur 25 soumissions) ont traité différents aspects de la modélisation et de l'ingénierie des modèles : les environnements de modélisation, les tests et la validation, les transformations, et la métamodélisation et les langages.

c. Les animations et l'aide aux jeunes docteurs et jeunes chercheurs

Afin de faciliter les échanges inter-équipes, différents membres de l'action ont pris en charge l'organisation d'ateliers. Pour rendre compte de ces ateliers et des conférences, des comptes-rendus devraient être diffusés par les membres volontaires pour faire part à la communauté des avancés dans différents domaines. Ces animations se mettent actuellement en place; nous cherchons des volontaires.

Des bourses étudiantes permettant à différents doctorants de participer à quelques conférences majeures liées à l'IDM sont attribuées par le GdR ASR. A notre actif, 3 bourses ont été attribuées pour MoDELS 2006 et 2 bourses pour ECMDA 2007. Des bourses, toujours attribuées par le GdR ASR, sont aussi disponibles pour permettre à de jeunes chercheurs d'effectuer un cours séjour dans une autre équipe française ou à l'étranger afin d'acquérir de nouvelles compétences ou de diffuser des résultats de recherche.

5. Perspectives

L'action IDM n'a pas pour objectif d'être un atelier de travail, mais de favoriser la constitution d'ateliers inter-actions, de rendre compte des avancés, de constituer un référentiel d'informations à destination des chercheurs mais également des industriels. La communauté française des chercheurs dans le domaine de l'IDM est aujourd'hui importante en nombre et en qualité. Ils contribuent depuis de nombreuses années à faire évoluer le génie du logiciel. La constitution d'une communauté académique autour de l'action devrait faciliter les échanges à la fois pour se positionner à l'international, la valorisation de la recherche par l'industrie et le développement de nos entreprises par l'intégration des nouvelles approches du développement logiciel dirigé par les modèles.

Bibliographie

[1] Jean-Marie Favre, Jacky Establier, Mireille Blay-Fornarino. *"L'ingénierie dirigée par les modèles : au-delà du MDA"* 236 pages, Hermes-Lavoisier, Cachan, France, fév. 2006 ISBN 2-7462-1213-7.

[2] Sébastien Gérard, Jean-Marie Favre, Mireille Blay-Fornarino. *"Réflexions sur les travaux de l'AS CNRS MDA"* in Journées Neptune, Paris, France, 2005.

Remerciements

Nous tenons à remercier les responsables des 3GdR pour leurs relectures ainsi que les responsables des journées IDM, en particulier Antoine Beugnard, pour leurs contributions.