

Spécial Forum Académique AFIS 2008

Edito

Ce numéro spécial et ses compléments ont pour objet de faire le point des apports du pré-forum et du forum académique AFIS qui se sont tenus à Nîmes du 2 au 4 décembre, ainsi que de l'opération RobAFIS associée. Ils traduisent la réussite de la manifestation 2008 et la qualité de l'engagement de leurs équipes organisatrices.

Dans le contexte actuel d'évolution de l'organisation de l'AFIS, je tiens également à faire état des retours de participants présents à Nîmes, sur l'intérêt et le plaisir particuliers pris dans les échanges « libres, informels et naturels », et leur attachement à cette possibilité relativement spécifique de travail en atelier offerte dans les forums et d'autres opérations proposées par l'AFIS à ses adhérents.

Il reste que le brassage d'idées qui a caractérisé les ateliers ne doit pas se limiter au seul enrichissement des participants, mais bien constituer un ferment à faire fructifier tant par nos CT et GT que par la recherche académique. La synthèse de cette moisson d'idées qui vous est proposée dans le complément 1 (Les travaux des ateliers du Forum 2008) fournit la base pour discerner les thèmes à approfondir et organiser le travail correspondant au sein de l'AFIS, comme cela avait été fait pour les suggestions issues des ateliers techniques des différents séminaires AFIS.

Cette manifestation a été également l'occasion d'annoncer un événement majeur pour l'AFIS et ses adhérents et membres, la sortie début février 2009 de l'ouvrage collectif AFIS : **Découvrir et comprendre l'ingénierie système, version 3**. Ce document constitue le volet pédagogique du référentiel AFIS préconisé pour servir de base à toute démarche de formation et d'évaluation menée par les établissements d'enseignement et les entreprises. L'AFIS a, en effet, estimé qu'il était temps de se doter d'un référentiel, et après une étude confiée à Jean-pierre Meinadier, a décidé, lors du conseil d'administration de décembre, que ce référentiel serait constitué :

- du *Systems Engineering handbook de l'INCOSE* qui fournit l'aspect référentiel proprement dit avec l'avantage d'une reconnaissance internationale,
- de *Découvrir et comprendre l'ingénierie système*, qui en fournit une approche pédagogique ouvrant à la réflexion et adaptée à l'enseignement, aux formations de base, et à l'autoformation.

Dans l'annexe technique N°1 à la Lettre, Jean-Pierre Meinadier vous présente les tenants et aboutissants de cette décision. Les

deux documents sont accessibles aux adhérents dans le système documentaire AFIS.

Avec ce numéro de la Lettre, nous utilisons pour la première fois le terme « **d'annexe technique** » pour qualifier certains compléments : ils traduisent notre volonté de donner à cette publication un caractère technique, voire scientifique, en la complétant systématiquement par des articles à caractéristique technique, ce qui n'était que très occasionnel précédemment. Désormais, nous vous invitons donc à nous transmettre tout texte de communication, article de fond ou document de synthèse, que vous souhaiteriez proposer en diffusion à l'ensemble de nos adhérents.

Jean-Claude Tucoulou, Directeur technique.

Le pré-forum

Le pré-forum, qui s'est déroulé la veille du forum, a réuni une cinquantaine de représentants des entreprises régionales et du monde académique sur le thème l'ingénierie système et les PME/PMI.

Il a été introduit par Vincent Chapurlat, enseignant chercheur à l'Ecole des Mines d'Ales, et Alain Faisandier, chargé de mission communication, deux des principaux organisateurs du forum.

- Vincent Chapurlat a défini les objectifs du préforum : sensibilisation des PME à la problématique de l'IS et intérêt de l'IS pour les PME avec le support d'organismes de recherche, de transfert et de formation. Puis il a présenté les approches à mettre en œuvre : illustration sur des cas concrets, identifier les partenaires régionaux industriels intéressés et leurs besoins en IS, identifier l'offre régionale en recherche et enseignement, faciliter les relations.

- Alain Faisandier a fait une présentation de l'ingénierie système (caractéristiques, démarche, mise en œuvre) et a montré son applicabilité dans les PME, vis-à-vis des parts du cycle de vie qui les concerne, de la relation avec le donneur d'ordre, de la relation avec l'utilisateur final du produit.

Deux témoignages très significatifs ont été présentés :

- la problématique de la co-conception dans le contexte des sous-traitances en cascade dans l'industrie automobile, et de la nécessaire formalisation des processus d'ingénierie et des échanges de données vus à travers l'organisme normalisateur GALIA et ses projets.

- La conception d'un cœur artificiel de la société CARMAT où le projet initial de conception d'une prothèse techniquement complexe, s'est avéré, grâce à une démarche d'IS, n'être qu'un élément de l'arborescence d'un projet de système complexe beaucoup plus large devant satisfaire un grand nombre de parties prenantes (vie du patient, télésurveillance, système hospitalier, fabrication, maintenance, formation...).



La table ronde placée sous le titre « l'ingénierie système et vous ? » a été l'objet d'un échange très fourni articulé autour de deux problématiques complémentaires : Comment enseigner l'ingénierie système de manière acceptable par les étudiants et utile pour les entreprises ? Comment mener et maîtriser le changement pour une mise en œuvre ajustée de l'ingénierie système dans l'entreprise ?

Sous le titre *L'IS pour les PME/PMI – Quoi ? Pourquoi ?* Comment ? : Vincent Chapurlat a conclu le préforum :

- par une synthèse sur les questions à se poser et les bonnes pratiques à mettre en œuvre tout au long du développement pour mettre de manière compétitive un produit ou un service complexe à disposition d'un client,
- par une revue des apports potentiels du monde académique (dont spécificités régionales), en terme de recherche et développement, de transfert et de formation, complétée par la présentation des projets de recherche du centre de recherche LGI2P : GYDE (*inGénierie des sYstèmes complexes et D'organisations interopérables*) et KID (*Knowledge representation and Image analysis for Decision*).

L'introduction au forum

Après les mots d'accueil dans les locaux Nîmois de l'Ecole des Mines d'Alès, le forum a été ouvert par deux présentations :

Michel Galinier, président de l'AFIS, a présenté la nouvelle organisation de l'AFIS (voir lettre N°13) en insistant sur la mise en place des comités techniques pilotes pour l'année 2009, ainsi que le plan à moyen terme.

Gérard Morel, chargé de mission Education Recherche, a présenté :

■ Les thèmes et actions éducation recherche du plan à moyen terme 2009-2011 de l'AFIS selon trois perspectives :

• Client : étendre nos clients dans le domaine académique. Pour cela :

- Préparer une école d'été sur des thèmes de recherche en IS (dès 2009),
- Mettre en place un concours pour les doctorants en IS sur un thème IS donné,
- Mettre en place un conseil d'académique avec les représentants des parties prenantes (dont réseaux et fédération de formation y compris par la recherche).

• Croissance et développement : mettre en place une activité recherche et innovation en IS. Pour cela :

- Publier sur le web AFIS les axes de recherche avec parrainage identifié,
- Identifier les sujets de recherche IS en cours dans les universités et EPSt (CNRS, INRIA...),

• Humain : attirer les enseignants-chercheurs dans les activités de l'AFIS. Pour cela :

- Mettre en place une compétition IS type RobAFIS, qui puisse s'inscrire comme un projet dans un cursus de formation,
- Développer le curriculum de ce qu'il faut enseigner en IS (en s'aidant notamment de *Découvrir et comprendre l'IS*).

■ Le comité technique Formation et Compétence : domaine, objectifs, rôle...en insistant sur les points suivants :

• Domaine amont : les curricula de formation IS, approches et organisation pédagogiques, actions conduisant à une meilleure reconnaissance de la discipline par les instances de tutelle,...

- notamment les réflexions sur la possibilité d'un Master unique, voire d'un cursus LMD, intitulé Ingénierie Système.

• Domaine aval : métiers, gestion de carrière en IS, formation continue, certification/labellisation de la compétence

• Contexte :

- s'appuyant sur une *road map* fixée par les industriels,
- dans une vision européenne intégrant les acquis de l'INCOSE,

- s'appuyant sur les travaux précédents du GT MCF.

Les conférences plénières

Les conférences techniques

Les trois conférences plénières représentent trois points de vue sur la nécessité de prendre en compte la dimension complexe en ingénierie système : passage de l'ingénierie de systèmes technologiques fondés sur le déterminisme à celle de systèmes socio-techniques devant s'adapter à des environnements incertains.

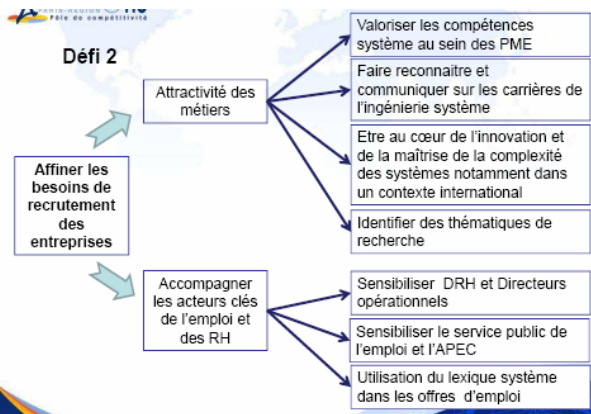
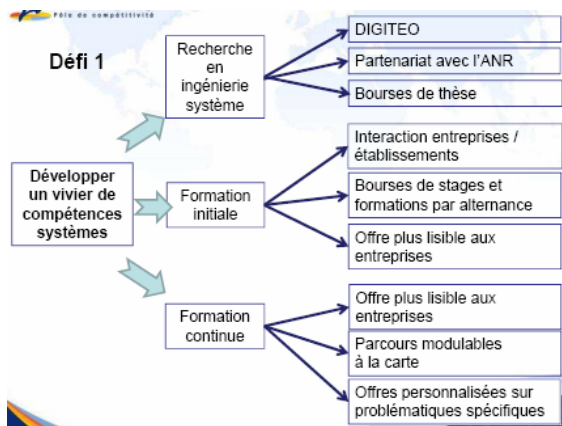
■ **Des systèmes complexes à l'ingénierie système : concepts de base, interprétations et pièges**, par Dominique Luzeaux, Directeur adjoint de l'unité de management « Espaces et systèmes d'information opérationnels », DGA. Dominique Luzeaux a introduit son propos en montrant qu'avec le passage de l'âge de l'industrie, systèmes orientés produit, à l'âge de l'information, systèmes orientés service, nous nous rapprochions des problématiques de complexité étudiées dans les systèmes naturels. Il a donc passé en revue, de manière imagée par des exemples, les éléments de théorie des systèmes non-linéaires et complexes (comportements non-linéaires, graphes et complexité, émergences de comportements structurés, phénomènes de transport...). Il a montré des analogies de comportement de nos systèmes de systèmes avec les systèmes naturels, et a déduit de leur interprétation des recommandations pour l'ingénierie des systèmes de systèmes et systèmes complexes.

■ **Complex Systems Science for Complex Systems and Systems of Systems**, par Sarah A. Sheard de la société Third Millennium Systems LLC et member du Complex Systems INCOSE Working Group. Sarah Sheard est partie du besoin de systèmes adaptatifs et d'un recensement des problèmes associés. Elle a montré que les systèmes adaptatifs complexes relèvent d'une théorie de la complexité impliquant des principes applicables aux systèmes non décomposables, tandis que les systèmes de systèmes relèvent plutôt d'approches expérimentales (une manière d'en faire l'ingénierie) requérant des principes d'indépendance managériale et opérationnelle. Sarah Sheard a ensuite montré comment certains concepts de la science des systèmes complexes peuvent être mis en correspondance avec les problèmes d'ingénierie recensés. Elle a enfin ouvert des pistes pour leur application à l'ingénierie des systèmes de systèmes.

■ **Le management de la sécurité : du management des risques au management de la résilience**, par Eric Rigaud, attaché de recherche, Ecole des Mines de Paris, pôle cindyniques. Eric Rigaud a introduit une analyse de la société industrielle et de ses dangers illustrée par quelques exemples de catastrophes technologiques majeures. Il a fait un rappel imagé de l'évolution des conceptions traditionnelles de management des risques fondées sur des approches déterministes. Il en a montré les insuffisances, notamment du fait de l'absence de prise en compte de capacité d'adaptation. Il a donc présenté les concepts de la théorie de la résilience, fondée sur des approches adaptatives du comportement, puis a montré, dans une dialogique risque-résilience comment ces concepts, mettant en jeu les capacités d'adaptation de l'humain, peuvent être utilisés pour compléter le management de la sécurité dans les systèmes complexes en environnement incertain.

Présentation de l'enquête emploi de l'Etude Compétences Système du pôle System@tic

C'est Michel Galinier qui a assuré la présentation de Christian Balle (Adjoint au directeur, Direction de l'électronique avancée, Renault) empêché. La cartographie des compétences système établi au sein du pôle System@tic, a servi de guide à la présentation des résultats de l'enquête emploi consistant à qualifier et quantifier les besoins des industriels en compétences système à partir d'un panel de 70 partenaires du pôle. Les résultats chiffrés (près de 12.000 recrutements en Compétences Système dont 1100 dans les PME prévisibles au sein des 70 organismes interrogés sur les 5 ans à venir) et les difficultés ou obstacles concernant tant le recrutement que la formation, conduisent à relever deux défis :



Les ateliers

Les ateliers correspondent à la partie créative du forum. Ils sont le lieu privilégié d'échanges et à l'origine de multiples suggestions. Nous en rappelons les thèmes ci-dessous. Le complément N°1 à la lettre propose une synthèse proche du verbatim des restitutions qui en ont été faites.

Atelier 1 : Thèmes et sujets de recherche en Ingénierie des Systèmes

Un point rapide sur les sujets de recherche en cours (ou terminés) dans les laboratoires de recherche français ou européens et leur apport à l'industrie. Formuler des thèmes et des sujets de recherche en continuité avec des sujets en cours, ou de nouveaux sujets.

Animateurs : Paul Davies, Head of Innovations Group Thales UK et Gauthier Fannuy, ADN-Risk-Requirement-Regulatory Management.

Session poster : Recherche en Ingénierie des Systèmes – organisée par Hervé Panetto, Professeur, CRAN-Nancy Université

Atelier 2 : Pratiquer l'Ingénierie de Système en formation par projet

Partage des pratiques et des expériences pédagogiques de l'enseignement de l'Ingénierie Système lors des projets d'étudiants durant leur formation.

Animateurs : Jean-Yves Bron, Directeur Adjoint du Pôle AIP-PRIMECA Lorraine et Jean-Claude Tucoulou Directeur Scientifique de l'AFIS.

Session poster : Pratique de l'Ingénierie des Systèmes – organisée par Jean-Yves Bron.

Atelier 3 : Ingénierie système basée sur les modèles (Model Based Systems Engineering - MBSE)

Un point sur cette approche pour la comprendre. Tout le monde comprend-il la même chose sous ces termes ?

Animateurs : Daniel Krob, Titulaire de la Chaire Ingénierie des Systèmes Complexes à l'Ecole Polytechnique, directeur de recherche au CNRS et Laurent Gasser, Sodius.

Atelier 4 : Intégration, interopérabilité et systèmes ouverts: du composant spécifique au composant sur étagère

La prise en compte des interactions entre les composants plutôt que sur les composants eux-mêmes. Peut-on imaginer des composants spécifiques ou sur étagère pour remplir la capacité d'interopérabilité ? L'interopérabilité est-elle une capacité ou une exigence ?

Animateurs : Hervé Pingaud, Professeur, Ecole des Mines Albi Carmaux et Pierre-Olivier Robic, BNAE.

Atelier 5 : Equilibrage des performances, risques et coûts sur les cycles de vie longs lors des études d'ingénierie

Etablir des éléments méthodologiques basiques sur la répartition performances, coûts et risques sur l'ensemble du cycle de vie. Formuler des dispositions d'adaptabilité et de pérennité des moyens d'ingénierie en regard de la problématique des cycles de vie longs.

Animateurs : Eric Bonjour, MCF HDR, Institut Femto-st, Université de Franche Comté et Catherine Laval, Consultante et PDG APTE system.

Atelier 6 : L'expression des besoins : les recherches possibles sur le sujet

Peu de travaux de formalisation ont été entrepris sur le sujet hormis ceux du Pr Shiba dans le domaine du marketing, de la méthode KAOS, ou du CONOPS. Le standard ISO-IEC 15288 est le premier standard international qui décrit le processus de définition des besoins des parties prenantes. D'autres travaux existent-ils aujourd'hui? Peut-on envisager de lancer une étude de cohérence entre ces 4 voies.

Animateurs : Camille Salinesi, MCF, CRI/Université Paris1 et Dr Ir Robert Darimont, Administrateur Respect-IT

Atelier 7 : Les variantes de l'Ingénierie de Système : au-delà de l'ingénierie basée sur les modèles et de l'ingénierie dirigée par les processus

L'IS peut être vue sous ces deux angles de manière complémentaire. Existe-t-il d'autres alternatives pour procéder à l'ingénierie du système étudié et de ses systèmes contributeurs sur l'ensemble du cycle de vie ?

Animateurs : Jean-Luc Wippler, ISAE, Professeur Associé SUPAERO et Alain Faisandier, Directeur de MAP système.

Atelier 8 : Vérification et Validation du système

Quels sont les verrous technologiques à lever en collaboration pour que la valeur du processus de V&V (en termes de coûts, délais, compétences et outils utilisés) soit mieux adaptée en fonction du système, de l'environnement, des utilisateurs, etc. ? Quel référentiel de connaissances, quels métiers et quels outils devraient alors émerger ?

Animateurs : Jean-Marc Faure, Professeur, SUPMECA ENS Cachan et Thérèse Renard, Directeur de MAP système.

Le concours RobAFIS'08

La phase finale du concours RobAFIS 2008 s'est déroulée le 3 décembre, en séance plénière, sous forme d'une « évaluation opérationnelle » entre les robots de chaque équipe. Elle concluait des travaux qui avaient débuté en avril 2008, par une phase avant-projet et la remise d'un dossier de RAO fin juin, puis une phase de développement, qui, commencée début septembre, s'était terminée mi-novembre par la fourniture du dossier de développement.

Lors de cette compétition finale, aucun des robots compétiteurs n'a pu mener jusqu'à son terme et de manière totalement autonome la mission dans les conditions spécifiées. Ce résultat a certes fortement déçu les concurrents, après leur très forte implication et tout le travail réalisé pour concevoir des solutions qui nous ont frappé par leur ingéniosité. Ce résultat ne met nullement en cause la qualité des travaux d'ingénierie système réalisés par chaque

équipe. Cette déception doit être également pondérée par l'intérêt porté par les participants au forum, présents lors de cette démonstration, et leurs manifestations d'enthousiasme, même s'il eut été préférable de voir les robots réussir leur mission.

Le point majeur qu'il nous faut retenir est que les solutions présentées n'ont pas été suffisamment validées, alors qu'elles étaient fondamentalement viables. Cette année, la participation à ce concours était difficilement compatible, du fait de la charge de travail générée, avec la disponibilité des étudiants.

Le Comité Technique Formation & Compétences a déjà pris en compte ce retour d'expérience pour redéfinir un contour de RobAFIS qui réponde aux attentes de toutes les parties prenantes de cette manifestation, tout en préservant son originalité et sa valeur ajoutée.

RobAFIS 2008, réussite ou échec, nous vous laissons en juger en prenant connaissance du complément 2 qui vous en fait un retour détaillé et vous en présente les points marquants et les conclusions à retenir et à exploiter pour préparer RobAFIS 2009.

Les posters recherche

Les posters ont l'intérêt pour les thésards de faire connaître leurs travaux de recherche. Dans le but de montrer les thèmes de recherche actuels en IS, le complément N°3 à la présente lettre reprend les textes de présentations fournis par les auteurs (le thésard et les professeurs responsables).

La clôture du Forum

Les chiffres du forum

92 inscrits sur les 3 jours

- Académiques :
 - 24 étudiants
 - 26 enseignants
- Industriels : 29
- Associations : 4
- Institutionnels : 3

Ateliers: 11-12 participants en moyenne

Après s'être félicité de la haute tenue de ce forum, en avoir rappelé les principaux chiffres et les grandes lignes et avoir remercié tous ceux qui ont œuvré à sa réussite, le président de l'AFIS, Michel Galinier, a conclu le forum en notant que le plan à moyen terme (2009-2011) couvre la majorité des actions proposées par les ateliers, soit dès 2009

avec les thèmes couverts par les Comités Techniques pilotes mis en place, soit au-delà avec les thèmes issus du plan à mettre en œuvre dans les Comités Techniques.

Concernant le monde académique, il a noté deux suggestions importantes à rajouter :

■ Proposer un master IS, voire un cursus LMD, avec une appellation nationale *Ingénierie Système* reconnue, ce qui suppose de mettre en place :

- des actions de coopération avec des industriels (grands groupes, pôles, associations, PME),

- des actions avec l'enseignement supérieur (PRES, pôles de recherche et d'enseignement supérieur, AERES, Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur),
- des actions de lobbying auprès des sections concernées (20, 60, 61, 63) du CNU, Conseil National des Universités,
- des actions de marketing auprès des étudiants.

■ Faire reconnaître les publications dans l'*INCOSE Systems Engineering Journal* (et dans d'autres revues ciblées) par le Conseil National des Universités et les faire référencer par Thomson ISI.

Par ailleurs, il a noté les suggestions suivantes :

- Synthétiser les demandes de création ou d'évolution d'outils d'IS issues des comités techniques et agir auprès des éditeurs de logiciels concernés.
- Prendre en compte les intérêts manifestés dans les ateliers pour des approches nouvelles telles que design pattern ou ingénierie système agile dans le comité technique Technologies Emergentes.

Michel Galinier a terminé par une invitation à la conférence AFIS 2009 (23-25 septembre 2009) à Paris et au Forum académique prévu en novembre 2009.

Sur votre agenda

26 mai 2009 : **Journée Thématique - Lean Enablers for Systems Engineering** à Paris. Conférencier invité : Bodhan Oppenheim - LMU University, Los Angeles, Co-animateur du groupe de travail Lean Systems Engineering de l'INCOSE.

24 juin 2009 : **Journée Thématique - Stratégies d'entreprise en IS** à Paris.

20-23 juillet 2009 : **INCOSE 2009 International Symposium** à Singapour. "East Meets West - The Human Dimension to Systems Engineering".

1er juillet 2009: Journée Thématique - **De la Sécurité de Fonctionnement à la Résilience des Systèmes** à Toulouse-Blagnac.

23-25 septembre 2009 : **5^{ème} Conférence Annuelle AFIS** à Paris. Voir l'appel à communications sur le site AFIS.

Calendrier des réunions des CTs et GTs : cliquez sur le bouton événements du site.

Les documents associés à la présente lettre

- Complément N°1 : Les travaux des ateliers du Forum 2008.
- Complément N°2 : Bilan du concours RobAFIS'08.
- Complément N°3 : Les posters de recherche du forum 2008.
- Annexe technique N°1 : L'AFIS se dote d'un référentiel.
- Annexe technique N°2 : Journée thématique : Les systèmes de systèmes dans le domaine médical (compte rendu).

