Nouvelles frontières de la recherche en SI

Un état des lieux issu du congrès INFORSID 2011

**Collectif INFORSID**

http://inforsid.irit.fr/

RÉSUMÉ. Ce texte est le résultat d’une démarche collective menée par la communauté francophone de recherche en SI. L’objectif est de dresser un état des lieux des thèmes de recherche les plus actifs. Il ne s’agit donc pas ici d’être exhaustif mais uniquement de proposer un « instantané » issu de la conférence INFORSID 2011, instantané que la communauté s’engage à faire évoluer dans le temps.

ABSTRACT. This text is the result of a joint action led by the French community of research in Information System. The objective is to raise an inventory of fixtures of the most active themes of research. The purpose is not to be exhaustive but only to propose a snapshot issued of the INFORSID 2011 conference, snapshot the community will develop

MOTS-CLÉS : Ingénierie des méthodes, Ingénierie d'entreprise et des SI, Ingénierie des exigences, Ingénierie des SI à base de services, SI et Ingénierie dirigée par les modèles, Evaluation des SI, SI pervasifs et adaptatifs, Adaptation des systèmes d'information à l'utilisateur, Analyse du changement, Sécurité dans les SI, Système d’Information Décisionnel, Système d'information à dimensions spatiales et temporelles, Ingénierie des documents et des connaissances dans les SI, Recherche et recommandation d'information dans le web social pour l'organisation 2.0.

KEYWORDS: Method Engineering, services based IS Engineering, Requirements engineering, SI and Model Driven Engineering, IS evaluation, pervasif and adaptatif IS, Adaptation of IS to users, change analysis, IS security, decision support system, spatial and temporal dimensions in IS, Document Engineering in IS, Knowledge Engineering in IS, retrieval in social network for 2.0 organisation.

1. Introduction
   1. Genèse et objectifs

Le congrès INFORSID (INFormatique des ORganisations et Systèmes d’Information et de Décision) est, chaque année, depuis 1982, un lieu d’échange privilégié entre chercheurs, ‘jeunes chercheurs’ et industriels de la communauté francophone sur les recherches et développements liés à l’ingénierie et à la gouvernance des systèmes d’information ainsi qu’aux problématiques connexes émanant d’autres communautés. Il permet l’exposé et la discussion de travaux disciplinaires et transversaux, théoriques et appliqués. Au cours des 20 dernières années, les systèmes d’information sont devenus incontournables dans notre société et en même temps de nombreux exemples montrent qu’ils peuvent être la source de dysfonctionnements graves au sein des organisations dans lesquelles ils sont mis en œuvre. Les recherches et développements en systèmes d’information visent à définir des méthodes, des architectures et des techniques pour concevoir, réaliser et faire évoluer des systèmes d’information de qualité. L’objectif est de produire des systèmes d’information à la fois adaptés à l’usage que l’on veut en faire et satisfaisant des critères de réutilisabilité, de flexibilité, de fiabilité, d’ouverture, etc.

En 2011, le congrès INFORSID a changé de formule en organisant un appel à propositions de sessions en complément de l’appel à communications classique. Cette nouvelle formule avait pour principal objectif de mettre en évidence les thèmes de recherche les plus actifs dans la communauté. La formule a porté ses fruits, puisque 19 thèmes ont été proposés, 14 retenus et 12 ont eu suffisamment d’articles proposés et retenus pour donner lieu à une session lors de la conférence.

Pour profiter de cet élan, des séances de réflexion ont été organisées tout au long de la conférence pour décliner ces thèmes en terme d’enjeux sociétaux et de verrous technologiques/scientifiques mais également pour identifier de nouveaux thèmes.

|  |  |
| --- | --- |
| HPIM2159 | HPIM2162 |

Figure 1 : séances de réflexion

Au total 14 thèmes ont été dégagés et font l’objet de ce texte. Il s’agit d’un « instantané » issu du congrès 2011, instantané que la communauté s’engage à faire évoluer dans le temps.

* 1. Présentation des thèmes

Nous avons opté pour un regroupement des 14 thèmes en trois axes de recherche.

Le premier est centré sur l’ingénierie des SI et des méthodes de développement. Il regroupe des recherches basées sur des techniques de modélisation, d’abstraction et de réutilisation avec pour objectif de proposer des méthodes par assemblage de composants (fragments, services), de faciliter l’alignement entre modèles d’entreprise et SI, d'assurer une gestion efficace des exigences et de développer des SI à base de services. Cet axe intègre également deux gammes d’outils support à l’ingénierie de SI. La première gamme concerne le rapprochement des deux communautés : SI et Ingénierie Dirigée par les Modèles, l’IDM offrant des techniques et outils précieux pour l’ingénierie des SI et de leurs méthodes de développement, la seconde gamme est centrée sur les techniques et processus d’évaluation des SI.

Le deuxième axe est centré sur l’évolution, l’adaptation et la sécurité des systèmes d’information. L’évolution est suscitée par des changements stratégiques, réglementaires, organisationnels ou techniques. Les SI doivent en outre offrir des capacités d’adaptation aux environnements de travail et aux utilisateurs en situation d’interaction. L’impact de ces changements est alors à analyser pour considérer au mieux les choix et ajustements à opérer. De plus, la sécurité devient une dimension de plus en plus critique ou il s’agit de concilier à la fois les formidables capacités communautaires, qui drainent de la diversité et de la richesse, avec des politiques plus privées qui tendent à protéger les données et à réguler les comportements.

Le troisième axe est centré sur la nature et le traitement des données d’un SI. Ces données peuvent revêtir différents formats (données factuelles ou semi-structurées voire documents) et reposer sur différentes dimensions (spatiale ou temporelle). En plus des traitements courants au sein d’un SI, cet axe permet de mettre en avant les nouvelles approches nécessaires aux processus décisionnels, à la recherche d’information et à la recommandation dans le web social.

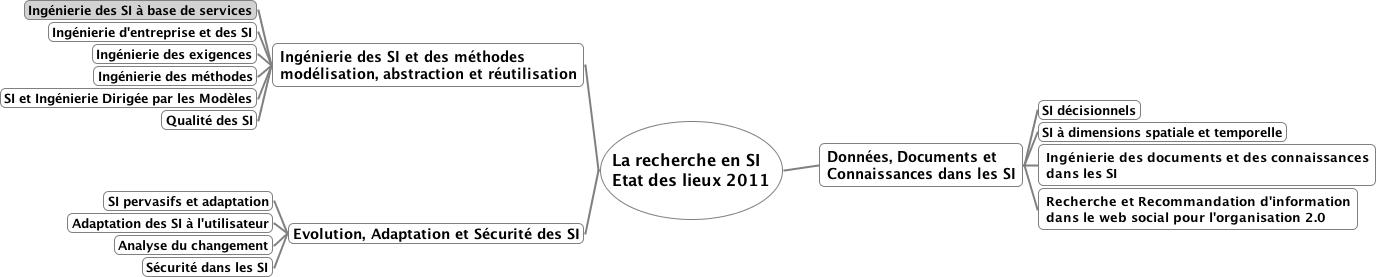


Figure 2 : répartition des 14 thèmes en 3 axes

Avant de rentrer dans la description des différents thèmes nous finissons cette introduction en évoquant quelques domaines applicatifs phares pour lesquels la recherche en SI est particulièrement active.

* 1. les domaines d'application

Aujourd’hui, les systèmes d’information sont présents dans de nombreux domaines d'application : SI pour l'environnement englobant SI géographiques, SI satellitaires, SI pour l’éducation, la formation, l’apprentissage, SI médicaux, SI produits pour données techniques, SI transport, etc. Dans chacun de ces domaines, les systèmes d'information sont de plus en plus complexes, multiformes et évolutifs. Ils se doivent d'être personnalisés pour chaque typologie d’utilisateurs, adaptatifs, mobiles, coopératifs, interopérables ou encore intégrés. Cette évolution des SI est liée d’une part à celles des organisations, d’autre part à celles des technologies de l’information et de la communication.

Ainsi, dans le domaine du transport par exemple, la vulgarisation des dispositifs mobiles (téléphones portables, assistants personnels...) a modifié l'utilisation traditionnelle des systèmes d'information voyageur, qui, jusqu'alors très « statiques », doivent désormais pouvoir s'adapter au dispositif utilisé (de plus en plus souvent, un téléphone portable ou une tablette graphique), au profil de l'utilisateur (ses préférences de voyage, un handicap éventuel, etc.) et à son contexte d'utilisation (par exemple en situation de mobilité).

Dans le domaine médical, les systèmes d'information se doivent de couvrir de plus en plus de processus métier tout en étant totalement centrés sur le patient : par exemple, on est passé d'une prise en charge individuelle du soin au patient (gestion du dossier médical au cabinet ou à l'hôpital) vers une prise en charge collective qui nécessite des systèmes d'information assurant le suivi à domicile du patient grâce à l'utilisation de capteurs ou de dispositifs intelligents permettant à plusieurs acteurs (professionnels de santé et aidants) de collaborer autour du suivi médical du patient.

Enfin, dans le domaine de l'environnement, les systèmes d'information sont très diversifiés et les dimensions spatiales et temporelles sont omniprésentes. En premier lieu se trouvent les systèmes d'observation qui sont souvent dénommés observatoires : leurs fonctionnalités recouvrent l'acquisition, le traitement et la diffusion d'information qui sont localisées et datées à des fins de suivi. Ils mobilisent donc des méthodes et outils pour l'acquisition (avec intégration de réseaux de capteurs), le traitement (par exemple d’analyse de données spatio-temporelles), la diffusion (cartographie d'indicateurs, cartographie dynamique, etc.). Existent aussi, dans ce domaine, de plus en plus de systèmes d'information incorporant des systèmes de simulation, qui par exemple, dans les secteurs de risques naturels et anthropiques permettent, en temps quasi réel, de disposer de services de surveillance adaptés.

1. Ingénierie des SI et des méthodes : modélisation, abstraction et réutilisation
   1. Ingénierie des méthodes
      1. Introduction

La complexité des SI ne cesse de croître et leur développement devient en conséquence de plus en plus difficile et complexe. Il est maintenant admis que la maîtrise de ces développements passe par l’emploi de méthodes d’ingénierie. Cependant, si de nombreuses méthodes existent sur le marché, la diversification des domaines dans lesquels on a recours à des SI ainsi que l’accroissement de leur complexité imposent de nouvelles demandes relatives aux méthodes (Rolland, 2005), notamment qu’elles doivent s’adapter aux conditions de leur usage (Russo et al, 1995).

L’IM peut être vue comme une discipline, celle de la conceptualisation, de la construction et de l’adaptation de méthodes qui répondent aux exigences particulières d’une situation d’entreprise ou de projet. L'ingénierie de méthodes est composée de trois axes principaux :

- La définition de méthodes d'ingénierie adaptées à de nouveaux types de systèmes d'information ou à de nouvelles technologies. Cela concerne la définition de *méthodes spécifiques* d’ingénierie dédiées au type de SI à développer (systèmes à base de services, systèmes flexibles et adaptatifs, systèmes mobiles, systèmes d'apprentissage, systèmes institutionnels, systèmes décisionnels, etc.).

- La proposition de techniques permettant de construire de nouvelles méthodes ou de rendre des méthodes adaptables. Les techniques de *méta-modélisation* permettent de décrire, formaliser, construire, instrumenter, évaluer, comparer, réutiliser et adapter les méthodes (Olle et al, 1991). Les *ontologies* permettent de représenter, sous la forme d’un ensemble structuré de termes et de concepts, les éléments d'un domaine de connaissances (Gruber, 1993). Elles permettent de constituer un modèle de données représentatif d’un ensemble de concepts dans un domaine, ainsi que les relations entre ces concepts.

- Les travaux permettant des avancées significatives dans l'*ingénierie des processus* et l'étude du cycle de vie des méthodes d'ingénierie, leurs évolutions, durant un projet et leurs relations avec les méthodes de conduite de projet. Les processus sont les démarches à suivre pour atteindre la cible que constituent les produits (Rolland, 1997). Ils décrivent à un niveau abstrait et idéal, la façon d’organiser la production du produit: les étapes, les activités qu’elles comprennent, leur ordonnancement, et parfois les critères pour passer d’une étape à une autre.

* + 1. Les enjeux

L’un des enjeux de l’IM est de *vaincre la réticence des entreprises* à l’utilisation des méthodes. Les méthodes sont souvent vues comme une perte de temps alors qu’il est reconnu qu’elles sont indispensables, même si leur valeur ajoutée n’est pas immédiate mais agit au contraire sur le long terme.

Les méthodes peuvent devenir rapidement obsolètes, selon les évolutions techniques survenant en parallèle de leurs utilisations. Il est donc nécessaire d’*améliorer le niveau de maturité des méthodes dans les organisations*. Cet objectif met en œuvre diverses techniques, telles que l’amélioration de la qualité des méthodes et celle des SI.

L’IM vise également à *offrir aux ingénieurs de méthodes des techniques facilitant la pérennisation et l’adaptation de leurs méthodes*. Il est possible de modifier des méthodes existantes en ajoutant, ou modifiant, des concepts ou des activités qui faciliteront le travail des ingénieurs de développement. Il est également utile d’apporter des techniques aidant le guidage et la prise de décision lors de l’utilisation de méthodes pour offrir un meilleur support aux ingénieurs.

* + 1. Les verrous

Il existe deux verrous scientifiques principaux permettant de tenter de répondre à ces enjeux: d'une part l’adaptation, la configuration et l’évolution de méthodes, et d'autre part, l’outillage qui est proposé en accompagnement des méthodes dans le but d'accélérer leur automatisation.

Réutiliser, adapter et configurer les méthodes / Supporter l’évolution des méthodes

Les méthodes existantes peuvent être utilisées telles quelles mais elles peuvent également être adaptées à la situation d’un projet particulier. Cette perspective implique de produire dynamiquement les méthodes, on parle de construction « à la volée ». Pour y parvenir, l’IM fait appel à la réutilisation de composants de méthodes issus de méthodes existantes (Harmsen, 1994), mis à disposition dans une base de composants de méthodes et accessibles selon une large panoplie de critères de sélection. Le domaine spécifique de l’ingénierie des méthodes situationnelles utilise les principes de ***modularité*** et de ***flexibilité*** en considérant une méthode comme un ensemble de composants que l’on peut assembler à son gré. Le choix des différents composants se fait par le biais de la ***prise en compte du contexte*** puisque le projet possède certaines caractéristiques qui doivent être étudiées et mises en relations avec les caractéristiques des composants proposés.

Outiller, Automatiser, Assister les cycles de développement des méthodes et des SI)

L’outillage des méthodes est un des points importants qui permettrait de promouvoir celles-ci dans les entreprises. Le fait de rendre les méthodes exécutables permettrait une meilleure utilisation par les ingénieurs de développement. Pour cela, il est nécessaire d’améliorer le guidage des activités proposées dans ces méthodes et de prendre en compte le contexte du projet.

Les processus d’ingénierie des méthodes devraient également être automatisés pour faciliter le travail des ingénieurs de méthodes. Cela permettrait de faciliter la modification ou la création des méthodes selon les objectifs de l’utilisateur.

* + 1. Références

Gruber T. R., Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing, Revue International Journal Human-Computer Studies 43, p.907-928, 1993.

Harmsen, A.F., Brinkkemper, S. et Oei, H. Situational Method Engineering for Information System Projects, Proceedings of the IFIP WG8.1 Working Conference CRIS’94, North-Holland, Amsterdam, pp. 169-194, 1994.

Olle T. W., Hagelstein J., MacDonald I., Rolland C., Van Assche F., Verrijn-Stuart A. A., Information Systems Methodologies : A Framework for Understanding, Addison Wesley (Pub.), 1991.

Rolland C., Ingénierie des Processus : un cadre de référence, Revue Ingénierie des Systèmes d'Information, Vol 4, No 6, 1997.

Rolland C. L’ingénierie des méthodes : une visite guidée, revue e-TI, n°1, disponible sur <http://www.revue-eti.net/document.php?id=726>, 2005.

Russo *et al*. The Use and Adaptation of System Development Methodologies, Proceeding of the International Resources Management. Association  (IRMA) Conference, Atlanta, 1995.

* 1. Ingénierie d’entreprise et des SI
     1. Introduction

L'ingénierie des systèmes d'information s'est longtemps cantonnée à la modélisation du produit (objet) qu'est le système d’information sans se préoccuper des processus d'usage de ce système. Dans un environnement de plus en plus évolutif, la modélisation du fonctionnement du système d’information au sein de l'entreprise nous semble primordiale. L'ingénierie d’entreprise et des systèmes d’information (IESI) a pour finalité de renforcer la valeur d'usage du système d’information et de faire de celui-ci un atout pour l'entreprise. La mise en cohérence de l' "objet SI" avec l'usage qui en sera fait par les acteurs de son environnement est une démarche visant à faire coïncider les aptitudes du système d’information (des services offerts) avec les processus ainsi qu’avec les missions et les visions de l'entreprise.

* + 1. Les enjeux

Coopération

L'efficacité d'une organisation dépend de l'efficacité de ses groupes de travail. Cependant, l’action d’une organisation ne se déroule plus dans un périmètre réduit et figé où les personnes connaissent suffisamment les activités des autres de manière à pouvoir anticiper les problèmes. Le périmètre de l’organisation s’étend, d’une part à cause des considérations économiques qui conduisent à des fusions et acquisitions, et d’autre part à cause des considérations de performance qui conduisent à des externalisations. Les dysfonctionnements dans la coopération des individus et des groupements (Khoshafian *et al.,* 1992) peuvent alors se situer dans les différents niveaux de l’organisation (stratégie, organisation et opérationnalisation des activités et/ou comportement des personnes face à l’activité qui leur est affectée). Le système d’information est le lieu même où s’élabore la coordination des actes et des informations sans laquelle une entreprise (ou toute organisation), dans la diversité des métiers et des compétences qu’elle met en œuvre, ne peut exister de manière satisfaisante. La compréhension des exigences de coopération dans toutes ses dimensions (communication, coordination, collaboration) et le support que l’informatique peut et doit y apporter deviennent donc un des enjeux de la recherche en ingénierie d’entreprise et des SI.

Changement organisationnel

Le changement organisationnel est devenu une préoccupation majeure pour laquelle de nombreuses méthodes de gestion ont été proposées. L’une des plus connues est le BPR (Business Process Reengineering) ou la reconfiguration des processus d’entreprise (Hammer *et al.,* 1993). Les entreprises doivent évoluer pour mieux satisfaire leurs clients, améliorer leur processus internes, adapter les produits et/ou les services offerts à la demande des clients. Le paradigme de gestion des processus d’entreprise (BPM) est en fort contraste avec le développement traditionnel des systèmes d’information qui, pendant plusieurs décennies, a cristallisé la division verticale des activités des organisations et favorisé ainsi la construction d’îlots d’information et d’applications. Le management d’entreprise dirigée par les processus nécessite, avant tout, des concepts appropriés pour la conception et l’organisation des processus d’entreprise et des systèmes d’information qui les supportent. La finalité est de construire des structures flexibles qui puissent s’adapter le plus rapidement et le plus aisément possible aux changements organisationnels (Scheer *et al.,* 2000).

Modélisation d’entreprise

Les processus d’entreprise (et les artefacts qui permettent de les représenter) offrent une dimension nécessaire mais non suffisante. Le système d’information est conçu et construit au service de l’organisation. Or, une organisation a d’autres dimensions et dispose d’autres biens, tangibles ou intangibles, que son système d’information et ses processus. En outre, ces derniers sont très souvent représentés dans la littérature selon une perspective uniquement opératoire (qui fait quoi, quand et où) et par conséquent souvent très réducteur de la réalité. Les approches de modélisation d’entreprise permettent de spécifier les différents éléments constituant une organisation tels que les acteurs, les objets métier, les ressources, les processus, les politiques, les règles, les buts, les missions, etc… (Decker *et al.,* 1997), (Eriksson *et al*., 2000), (Zachman, 2003) avec des logiques propres aux éléments que l’on veut représenter. Par exemple dans un modèle d’acteurs, on peut spécifier les responsabilités des acteurs, décrire les dépendances de diverses natures qui peuvent exister entre les acteurs, alors que dans un modèle de buts on incorporera soit une décomposition, soit des liens d’influence positive ou négative entre les buts. La modélisation d’entreprise doit aussi permettre de représenter les liens entre les éléments appartenant à des dimensions ou des perspectives différentes, et de mesurer la cohérence de ces liens. Dans la plupart des approches de modélisation d’entreprise, ces activités d’ingénierie conduisent à la définition de l’architecture d’entreprise. L’architecture d’entreprise est un socle pour maîtriser le fonctionnement d’une organisation et son développement futur (Zachman, 2003). Les modèles d’entreprise peuvent représenter l’état actuel de l’organisation afin de comprendre, disposer d’une vision globale, mesurer les performances, et éventuellement identifier les dysfonctionnements. Ils permettent aussi de représenter un état futur souhaité afin de définir une cible vers laquelle avancer par la mise en œuvre des projets. L’entreprise étant en mouvement perpétuel, son évolution fait partie de ses multiples dimensions.

Gouvernance des SI

Les systèmes d’information, désormais essentiels à la création de valeur, constituent un facteur déterminant pour l’avenir concurrentiel des entreprises. Les décisions concernant les systèmes d’information sont parmi les plus importantes que doivent prendre les dirigeants en matière d’investissement. De plus en plus d’entreprises se tournent vers des stratégies fondées sur le traitement de l’information et l’exploitation des connaissances. De la même manière, de plus en plus d’entreprises sont des entreprises d’information. L’une des conséquences majeures de cette transformation est que la stratégie d’entreprise doit s’accompagner d’une stratégie d’information. Le propos du système d’information a évolué et il doit supporter non seulement les fonctions de support de manière isolée et en silos (1970-1990), et les activités appartenant à la chaine de valeur (Porter, 1985) de l’entreprise (1980-2000) mais aussi des activités de contrôle, de pilotage, de planification stratégique ainsi que la cohérence et l’harmonie de l’ensemble des processus liés aux activités métier (2000-201x), en un mot les activités de management stratégique et de gouvernance d’entreprise. La gouvernance d'entreprise est l'ensemble des processus, réglementations, lois et institutions influant la manière dont l'entreprise est dirigée, administrée et contrôlée. Ces processus qui produisent des « décisions » en guise de « produit » ont autant besoin d’être instrumentalisés par les systèmes d’information que les processus de nature plus opérationnels de l’entreprise.

* + 1. Les verrous

Modélisation et dynamicité

Les systèmes d'information supports de coopération mettent en œuvre des technologies de workflow et plus généralement de groupware. Cependant, la plupart des méthodes de conception de systèmes d'information supports de coopération sont trop orientées vers l'organisation des données et l'automatisation des traitements et non vers l’analyse, la compréhension et l’organisation du travail de l’humain. Il est donc nécessaire de mettre en évidence les spécificités des systèmes d'information supports de coopération en vue d'en tenir compte le plus en amont possible dans leur conception. L’intégration des formalismes de représentation des activités de coopération de natures variées dans un même environnement de modélisation nous semble ainsi être challenge essentiel pour permettre la mise en œuvre des processus coopératifs et ceci « sans couture » pour les acteurs impliqués. Par ailleurs les formalismes de représentation (méta-modèles) qui ont été proposés pour la spécification des processus, sont -presque systématiquement- orientés vers les activités et leur ordonnancement. Ils ont par conséquent comme « avantage » d’être aisément transformables en code exécutable mais comme inconvénient d’être « prescriptifs ». Ceci a comme principale conséquence de figer les processus dans un environnement organisationnel qui, au contraire, nécessite une flexibilité accrue. Nous pouvons définir la flexibilité comme la capacité de faire un compromis entre, d'une part, la satisfaction des besoins de l'organisation lorsque des changements organisationnels, fonctionnels et/ou opérationnels surviennent, et d’autre part, le maintien de l’efficacité du processus.

Gouvernance

Les problèmes en matière de gouvernance des systèmes d’information, principalement traités dans les revues de management, ont donné lieu à la création de cadres de bonnes pratiques tels que COBIT (Brand et al., 2008), (Moisand, 2009) de l’ISACA ou ITIL (Chamfrault, 2006), (Noirault, 2008). Les éléments de gouvernance font aussi l’objet de publication de normes telles que la série ISO 27000 [Carpentier, 2009] qui traite de la sécurité et de la gestion des risques. Ces cadres et normes s’avèrent utiles pour orienter les décisions des managers sur les processus clés des systèmes d’information. Cependant, ils ne répondent ni aux besoins de (i) compréhension du concept de GSI (Gouvernance des Systèmes d’Information) lorsque l’on envisage un support outillé des activités de gouvernance, ni à ceux (ii) de capitalisation sur les bonnes pratiques dans la mesure où leur application sur un projet donné reste entièrement ad hoc à ce jour. La gouvernance des systèmes d’information, comme concept, est peu étudiée en recherche. Quelques travaux existent dans le domaine du management des systèmes d’information (Weill et al., 2004). Ces derniers prennent comme objet de leur étude l’évaluation d’un système d’information déployé et en usage en entreprise sans donner de préconisations concrètes capitalisables et réutilisables par des ingénieurs de système d’information « pour mieux construire l’avenir ».

* + 1. Références

Brand K., Boonen H., *IT Governance Based on Cobit 4.1: A Management Guide*, 3ème edition, Van Haren Publishing, ISBN 908753116, 2008

Carpentier J.-F., *La sécurité informatique dans la petite entreprise : état de l'art et bonnes pratiques*, Editions ENI, 2009.

Chamfrault T., *ITIL et Gestion des services – Méthodologie, maîtrise d’œuvre, 2008*, Dunod, Paris.

Decker S., Daniel M., Erdmann M. and Studer R., « An enterprise reference scheme for integrating model based knowledge engineering and enterprise modeling », *Proceedings of the 10th European Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management, EKAW’97*, Springer-Verlag, Heidelberg, Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 1319, 1997

Eriksson H-E. and Penker M., Business Modeling with UML – Business Patterns at Work, Wiley, New York, NY, 2000.

Hammer M. et Champy J., *Le reengineering : Réinventer l’entreprise pour une amélioration spectaculaire de ses performances*, Dunod, Paris, 1993

Khoshafian S., Baker A.B., Abnous R., Shepherd K., *Collaborative work and work flow in intelligent offices*, in: Intelligent Offices: Object-Oriented Multi-Media Information Management in Client/Serveur Architectures, Wiley 1992.

Moisand D., Garnier de Labareyre F., Cobi T. *Pour une meilleure gouvernance des systèmes d’information,* Eyrolles, Paris, 2009.

Noirault C. *ITIL mise en pratique illustrée*, Eni Eds, Paris, 2008

Porter M.E., *Competitive Advantage*. The Free Press. New York., 1985

Scheer A.-W., Nüttgens M., *ARIS architecture and reference models for business process management*, Business Process Management, Van de Aast W, Desel J., Oberweis A. (eds), Springer, 2000.

Weill P., Ross J. *IT Governance : How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results*, Harvard Business School Press, Boston, 2004.

Zachman J. A., The Zachman framework for Enterprise Architecture, <http://zachmaninternational.com/2/Zachman_Framework.asp>, 2003

* 1. Ingénierie des exigences
     1. Introduction

L'ingénierie des exigences (IE) constitue une étape cruciale dans la construction de systèmes. Elle couvre différentes activités comme la collecte, l'analyse, la spécification, la vérification et la validation des exigences. Cependant, dans un monde où les systèmes sont de plus en plus complexes, en raison de leur taille croissante, leur degré de criticité de plus en plus élevé ou leur inter-connectivité grandissante, maîtriser cette complexité constitue une difficulté majeure. Cela passe nécessairement par une gestion approfondie et efficace des exigences auxquelles ces systèmes sont censés répondre (Cheng *et al.,* 2009a).

* + 1. Les enjeux

Face à ce constat, l'IE doit répondre à de nouveaux défis pour prendre en compte en particulier le caractère pluridisciplinaire des exigences de systèmes complexes ainsi que l'évolution continue et inévitable de ces mêmes systèmes. L'IE requiert une expertise de plus en plus poussée dans de nombreux domaines, habituels comme l'informatique ou les systèmes d'information, mais aussi dans des domaines comme l'ingénierie système en général ou la gouvernance et l'économie des entreprises, la sociologie, la linguistique … En effet, l'IE nécessite de savoir communiquer et faire communiquer des acteurs de ces différentes disciplines afin de comprendre, modéliser et analyser les exigences des systèmes à construire ainsi que d'appréhender les contextes dans lesquels ces systèmes seront utilisés. De plus, dans un monde en constante évolution, où les utilisateurs ont de plus en plus de besoins, les organisations des entreprises changent, de nouvelles lois et réglementations apparaissent, sans parler du développement rapide des nouvelles technologies et de l'apparition de nouveaux paradigmes de développement comme les méthodes agiles ou les lignes de produits, assurer que les systèmes continuent de satisfaire aux propriétés attendues est un véritable défi qui adresse, entre autres, la problématique de la gestion des changements et de l'évolution des exigences.

* + 1. Les verrous

Identification, expression et modélisation des exigences

L’expression et la modélisation des exigences s’appuient sur différentes méthodes reconnues comme les méthodes par buts ou scénarios. Il reste cependant trois principaux points qui sont peu ou partiellement couverts. Concernant l’identification des exigences, même si plusieurs techniques d’extraction basées sur la connaissance du domaine et l’observation sont proposées (Alrajeh *et al.,* 2006), comment les typologies actuelles aident-elles à l’extraction ? Faut-il développer de nouvelles typologies à partir des techniques de créativité par exemple pour considérer l’évolution des exigences ? Le second problème concerne l’expression et la prise en compte des exigences non fonctionnelles ainsi que leurs impacts sur les exigences fonctionnelles à satisfaire. Le dernier problème vient de ce que, même si les méthodes explorent plusieurs voies alternatives, elles présentent au final une spécification figée. Ceci est mal adapté à des situations dans lesquelles l'environnement et les exigences changent constamment (systèmes auto-adaptatifs par exemple). La question se pose alors d’inventer de nouveaux langages pour exprimer ces nouveaux types d'exigences sur la base des langages naturels contraints notamment.

Vérification et validation des exigences

La vérification des exigences entre elles est également un verrou scientifique malgré des résultats empiriques importants sur la gestion de la traçabilité ou de la cohérence (Pohl 2011). Diverses méthodes peuvent être combinées pour assurer la vérification d'une base d’exigences. Les techniques de vérification formelle peuvent permettre de garantir la cohérence ou la complétude des exigences. Elles sont indispensables dans le cas de systèmes critiques. Des techniques moins formelles impliquant les concepteurs (revues d'exigences par exemple) pourraient également être utilisées. De plus, la gestion des erreurs et le traitement des résultats obtenus après ces différentes analyses restent toujours difficiles à traiter. Enfin, la vérification des qualités linguistiques des exigences est elle aussi un verrou difficile, en raison de la nature non formelle du langage naturel. Concernant la validation des exigences, il devient impératif d'améliorer le type et la qualité des artefacts décrivant les exigences et utilisés par les usagers pour les valider. Plusieurs techniques pourraient alors être envisagées comme la simulation, les tests ou l'animation. Les méthodes agiles pourraient également être intéressantes à exploiter, tout comme les recherches sur l'argumentation ; le point commun avec l'IE étant que toutes ces techniques sont centrées sur l'usager.

Complexité

L'IE se trouve confrontée à la problématique de la complexité. Celle-ci peut provenir (i) de la nature des systèmes étudiés (systèmes de systèmes (SdS), organisations virtuelles, etc.) ; (ii) de leur nombre croissant d'exigences ; (iii) de la diversité des types d'exigences (exigences sociétales, économiques, techniques, règlementaires, etc.) ; (iv) de l'inscription de l'IE dans un développement multi-niveaux qui induit une intrication des exigences avec les autres artefacts de développement. Pour affronter cette complexité, plusieurs pistes peuvent être envisagées : approfondir le concept de traçabilité à tous les niveaux, améliorer les techniques de décomposition horizontale (au sein d'un même niveau de développement), et verticale (par raffinements successifs et mise en relation avec l'architecture). Cette complexité a également pour conséquence qu'il faut repenser le processus d'IE. Par exemple, un SdS doit émerger d’une exigence exprimée tout en intégrant des systèmes existants. Cela pose le problème de la définition des exigences, de leur couplage, redondance, contradiction avec les exigences liées à chaque constituant, de leur allocation et de leur vérification. Quelle est la répercussion d’un changement de configuration d’un système sur sa capacité à répondre à l'exigence exprimée ?

Alignement

La distinction du "quoi" et du "pourquoi" qui est au centre des approches d'IE a naturellement amené la communauté à s’intéresser à l'alignement (Luftman *et al.,* 2007) entre les systèmes et leur environnement de fonctionnement (entreprise, écosystèmes, systèmes de systèmes, constellations en réseaux, etc.). Ces recherches abordent le plus souvent l’alignement comme un processus de transformations successives : partant du business, de textes de loi, de normes et standards, ou de la connaissance d’autres systèmes, on déduit les exigences du système cible. L'alignement est alors obtenu implicitement par l’application de règles de transformation, ce qui interdit réflexion conceptuelle, analyse, ou encore traçabilité. Le problème est d’appréhender l’alignement comme un concept et donc de savoir le modéliser. Dans cette perspective, il est nécessaire d’inventer des langages dédiés, formalisés par des méta-modèles, qui permettraient de spécifier des alignements complexes (différents niveaux d'abstraction, éléments hétérogènes, etc.).

Variabilité et évolution

La gestion de la variabilité d’un système est essentielle pour répondre à des exigences de réutilisabilité, d’adaptabilité, de flexibilité et d’évolutivité. Dans une perspective d’IE, deux types de problèmes restent ouverts : la prise en compte d'exigences de variabilité (i) et la spécification de la variabilité des exigences (ii). Les premières (i) sont apparues avec l'émergence des systèmes auto-adaptatifs (adaptation aux comportements des usagers, aux contraintes de l’environnement, à la disponibilité des ressources (Cheng *et al.,* 2009b), (Qureshi *et al.,* 2011)). Le besoin de considérer la variabilité des exigences vient du fait que les exigences peuvent évoluer en fonction des points de vue des usagers et faire émerger des alternatives de conception. Concernant l'évolution (ii), qui peut être considérée comme une sorte de variabilité temporelle, les approches qui consistent à rejouer toutes les étapes de l’IE sont inefficaces car elles ignorent les difficultés liées à l’expression de ces exigences, à leurs évolutions, à une nécessaire coordination des exigences liées à l’évolution de familles de systèmes, etc. Des concepts et méthodes innovants sont attendus pour tenir compte des spécificités de la problématique d'évolution (cf. (Anton *et al.,* 2001) et ses langages pour les exigences d'évolution).

* + 1. Références

Alrajeh D. et al, *Extracting Requirements from Scenarios with ILP*. Proc. of 16th Int. Conf. On ILP, Santiago, 2006

Antón A.I., Potts C., "Functional Paleontology: System Evolution as the User Sees It*"*, *23rd IEEE Int. Conf. on Software Engineering (ICSE’01)*, p. 421-430, Toronto, Canada, Mai 2001.

Cheng B.H.C., Atlee J.M., "Current and Future Research Directions in Requirements Engineering", In *Design Requirements Engineering: A Ten-Year Perspective*, LNBIP, Springer, Vol. 14, Part 1, p. 11-43, 2009a.

Cheng B.H.C. et al., "Software Engineering for Self-Adaptative Systems : A research Roadmap", In: B. H. Cheng, R. Lemos, H. Giese, P. Inverardi, and J. Magee, editors, *Software Engineering for Self-Adaptative Systems*, LNCS, Springer, Vol. 5525, p. 1-26, 2009b.

Luftman J., Kempaiah R., "An Update on Business-IT Alignment:  a Line Has Been Drawn", . *MIS Quaterly Executive*, Vol. 6, No. 3. Septembre 2007.

K. Pohl, C. Rupp, *Requirement Engineering Fundamentals.* Rocky Nook Ed, 2011.

Qureshi N.A., Perini A., "Requirements engineering for adaptive service based applications", *18th IEEE International Requirements Engineering Conference,* p. 108–111, Sydney, Australia, 2010.

* 1. Ingénierie des SI à base de services
     1. Introduction

Face aux défis que constituent la globalisation et l’interconnexion des entreprises pour les échanges et les communications, les services occupent aujourd’hui une place prépondérante en leur sein. En effet, les organisations échangent des services, elles mettent à la disposition de leurs clients des services d’aide ou d’information, elles utilisent des services externes en sous-traitant ou en délocalisant certaines de leurs activités. Les services deviennent la clé des modèles d’activité des entreprises, des collaborations inter et intra entreprise et des processus de création de valeur. Aujourd’hui, pour la communauté de la science des services, 6 points forment le socle commun de toutes les formes de services (Chesbrough et Spohrer, 2006) : *(i)* une interaction client/fournisseur, *(ii)* la nature des connaissances échangées, *(iii)* la simultanéité de la production et de la consommation, *(iv)* la combinaison de connaissances, *(v)* l’échange de procédés et d’expériences et *(vi)* l’exploitation de TIC.

Ce socle commun peut prendre naturellement sens quand on parle de « services » dans le domaine des systèmes d’information (SI) à base de services. L’ingénierie de ces systèmes est guidée par une nouvelle vision dans laquelle le SI est un ensemble structuré et accessible de services hétérogènes et que l’on peut composer et adapter pour répondre à des besoins complexes et particuliers. Cette vision procure de nombreux avantages en termes de maîtrise de la complexité et de flexibilité (Perepletchikov *et al.*, 2008) en particulier. À ce niveau, les approches « classiques » que sont SOA (Erl, 2009) et les web-services (Papazoglou *et al.*, 2003) sont de nos jours devenues insuffisantes.

* + 1. Les enjeux

Du point de vue sociétal et économique, les problématiques qui se posent autour des services sont fondamentales : les services sont de plus en plus impliqués dans les relations B2B (Boukadi, 2009) et même, avec l’essor des TIC et les possibilités étendues d’accès à l’Internet, dans les relations B2C. Ils sont donc au cœur des liens sociaux/économiques, de plus en plus denses. Cette forte implication est notamment due aux capacités de standardisation et d’automatisation des échanges que l’on peut mettre en œuvre *via* l’usage des services. Ils participent donc grandement au développement socio/économique global et assurent, en partie, la robustesse de ce système d’échanges.

Il devient ainsi de plus en plus crucial de se pencher sur les verrous liés au paradigme « services ». Ceux-ci relèvent aussi bien de l’ingénierie des services (au travers de problématiques telles que l’identification des services ou la qualité des services), que de leur expressivité ou encore leur composition. De plus, cette notion de « services » se retrouve à la croisée de plusieurs disciplines et/ou domaines de recherche (modélisation d’entreprise, ingénierie des processus, ingénierie des systèmes d’information mais aussi sociologie par exemple). Ainsi, de plus en plus de recherches multidisciplinaires se mettent en place autour des « services ».

* + 1. Les verrous

Ingénierie des services

La problématique de l’ingénierie des services est centrale : de la bonne identification des services que l’on va, en tant que fournisseur, pouvoir proposer à ses clients découle en effet ce que l’on qualifie au niveau socio/économique « d’offres de services ». Il est donc nécessaire de proposer de véritables méthodes d’ingénierie de services. Celles-ci visent à guider et à outiller (voire automatiser, au moins en partie), les activités d’identification et de spécification des services à fournir (Bugeaud et Soulier, 2011). De façon sous-jacente, ces méthodes ont également pour but d’assurer un niveau relativement faible de couplage entre services afin d’assurer le mieux possible leur disponibilité. Plus largement, la problématique de la qualité des services fournie (qualité délivrée aussi bien que qualité perçue) est de plus en plus souvent abordée et traitée. Enfin, il est également important de se baser sur des langages communs afin de pouvoir standardiser les « offres de services » et, par là même, homogénéiser les échanges à base de services (OWL, OWL-S, XML, etc.).

Expressivité des services

La logique métier « embarquée » dans les services est de plus en plus complexe. L’idée est bien, pour les acteurs économiques, de proposer *via* leurs services des offres à (très) forte valeur ajoutée, et cela passe, en partie, par la mise à disposition de processus-métier de haut niveau. Pour répondre à cette problématique nouvelle, des travaux autour des notions de services sémantiques et de services métier sont menés et des méthodologies sont créées, telles que CBM (Component Business Modeling) et SOMA (Service Oriented Modeling and Architecture) d’IBM mais aussi les Business Maps de SAP ou encore le cadre SOMF (Service Oriented Modeling Framework) dans (Bell, 2008). La problématique est ici triple : *(i)* il faut pouvoir associer aux services une couche d’expressivité de haut niveau, permettant d’identifier et de comprendre la valeur ajoutée que tel ou tel service peut apporter aux clients (cela suppose de pouvoir modéliser une description sémantique de haut niveau des services), *(ii)* il faut pouvoir encapsuler dans ces services de haut niveau des processus-métier d’entreprise complexes (ce qui rejoint des problématiques de modélisation d’entreprise), *(iii)* il faut pouvoir prendre en compte toute la variabilité inhérente à de tels processus d’entreprise (ce qui passe souvent par une contextualisation de leur mise en œuvre).

Composition de services

Les services de haut niveau permettent aux clients de bénéficier de processus complexes d’entreprise. Cependant, souvent, le client lui-même souhaite vouloir « construire » la réponse adaptée à son problème/besoin. L’intérêt évident est ici d’obtenir la réponse la plus adaptée et la plus appropriée. De plus en plus souvent, cette réponse « personnalisée » est élaborée au moyen de l’usage de plusieurs services, de haut niveau ou non, dont on va « combiner » les actions. Du côté des fournisseurs, cette notion de composition a aussi une grande importance : elle permet notamment de rationaliser le développement de services complexes (à partir de services élémentaires utilisés soit comme services de base soit comme services périphériques), ceux-ci étant alors vus comme une composition (Ramadour et Fakhri, 2011) de services de granularité plus fine (plus facilement maintenables). Cette problématique de la composition de services nécessite la proposition de véritables méthodes de composition de services. De tels outils (techniques et/ou méthodologiques) se doivent de plus de reposer sur les possibilités d’interaction entre services proposés notamment par des fournisseurs différents (Piccinelli *et al.*, 2002). On retrouve ici l’intérêt d’une forte normalisation des langages utilisés pour la description des services, de haut niveau ou non.

Architecture des SI à base de services

L’usage de plus en plus important des services au sein des SI. pose des problématiques architecturales. Cette notion d’architecture intervient ici à plusieurs niveaux (Papazoglou *et al.*, 2008). Au niveau technique, il est nécessaire de développer des standards de connexion, d’invocation et de restitution de valeur ajoutée rendue par les services. Ces standards sont basés notamment sur des protocoles de communication implémentés au sein de bus de communication par exemple. À un niveau organisationnel, l’usage « intensif » de services, notamment de haut niveau, a des impacts qu’il est important de prendre en compte lors de la définition de l’architecture des SI orientés services. Enfin, l’architecture elle-même devrait permettre d’assurer l’alignement entre le niveau organisationnel et le niveau technologique.

Multidisciplinarité et transdisciplinarité

La majorité, voire la totalité, des processus impliquant la notion de service (conception, développement, déploiement, achat, etc.) repose sur la coopération (collaboration, mise en relation, etc.) d'agents économiques divers (concepteurs, développeurs, vendeurs, mais aussi clients). Mais la multitude de métiers / spécialités de ces acteurs (marketing, sociologie, économie, informatique, etc.) accroît la confusion quant à la définition et l'utilisation des services (secteur économique pour les uns, biens intangibles pour les autres, processus ou encore fonctionnalité technique pour d'autres). C'est pourquoi SSME plaide pour une discipline unique et transverse intégrant les silos académiques, gage de prise en compte d'une réelle multidisciplinarité de la notion de service, et visant l'innovation (Chesbrough et Spohrer, 2006). Pour cela, il est nécessaire de promouvoir l'intégration des connaissances, d’établir un langage commun et d'élaborer des démarches propres à l'innovation de services."

* + 1. Références

Bell M. Service-Oriented Modeling: Service Analysis, Design, and Architecture. Wiley. 2008.

Boukadi K. (2009). Coopération interentreprises à la demande : Une approche flexible à base de services adaptables. Thèse de doctorat, École des Mines de Saint Etienne.

Bugeaud F., Soulier E. Ingénierie de Systèmes de Services dans la perspectives SSME. Cas de la conception de services chez les opérateurs de télécommunications. Revue des Sciences et Technologies de l'Information (RSTI) - Série Ingénierie des Systèmes d'Information (ISI), Ramadour P. (coord.) Numéro spécial "Services métier dans l'ingénierie des Systèmes d'Information", Hermès, 2011.

Chesbrough, H. and Spohrer, J. A research manifesto for services science. Communications of the ACM, 49:7, pp. 35-40, 2006.

Erl Th., Service-Oriented Architecture : Concepts, Technology and Design, Prentice Hall, 2009.

Papazoglou M. P., Georgakopoulos D., “Service-oriented computing”, Communications of the ACM 46(10), p. 24-28, 2003.

Papazoglou M. P., Traverso P., Dustdar S., Leymann F., « Service-Oriented Computing: State of the Art and Research Challenges», IEEE Computer, 2007.

Perepletchikov M., Ryan C., Frampton K., Schmidt H., “Formalizing Service-oriented Design”, Journal of Software, Vol. 3, N° 2, February, Academy Publisher, 2008.

Piccinelli G. *et al.*, Web service interfaces for inter-organisational business processes - an infrastructure for automated reconciliation, in Proc. EDOC (2002).

Ramadour P., Fakhri M., “Modèle et langage de composition de services”, actes des conferences Inforsid’2011, Lille.

* 1. SI et Ingénierie Dirigée par les Modèles
     1. Introduction

Face à la complexité croissante des SI et de leurs méthodes de conception, l’Ingénierie Dirigée par les Modèles (IDM, ou MDE en anglais pour Model Driven Engineering) apportent des réponses en faisant en sorte que les artefacts de la conception deviennent des éléments inhérents au système. L’enjeu principal est une plus grande productivité dans la conception des SI. Pour l’atteindre, les techniques de l’IDM doivent passer à l’échelle ; les outils de gestion de modèles proposés en IDM doivent gagner en maturité ; la dichotomie entre les modèles et le code doit être effacée ou masquée afin de proposer des modèles interactifs vivants à l’exécution.

* + 1. Les enjeux

Les systèmes d'information ne cessent de croître en complexité : ils sont généralement le résultat de l’interconnexion de nombreuses organisations ; ils sont basés sur des approches distribuées où cohabitent souvent diverses technologies parfois très hétérogènes (plateformes, langages, frameworks, etc) ; ils fonctionnent et doivent s’adapter à des contextes variés ; ils se transforment et évoluent rapidement en fonction des besoins croissants des utilisateurs. Ces évolutions doivent être soutenues par un processus continu, au sein duquel la conception joue un rôle fondamental. Cette conception implique de nombreux acteurs dont les métiers et les compétences sont divers, mais qui doivent collaborer tout au long du cycle de développement du système. Il faut faciliter la collaboration au sein des équipes projets, mais également entre les entreprises. Cet aspect est essentiel à la réussite des projets. En facilitant une collaboration appliquée, la prise de risque est réduite par l'implication de toutes les parties. *Rendre cette collaboration productive* lors des phases de conception et de maintenance est l'objectif ciblé par l’utilisation de l’IDM.

* + 1. Les verrous

Passage à l’échelle

Les industriels sont confrontés à des problèmes complexes qui, dans le domaine des SI, peuvent aboutir à des modèles (resp. métamodèles) faisant plusieurs centaines (resp. dizaines) de classes. Les théories et outils développés et testés sur des petites études de cas restent-elles valables et utilisables en passant à l'échelle ? Un premier sous-verrou est donc la maîtrise de la complexité des transformations et des chaînes de transformations et des traitements liée à la complexité des métamodèles utilisés.

De plus, les changements de besoins ou de technologies utilisées sont fréquents. Il n'est également pas rare que les industriels cherchent à atteindre plusieurs technologies, plateformes ou frameworks à partir du même modèle d'entrée. Il est donc important d'être capable de favoriser la réutilisation entre les chaînes et de maîtriser les évolutions en augmentant par exemple la modularité, la réutilisation ou l’adaptation des chaînes de transformations.

Une condition nécessaire pour faciliter ce passage à l'échelle est de définir rigoureusement tous les concepts utilisés, que ce soit pour la spécification de métamodèles ou pour la définition des langages de transformation de modèles. Le développement d'*outils efficaces* sera alors possible. D'autre part, les *méthodes formelles* actuelles restent très peu utilisées dans l'industrie et pourraient très certainement bénéficier des avantages des technologies IDM pour faciliter une adoption plus large et aussi améliorer leur efficacité. Une habile combinaison de ces deux paradigmes pourrait, entre autres, apporter diverses solutions possibles au problème du passage à l'échelle (Broy 2009).

Développer des outils matures de gestion de modèles

L’IDM a désormais une certaine maturité. Pourtant son utilisation dans le domaine des SI montre certaines faiblesses du point de vue des outils de gestion de modèles.

La diversité des préoccupations abordées par les modèles est grandissante (Favre et al. 2006) : ils peuvent servir à décrire différentes facettes d’un même système (IHM, sécurité, …) à différents niveaux d’abstraction (études des besoins, analyse, conception etc). Un sous-verrou particulièrement critique est donc la gestion de la*séparation des préoccupations*tout en maintenantla*traçabilité entre les niveaux d’abstraction*et en conservantla*cohérence entre les facettes.*

L'une des problématiques importantes en ingénierie des systèmes d'information est la prise en compte et la satisfaction des besoins. En terme d'ingénierie dirigée par les modèles, cela se traduit par la définition de générateurs (chaines de transformations) adaptés aux besoins techniques des commanditaires (prise en compte de framework de conception, de technologies...). L'un des verrous est d'introduire de la modularité dans les générateurs de modèles afin qu'ils ne soient plus une boîte noire imposés aux commanditaires et donc peu évolutifs ni à l'inverse complètement dédiés à un besoin particulier et donc peu réutilisables. Faciliter la construction de générateurs adaptés permettrait aussi de réduire l'effet tunnel entre la conception et la réalisation du système.

De plus, l’implication de nombreux acteurs rend nécessaire de gérer de manière collaborative les modèles. En particulier du point de vue des outils, les outils actuels en IDM et les Ateliers de Génie Logiciel (AGL) ne permettent pas la gestion collaborative de modèles requise par les pratiques contemporaines. La plupart des solutions existantes pour la gestion collaborative de modèles consistent en des "Model Repositories" qui permettent de travailler de manière asynchrone et distante sans forcément conserver la trace des évolutions. Des outils plus aboutis d’édition collaborative de modèles ont aussi été proposés. Mais il n’existe pas de solution adaptée à toutes les situations de collaboration identifiées au sein des méthodes de développement.

Modèles interactifs

Afin d’améliorer la productivité de la conception, mais aussi d’augmenter l’adéquation du SI aux besoins, l’une des solutions est de rendre les "modèles interactifs" (Krogstie et Jørgensen 2002) : "With interactive models, the Information System makes the models available to the users at runtime, and the behaviour of the system is partly controlled by the models. By altering the models the users can thus modify the behaviour of the system to fit their needs."

Un des verrous à ce problème est la dichotomie entre l’exécution et la conception (Coutaz 2010). Il est nécessaire de la supprimer pour que les modèles soient le reflet du code et le code celui des modèles. La sémantique d’exécution des modèles est alors un élément fondamental à prendre en compte. L’intérêt de la réduction de la dichotomie est de permettre aux concepteurs ou aux utilisateurs finaux de comprendre et faire évoluer leur système en modifiant les modèles afin d’obtenir une application plus proche des besoins.

Un deuxième verrou est lié à la représentation du métier. Si pour l'IDM de manière générale, il semble pertinent que l'acquisition (par le lecteur) des informations dans un modèle se fasse rapidement et sans perte ou déformation, cela l'est encore plus lorsque l'IDM est appliquée dans le domaine des SI où l'hétérogénéité des profils des parties prenantes d'un projet rend encore plus délicate le partage d'informations ou de connaissances. Ce constat nous mène à deux sous-verrous (Albert et al. 2010) :

- comment éviter la surcharge cognitive au niveau des syntaxes concrètes dédiées à un métier ?

- comment supporter les multi-représentations lors de travaux collaboratifs ?

* + 1. Références

Albert P., Blay-Fornarino M., Collet P., Combemale B., Dupuy-Chessa S., Front A., Grost A., Lahire P., Le Pallec X., Ledrich L., Nodenot T., Pinna-Dery A.-M. et Rusinek S., *« End-user modelling »*. Dans Actes des deuxièmes journées nationales du Groupement De Recherche CNRS du Génie de la Programmation et du Logiciel, 2010, pages 285–288,.

Broy M., *«*Seamless Model Driven Systems Engineering Based on Formal Models*»*. Proc. of the 11th International Conference on Formal Engineering Methods, ICFEM 2009, Rio de Janeiro, Brazil, December 9-12, 2009. LNCS 5885 Springer, 2009, pages 1-19.

Coutaz J., *«*User interface plasticity: model driven engineering to the limit!*».* Proc. of the 2nd ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing System, EICS 2010, ACM, 2010, pages 1–8. .

Favre J.M., Estublier J. et Blay-Fornarino M., L’Ingénierie Dirigée par les Modèles, au-delà du MDA. Hermès-Lavoisier, February 2006.

Krogstie J. et Jørgensen H. D., *«*Quality of interactive models*»*. Proc. of ER (Workshops), volume 2503 de Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2002, pages 351–363.

* 1. Evaluation des SI
     1. Introduction

L’évaluation des systèmes d’information (SI) est un domaine de recherches intenses qui est considéré comme un problème difficile, ou épineux (Smithson et Hirschheim, 1998) (*« a thorny problem* »). Comme les systèmes sont de plus en plus complexes et interconnectés, la nécessité d'un processus d'évaluation pour reconnaître la contribution réelle et la qualité d'un SI est croissante et a un impact direct sur l’utilisation et l’adoption du SI. Différentes questions de recherche ou pratiques se posent (Stockdale et Standing, 2006) : Pourquoi faire l’évaluation ? Que faut-il évaluer ? Qui participe à l’évaluation et pour qui est-elle faite ? Comment la réaliser ? Quand ? Répondre à ces questions n’est pas trivial et nécessite de considérer des questions technologiques, méthodologiques, politiques, économiques, humaines, culturelles et sociales internes et externes à l’organisation. Ainsi, définir et réaliser l’évaluation des SI requiert la participation conjointe, de chercheurs et de professionnels de l'industrie de différents domaines (informaticiens, ergonomes, gestionnaires, etc.).

* + 1. Les enjeux

Différentes technologies sont utilisées pour répondre à une large variété des besoins afin de soutenir les activités quotidiennes des différents utilisateurs de SI. Les SI deviennent également le principal véhicule de communication et d'intégration entre les différents acteurs au sein de l'organisation répondant à plusieurs intérêts. Dans ce contexte, la "barre à franchir" pour leur conception et leur mise en œuvre a été déplacée vers le haut. Une telle complexité ravive la nécessité connue d’assurer la qualité tôt dans les processus de développement plutôt qu’en la testant à la fin. C’est la pertinence même du SI qui peut être remise en cause et la position stratégique de toute l’organisation qui peut être mise en péril. Face à ce risque, deux enjeux stratégiques sont identifiés :

- Produire des systèmes d’information de meilleure qualité satisfaisant les différentes parties prenantes (utilisateurs, analystes, concepteurs, formateurs, mainteneurs, ...);

- Intégrer et diffuser des méthodes et outils d’évaluation dans les processus métiers (pratiques) pour permettre leur réelle appropriation par l’organisation.

* + 1. Les verrous

Pour répondre aux enjeux définis, différents verrous sont identifiés :

Conception de métriques/critères appropriés

Pour produire un SI, différents processus (métier du développement, organisationnel, etc.) sont utilisés. Ils génèrent de nombreux livrables (modèles, architecture, interfaces homme-machine, code, etc.) à l’aide de différents langages. L’évaluation des SI implique d’évaluer l'ensemble de ces objets. Chaque objet à évaluer (processus, livrables, langage, etc.) a ses propres spécificités et requiert donc des critères/métriques spécifiques (utilité, utilisabilité, sécurité, etc.) selon les intérêts connexes des différents acteurs à qui ils sont destinés (analystes, utilisateurs finaux, gestionnaires, etc.). Dans ce contexte, la définition de seuils est particulièrement difficile car ils peuvent varier suivant les besoins qui sont souvent difficiles à identifier. Ces critères/métriques sont implicitement liés puisqu’ils évaluent le même objet sous différents angles. L'identification de cette interdépendance a un impact direct sur ​​l'analyse et l'interprétation des résultats des critères/métriques au cours d'une évaluation.

La définition des critères/métriques n'est pas suffisante pour l'évaluation. Des méthodes appropriées pour collecter et analyser leurs résultats doivent être définies. En ce sens, il s’agit d’étudier la possibilité de définir des classes de méthodes pour évaluer un SI, des guides aidant à les appliquer dans les contextes appropriés ainsi que des mécanismes pour l’automatisation de l’évaluation. Finalement, une fois que les différents critères/métriques sont définis, il faut encore s’assurer qu’ils évaluent exactement ce qui est souhaité. À cette condition seulement, ils sont utiles pour la prise de décision.

Cette analyse permet de décomposer ce premier verrou en trois sous-verrous :

- Définition des métriques/critères (architecture, modèles, langages, …) et leurs interdépendances

- Validation des métriques/critères

- Proposition de méthodes d’évaluation des SI

Définition des protocoles expérimentaux pour l’évaluation des SI

Pour que les résultats d’une évaluation soient vraiment valides, il faut qu’il soit généralisable pour d’autres projets, dans des contextes différents de celui dans lequel l’évaluation a été réalisée. Dans ce cas, des expérimentations empiriques doivent être mises en place en utilisant des approches qualitatives, quantitatives ou hybrides. Des protocoles expérimentaux sont donc définis en formalisent précisément : les objectifs de l'évaluation, les acteurs impliquées (évaluateurs, sujets, …), les procédures pour la collecte des résultats, les risques liés à la méthodologie, les tâches qui doivent être évaluées, et enfin le moyens d’interpréter les résultats. Deux questions pertinentes et difficiles doivent être considérées pour définir les protocoles expérimentaux : le dimensionnement de l’expérimentation  (nombre de sujets, nombre de tâches, nombre de testeur, choix des méthodes, etc.) et la définition de critères de performance de l’expérimentation.

Analyse et interprétation des informations, des résultats et des métriques

L’utilisation de critères/métriques et des protocoles expérimentaux génère souvent beaucoup de données, soit numériques, statistiques, textuelles, graphiques ou encore vidéos. Une grande difficulté dans ce cas réside dans la démarche d’analyse et d’interprétation de ces informations. Un point d’étude important consiste en la définition de grandes lignes directrices sur les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir.

Stratégies d’accès aux utilisateurs (définition des profils, implication, motivation, …) et aux facteurs humains individuels et collectifs

Un SI est développé pour être utilisé par de nombreux utilisateurs de différents profils qui ont chacun leur spécificité. En plus, un SI peut affecter le travail de différents personnes ou équipes dans l’organisation. Il est donc essentiel de définir des stratégies pour accéder à la fois aux utilisateurs et aux différents acteurs au sein d'une organisation pour identifier leurs besoins réels. Pour cela, il faut identifier les différents profils (par exemple novice, moyen, expert), leurs motivations et l’implication de chacun dans la production et l'utilisation du SI.

Mise en place de l’amélioration continue

Pour rester compétitive, une organisation doit sans cesse améliorer la qualité de ses services et systèmes, en réduisant les coûts et le temps de production, afin d'obtenir une meilleure satisfaction du client et des utilisateurs. Pour cette raison un programme d’amélioration continue de la qualité doit être mis en place. Établir un programme de ce type implique de répondre à différentes questions : Quelle peut être la stratégie de bouclage sur la conception suite aux résultats de l’évaluation ?, Comment décider à quel moment arrêter l’amélioration (une évaluation dont les résultats sont considérés comme bonnes à un temps T peut s’avérer catastrophique à un temps T+n)?, Comment évaluer les variations qualitatives lors d’une évolution du SI ?

Analyse a priori de l’impact des modifications de processus

Les processus impliqués dans la production et la maintenance d'un SI peuvent souvent être modifiés tout au long de la vie du SI, afin de répondre aux nouveaux besoins, de s'adapter à de nouveaux projets et aux contextes ou pour satisfaire l'amélioration continue. Avant de faire réellement une modification dans un processus, il est important de mesurer son impact potentiel en termes : de blocages (est-ce que l'on ne "casse pas" le bon déroulement du processus si on introduit cette modification ?), de coût (que devient le coût du nouveau processus après la modification) et de ressources (quelles sont les ressources concernées par la modification et quelles vont être les conséquences de la modification sur ces ressources ?).

Justification de l’évaluation des SI (coût, contrôle, etc.)

Effectuer l’évaluation d’un SI est non trivial et souvent couteux. Il faut donc bien connaître les raisons de le faire pour justifier cet investissement. En général, une évaluation est faite pour l'appréciation de la valeur (raison coût/bénéfice), une mesure du succès, assurer la qualité, ou la reconnaissance des avantages obtenus. L'évaluation peut être aussi utilisée pour renforcer une structure organisationnelle existante pour des raisons politiques ou sociales. Des questions importantes dans ce contexte sont donc : Pourquoi effectuer une évaluation ? Comment justifier l’évaluation des SI ? Quel est le coût de la non qualité ?

Définition de la typologie des SI et conséquences sur l’évaluation

Les SI sont développés pour répondre à différent objectifs (stratégique, de gestion, opérationnel, …) dans de nombreux domaines et utilisent différentes technologies. Pour chaque nouveau SI à développer des procédures d’évaluation doivent être définies et utilisées. L'identification d'une classification des différents types de SI peut être utile pour établir des procédures générales pour chaque type et pour la définition et évaluation *a priori* des conséquences sur leur développement et leur évaluation. Par exemple, dans le cas de systèmes adaptatifs/personnalisables, ceux-ci doivent être particulièrement étudiés sous l’angle de leurs avantages et inconvénients.

Définition d’un référentiel sur l’évaluation des SI

Comme mentionné précédemment, l’évaluation de SI requiert une multidisciplinarité avec l’intégration des connaissances de différents domaines (informatique, ergonomie, gestion, sciences sociales, …). Pour permettre l’interchangeabilité des informations, la réutilisation entre les projets et aussi la communication entre les différents auteurs participants au processus d’évaluation, il est important d’établir un vocabulaire commun qui soit utilisé comme référentiel pour les différents groupes de recherche et les différentes organisations.

* + 1. Références

Smithson. S., Hirschheim, R.,« Analysing information system evaluation: another look at an old problem », *European Journal of Information Systems*, 7(3), 1998, p. 158-174.

Stockdale, R., Standing, C., « An interpretative approach to evaluating information systems: a content, context, process framework », *European Journal of Operational Research*, 173, 2006, p. 1090-1102.

1. Evolution, Adaptation et Sécurité dans les SI
   1. Systèmes d'Information en Mobilité, Pervasivité et Adaptation
      1. Introduction

Un aspect saillant des STIC aujourd’hui est le caractère enfoui des nouveaux matériels, processus de calcul et sources de données qui participent à l’intelligence ambiante et ubiquitaire.

L’essor des dispositifs mobiles a provoqué de profondes mutations dans les applications et les services proposés aux utilisateurs. Nous sommes ainsi entrés dans l’ère de l’informatique mobile pervasive, de l’ « ambiant computing », avec pour enjeu de proposer des services adaptés aux utilisateurs et de rendre les données disponibles « n’importe où et n’importe quand ».

Ces dispositifs mobiles (Smartphones, Tablet PC, etc.), connectés à Internet, peuvent interagir et être sollicités par d’autres dispositifs tels que des capteurs sans fils, des puces RFID, etc. La diversité des périphériques et des usages nécessite l'adaptation des applications mobiles aux contextes d'utilisation et d'exécution. En effet, les besoins de l’utilisateur ne sont pas les mêmes en fonction du périphérique avec lequel il interagit, de sa mobilité, de sa localisation, de son environnement, de son activité, etc. De même, les aspects fonctionnels d'une application doivent pouvoir être assurés indépendamment du périphérique sur lequel elle s'exécute.

* + 1. Les enjeux

L’avènement des dispositifs mobiles dans notre quotidien change notre relation avec l’information et son accès. La réactivité, maitre mot de nos jours, s’en trouve accrue, mais également facilitée. Alors que l’usage de tels dispositifs mobiles change nos modes d’utilisation et d’interaction. L’évolution des systèmes d’information peine à suivre et se base encore sur d’anciens schémas pour partie centralisés, monolithiques ou l’adaptation et la contextualisation des informations n’est pas par nature prise en compte. Les conséquences sont multiples et n’iront qu’en s’accroissant : informations peu pertinentes, non exploitables, trop volumineuses, incomplètes, etc. Au-delà de l’aspect purement orienté autour des Systèmes d’Informations, cela touche également les concepteurs d’applications qui doivent s’appuyer sur des modèles d’architectures et d’intergiciels à même de gérer la nature pervasive des périphériques et des systèmes d’information.

Associée à cet aspect technique, s’ajoute l’adaptabilité nécessaire des applications et des systèmes d’informations afin que les données et fonctionnalités tiennent comptent du contexte de l'utilisateur. A ce titre, la notion même de contexte est une notion qui doit d’être précisée, modélisée et complétée par des formalismes, exploités par des outils, et également évaluée par des métriques pertinentes.

Enfin, il faut veiller à ce que les informations, leur contenu et même leur disponibilité tiennent compte du caractère évanescent (circonstanciel) des applications et des systèmes d’information pervasifs qui rend de fait nécessaire l'adaptation au contexte.

* + 1. Les verrous

*Les architectures*

L’exploitation, l’optimisation et l’adaptation des Systèmes d’Informations pervasifs nécessite de concevoir de nouvelles architectures offrant des mécanismes d’adaptation et intégrant en natif la notion d’ubiquité. Ces architectures peuvent se baser sur des méta-modèles d’architectures, de composants et services (Ayed *et al.*, 2008) (Derdour *et al.*, 2010) (Khammaci *et al*., 2007) (Viana *et al.*, 2010).

*Le contexte*

La modélisation, la prise en compte et l’exploitation du contexte est une tâche particulièrement complexe dans un cadre pervasif. La nature distribuée, ubiquitaire et hétérogène des informations contextuelles liées aux données échangées, aux matériels impliqués, aux profils des usagers, etc. augmentée par des problématiques liées à leur nature géographique ou encore temporelle fait que le contexte est à lui seul une problématique extrêmement importante (Rey *et al.*, 2010) (Meyffret *et al.*, 2010) (Zayani, 2008).

*L’optimisation*

Le caractère distribué et mobile des données ainsi que les ressources limitées des périphériques produisant, capturant ou stockant ces données (en terme de puissance, d’autonomie, de connectivité, etc.) nécessite la mise en place de nouvelles techniques de gestion de données optimales. Ces techniques doivent permettre l’optimisation des accès en fonction des ressources des producteurs (e.g., capteurs) et consommateurs de données (e.g., Smartphones), des différentes sources de données disponibles (e.g., services Web) ou de la réplication des données dans le réseau. (Delot & Sédès, 2009) (Laborie *et al.*, 2009).

*Le passage à l’échelle et l’autonomie*

Le nombre croissant de dispositifs et de leurs communications, l’échange de données toujours plus volumineuses, etc. risque à terme de poser des problèmes en termes de capacité, de rapidité d’échange et de saturation des réseaux mais également en terme d’énergie disponible sur le périphérique. En effet, l’accroissement de la sollicitation de ces périphériques augmente plus vite que la capacité des batteries, rendant critique la disponibilité temporelle de fonctionnalités: problème de l’autonomie. Par exemple, il n’est ainsi pas rare déjà actuellement d’avoir à remettre à charger son Smartphone dans la journée.

* + 1. Références

Ayed D., Taconet C., Bernard G., Berbers Y. «*CADeComp: Context-aware deployment of component-based applications* », Journal of Network and Computer Applications, Volume 31- Issue 3- p224-257 August 2008 Available online

Delot T., Sédès F. « *Gestion des Données dans les Systemes d'Information Pervasifs »,,* vol. 14 - no 1. Ingénierie des Systèmes d'Information, Hermès Science Publications, 2009.

Derdour M., Roose P., Dalmau M., Ghoualmi Zine N., Alti A. «*MMSA: Metamodel Multimedia Software Architecture* - Advances In Multimedia », [Hindawi Ed](http://www.hindawi.com/). -  vol. 2010, Article ID 386035, 17 pages, 2010. doi:10.1155/2010/386035.

Khammaci T., Smeda A., Oussalah M. «*MY ARCHITECTURE : A Knowledge representation meta-model for software architecture* », in International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering (IJSEKE), Vol. 18, N.2 World Scientific Publishing Company, 2007

Laborie S., [M](http://www.irit.fr/-Publications-?code=5206&nom=Manzat%20Ana-Maria)anzat AM., Sédès F., «*Managing and querying efficiently distributed semantic multimedia metadata collections* »,. dans IEEE MultiMedia, [IEEE Computer Society](http://www.computer.org), Los Alamitos - USA, Numéro spécial Special issue on Multimedia-Metadata and Semantic Management, Vol. 16 N. 4, p. 12-20, décembre 2009.

Meyffret, S., Laforest F., Médini L. « Semantic, Social & Context-Aware Registry for Services » In Ubimob 2010, actes informels. Lyon, 2010.

Rey G., Tigli J.Y., Lavirotte S., Ferry N., Fathallah S., Coutaz J., Fontaine E., Jouanot F., Rousset M.C., Renevier P., Pinna-Déry A.M., Hourdin V.. «*Modélisation du contexte et Adaptation* », Research Report ANR Continuum, number D2.1-2.2, 1-57 pages, aug 2010

Viana W., Dia Miron A., Moisuc B., Gensel J., Villanova-Oliver M., Martin H. «*Towards the semantic and context-aware management of mobile multimedia* »,. Multimedia Tools and Applications, March 24, 2010:1-39, 2010.

* 1. Adaptation des SI à l’utilisateur
     1. Introduction

Un système d’information doit être utilisé par des humains, répondre à leur besoin, leur permettre de réaliser les tâches de traitement de l’information envisagées et enfin être compatible avec les ressources et les contraintes inhérentes à leur situation de travail. La diffusion incessante des TIC et le passage global à une société de l’information mondial où les individus sont en interaction, combiné avec la complexification et la diversification des services et des moyens de communication (ITU, 2010) induit régulièrement chez l’utilisateur des sollicitations de nouvelles compétences. La dimension utilisateur en situation de travail à alors vocation à être considérée avec de plus en plus d'attention dans les processus d’ingénierie des systèmes d’information, sous-estimer son importance risquant d'hypothéquer l’utilisation de ces systèmes (Keinonen, 2008).

Pour faire face à cette problématique, des solutions d’adaptation à l’utilisateur et de recommandation sont proposées, elles font typiquement références à l’usage de modèles d’annotation, de profils ou de stéréotypes relevant par exemple de préférences, d’expériences, de connaissances ou de situations de travail propres à l'utilisateur ou à une communauté. D’autres dimensions telles que la prise en compte du besoin d’information, la surcharge cognitive ou informationnelle, l’analyse de la tâche de recherche et de traitement de l’information sont également considérées. En effet, la relation entre processus cognitifs et interactions homme-système est importante, elle caractérise le comportement des utilisateurs et est le vecteur de la construction de bonnes solutions.

La nature pluridisciplinaire de la problématique ou, entre autres, interviennent l’ergonomie, les sciences cognitives et les sciences sociales, est une difficulté en même temps qu’une richesse. Elle constitue un challenge auquel les acteurs des systèmes d’information doivent se confronter pour prendre en compte, au mieux, l’utilisateur dans les processus d’ingénierie des systèmes d’information.

* + 1. Les enjeux

Garantir l’utilisation du système d’information

L’enjeu premier est la non-utilisation du système d’information par l’utilisateur. Dans ce thème, les causes d’une utilisation non satisfaisante (ex. erronée, partielle, détournée…) que nous retenons sont, la non-conformité du système aux besoins utilisateurs et la difficulté d’utilisation du système d’information par l’utilisateur. Ces situations non satisfaisantes induisent la mise en œuvre de solutions alternatives telles que la régression vers des solutions antérieures, le *bricolage* de solutions complémentaires, la délégation (ex. hiérarchique) et la sous-traitance, voire même le refus de la tâche. Le déport de responsabilités et/ou la perte de contrôle d’informations qui en découlent, peuvent alors être lourds de conséquences pour les processus ainsi affectés.

Exploiter la richesse des environnements d’exécution

Les nouvelles technologies offrent aux systèmes d’information des environnements de travail qui se révèlent être de plus en plus riches et variés pour les utilisateurs : communautaire, mobile, ubiquitaire, virtuel, augmenté, multimédia… Alors que l’exploitation pertinente de ces capacités par les systèmes d’information est un enjeu économique et social, les compétences utilisateurs attendues deviennent multiples. Il s’agit alors de lui faciliter l’appréhension et l’appropriation du système d’information (ex. maintenir le continuum de la tâche lors du changement d’environnement d’exécution, en particulier dans le cas du changement d’artefacts (Paterno *et al*, 2009)) et d’offrir des services au plus juste (ex. sur la base d’expériences de communautés (Rae *et al.*, 2010)). Afin de servir la complétion de la tâche, les systèmes d’information doivent fournir à l’utilisateur des modalités d’accompagnement, de recommandation, d’adaptabilité et d’adaptativité pour exploiter au mieux la variabilité des environnements d’exécution.

* + 1. Les verrous

Comprendre l’utilisateur en situation d’interaction

L’un des premiers verrous pour adapter les SI aux utilisateurs est de comprendre l’utilisateur en situation d’interaction. Cette activité tend à cataloguer des situations et/ou pratiques remarquables : récurrentes, à problèmes, satisfaisantes… sur la base d’informations collectées et de modèles de référence.

La collecte d’information est typiquement issue d’entretiens, d’observations d’usages réels ou de traces numériques. Les traces considérées sont ; soit sur la base de la tâche réalisée, l’expression numérique de l’utilisateur est implicite : historiques de logs (*what you say is what you fill*) ; soit sur la base de retour d’expériences, l’expression numérique de l’utilisateur est explicite : tags, annotations, commentaires, avis (*what you say is what you feel*). La difficulté réside alors dans le choix pertinent des informations à collecter.

L’exploitation des données collectées est typiquement menée avec des techniques empruntées à l’ingénierie des connaissances et aux statistiques. La difficulté réside dans la conduite de l’analyse des données collectées et dans les arbitrages à opérer pour l’identification de situations et de comportements remarquables.

Produire des systèmes d’information adaptés à l’utilisateur

L’adéquation d’un système à une situation d’interaction métier, préside à l’adaptation du système d’information. C’est effectivement le manque d’adéquation constaté, et donc évalué, qui conduit à s’interroger sur les ajustements à considérer pour améliorer l’adéquation du système et sur les modalités d’intégration de ces ajustements.

De fait, plusieurs verrous sont adressés dans un processus d’adaptation à l’utilisateur. Pour le problème de l’évaluation, il faut établir les critères d’adéquation à considérer, les collectes d’information à opérer pour renseigner ces critères et les modèles d’interprétation de ces informations. Pour le problème des ajustements, il faut identifier les modifications pertinentes et les faire appliquer dans le système.

D’autres arbitrages consistent à déterminer si les ajustements sont décidés par l’utilisateur (système adaptable), décidés par le système (système adaptatif) ou suggérés par le système (recommandation).

Parmi les difficultés de ce verrou on peut retenir les questions suivantes : Qu’est-ce qu’il convient d’adapter ? Quelles caractéristiques d’une situation, d’une session, d’un scénario, d’un profil participe au déclenchement d’un ajustement ? Quels ajustements convient-il d’appliquer ? Comment intégrer ces ajustements au système ?

Garantir la fiabilité, la réutilisabilité et la confidentialité des informations individuelles et collectives

Les mécanismes d’adaptation à l’utilisateur sont basés sur l’exploitation de données individuelles et collectives. La qualité de l’adaptation étant fortement liée à la qualité et à la complétude de l’information considérée, la difficulté de l’adaptation à l’utilisateur réside alors dans la gestion de la frontière entre informations personnelles et informations utiles. Les règles d’éthique et les réglementations en vigueur permettent de baliser ce verrou et les solutions à mettre en œuvre doivent répondre à ces impératifs.

L’expression d’un modèle utilisateur est un problème récurrent qui a été servi par de nombreuses propositions (Cayzer & Michlmayr, 2009). L’un des verrous réside dans la multitude des mécanismes et modèles existants dont les alignements ne sont pas triviaux, ce qui conduit à de la perte d’information et/ou à de la réplication d’information si l’on veut mutualiser les modèles utilisateurs issus de divers systèmes. Pour aborder cette problématique, il sera nécessaire de formaliser : les processus de conception des modèles utilisateurs, les mécanismes d’exploitation des modèles utilisateurs ainsi que les entités du système d’information faisant l’objet d’adaptations via ces mécanismes d’exploitation. Cet effort de description unifié de la construction et de l’exploitation, permettra de cadrer les écarts sémantiques entre modèles utilisateurs.

Evaluer et valider des gains apportés par l’adaptation à l’utilisateur

L’adaptation d’un système d’information à l’utilisateur nécessite d’être évalué quant à sa pertinence et au gain qu’il apporte. Il s’agit de définir des modalités d’évaluation et des modèles d’interprétation pour diagnostiquer les aspects positifs et négatifs d’une adaptation. Lorsqu’un système intègre de tels moyens d’auto-évaluation (comparaison de résultats ou de traces, interprétation d’avis utilisateur…) le processus d’adaptation peut alors, lui-même, faire l’objet d’ajustements par des techniques d’apprentissage (évolution). L’une des difficultés réside alors dans la distinction des usages réels et des usages prévus/prescrits, difficulté qu’aborde la notion de *process mining* (van der Aalst *et al*. 2009, 2010).

Intégrer l’adaptation à l’utilisateur dans l’ingénierie des systèmes d’information

Les disciplines les plus matures dans la prise en compte de l’utilisateur sont les interactions homme-machine (interfaces supra, interfaces plastiques… (Camara *et al.*, 2010)), la recherche d’informations (intégration de communautés, partage de stéréotypes… (Kirchhoff *et al*., 2008)) et les environnements informatiques pour l’apprentissage humain (Tchounikine, 2009). L’un des verrous consiste à intégrer et à étendre ces pratiques dans les processus de conception éprouvés, de systèmes d’information, manipulant des objets à capacités adaptatives tels que les modèles et les services.

* + 1. Références

ITU, « Measuring the Information Society », International Telecommunication Union, ISBN 92-61-13111-5, 2010

Camara, F., Calvary, G., Demumieux, R., Ganneau, V., « Premiers retours d'expérience sur l’utilisabilité et les usages de systèmes interactifs plastiques » in Journal d’Interaction Personne-Système (JIPS) 1(1), 2010.

Cayzer, S., Michlmayr, E. « Adaptive User Profiles » dans Collaborative and Social Information Retrieval and Access: Techniques for Improved User Modeling, p.65-87, 2009

Keinonen T., « User-centered design and fundamental need », NordiCHI 2008

Kirchhoff L., Stanoevska-Slabeva K., Nicolai T., et Fleck M., « Using social network analysis to enhance information retrieval systems », Applications of Social Network Analysis (ASNA), 2008.

Paterno, F., Santoro, C., Spano, L.D., « MARIA: A universal, declarative, multiple abstraction-level language for service-oriented applications in ubiquitous environments ». ACM Trans. Comput.-Hum. Interact. 16, 4, Article 19, November 2009.

Rae, A., Sigurbjörnsson, B., Van Zwol, R., « Improving Tag Recommendation Using Social Networks » in RIAO 2010.

Tchounikine, P. « Précis de recherche en ingénierie des EIAH » 2009 (en ligne sur le web)

van der Aalst P., Rubin V., Verbeek H.M.W., van Dongen B.F., Kindler E., Günther C.W. « Process Mining: A Two-Step Approach to Balance Between Underfitting and Overfitting » Software and Systems Modeling, 9(1):87-111, 2010

* 1. Analyse du changement
     1. Introduction

L'évolution des processus des organisations, dictée par les mutations rapides du monde de l'entreprise, nécessite une meilleure agilité de ces organisations. Cela induit un changement affectant les systèmes d'information ce qui est généralement abordé avec une forte appréhension par les acteurs et surtout les décideurs des organisations concernées. Des expériences préalables de changement ayant été mal menées et ayant conduit à de longues périodes de transition entachées par diverses désorganisations accentuent la méfiance vis-à-vis du changement. En effet, pour éviter des conséquences négatives sur la compétitivité, l'efficacité et les finances des entreprises, il devient primordial de bien contrôler le processus de changement des SI en faisant appel à différentes analyses et estimations quantitatives et qualitatives des impacts certains ou potentiels de tels changements. De la même manière, il est nécessaire d'analyser les changements affectant les logiciels supportant les SI et les plate-formes TI (Technologie de l'Information) sur lesquels ces logiciels sont déployés. Dans ce contexte, le thème de l'analyse du changement dans le SI concerne les approches et outils devant être mis en œuvre pour la maîtrise et le contrôle des impacts induits par un tel changement.

* + 1. Les enjeux

L'un des enjeux principaux de l'analyse du changement dans les SI consiste à permettre aux organisations d'assurer une certaine agilité organisationnelle dans un monde réel en perpétuelle mutation. Il s'agit de leur permettre de réagir rapidement aux changements affectant le contexte économique (crises financières, etc.) mais aussi réglementaire (changement des normes d'hygiène, de règles comptables, etc.), etc.

Un autre facteur générateur de changement est lié aux mutations technologiques. C'est le cas notamment de la généralisation d'Internet, des dispositifs mobiles de communication, etc. Répondre à ce type de mutations en offrant de nouveaux services ou en adoptant de nouvelles formes de communication et d'interaction avec ses partenaire et clients devient donc une nécessité presque vitale exigeant des changements aussi bien au niveau organisationnel que technique. Cela se manifeste par des projets lourds de conséquences en matière de modernisation et de refonte des SI.

Le troisième enjeu consiste en la maîtrise des effets du changement. Il s'agit de proposer des modèles et des outils permettant de quantifier et de qualifier l'impact du changement. Le but étant de limiter les effets de bord en permettant une meilleure conduite des projets de mise en œuvre du changement. Cet enjeu est à la fois technique et organisationnel. En effet, les SI étant devenus des systèmes complexes avec une forte composante technique, il n'est pas envisageable de procéder à un réel travail d'évaluation de l'impact du changement sans l'analyse de cette composante constituée par les logiciels et les plate-formes technologiques les supportant. Les aspects sociaux et organisationnels doivent également être pris en compte dans tout processus d'analyse du changement. Il existe en effet une interdépendance des composantes techniques, organisationnelles et sociales des SI.

* + 1. Les verrous

Référentiels intégrés et automatiquement exploitables des constituants d'un SI

L'analyse du changement nécessite une connaissance des différents constituants du SI (Aboulsamh & Davies, 2010). Dans ce cadre, nous devons apporter des réponses à quelques questions fondamentales dont : peut-on disposer de référentiels intégrés et quasi exhaustifs, contenant cette connaissance et pouvant être exploités par les différents intervenants dans la mise en œuvre du changement ? Quels modèles de données pour la représentation des différents types de constituants des SI ? Un référentiel centralisé ou une coopération et une interopérabilité des référentiels ? Comment adapter le référentiel aux différents rôles des intervenant dans la mise en œuvre du changement dans les SI ? Comment alimenter ces référentiels ? etc.

*Formalisation du changement : des systèmes à base de règles*

Il semble peu probable qu'une analyse du changement des SI soit mise en œuvre de façon algorithmique et déterministe. Une des solutions serait l'utilisation des systèmes à base de connaissances (Ahmad *et al.*, 2009). Il est donc primordial de mettre en œuvre des plate-formes intégrant des règles régissant la mise en œuvre des opérations de changement. Nous devons donc nous poser des questions sur la manière de définir ces règles qui font intervenir plusieurs types d'acteurs (décideurs, informaticiens, managers, etc.). Quel(s) langage(s) et quel(s) formalismes pour l'expression des règles ? Un système à base de connaissances (SBC) centralisé ou une coopération de SBC ? Comment assurer la cohérence des règles ? Comment assurer une meilleure participation des différents acteurs à l'expression et à la maintenance des règles (utilisation des DSL : domain specific languages, outils visuels, etc.) ?

Évaluation du changement

Le changement a des impacts techniques mais également financiers, organisationnels, etc. Les questions qui se posent ici concernent les techniques à utiliser pour l'évaluation de ces impacts (Ahmad *et al.*, 2009). Il s'agit de mettre en œuvre des techniques et des outils combinant des approches déterministes, statistiques et heuristiques pour l'évaluation de l'impact technique mais également la possibilité de projeter les effets de cet impact sur les aspects organisationnels et financiers, etc.

Environnements participatifs/collaboratifs pour la mise en œuvre du changement

La mise en œuvre du changement est une activité qui fait intervenir différentes compétences complémentaires d'une organisation. Il est donc nécessaire de réfléchir à des environnements collaboratifs permettant une définition et une mise en œuvre flexibles de ce qu'on pourrait appeler le *workflow* du changement. Le challenge ici est de faire coopérer des acteurs humains de différentes disciplines mais également des systèmes automatiques fournissant des éléments d'évaluation et une connaissance utile pour la prise de décision, etc.

Mise en œuvre du changement : un processus multi-dimensionnel

Il s'agit ici de penser la manière de construire des processus ou des chaînes de mise en œuvre du changement en combinant de façon efficace et cohérente les différents outils dont on dispose. En clair, comment faire coopérer un système d'évaluation du coût technique du changement d'une partie d'un ERP, par exemple, avec celui évaluant le coût d'une perturbation organisationnelle induite par ce changement ? En d'autres termes, il s'agit de mettre en œuvre des méthodologies flexibles d'analyse du changement des SI.

* + 1. Références

Aboulsamh M.A., Davies J., « A Metamodel-Based Approach to Information Systems Evolution and Data Migration », August 22-27, 2010 Fifth International Conference on Software Engineering Advances, ISBN: 978-0-7695-4144-0, Nice, France

Ahmad A., Basson H., Deruelle L., Bouneffa M., "Modeling and analysis of change impact in quality-oriented representation of the software", in International Conference on Intelligence and Information Technology (ICIIT 2010). Lahore, Pakistan. October 28-30, 2010.

Ahmad A., Basson H., Deruelle L., Bouneffa M. "A knowledge-based framework for Software Evolution Control", in 27th Conference of INFORSID(INFormatique des ORganisations et Systèmes d'Information et de Décision). France, May 2009.

* 1. Sécurité dans les SI
     1. Introduction

La sécurité des systèmes d’information demeure un défi permanent pour les organisations. Bien que beaucoup d’entre elles aient découvert l’importance de l’information pertinente, cruciale, encore peu parviennent à être efficaces dans la sécurisation des données en évitant les accès non autorisés, les dénis de service ou en limitant la divulgation non autorisée de l’information. De plus les avancées technologiques stimulent une plus grande utilisation des systèmes informatiques distribués qui manipulent des masses de données gérées dans des bases et des entrepôts de données mais aussi des informations provenant du Web à travers des applications ‘grand public’. Ces nouveaux environnements collaboratifs doivent donc répondre à des exigences de sécurité critiques de manière à prouver que les composants logiciels ayant en charge la sécurité des SI réagissent aux différentes attaques potentielles et offrent une protection efficace de la vie privée en conformité avec les politiques de sécurité et les lois de protection sur les données personnelles.

Bien que la protection de l’information ait toujours été une préoccupation majeure des organisations, la numérisation, la dématérialisation des échanges, l’ouverture des systèmes informatiques ont grandement augmenté les menaces et les vulnérabilités de l’information. La sécurité des SI est devenue un problème critique et donc stratégique dans les organisations. Beaucoup d’organisations publiques ou privées dépendent de la fiabilité, disponibilité et de la confidentialité de leurs informations.

* + 1. Les enjeux

L’objet de la sécurité est de réduire les risques technologiques et informationnels liés à l’utilisation des SI, de minimiser les pertes financières ou l’impact qui pourraient résulter d’un incident suite à la perte ou à l’altération d’information sensible ou de valeur. Il s’agit de réduire la criticité d’un risque en diminuant la probabilité d’occurrence et/ou l’impact de la réalisation de l’attaque ou de l’incident.

Actuellement il existe de nombreux outils mis à la disposition des organisations : pare-feu, système de détection d’intrusion, technologie de cryptage, mécanismes anti-virus, réseaux privés virtuels, annuaires d’accès aux données… Cependant la sécurité des SI ne se traite pas au niveau d’un seul composant : il s’agit de définir une politique de sécurité globale du SI à protéger et d’appliquer une méthode pour la déployer.

Ces outils doivent faire partie d’une logique de plus haut niveau et constituent les moyens à la mise en œuvre d’une véritable politique de sécurité globale qui doit être définie stratégiquement en amont des solutions techniques. Une politique de sécurité globale assure la confidentialité, l’intégrité et la disponibilité de l’information. Nous nous intéressons à la sécurité logique qui concerne l’authentification, la traçabilité et le contrôle d’accès. Un modèle de sécurité implémente une politique de sécurité d’une organisation. Il existe trois grandes catégories de modèles : discrétionnaires (DAC) (Lampson, 1971) , à sécurité obligatoire (MAC) (Bell et Lapadula, 1973), de rôles (famille RBAC) (Ferraiolo et al, 1976) et leurs extentions comme OrBAC (Abou El Kalam et al., 2003). Les politiques mises en œuvre concernent les permissions (systèmes fermés) et les interdictions (systèmes ouverts). De plus certaines activités nécessitent d’assurer l’anonymicité des transactions (Abou El Kalam et al., 2006).

Une vision restrictive (centralisatrice) de la sécurité ne permet pas aux utilisateurs de réaliser les activités dont ils ont la responsabilité, une politique trop permissive ne permet pas d’assurer les contrôles qu’ils attendent de la part du système qui a en charge la gestion et l’exploitation de leurs SI. Il faut donc proposer des solutions technologiques qui permettent d’implémenter un maximum de solutions organisationnelles possibles mais aussi des modèles et des méthodes pour aider les décideurs dans le choix de ces solutions.

* + 1. Les verrous

Nous distinguons deux types de verrous : organisationnels et conceptuels.

Un premier verrou est lié à la taille de l’entreprise : comment justifier pour une PME la mise en œuvre de politique de sécurité alors que la défense contre des attaques potentielles n’apporte pas de valeur ajoutée ? Il faut alors trouver un équilibre entre le système de production et les objectifs de sécurisation (évaluation du risque accepté).

Un deuxième verrou est lié à la gestion de l’utilisateur peu sensibilisé aux problématiques de sécurité (awareness).

Dans les verrous conceptuels (insuffisance des modèles classiques de contrôle d’accès) nous distinguons l’ouverture des systèmes et l’enrichissement des modèles de sécurité. Dans la coopération de SI il faudra traiter : l’authentification et le contrôle d’accès, l’administration des politiques de sécurité d’accès, la spécification des autorisations, l’hétérogénéité des politiques, la résolution des conflits (règles d’accès contradictoires). Il ne peut y avoir de schéma global a priori car l’autonomie des différentes sources d’information avec leur politique propre doit être respectée.

La sécurité des schémas d’accès, telle qu’elle était prise en compte dans les travaux antérieurs, était souvent vue comme un élément en contradiction avec les besoins des systèmes coopératifs. La plupart des modèles et architectures de sécurité est intégratrice et centralisatrice, l’objectif étant que les propriétaires de l’information (ou leurs délégués) puissent exercer leurs responsabilités sur leurs données à savoir répondre positivement ou négativement à une demande d’accès tout en limitant le résultat non satisfaisant dû à l’impossibilité de décision. On notera que la plupart des politiques d’accès d’entreprise mettent en œuvre une stratégie de fermeture (tout ce qui n’est pas permis est interdit) et que l’indécidabilité en contrôle d’accès revient alors à une réponse négative.

Or, réussir à développer l'interopérabilité des politiques d'accès dans un système coopératif, c'est à dire créer des ponts d'accès entre les systèmes locaux et contrôler les flux d'information entre les membres du système, revient à prendre en compte de nombreuses contraintes pour le contrôle d’accès : augmentation des causes d’hétérogénéité des modèles, difficulté à délimiter la responsabilité des propriétaires d’information, difficulté à modéliser les structures hiérarchiques très différentes d’une organisation à une autre (Disson et al., 2004). Contrôler l’accès à l’information dans de tels systèmes revient à résoudre une contradiction : d’un côté le système de coopération au niveau données cherche à élargir le plus possible la réponse à une requête (quitte à laisser l’appréciation de la qualité de la réponse au requérant), d’un autre côté le contrôle d’accès a pour objectif la sécurisation d’un contexte délimité permettant une décision tranchée.

L’élargissement des modèles d’accès multi-politiques afin d’enrichir le contexte de décision d’une demande d’accès globale (prise en compte des obligations dans la chaine de décision, proposition de modèle d’accès en mode « normal » ou « dégradé » en cas d’urgence …) recourt à un appariement entre les schémas d’accès d’une communauté de propriétaires et les modèles ontologiques de cette communauté (Boulanger et al., 2010). Une architecture de contrôle par médiation a pour objectif de limiter l’indécidabilité tout en restreignant le moins possible l’objectif du système coopératif au niveau des données. Le recours à des protocoles de résolution de conflits et de médiation dans les systèmes multi-agents (Huin et al., 2009) est une réponse possible.

Les modèles de contrôle d’accès classiques spécifient si un sujet a l’autorisation de réaliser une action sur un objet : cette condition doit être satisfaite avant que l’action puisse être réalisée. Si l’on veut que la condition soit maintenue pendant l’action aux concepts de permission / interdiction il faut ajouter le concept d’obligation (Cuppens, 2010). On parle alors de politique de contrôle d’usage.

* + 1. Références

Abou El Kalam A. et al., “Organization-based access control”, *IEEE 4th International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks*, Italia, June 2003.

Abou El Kalam A., Deswarte Y., “Sensitive data anonymization”, *IAnewsletter*, Vol.9, N°2, pp.8-17, Fall 2006.

Bell D.E, Lapadula L. J., “Secure computer systems: mathematical foundations”, ESD-TR-73-278, Vol 1-2, MITRE Corp., Bedford MA, 1973.

Boulanger D., Huin L.,Disson E., “An agent and RBAC model to secure cooperative information systems”, *2nd International ACM Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems, MEDES ‘2010*, October 26-29, 2010, Bangkok, Thailand.

Cuppens F., “Spécification et gestion des obligations pour le contrôle d’usage“, *conférence dans atelier SEC-SY conjoint avec INFORSID Marseille*, 25 mai 2010.

Disson E., D. Boulanger D., “Access Model in Cooperative Information Systems - preserving local autonomy with a global Integration Process“, *6th Int’l Conf. on Enterprise Information Systems*, *ICEIS'2004,* Porto, Portugal, April 14-17, 2004.

Huin L., Boulanger D., Disson E. “Agentsto Secure Cooperative Information Systems”, *3rd International Conference on Network & System Security, NSS’2009*, Gold Coast, Australia, October 19-21th, 2009, pp176-184

Lampson B. W., “Protection”, *Proc 5th Symposium on Information Sciences and Systems*, Princeton University, March, 1971

S. Ferraiolo S. and R. Kuhn R., ‘Role-based access control’, in Proc 15th National Computer Security Conference, Baltimore, October 1992.

1. Données, Documents et Connaissances dans les SI
   1. Systèmes d’Informations Décisionnels
      1. Introduction

Les systèmes d'information décisionnels (SID) sont utilisés pour faciliter l'accès, l'interrogation et l'analyse de l'information d'une organisation pour ses décideurs. La dernière évolution notable des SID repose sur les concepts d’entrepôt de données (data warehouse) et d’OLAP (On-Line Analytical Processing) (Chaudhuri, et al., 2011). L’entrepôt de données est le cœur du SID : il intègre et stocke d'importants volumes de données issues des différents domaines fonctionnels d’une organisation pour les rendre facilement accessibles aux processus d'interrogations et d’analyses décisionnelles. L’entrepôt de données est défini comme « une collection de données intégrées, orientées sujets, non volatiles, historisées, résumées et disponibles pour l’interrogation et l’analyse » (Inmon, 1994). L'approche OLAP consiste ainsi à permettre la navigation au sein d'espaces de données entreposées afin de mesurer à différents niveaux de granularités les phénomènes remarquables.

* + 1. Les enjeux

Deux grands enjeux concernent les SID

La mise en place de SID à base d'entrepôts reste à ce jour une activité complexe et risquée pour les organisations. Il est ainsi primordial de *simplifier la conception et la maintenance des SID*. Ce premier enjeu vise à améliorer les processus de conception et l’élaboration des SID afin de réduire les coûts ainsi que les délais pour la mise en place et la maintenance des SID.

Un autre enjeu concerne le développement des SID capables de *transformer toutes les données en décisions fiables*. Cet enjeu vise à rendre disponible les bonnes données sous un format adéquat pour une prise de décision efficace. A cet égard, la pertinence et la qualité des données voire des analyses doit être évaluable.

* + 1. Les verrous

Le premier enjeu « simplifier la conception et la maintenance des SID » soulèvent deux verrous scientifiques.

Processus dédiés

Les propositions méthodologiques de conception des SID sont partielles et souffrent d'un manque d'unification. Il n'existe aucune méthode de conception véritablement reconnue et répondant de manière satisfaisante au développement des SID. Leur mise en place est réalisée dans chaque organisation selon des principes plus ou moins adaptés, issus pour l'essentiel des habitudes de chacun et inspirés des méthodes classiques. L'élaboration de processus dédiés aux SID est donc un verrou primordial dans l'amélioration du développement des SID.   
La définition d'un processus itératif et incrémental semble être une orientation. Les processus doivent simplifier la tâche des concepteurs notamment par l'automatisation et la capitalisation de certaines phases de conception qui sont actuellement redondantes et souvent traitées de manière manuelle. L’IDM (Ingénierie Dirigée par les Modèles) est une orientation prometteuse puisqu'elle permettrait d’automatiser des étapes du processus conceptuel en opérant à différents niveaux d’abstraction. Des patrons de conception multidimensionnels pourraient constituer un modèle métier (PIM) de départ pour dériver automatiquement d’autres modèles. De plus, les besoins décisionnels pouvant revêtir différents formats et couvrir différents domaines fonctionnels tout en faisant référence à des aspects techniques spécifiques, il est nécessaire de définir des modèles d’exigences adaptés au contexte du décisionnel.

Modèles de données décisionnelles

L'approche de la modélisation dite multidimensionnelle est certainement l'une des solutions de modélisation des SID les plus remarquables (Ravat, et al., 2008). Elle reste néanmoins encore très limitée. Une convergence sur certains principes existe, mais aucun standard (à l’instar de ce qui existe dans les bases de données relationnelles) n'est encore reconnu. D'autre part, les solutions de modélisation multidimensionnelle se montrent robustes devant des données stables, factuelles et fortement structurées, mais s’avèrent très vite inadaptées à des données atypiques et complexes. Le développement de modèles de représentation des données décisionnelles (provenant de sources hétérogènes semi ou non structurées) reste un verrou important.   
Une orientation concerne la modélisation et la persistance des besoins décisionnels pour améliorer l'adéquation du SID aux objectifs des décideurs. Un autre aspect concerne l'accroissement du pouvoir d'expressivité des modèles en intégrant des contraintes, des mécanismes d'agrégation spécifique, etc. L'intégration de données atypiques, autres que les données de production, est également un besoin (Ravat, et al., 2010). Les modèles doivent être capables d'aller au-delà du numérique en gérant différents types de données (texte, spatio-temporelles, images, ontologies) ; au-delà du structuré en gérant différentes natures de données (semi-structurées, non-structurées) ; et au-delà de données statiques en gérant différents comportements (flots de données). Les modèles multidimensionnels classiques (tels que les modèles en étoile) expriment une situation d’observation avec des indicateurs et des axes d’analyse. Malheureusement, ils sont peu expressifs quand il s’agit de décrire la sémantique de ces données atypiques qui ont une densité informationnelle importante pouvant enrichir la qualité des décisions à construire. Enfin, l'émergence de nouveaux environnements (grilles, NoSQL et cloud computing, etc.) nécessite le développement d'architectures techniques innovantes, de nouveaux modèles de données et des modèles de coûts adaptés pour un entreposage efficace des données disséminées dans ce type d'environnement (Bellatreche, et al. ,2011).

Le deuxième enjeu « transformer toutes les données en décisions fiables » soulèvent trois verrous scientifiques.

Appropriation des SID par les décideurs

Les SID, qui intègrent les données dans un entrepôt et qui les préparent en vue de leur analyse, sont généralement prévus pour un groupe d’usagers supposés partager des besoins identiques (Rizzi, et al., 2006). Chaque usager décideur fait en outre reposer ses analyses et les prises de décisions qui en découlent non seulement sur les données entreposées mais également sur son « expérience » (connaissances externes) et en fonction du contexte dans lequel l'analyse est effectuée. L'inadaptation à chaque décideur, l'ignorance d'une grande part du processus décisionnel, le manque de possibilité de collaboration et de partage d'analyse au sein des outils actuels participent ainsi à une dégradation certaine de la fiabilité des SID.   
Il est par conséquent essentiel de développer des solutions nouvelles afin de spécifier les préférences et les connaissances de chaque décideur. La personnalisation du SID ouvre alors un vaste champ d'étude dans l'assistance au décideur par la recommandation d’explorations, d’analyses voire de décisions ainsi que par la mise au point de mécanismes d'adaptation des SID. Il est important également d'étudier l'impact des mécanismes de personnalisation sur la performance des SID (Khouri, et al, 2011).

Qualité des analyses décisionnelles

Pour améliorer la fiabilité des SID, il est nécessaire de disposer de jeux de tests dédiés aux entrepôts de données, et plus généralement aux SID, afin de tester et comparer les solutions développées. Actuellement, les SID disposent de peu d'outils de type benchmarks (Darmont, et al, 2007). Ces outils tels que DWEB permettent surtout de mesurer les performances d’une solution technique. Par contre, il est très difficile d'évaluer la qualité décisionnelle, c'est à dire, la qualité d'une décision prise à partir de tel ou tel SID. Cela suppose d'avoir au préalable défini les critères permettant de faire cette comparaison, et donc d'avoir défini un modèle de qualité des SID. Il est extrêmement complexe de définir des métriques capables de mesurer réellement la qualité des solutions décisionnelles produites par un SID. La sécurisation des données est également une problématique importante. Les modèles classiques de contrôle d’accès des SI n’interdisent pas les inférences de données interdites dans les SID.   
Il est ainsi important de mettre en place des plateformes afin d'évaluer les SID. La mise en place de scenarii décisionnels est une tâche fondamentale dans l'optique de l'amélioration de la fiabilité des SID.

Couplage des techniques d'analyse

Les SID préparent les données de manière à répondre efficacement à un type d'analyse : analyse OLAP, analyse statistique, fouille de données, simulations, recherche d'informations, etc. Pour supporter chaque type d'analyse, il est habituellement nécessaire d'élaborer au sein du SID un ensemble de données et d'outils dédiés de manière compartimentée. Ainsi les analyses OLAP sur des données factuelles sont de type navigationnelle et exploratoire. Il est important d'étendre la capacité d’analyse de l’OLAP à des analyses explicatives, prédictives et ce par la mise en place de solutions de couplage avec d’autres techniques telles que la fouille de données (Ben Messaoud, 2006). La prise en compte de la sémantique dans les données autres que factuelles, nécessite de telles extensions.

* + 1. Références

Ben Messaoud, R., Boussaïd, O., Loudcher, S, « A Data Mining-Based OLAP Aggregation of Complex Data : Application on XML Documents », *International Journal on Data warehousing and Mining*, Vol. 2, No 4, pp.1-26, 2006.

Bellatreche, L., Benkrid, S., Ghazal, A., Crolotte, A., Cuzzocrea, A., « Verification of Partitioning & Allocation Techniques on Teradata DBMS », *11th International Conference on Algorithms and Architectures for Parallel Processing (ICA3PP'2011)*, Springer, Melbourne, Australia, 2011

Chaudhuri, S., Dayal, U., Narasayya, V. R., « An overview of business intelligence technology ». *Communications of the ACM*, Vol.54, n°8, pp.88-98, 2011.

Darmont, J., Bentayeb, F., Boussaïd, O., « Benchmarking Data Warehouses », *International Journal on Business Intelligence and Data Mining*, Vol. 1, No. 1, pp 79-104, 2007.

Khouri, S., Bellatreche, L., Marcel, P., « Embedding User's Requirements in Data Warehouse Repositories », *27èmes journées de Bases de Données Avancées (BDA'2011)*, Rabat, Maroc, 2011

Inmon, W.H., « Building the Data Warehouse », John Wiley & Sons, ISBN 0471-14161-5, 1994.

Ravat, F., Teste, O., Tournier, R., Zurfluh, G., « Algebraic and Graphic Languages for OLAP Manipulations », *International Journal of Data Warehousing and Mining*, IGI Global,Vol.4, n°1, pp.17-46, 2008.

Ravat, F., Teste, O., Tournier, R., Zurfluh, G., « Finding an application-appropriate model for XML data warehouses », *Information Systems*, Elsevier, Vol.35, n°6, pp.662-687, 2010.

Rizzi, S., Abelló, A., Lechtenbörger, J., Trujillo, J., « Research in data warehouse modeling and design: dead or alive? », *9th International Workshop on Data Warehousing and OLAP*, ACM, pp.3-10, Arlington, Virginia, USA, 2006.

* 1. SI à dimensions spatiales et temporelles
     1. Introduction

Avec l'avènement des GPS et l’amoncellement des données satellitaires, la résolution de problèmes relevants de domaines scientifiques à fort impact sociétaux implique de plus en plus fréquemment l’usage de systèmes d'information à dimensions spatiales et temporelles. Ces systèmes restent des SI au sens classique du terme mais manipulent des informations dont la spécificité réside dans les aspects spatio-temporels au sens large[[1]](#footnote-1). Les instances administratives et scientifiques aux échelles régionales, nationales, européennes et mondiales ont pris conscience des enjeux des phénomènes environnementaux et promulguent des directives relatives au développement de ces systèmes.

La communauté géomatique[[2]](#footnote-2) admet sept fonctionnalités (7A) pour ces SI : Acquisition, Abstraction, Archivage, Analyse, Affichage, Adaptation et Anticipation. Lors de nos réflexions, les verrous scientifiques et technologies spécifiques du contexte spatio-temporel ont été abordés et identifiés à partir de la grille de lecture associée à ces sept fonctionnalités.

En informatique, les travaux innovants dédiés tant à l’exploration (Web sémantique, fouille de données ou datamining), externalisation ouverte ou crowdsourcing, etc.) des données et des connaissances, qu’à leur exploitation (ubiquité, mobilité, informatique virtuelle ou cloud computing, données ouvertes ou open data), s’intéressent et intègrent de plus en plus les dimensions spatiales et temporelles.

* + 1. Les enjeux

Les SI spatio-temporels sont présents dans les domaines aussi variés que la géologie, le patrimoine, l’archéologie, la prévention des risques, la météorologie, le géomarketing, etc.

Un des enjeux majeurs est de proposer des SI spatio-temporels les mieux adaptés et adaptables aux besoins et à la diversité des usages compte tenu de l’évolution des technologies sous-jacentes et de la démocratisation croissante de l’accès à l’information territoriale, qu’elle soit environnementale ou socio-économique..

Pour cela, il faut supporter les notions de multiéchelles spatiales et temporelles ainsi que les notions de qualité et de sémiologie de l’information. De plus, compte tenu des domaines à forts impacts sociétaux adressés par ces SI, les aspects collaboratifs et participatifs sont de plus en plus prégnants.

* + 1. Les verrous

Chacune des fonctionnalités des 7A soulève des questions scientifiques. Nous avons regroupés celle-ci dans trois catégories de verrous.

Représentation et formalisme pour le spatio-temporel

Pour les chercheurs du domaine SI spatio-temporel, un des problèmes majeurs est celui de la représentation de l’information (Claramunt *et al.*, 2000 ; Miralles, 2006 ; Noyon, 2007 ; Plumejeaud, 2011). De par leur caractère multi-échelle et granulaire (Spaccapietra *et al.*, 2000), les dimensions spatiales et temporelles posent en effet un défi supplémentaire en termes d’expressivité et de restitution. Les contours ou délinéations des objets géographiques d’intérêt sont à définir dans bien des cas (zonage[[3]](#footnote-3), maillage[[4]](#footnote-4), etc.). De même, la caractérisation de la dynamique et de l’interaction entre des objets repérables dans l’espace est primordiale (topologie, trajectoire, évolution, etc.) car souvent le raisonnement et les besoins des utilisateurs sont fondés sur ces aspects.

Cette représentation statique et dynamique des objets d’intérêt est fondamentale pour l’Acquisition, l’Abstraction, l’Analyse (raisonnement et traitement) et l'Affichage (restitution), mais aussi pour aborder les problèmes d’Adaptation et d'Anticipation (évolution et simulation au sein des SI).

Imperfection

L’imperfection est un verrou transversal qui se manifeste sous différentes formes dans l’ensemble des sous-thèmes évoqués en 4.2.1. Ce terme regroupe un ensemble de critères permettant d’estimer ou de mesurer aussi bien la qualité –au sens métrologique du terme– des capteurs (l'étendue de mesure, la résolution, la sensibilité, la précision, la cohérence, la fiabilité…) que l’incertitude géométrique des objets environnementaux ou territoriaux manipulés, la complétude de l’information spatio-temporelle ou des modèles de représentation ou de simulation mis en œuvre (De Runz, 2008 ; Read *et al.*, 2011 ; Song *et al.*, 2005 ; Yuval *et al.*, 2005). Ce verrou est aussi crucial au niveau de la restitution de l’information spatiale car si l'on prend par exemple le positionnement d'un objet, là où une erreur sur une carte n’induit pas souvent de conséquence majeure, l’erreur d’un GPS sur le pilotage d’un véhicule peut occasionner un accident.

Passage à l’échelle

La quantité d’informations et la dispersion des données disponibles sont à la base de problèmes plus connus sous le nom de passage à l’échelle (Di Martino *et al.*, 2011). Pour répondre par exemple à un enjeu d’urgence environnementale (crue, etc.), il faut résoudre des traitements de données volumineuses (sur un bassin versant par exemple) et les croiser avec des données temps réel (acquérir en continu des données, extrapoler au besoin et compresser des volumes conséquents). Traitée souvent dans d’autres thèmes, la problématique est ici la prise en compte des spécificités des SI spatio-temporels lors de l’intégration de données et traitements multiéchelles et multigranularités (Spaccapietra *et al.*, 2000 ; Vafeidis *et al.*, 2008). Des questions similaires sont posées aux scientifiques qui veulent restituer de l’information 3D en réalité virtuelle/augmentée.

* + 1. Références

Claramunt, C., Lardon, S., « SIG et simulations », vol. 10, 2000, p. 155.

De Runz, C., Imperfection, temps et espace : modélisation, analyse et visualisation dans un SIG archéologique, Thèse de doctorat, Université de Reims Champagne-Ardenne, 2008.

Di Martino, S., Giorio, C., Galiero, R. (2011). A rich cloud application to improve sustainable mobility, Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics (Vol. 6574 LNCS, pp. 109-123).

Miralles, A., Ingénierie des modèles pour les applications environnementales, Thèse de doctorat, Université Montpellier II, 2006.

Noyon, V., Modèle de vue relative et spatio-temporelle de trajectoires géographiques d'objets mobiles : application au contexte maritime, Thèse de doctorat, Arts et Métiers ParisTech (ENSAM), 2007.

Plumejeaud, C., Modèles et méthodes pour l’information spatio-temporelle évolutive Thèse de doctorat, 2011.

Read, S., Bath, P., Willett, P., Maheswaran, R., « Measuring the spatial accuracy of the spatial scan statistic », *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology*, vol. 2, n° 2, 2011, p. 69-78.

Song, Y., Chua, D. K. H., « Detection of spatio-temporal conflicts on a temporal 3D space system », *Advances in Engineering Software*, vol. 36, n° 11-12, 2005, p. 814-826.

Spaccapietra, S., Parent, C., Vangenot, C., *GIS databases : From multiscale to multirepresentation*, Berlin, Allemagne, Éditions Springer, 2000.

Vafeidis, A. T., Nicholls, R. J., McFadden, L., Tol, R. S. J., Hinkel, J., Spencer, T., Grashoff, P. S., Boot, G., Klein, R. J. T., « A new global coastal database for impact and vulnerability analysis to sea-level rise », *Journal of Coastal Research*, vol. 24, n° 4, 2008, p. 917-924.

Yuval, Broday, D. M., Carmel, Y., « Mapping spatio-temporal variables: The impact of the time-averaging window width on the spatial accuracy », *Atmospheric Environment*, vol. 39, n° 20, 2005, p. 3611-3619.

* 1. Ingénierie des documents et des connaissances dans les SI
     1. Introduction

De ses racines latines, nous retiendrons que le document est un *« acte écrit qui sert de témoignage, preuve »* au sens large du terme. La forme physique écrite du document a bien évolué avec la révolution du numérique pour laisser la place à des documents audiovisuels, sonores, pages Web…. Le numérique permet au document de s’affranchir de sa forme physique, le rendant malléable, immatériel, séparant contenu et contenant et permettant d’adapter sa structure à différents contextes d’utilisation. Cette forme ne cesse d’évoluer pour aller vers des documents distribués, évolutifs, collaboratifs, complexifiant ainsi leurs structures. Se côtoient de fait des documents très variés, en grand nombre, nous amenant à parler non plus de masses de documents, mais de gisements de documents au cœur même des systèmes d’information. Comment construire, à partir de ces documents variés au contenu riche, un patrimoine et au-delà une mémoire d’entreprise ou une mémoire culturelle ?

* + 1. Les enjeux

Le document est donc un objet devenu complexe, par essence multi-structuré, multidimensionnel (liant plusieurs médias par exemple), qui peut être déstructuré, restructuré, recomposé ou encore distribué… L’évolution du document, à proprement parler sa mutation est une réalité accentuée par les nouveaux usages dans la conception de documents : l’écriture à plusieurs mains. Le document devient un objet collaboratif, construit à plusieurs, suivant plusieurs points de vue. S’il évolue dans le temps tant sur la forme que sur le fond, ce n’est pas du seul fait des auteurs, mais aussi des lecteurs. Ces derniers deviennent à leur tour auteur ou éditeur en venant compléter, commenter le document via des annotations. Il faut donc tenir compte de ces nouveaux usages dans la conception et l’exploitation des documents. Le document n’est plus un tout indissociable mais un ensemble d’informations intégrées, structurées, juxtaposées… de façon statique ou dynamique. Cette dimension collaborative va nous amener à repenser le document… Quel est donc ce nouveau document, dynamique, évolutif, émergeant des usages ?

Si l’on parle de gisements de documents, c’est que le nombre mais aussi la variété et la richesse des documents s’accroissent très fortement. Avec le Web 2.0, tout est document : un wiki, un blog, un texte, une vidéo ou même un profil de facebook. A l’aube du Web 3.0, le document devient sémantique. Accéder au document signifiera accéder à l’information contenue, mais surtout et aussi à la connaissance explicite ou implicite associée. Cette connaissance ne sera pas réduite au seul contenu, aux métadonnées, mais pourra aussi se nicher dans la structure du document, dans sa forme, dans les usages qui en sont fait. Il faut donc accéder à ces informations enfouies, parfois éparses. L’accessibilité au document, à l’information et à la connaissance est donc un enjeu toujours d’actualité.

Documents numériques et information ou connaissances associées constituent un véritable patrimoine que l’on peut qualifier de patrimoine info-documentaire. Ce patrimoine constitue une partie importante de la mémoire que ce soit dans le champ de la culture, de l’entreprise ou même personnel. Pour en faire un patrimoine, plusieurs facettes sont à prendre en compte. Il faut capitaliser la connaissance afin de la maîtriser, de la transmettre dans l’optique d’être plus efficace, plus réactifs et de favoriser la montée en compétences des organisations ou des personnes. Si capitaliser cette connaissance collective est un enjeu, un enjeu corolaire est d’assurer la pérennité de ce capital info-documentaire.

* + 1. Les verrous

L’ensemble des verrous identifiés répondent de façon globale aux enjeux énoncés précédemment, résumés dans la question suivante : *Comment exploiter de façon efficace et efficiente les gisements de ces nouveaux documents, afin d’en tirer un patrimoine info-documentaire ?*

Modéliser et Classifier

Que ce soit un usager lambda, un acteur de l’entreprise ou une organisation, il doit pouvoir établir une cartographie des gisements de documents. Pour ce faire, il est important à la fois de pouvoir représenter ces documents, mais aussi de les classifier. Si la modélisation des documents est un point qui a déjà donné lieu à beaucoup de discussions et de publications (Abascal, 2003) (Bruno, 2006), (Chatti, 2007), (Djemal, 2010) (Portier, 2010), il n’en reste pas moins que des progrès sont à réaliser surtout dans la prise en compte de l’aspect dynamique du document. Que ce soit pour faciliter l’accès aux documents, que pour organiser les documents, la classification automatique de documents est un verrou scientifique. Quels sont les critères à retenir en termes de classification ? Les informations contenues sont-elles suffisantes ? La ou les structures d’un document peuvent-elles être un bon critère ? Beaucoup de travaux se sont intéressés à la classification basée sur la structure arborescente des documents (Del Razo Lopez, 2006). Cependant, au vue de l’évolution du document (multistructurel, multidimensionnel et évolutif), les structures sont plutôt des graphes complexes (Idarrou, 2010).

Préserver et interroger l’information - Extraire de la connaissance

Il devient quasiment impossible aujourd’hui de quantifier les volumes de collections de documents disponibles et pourtant les bibliothèques, centres de documentation, archives, mémoires d’entreprises… regorgent de documents numériques qu’il faut pouvoir préserver, retrouver, analyser, restituer. La préservation des documents en tant qu’ensemble de données complexes représente à elle seule un champ de recherche riche autour de la pérennisation, de la dématérialisation, de la distribution, de l’accessibilité et de l’annotation. Il est pour cela nécessaire de pouvoir caractériser et cartographier l’information documentaire. Il s’agit en particulier de caractériser les métadonnées sous-jacentes et les processus (usages, services) qui vont favoriser la recherche d’information et l’extraction de connaissances (émergence de nouvelles connaissances par des processus de fouille de textes par exemple) (Doumat, 2011) (Dong, 2011). La gestion du cycle de vie et des versions de l’information documentaire sont également des domaines majeurs de préoccupation.

Evaluer

Un des problèmes crucial pour qui souhaite réaliser un système de classification de documents, ou un entrepôt ou encore un système d’interrogation de documents, sera de trouver des éléments de comparaison qu’ils soient qualitatifs ou quantitatifs. Des campagnes d’évaluation proposant des bases de données et métriques telles que TREC (TREC) ou INEX s’intéressent à la recherche d’information dans des documents éventuellement semi-structurés, mais ne proposent rien sur les documents multi-structurés. On trouve donc dans la littérature, autant de bases de documents que d’articles, avec des mesures qui se ramènent toujours plus ou moins à rappel/précision. Ainsi, le domaine gagnerait en lisibilité à d’une part établir des bases de données de référence intéressantes à la fois en terme de masse de documents, d’hétérogénéité et de structure et d’autre part à travailler sur des métriques d’évaluation.

* + 1. Références

Abascal, R., Beigbeder, M., Benel, A., Calabretto, S., Chabbat, B., Champin, P. A., Chatti, N., Jouve, D., Prie, Y., et Rumpler, B. (2003). “Modéliser la structuration multiple des documents.” H2PTM, Hermès, Paris, France, 253-258.

Bruno, E., et Murisasco, E. (2006). “MSXD: A Model and a Schema for Concurrent Structures Defined over the Same Textual Data.” Database and Expert Systems Applications, 172-181.

Chatti, N., Calabretto, S., Pinon, J. M., et Kaouk, S. (2007). “MultiX: an XML-based formalism to encode multi-structured documents.” Proceedings of Extreme Markup Languages 2007, 2007.

Djemal Karim “De la modélisation à l’exploitation des documents à structures multiples », thèse de doctorat de l’université Paul Sabatier, Toulouse (2010)

Del Razo Lopez F., Laurent A., Poncelet P., Teisseire M., « Recherche de sous-structures fréquentes pour l'intégration de schémas XML », In Conférence Extraction et Gestion des Connaissances (EGC 2006), Lille, Janvier 2006, volume II, p 487-498

Dong (Haoyuan) Li, Anne Laurent, Pascal Poncelet, Mathieu Roche: “Extraction of unexpected sentences: A sentiment classification assessed approach”. Intell. Data Anal. 14(1): 31-46 (2010)

Doumat, R., E. Egyed-Zsigmond, J.M. Pinon. « A web 2.0 archive to access, annotate and retrieve manuscripts” .Multimedia Tools and Applications ():1-21, Springer. 2011.

Idarrou A., D.Mammass, C.Soulé-Dupuy and N.Vallès-Parlangeau: “A generic Approach to the Classification of Multimedia Documents: a Structures Comparison” ICGST International Journal on Graphics, Vision and Image Processing, GVIP [P1151052913](http://www.icgst-amc.com/institute/login.aspx?InstId=3) ICGST-ICISP Special Issue on GVIP, December 2010

Portier Pierre-Edouard « Construction des documents multistructurés dans le contexte des Humanités numériques », thèse de doctorat de l’Université de Lyon (INSA Lyon), Lyon (2010)

TREC Nist, National Institue of Standards and Technology, <http://trec.nist.gov/tracks.html>, consulté le 09/10/2011.

* 1. Recherche et recommandation d’information dans le web social pour l’organisation 2.0
     1. Introduction

Depuis l’avènement du web social (web 2.0), l’utilisateur est passé d’un rôle de consommateur passif de l’information et de la connaissance à celui de producteur/générateur de contenu (McAfee, 2009). En effet, de nouveaux modèles et pratiques organisationnels ont émergé, sous l’appellation de l’Organisation 2.0, favorisant la collaboration de masse, la co-construction de contenu et le partage et la capitalisation de connaissances collectives. Ces nouveaux modèles et pratiques organisationnels posent de nouveaux défis au domaine de l’ingénierie des Systèmes d’Information (SI), liés précisément à l’hétérogénéité sémantique des contenus, l’intégration de nouvelles dimensions dans leur conception telles que le rôle et mode de collaboration ainsi que l’expertise et plus généralement les profils des acteurs dans les groupes sociaux (Shah, 2010).

Dans ce contexte, le thème de « la recherche et recommandation d’information dans le web social » focalise sur les tentatives d’hybridation de deux axes de recherche majeurs (1) la recherche et recommandation d’information collaborative sur les domaines d’applications du web 2.0 tels que plate-forme de blog, micro-blog (comme Twitter), encyclopédie communautaire (comme Wikipédia), plateforme de réseaux sociaux (comme Facebook, LinkedIn), etc. (2) l’Ingénierie Ontologique collaborative appliquée à l’Organisation 2.0 tels que l’enrichissement sémantique de folksonomies, l’alignement et l’extension d’ontologies du web2.0 comme FOAF[[5]](#footnote-5) et SIOC[[6]](#footnote-6) et le peuplement participatif (évolution) de ces ontologies.

Pourquoi allier ces deux axes ? D’une part parce que leurs objectifs sont communs : agilité, efficience et mobilisation de l’intelligence collective. D’autre part, pour bénéficier de leurs apports conjoints : facilité d’utilisation et forte acceptation des médias sociaux (web 2.0), « formalisation » des usages, consensus, requêtes sémantiques et inférences pour l’ingénierie ontologique. Autour de la problématique de recherche et recommandation d’information dans l’organisation 2.0, plusieurs disciplines peuvent rentrer en jeu directement ou indirectement : les systèmes d'information (ingénierie (ISI) et management (MSI)), la Recherche d’Information Sociale/Collaborative (RIS, RIC), le Travail Coopératif Assisté par Ordinateur (TCAO ou CSCW), l’Ingénierie et le Management des Connaissances (IC et KM), les sciences de gestion et la sociologie des usages.

* + 1. Les enjeux

De plus en plus d’organisations se lancent dans l’expérimentation des technologies sémantiques et sociales sous la forme de nouvelles applications internes ou externes, transversales aux SI existants. Face à ces nouvelles pratiques, les enjeux sont d’ordre :

Organisationnel

Cette nouvelle génération de SI (basées sur l’intégration du web 2.0 et web 3.0) permet une meilleure capitalisation de l’information et une facilité accrue dans l’accès aux connaissances organisationnelles partagées. Elle aurait ainsi un impact positif sur l’amélioration de la qualité des échanges intra et inter organisationnels et par conséquent sur la productivité et la performance.

Social

Il s’agit d’offrir aux futurs utilisateurs des SIs des services plus adaptés à leurs pratiques ; i.e. faciles d’usage, accessibles de partout et à n’importe qui, adaptables au contexte, permettant l’expression, le réseautage, la mise en relation et la localisation rapide de l’expertise.

Technologique

L’enjeu est de tirer profit des ressources conceptuelles et terminologiques (folksonomies, Ontologies, etc.) et de la systématisation de connaissances métiers pour définir des SIs capables de s’ajuster aux besoins en constante évolution/transformation de l’organisation 2.0.

* + 1. Les verrous

Les verrous scientifiques qui restent à lever dans cette thématique de recherche sont principalement les suivants :

Intelligibilité des informations et des connaissances

L’hétérogénéité des sources d’informations et de connaissances émergentes du web 2.0, d’une part et d’autre part, la diversité des profils des consommateurs et des producteurs de ces mêmes informations et connaissances, pose naturellement un verrou lié à l’interopérabilité sémantique. Comment alléger et optimiser le processus d’acquisition de connaissances, notamment par proposition de *Frameworks* reposant sur l’intégration des approches méthodologiques d’ingénierie ontologiques ; descendantes comme les méthodologies à base de patrons ontologiques (Presutti *et al.* 2008) et ascendantes comme les méthodologies collaboratives par peuplement participatif d’ontologies ([Mangione](http://www.springerlink.com/content/?Author=G.+R.+Mangione) *et al.*, 2011), et les approches d’enrichissement sémantique de *Folksonomie*.

Evaluation de la pertinence

La pertinence de l’information qui est au centre des processus de recherche et de recommandation d’information doit être revisitée afin de considérer de nombreux facteurs issus des plateformes du web 2.0 : crédibilité des sources d’information, autorité et influence des acteurs dans les groupes sociaux, structure des réseaux sociaux etc. Les verrous scientifiques concernent l’analyse et l’extraction de l’information sociale et son intégration dans les modèles d’ordonnancement de la pertinence (Jøsang *et al.,* 2011).

Protection de la vie privée

L’avènement des plateformes de recherche et de recommandation d’information collaborative posent de nouveau le problème de la protection de la vie privée. Dans ce cadre précis, les verrous scientifiques portent sur la définition des protocoles de construction et diffusion de profils des acteurs qui assurent deux objectifs antagonistes : diffusion large des informations et connaissances dirigée par la structure du réseau, protection de la vie privée dans la construction et diffusion des profils (Kobsa, 2007).

* + 1. Références

A.P. McAfee, *Enterprise 2.0: New Collaborative Tools for Your Organization's Toughest Challenges*, Harvard Business Publishing, 2009.

Chan C. K., Lee, Y. C., & Lin, V., *Harnessing Web 2.0 for Collaborative Learning*, Springerlink, 2009

Shah C., « Collaborative Information Seeking: A Literature Review», In Anne Woodsworth (ed.) *Advances in Librarianship* (Advances in Librarianship, Volume 32), Emerald Group Publishing Limited, p.3-33, 2010

Presutti V., Gangemi A, *Content Ontology Design Patterns as practical building blocks for web ontologies*. In Proceedings of ERc2008 Barcelona, Spain, 2008

[G. R. Mangione](http://www.springerlink.com/content/?Author=G.+R.+Mangione), [E. Mazzoni](http://www.springerlink.com/content/?Author=E.+Mazzoni), [F. Orciuoli](http://www.springerlink.com/content/?Author=F.+Orciuoli) and [A. Pierri](http://www.springerlink.com/content/?Author=A.+Pierri). « A Pedagogical Approach for Collaborative Ontologies Building ». [*Technology-Enhanced Systems and Tools for Collaborative Learning Scaffolding*](http://www.springerlink.com/content/978-3-642-19813-7/)*,* [*Studies in Computational Intelligence*](http://www.springerlink.com/content/1860-949x/), Vol. 350/2011, p. 135-166, 2011

A. Jøsang, R. Roslan Ismail and C. Boyd, « A Survey of Trust and Reputation Systems for Online Service Provision » , Decision Support Systems, Vol. 43 n° 2, p. 618-644, 2006

A. Kobsa, « Privacy-Enhanced Web Personalization », Book chapter, *The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2007

1. En guise de conclusion…

Ce texte ne se prête pas à une conclusion, rappelons qu’il n’est qu’un « snapshot » de la recherche en SI dans la communauté française. Le congrès annuel de l’association INFORSID rassemble depuis 30 ans cette communauté dont les frontières ont beaucoup évolué au cours du temps. Deux constantes sont cependant à relever.

La première est que depuis 30 ans, les recherches évoluent avec les évolutions stratégiques, organisationnelles et techniques des organisations et des technologies TIC, mais relèvent toujours de *l’ingénierie et la gouvernance des SI des organisations.*

La deuxième constante est peut être la raison de la longévité de l’association. C’est *l’ouverture vers d’autres communautés proches* pouvant alimenter la recherche en SI c’est à dire offrir des concepts, méthodes, techniques relevant ou transposables à l’ingénierie et la gouvernance des SI des organisations.

Certaines communautés passent, apportent leur pierre à l’édifice puis s’éloignent (provisoirement). Citons en particulier la communauté Représentation des connaissances qui a longtemps participé aux activités d’Inforsid et s’est actuellement éloignée. A l’inverse d’autres communautés telles que les Bases de Données et la Recherche d’information ont un rôle continu dans la communauté SI. Quelque soit la communauté, la seule contrainte est effectivement de montrer l’intérêt des recherches pour l’ingénierie des SI. Par exemple, les articles BD ou RI dans Inforsid ne sont pas les mêmes que dans BDA ou CORIA, un effort d’adaptation est systématiquement fait pour placer les recherches RI dans l’ingénierie des SI. Actuellement de nombreuses actions sont communes avec la communauté IDM (session commune à Inforsid, numéro spécial de revue, projets et co-encadrement de thèses, etc.).

Outre Inforsid, la communauté SI se retrouve dans différents thèmes du GDR I3[[7]](#footnote-7), plus particulièrement dans le thème 3 : Ingénierie par et pour les modèles dans les SI[[8]](#footnote-8), mais également dans le thème 2 : Masses de données et Accès à l'information de part la proximité avec des recherche en BD et en RI.

De nombreux liens ont également été tissés avec d’autres GDR. Citons le GdR-PsychoErgo (pour une meilleure prise en compte de l’utilisateur), le GDR MACS (modélisation et interopérabilité des entreprises et des SI) et le GDR GPL[[9]](#footnote-9) (en particulier avec l’action IDM et le groupe de travail MFDL (Méthodes Formelles dans le Développement Logiciel)).

Ce rapport est centré sur la communauté française de recherche en SI qui est bien entendue très présente aussi au niveau international, en particulier le thème du TC8 de l’IFIP, dont le représentant français est l’association SEE[[10]](#footnote-10), est dédié à la thématique SI.

Ce document est le résultat des groupes de travail menés pendant et après le congrès Inforsid 2011. Ci-dessous une liste malheureusement non exhaustive des personnes ayant contribué à sa rédaction.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Marcos | Almeida | Laboratoire d'Informatique de Paris 6 |
| Pierre-Emmanuel | Arduin | Lamsade, Univ. Paris-Dauphine |
| Sarah | Ayad | CNAM Paris |
| Henri | Basson | LISIC, Université du Littoral Cote d'Opale |
| Christian | Bastien | ETIC, Univ. De Metz |
| Reda | Bendraou | Laboratoire d'Informatique de Paris 6 |
| Fadila | Bentayeb | ERIC, Univ. Lyon2 |
| Sandro | Bimonte | cemagref Clermont Ferrand |
| Mireille | Blay-Fornarino | I3S, UNICE, Nice |
| Imed | Boughzala | TELECOM & Management SudParis |
| Danielle | Boulanger | MODEME, Univ Jean Moulin, Lyon |
| Mourad | Bouneffa | LISIC, Université du Littoral Cote d'Opale |
| Omar | Boussaid | ERIC, Univ. Lyon2 |
| Florie | Bugeaud | ICD / Tech-CICO, Université de Technologie de Troyes |
| Sylvie | Calabretto | LIRIS, INSA, Univ. Lyon |
| Jean | Caussanel | LSIS, Université Paul Cézanne, Marseille |
| Corine | Cauvet | LSIS, Univ. Aix-Marseille |
| Jean-Pierre | Chanet | CEMAGREF, Clermont Ferrand |
| David | Chemouil | Onera, Toulouse |
| Max | Chevalier | IRIT, Université Paul Sabatier |
| Stéphanie | Chollet | LIG, Univ. Grenoble |
| Olfa | Chourabi | TELECOM & Management SudParis |
| Jérome | Darmont | Eric, Univ. Lyon2 |
| Thierry | Delot | LAMIH, Univ. Valenciennes |
| Rebecca | Deneckère | CRI, Univ Paris 1 Panthéon-Sorbonne |
| Eric | Desjardin | CRsSTIC, Univ. Reims |
| Philippe | Dhaussy | Ensta Bretagne, Brest |
| Eric | Disson | MODEME, Univ Jean Moulin, Lyon |
| Hubert | Dubois | CEA/LIST Saclay |
| Sophie | Dupuy-Chessa | LIG, Univ. Grenoble |
| Sophie | Ebersold | IRIT, Université de Toulouse le Mirail |
| Elöd | Egyed-Zsigmond | LIRIS, INSA, Univ. Lyon |
| Houcine | Ezzedine | LAMIH, Univ. De Valenciennes |
| Cécile | Favre | Eric, Univ. Lyon2 |
| Ladjel | Feki | fsegs, Sfax, Tunisie |
| Agnès | Front | LIG, Univ. Grenoble |
| Eric | Gaussier | LIG, Univ. Grenoble |
| Jérôme | Gensel | LIG, Univ. Grenoble |
| Marie-Pierre | Gervais | Laboratoire d'Informatique de Paris 6 |
| Arnaud | Giacometti | Laboratoire d'Informatique, Univ. Tours |
| Christophe | Gnaho | LACL Universite Paris-Est Creteil |
| Gregory | Grefenstette | Exalead France |
| Christophe | Kolski | LAMIH, Univ. De Valenciennes |
| Régine | Laleau | LACL, Univ. Paris-Est Créteil |
| Anne | Laurent | LIRMM, Univ. Montpellier |
| Xavier | Le Pallec | LIFL, Univ. Des Sciences et Technologies de Lille |
| Thérèse | Libourel | LIRMM, Univ. Montpellier |
| Philippe | Lopistéguy | LIUPPA, Université de Pau et des Pays de l’Adour |
| Sabine | Loudcher | ERIC, Univ. Lyon2 |
| Káthia | Marcal De Oliveira | LAMIH, Univ. De Valenciennes |
| Patrick | Marcel | Laboratoire d'Informatique, Univ. Tours |
| Maryvonne | Miquel | LIRIS,Univ. Lyon |
| André | Miralles | cemagref teledetection Montpellier |
| Jean-François | Pinet | cemagref Clermont Ferrand |
| Jean-Marie | Pinon | LIRIS, INSA, Univ. Lyon |
| Geneviève | Pujolle | IRIT, Univ. Toulouse 1 |
| Philippe | Ramadour | LSIS, Univ. Aix Marseille |
| Franck | Ravat | IRIT, Univ Toulouse 1 |
| Philippe | Roose | LIUPPA, Université de Pau et des Pays de l’Adour |
| Camille | Rosenthal-Sabroux | Univ. Paris-Dauphine |
| Camille | Salinesi | CRI Universite Paris 1 |
| Florence | Sédès | IRIT, Université Paul Sabatier |
| Ahmed | Seffah | Univ. de Concordia, Canada |
| Farida | Semmak | LACL Universite Paris-Est Creteil |
| Samira | Si-Said Cherfi | CNAM Paris |
| Chantal | Soulé-Dupuy | IRIT, Univ Toulouse 1 |
| Lynda | Tamine Lechani | IRIT, Univ. Toulouse |
| Anne | Tchounikine | INSA, Univ. Lyon |
| Maguedelone | Teisseire | cemagref teledetectionMontpellier |
| Olivier | Teste | IRIT, Univ. Toulouse 1 |
| Virginie | Thion-Goasdoué | CNAM Paris |
| Ronan | Tournier | IRIT, Univ. Toulouse 1 |
| André | Tricot | LTC, Université de Toulouse le Mirail |
| Nathalie | Valles-Parlangeau | IRIT, Univ Toulouse 1 |
| Marlène | Villanova | LIG, Univ. Grenoble |
| Gilles | Zurfluh | IRIT, Univ. Toulouse 1 |

1. Information ayant des propriétés spatiales, temporelles et/ou spatio-temporelles (objet d’intérêt mobile) [↑](#footnote-ref-1)
2. Nouvelle science liée à la représentation des objets ou phénomènes localisés dans l’espace [↑](#footnote-ref-2)
3. Représentation d’objets [↑](#footnote-ref-3)
4. Représentation de champs continus [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://www.foaf-project.org/> [↑](#footnote-ref-5)
6. <http://sioc-project.org/> [↑](#footnote-ref-6)
7. http://www.irit.fr/GDR-I3/ [↑](#footnote-ref-7)
8. http://www.iutbayonne.univ-pau.fr/~roose/gdri3/ [↑](#footnote-ref-8)
9. http://gdr-gpl.cnrs.fr/ [↑](#footnote-ref-9)
10. http://www.see.asso.fr/ [↑](#footnote-ref-10)