

## INGENIERIE D'ENTREPRISE ET DE SYSTEME D'INFORMATION DIRIGEE PAR LES MODELES : QUELS USAGES ?

Hervé PANETTO<sup>1</sup>, Pierre-Alain MILLET<sup>2</sup>, Xavier BOUCHER<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ICNAN UMR 7039, Nancy-Université, CNRS, Faculté des Sciences et Techniques, BP 70239, 54506 Vandoeuvre-les-Nancy Cedex, [Herve.Panetto@cran.uhp-nancy.fr](mailto:Herve.Panetto@cran.uhp-nancy.fr)

<sup>2</sup> LIESP, Université de Lyon, INSA-Lyon, bât Blaise Pascal, 7 av. Jean Capelle, 69621 Villeurbanne cedex, [pierre-alain.millet@insa-lyon.fr](mailto:pierre-alain.millet@insa-lyon.fr)

<sup>3</sup> ENSMSE, Centre Génie Industriel et Informatique, 158 Cours Fauriel, 42023 St-Etienne Cedex, [boucher@emse.fr](mailto:boucher@emse.fr)

Dans le cadre du projet de création du nouveau GT Easy-DIM du GDR MACS, issu de la fusion des deux GT ECI (Entreprise Communicante et Interopérabilité) et ERP (Théorie et applications des systèmes intégrés de gestion), cette communication se propose de présenter les enjeux scientifiques d'une démarche d'ingénierie d'entreprise dirigée par les modèles pour la conception, l'intégration et l'usage de systèmes dans le contexte de la modélisation d'entreprise et des systèmes d'information. En effet, un projet d'ingénierie d'entreprises fait apparaître notamment deux types de compétences : des compétences métier et des compétences en modélisation des systèmes, indépendamment du fait qu'il s'agisse de systèmes opérant, de pilotage ou d'information. Les premières relèvent de connaissances générées et mobilisées en entreprise : ce type de connaissances peut être lié aux fonctions de l'entreprise (comptabilité, finance, production,...), et peut se spécialiser si nécessaire selon différents domaines d'activités. Les secondes reposent sur une approche systémique et cherchent à proposer des outils, langages et modèles plus génériques facilitant l'expression, l'organisation, l'intégration et le déploiement des compétences métier. Le challenge scientifique est ainsi de mettre à disposition des langages et des outils de modélisation adaptés à chaque projet de modélisation d'entreprise, et ce malgré l'hétérogénéité des compétences métier et la pluridisciplinarité des domaines. Ce challenge possède deux dimensions : d'une part, celle de la capacité de la modélisation à outiller les démarches métier, ce qui nécessite la définition et la formalisation de leurs invariants ; d'autre part, l'étude des conditions d'usages des modèles dans la pratique, toujours évolutive et incertaine, des métiers de l'entreprise.

Par définition, l'ingénierie d'entreprise dirigée par les modèles met en relation des connaissances hétérogènes, explicitées par des modèles ou non (applications logicielles, procédures), représentants des domaines différents, réalisés par des acteurs aux compétences et pratiques de modélisation différentes. Tout projet de modélisation d'entreprise est confronté à cette diversité. De nombreux travaux ont cherché à répondre à cette problématique par des techniques de méta-modélisation (Chen, 2005 ; Panetto, 2006) et ont montré les limites de cette approche par l'absence de méthode de construction de méta-modèles, de leur usage et de leur validation (Chapurlat, 2007). L'usage opérationnel des méta-modèles en ingénierie dirigée par les modèles passe nécessairement par la levée de ce verrou.

Les travaux en ingénierie d'entreprise se sont intéressés autant à la **conception** des systèmes (productif, d'information, de décision...) (Boucher, 2007), qu'à leur **interopération** voire leur **intégration** dans un contexte donné (Panetto and Molina, 2008). Ces systèmes supportent des activités métiers au service d'une stratégie d'entreprise ; on parle d'« alignement » de ces systèmes pour évaluer leur contribution à la performance de l'entreprise (Goep, et al, 2008). Cette problématique ne prend tout son sens que dans un contexte d'évolution permanente des organisations et de leur environnement, ou l'ingénierie d'entreprise apporte des méthodes et des outils facilitant des processus de prise décision complexes. Face à ce contexte, il s'agit de répondre à un double enjeu : la gestion du cycle de vie des organisations considérées (en référence aux compétences « métiers ») ; et la gestion du cycle de vie des modèles associés (en référence aux compétences en modélisation des systèmes). L'ingénierie d'entreprise couvre donc les activités de **conception**, d'**intégration** et d'**usage** des systèmes, mais également la gestion de la cohérence, de l'interopérabilité et du cycle de vie des

modèles, afin de répondre à un contexte dynamique et multi-projets, qui requiert des démarches de réutilisation et/ou de réingénierie :

- Les activités de conception comprennent l'analyse de l'existant, l'alignement du système, l'expression des besoins (exigences), la sélection de solutions du marché, la spécification de système cible intégrant ces solutions (Boucher, 2007)
- Les activités d'intégration comprennent l'évaluation, l'acquisition et la mise en œuvre de solutions (Zaidat et al., 2005), la réalisation et l'intégration de composants, sous-systèmes, ressources nécessaires, le déploiement et le transfert en exploitation (Millet, 2008),
- Les activités d'usage portent sur les conditions d'efficacité des systèmes. Elles doivent construire une maturité des usages, de l'exploitation opérationnelle à l'aide à la décision, ainsi que maintenir l'efficacité acquise dans les transformations que vit l'organisation et ses acteurs, et permettre la mise à jour, le remplacement ou le retrait d'un système (Botta-Genoulaz and Millet, 2006).

Pour répondre à cette triple exigence de **conception, d'intégration et d'usage**, et pour concilier la souplesse nécessaire à des organisations changeantes et l'intégration nécessaire à leur performance, il apparaît nécessaire de mieux appréhender les interactions entre des modèles de différentes natures utilisés selon les points de vues organisationnels, applicatifs et informatiques; modèles d'entreprise, modèles de maturité, modèles d'urbanisation, architectures orientées service, modèles de référence métiers, ontologies métiers... Cette maîtrise passe par une réflexion sur les caractéristiques nécessaires (modularité, adaptabilité, ...) *d'un cadre de modélisation fédérateur, et d'une méthodologie d'ingénierie d'entreprise dirigée par les modèles*. Ce cycle de vie n'est plus le processus classique de l'ingénierie système qui transforme un modèle de besoin exprimé en système solution à ce besoin, mais un processus itératif de « rapprochement » d'un modèle de besoin et des modèles de solutions susceptibles de contribuer au système recherché. C'est la solution qui est transformée progressivement d'un produit **sélectionné** en un produit **installé, configuré, adapté** au contexte spécifique du projet, **intégré** aux autres systèmes d'entreprise, puis **utilisé** par les acteurs qui l'enrichissent des données qu'ils manipulent (Millet, 2008). Le modèle de besoin se construit donc en partie à partir des modèles de solutions potentielles. L'adéquation ne peut s'étudier uniquement au niveau d'un « méta-modèle », mais nécessite de confronter les représentations des connaissances métiers embarquées dans les solutions et les systèmes, et la façon dont les acteurs s'en approprient.

## Références

- Botta-Genoulaz V. and Millet P.A. (2006). An investigation into the use of ERP systems in the service sector. *International Journal of Production Economics*, Vol 99, p 202-221
- Boucher X. (2007). Vers un pilotage agile de l'évolution des systèmes de production. *Habilitation à Diriger des Recherches* de l'École des Mines de Saint-Etienne. Novembre 2007
- Chapurlat, V. (2007). "Vérification et validation de modèles de systèmes complexe : application à la modélisation d'entreprise." *Habilitation à Diriger les Recherches* de l'Université de Montpellier 2. 1er mars 2007
- Chapurlat V., Braesch C. (2008), Verification, Validation, Qualification and Certification of Enterprise Models: statements and opportunities, In: Special issue on Enterprise Integration and Interoperability in Manufacturing Systems, A. Molina and H. Panetto (Eds). *Computers In Industry*, 59/7, July, Elsevier, ISSN: 0166-3615
- Chen D. (2005). "Modélisation d'entreprise pour l'intégration et l'interopérabilité des systèmes industriels." *Habilitation à Diriger des Recherches* de l'Université Bordeaux. 14 décembre 2005
- Goepp V., F. Kiefer, O. Avila (2008). Information system design and integrated enterprise modelling through a key-problem framework. In: Special issue on Enterprise Integration and Interoperability in Manufacturing Systems, A. Molina and H. Panetto (Eds). *Computers In Industry*, 59/7, July, p. 660-671, Elsevier, ISSN: 0166-3615
- Millet P.A. (2008). Une étude de l'intégration organisationnelle et informationnelle. Application aux systèmes d'informations de type ERP. *Thèse de doctorat* de l'INSA de Lyon. 14 octobre 2008
- Panetto H. (2006). Meta-modèles et modèles pour l'intégration et l'interopérabilité des applications d'entreprises de production. *Habilitation à Diriger des Recherches* de l'Université Henri Poincaré. 4 décembre 2006
- Panetto H., Molina A. (2008). Enterprise Integration and Interoperability in Manufacturing Systems: trends and issues. In: Special issue on Enterprise Integration and Interoperability in Manufacturing Systems, A. Molina and H. Panetto (Eds). *Computers In Industry*, 59/7, July, Elsevier, ISSN: 0166-3615
- Zaidat A., Boucher X., Vincent L., A framework for organization network engineering and integration, *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 21 (2005), pp 259-271.