

## Des technologies de l'information aux technologies de la connaissance ?

4<sup>ème</sup> Conférence Annuelle d'Ingénierie Système  
« Efficacité des entreprises et satisfaction des clients »  
Centre de Congrès Pierre Baudis, TOULOUSE, 2-4 mai 2006

Auzelle Jean-Philippe  
Jean-Philippe.Auzelle@ensgsi.inpl-  
nancy.fr

Mayer Frédérique  
frederique.mayer@ensgsi.inpl-  
nancy.fr

Lhoste Pascal  
pascal.lhoste@ensgsi.inpl-nancy.fr

Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs, EA n° 3767  
École Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels  
Institut National Polytechnique de Lorraine  
8, rue Bastien Lepage, BP 90647, 54000, Nancy

**Résumé.** Malgré la grande variété des moyens techniques disponibles pour obtenir et partager des connaissances, la recherche d'une connaissance en réponse à un besoin semble encore insuffisamment efficace. Ce papier tente de fournir une contribution à l'explication de cet état de fait, en se basant sur une formalisation des échanges de connaissances entre un producteur et un consommateur. Le modèle résultant permet ensuite une analyse des lacunes des technologies concernées ainsi que l'élaboration de propositions pour leur évolution.

### INTRODUCTION

Un des défis majeurs de notre e-société est de déployer activement les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) pour faire face à un afflux de plus en plus important d'informations, afin de développer une véritable économie de la connaissance (OCDE 2000) (OCDE 2002)(OCDE 2004).

C'est aussi un fait reconnu qu'un des problèmes clés des NTIC reste encore l'incertitude de correspondance entre le besoin en connaissances d'un consommateur et les informations délivrées en retour par ces NTIC. Actuellement, cette problématique est traitée principalement par des voies technologiques telles que le Web Sémantique (SICoP 2005) (W3C<sup>1</sup>) ou par des voies conceptuelles telles que les Ontologies (Roche 2005). Leur objectif est de mieux structurer l'information contenue dans des pages Web en leur donnant une forme permettant un accès plus direct à leur contenu sémantique.

Cette évolution marque bien le fait que l'information n'est pas la connaissance et que la connaissance n'est pas l'information.

*Si l'«information» est distincte de la «connaissance», si c'est vraiment la formule écrite à laquelle l'homme associe un sens, alors il est juste de parler de l'action « d'informer ou de donner une forme», à une connaissance pour en permettre la communication ou la manipulation. (Arsac 1979).*

Ainsi, pouvons nous constater que malgré les solutions proposées aujourd'hui par les NTIC tendant à plus privilégier l'accès à la connaissance qu'à l'information (qui n'est alors que sa mise en forme), la relation entre la connaissance attendue par un consommateur et la connaissance qui lui est délivrée, reste toutefois peu pertinente.

Ainsi, une des originalités de ce papier est de baser l'étude des raisons de cette insuffisance sur une modélisation des processus d'échange des connaissances entre ses producteurs et ses consommateurs.

Cette modélisation utilise une méthode basée sur des principes d'analyse linguistique : la méthode NIAM (Natural language Information Analysis Method) (Leung 1988) (Abrial 1974) qui est aussi bien connue sous le nom d'ORM (Object Role Modelling) (Halpin 1999). Cette méthode permet de formaliser un Univers du Discours (ou Univers d'Intérêt) exprimé en langage naturel dans un modèle semi-formel contenant la description sémantique des objets et des faits observés dans cet univers. Par ailleurs cette méthode permet de comparer l'équivalent en langage naturel du modèle résultant avec le discours originel autorisant ainsi une validation plus significative de son contenu. Le modèle produit par NIAM est unique, cohérent, et sans ambiguïté. Il est indépendant de son concepteur et contient la formalisation de toutes les règles stables décrivant le comportement logique des choses réelles dans l'Univers d'Intérêt garantissant au modèle un contenu sémantique maximal.

C'est pourquoi, dans cet article la méthode NIAM est utilisée afin de formaliser progressivement les différents modes d'échanges de connaissances entre producteurs et consommateurs. A des fins d'illustration pratique, nous prendrons comme cas particulier l'échange de connaissances entre chercheurs et industriels, les uns et les autres pouvant être considérés à un instant ou à un autre comme producteurs et/ou consommateurs de connaissances. La construction proposée d'un modèle de ces échanges, nous servira ensuite de base pour expliquer les lacunes des NTIC actuelles, et pour en dégager des voies d'évolution afin de contribuer à répondre à la question suivante : au

---

<sup>1</sup> World Wide Web Consortium (<http://www.w3.org/>)

même titre que les Nouvelles Technologie de l'Information et de Communication traitent de l'information, est-il possible d'imaginer de Nouvelles Technologies de la Connaissance et de la Communication (NTCC) traitant des connaissances et de leur échange, facilitant la collaboration indifféremment entre hommes, entre agents numériques, et, entre hommes et agents numériques ?

### METHODE NIAM : EXEMPLE D'APPLICATION A LA MODELISATION D'UN OBJET DE RECHERCHE

Actuellement, bien connue dans le domaine de l'ingénierie du logiciel, la méthode NIAM est essentiellement consacrée à la conception et la mise en oeuvre de systèmes d'informations. Le mode opératoire de modélisation en NIAM qui fait l'originalité de la méthode est le suivant :

1. Prise de connaissance de l'Univers du Discours (interview d'experts du domaine, lecture de documents) et analyse linguistique des phrases formulées sur le sujet en langage naturel (phrases élémentaires, contraintes,...). (Figure 1. a)
2. Modélisation en formalisme NIAM/ORM des phrases élémentaires et des contraintes s'y rapportant. (Figure 1. b)
3. Validation du modèle NIAM/ORM résultant par présentation aux experts du domaine de l'équivalent en Langage Naturel Binaire du modèle. (Figure 1. c)

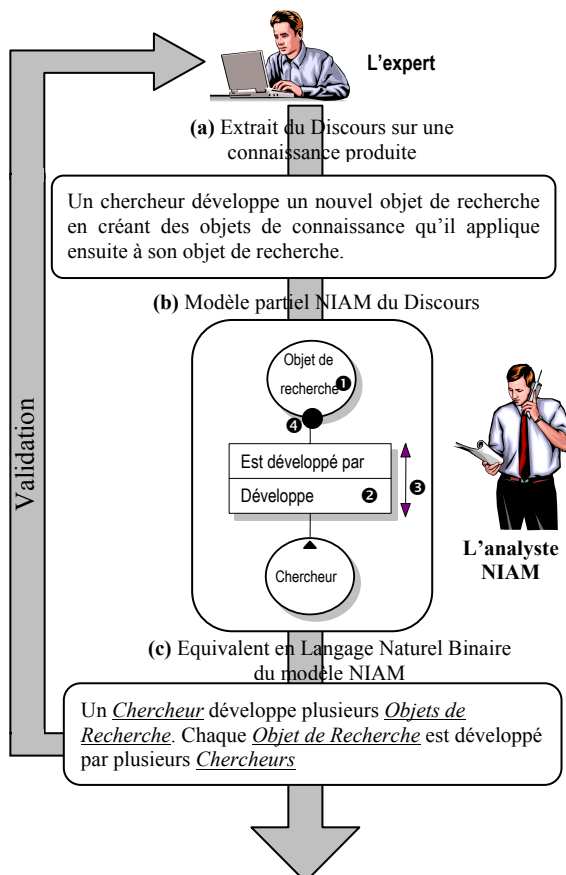


Figure 1. Modélisation partielle en NIAM/ORM d'un objet de recherche.

- ❶ Un NOLOT (NO-Lexical Object Type) décrit un objet non lexical du Discours.
- ❷ Un verbe décrit le rôle joué par un objet en relation avec un autre objet.
- ❸ Une contrainte d'Unicité est une règle pour déclarer que le rôle joué par un objet ne le sera qu'une seule fois. L'absence de contrainte d'unicité indique par contre une même occurrence d'objet pourra jouer plusieurs fois le même rôle.
- ❹ Une contrainte de totalité spécifie que toute occurrence d'un objet devra obligatoirement jouer le rôle dont elle est le sujet. L'absence de contrainte de totalité indique seulement une potentialité pour une occurrence d'objet de jouer le rôle duquel elle est le sujet.

Cette méthode d'analyse à bases linguistiques aboutit à un modèle formalisant la connaissance extraite de l'information présentée sous forme textuelle, c'est-à-dire porteur de plus de sémantique que l'expression initiale, car incluant le contexte de l'expression et minimisant ainsi son caractère implicite. Les modèles NIAM/ORM présentés dans cet article ont été élaborés avec l'atelier de génie logiciel VisioModeler<sup>2</sup> de Microsoft.

### PROCESSUS D'ECHANGE DE CONNAISSANCES ENTRE UN INDUSTRIEL ET UN CHERCHEUR

Considérant le processus d'échange de connaissances entre un industriel et un chercheur, nous proposons d'analyser tout d'abord séparément leurs Univers du Discours respectifs.

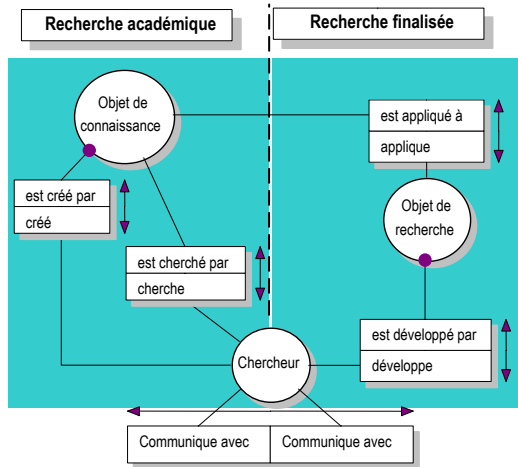
Ainsi, peut-on postuler pour un chercheur l'existence de deux domaines d'activités complémentaires, le premier correspond à une recherche dite finalisée qui amène le chercheur à développer un nouvel objet de recherche (i.e. un nouveau matériau, un nouveau processus, un nouveau procédé,...) en lui appliquant un Objet de Connaissance (i.e. une théorie, une méthode, un modèle,...) déjà défini.

Le second est une recherche dite académique qui consiste, pour le chercheur, à créer de nouveaux Objets de Connaissance uniquement à des fins d'évolution de cette connaissance, non obligatoirement et directement applicable à un objet de recherche particulier, c'est à dire sans objectif de recherche finalisée. Pour créer de nouveaux Objets de Connaissance, le chercheur peut être amené à chercher d'autres Objets de Connaissance existants (Figure 2) produits éventuellement par d'autres chercheurs, voire par d'autres sources de production.

Le plus souvent basé sur ces objets de connaissance existants (état de l'art), le processus de création de nouveaux Objets de Connaissance se traduit à travers une formulation de leur production (i.e. des mémoires de thèse, des publications dans des revues, des communications dans des congrès,...). Pour supporter la recherche de ces objets, Les moyens classiquement utilisés proposent un accès synchrone et/ou asynchrone. Par exemple, un moyen d'accès asynchrone peut prendre la forme d'une recherche bibliographique menée par

<sup>2</sup> © Microsoft Corporation

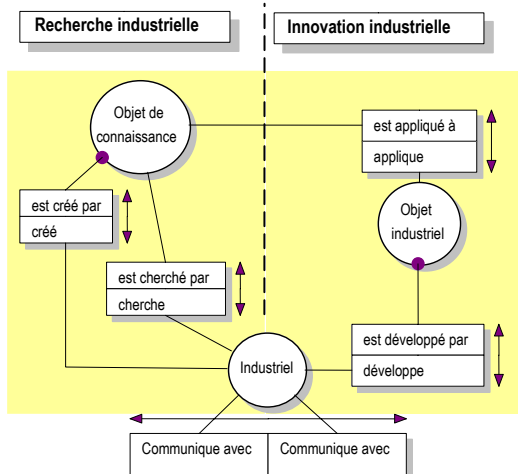
exemple directement dans une bibliothèque universitaire, par la consultation de catalogues d'éditeurs scientifiques, ou encore par requêtes sur le Web.



**Figure 2. Modélisation partielle NIAM/ORM du processus de production et d'échange de connaissances entre chercheurs.**

Les moyens d'accès synchrones pouvant quant à eux prendre la forme, par exemple, de communication directe entre chercheurs se rencontrant lors de manifestations scientifiques, ou encore *via* les autres moyens de communication actuels (téléphone, réunions téléphoniques, visioconférences, partages d'applications numériques,...).

Le même type de processus existe aussi dans l'Univers d'Intérêt des industriels (Figure 3). En effet, un industriel peut lui aussi être amené à créer de nouveaux Objets de Connaissance dans le cadre par exemple d'un programme de recherche industrielle.



**Figure 3. Modélisation partielle NIAM/ORM du processus de production et d'échange de connaissances entre industriels.**

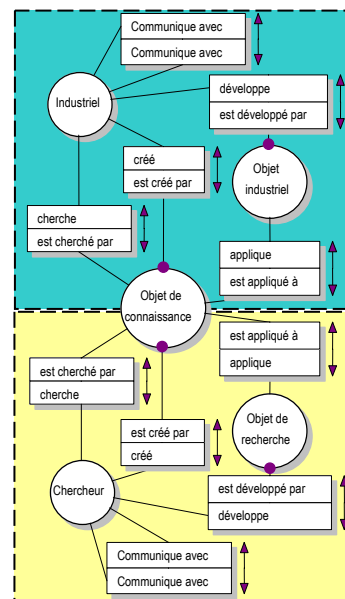
De la même manière, il va pouvoir créer un nouvel Objet de Connaissance sur la base d'Objets de Connaissances existants issus d'autres travaux de recherche industrielle ou d'autres sources de production. Il cherche ces objets avec des moyens similaires à ceux qu'utilise le chercheur, c'est-à-

dire, en mode asynchrone, par exemple par la consultation d'ouvrages et de revues spécialisées, ou encore en mode synchrone par une prise de contact directe avec d'autres industriels, par exemple lors de salons professionnels, et/ou dans le cadre de ses relations professionnelles (clients, fournisseurs).

Le processus d'innovation, qui peut s'apparenter à l'équivalent d'une recherche finalisée, apparaît lorsqu'un acteur industriel développe un nouvel Objet Industriel en lui appliquant des Objets de Connaissance issus de sa propre recherche ou d'autres sources de production.

Que ce soit dans le domaine du chercheur ou de l'industriel, les activités de création et de recherche d'Objets de Connaissance constituent la base d'un processus de capitalisation de la connaissance au sens où (Dieng 1999) l'a étudié.

Dans l'état actuel, notre modèle (figure 4) fait apparaître les Univers d'Intérêt du chercheur et de l'industriel de manière distincte. Néanmoins, si l'on considère que ces deux types d'acteurs peuvent être alternativement et indistinctement, producteur et consommateur d' Objets de Connaissance, les deux modèles précédents peuvent alors être reliés par l'intermédiaire du NOLOT « Objet de Connaissance ». En allant au-delà de cette seule hypothèse, nous pourrions aussi considérer que l'Objet de Recherche et l'Objet Industriel sont également partageables, ce qui serait modélisé par un seul NOLOT, intitulé par exemple « Objet de Recherche Industrielle », développé conjointement par le chercheur et l'industriel (cas par exemple d'une CIFRE<sup>3</sup>). Afin de simplifier notre propos, nous n'intégrerons pas cette dernière hypothèse dans notre modèle.



**Figure 4. Modélisation du processus d'échange de connaissances entre industriels et chercheurs.**

<sup>3</sup> CIFRE : Convention Industrielle de Formation par la Recherche de l'ANRT (<http://www.anrt.asso.fr>).

Ainsi, l'articulation du domaine du chercheur et de l'industriel par un Objet de Connaissance commun, permet de remarquer de manière encore plus critique qu'une connaissance pourra être créée par un chercheur (vs par un industriel) dans une certaine forme et recherchée par un industriel (vs un chercheur) dans une autre forme, puisque relatives chacune à des Univers du Discours distincts.

## PROCESSUS DE COMMUNICATION ENTRE UN INDUSTRIEL ET UN CHERCHEUR

Cette différence de forme explique sûrement en partie que malgré les évolutions des NTIC, le partage effectif des Objets de Connaissance entre ces deux types d'acteurs par ces seuls moyens est loin d'être optimum.

Aussi, le plus sûr moyen d'homogénéiser une forme de création et de recherche d'un Objet de Connaissance, est encore de faire communiquer directement (❶ figure 5) le producteur et le consommateur de cette objet (Figure 5).

En quelque sorte, alors que les processus de création et de recherche d'un Objet de Connaissance sont asynchrones, la communication directe entre les acteurs concernés permet des échanges plus synchrones de cet objet et une compréhension mieux partagée de la connaissance. Cette communication peut prendre plusieurs formes, allant du simple contact volontaire entre un chercheur et un industriel lors de congrès ou de visites de stagiaires en entreprise, en passant par des contacts provoqués par des tiers tels que les centres de transfert de technologies, jusqu'à des relations plus contractuelles par exemple, dans le cadre de travaux de Recherche et Développement où chercheurs et industriels sont étroitement liés pour le développement d'Objets de Connaissances communs.

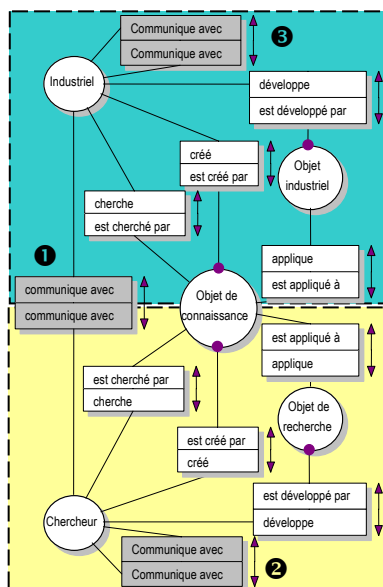


Figure 5. Modélisation du processus de communication entre un industriel et un chercheur.

Le modèle NIAM/ORM présenté en figure 5, même si il ne se veut pas exhaustif, fait apparaître de notre point de vue les objets et les relations entre objets caractéristiques d'un processus d'échange de connaissances. Sur cette base, nous avons pu identifier trois grandes catégories de technologies, dont la finalité est de supporter et de faciliter les différentes formes de relations identifiées se traduisant par des échanges de type « humain-humain », « technologique » ou « techno-humain ».

### ECHANGE « HUMAIN-HUMAIN »

Dans notre modèle (figure 5), les échanges de type « humain-humain » sont représentés par les trois relations intitulées « communique avec » entre chercheurs (❷ et ❸ figure 5), entre industriels, et entre chercheurs et industriels. Comme suggéré précédemment, ces échanges synchrones entre acteurs viennent en complément des relations asynchrones en création et recherche des Objets de Connaissances, afin d'améliorer l'efficacité du partage de ces objets entre leurs producteurs et leurs consommateurs.

Cette complémentarité synchrone/asynchrone mise en œuvre aujourd'hui dans les plate-formes de travail collaboratif, est sûrement un des facteurs du succès actuel de cette technologie (Balmissé 2004). Cette solution de communication permet effectivement d'homogénéiser, de centraliser et d'accélérer les échanges, mais elle ne reste néanmoins qu'une solution évoluée de communication dont un des apports essentiels se traduit par la possibilité de collaborer à distance. En effet, cette technologie met plus en avant une intégration de moyens de communication et de recherche de connaissances qu'une réelle homogénéisation des formes de représentations données aux Objets de Connaissance lors de leur création avec celles utilisées pour leur exploitation. En fait, ces plate-formes facilitent l'accès à des informations sous des formes très variées permettant leur consultation, mais qu'en est-il des services offerts pour une meilleure compréhension des connaissances qu'elles contiennent ?

### ECHANGE « TECHNOLOGIQUE »

Une autre catégorie de moyens technologiques couramment utilisés pour assurer des recherches ciblées d'Objets de Connaissances (par exemple dans le cadre d'une veille technologique permanente) correspond aux moteurs de recherche traditionnels qui peuvent être trouvés sur le Web et qui donnent accès aux milliers de pages Web disponibles sur n'importe quel sujet. Que l'utilisateur utilise ou pas des opérateurs booléens pour cibler sa recherche, les résultats sont souvent décevants. De plus, qui n'a pas déjà trouvé une information, avec ces moteurs, sans vraiment la rechercher ? D'ailleurs, cette technique appelée la "sérendipité" (traduction libre du terme anglais

« serendipity ») peut avoir un certain succès et des répercussions heureuses pour une entreprise dans le cadre d'une innovation de rupture (Skyrme 1995). Mais, dans le cadre d'un échange ciblé de connaissances, les résultats sont plus aléatoires.

En effet, le problème principal de ces moteurs de recherche est que leurs résultats ne sont pas souvent en phase avec les mots clés utilisés.

Il existe aussi aujourd'hui des outils disponibles sur le marché qui apportent l'information *via* des canaux de type RSS<sup>4</sup> (W3C) en affichant un contenu Web mis à jour en permanence ou par le biais d'alarmes automatiques<sup>5</sup> sur une messagerie électronique. Cette dernière utilise une technologie basée sur des "agents" (Denis 2004). Mais, à cette étape d'utilisation, leur rôle se limite à fouiller automatiquement à la place de l'utilisateur sans réelle analyse sémantique et à alerter périodiquement de ses résultats. En fait, ces agents n'ont guère plus de capacité à trouver une connaissance recherchée que les utilisateurs humains qu'ils remplacent et qui les ont configurés. Ainsi, au même titre que pour les plate-formes de travail collaboratif, on peut s'interroger sur les apports de ces moyens d'échanges « technologiques » quant à la prise en compte de la sémantique des Objets de Connaissances qu'ils recensent ?

#### ECHANGE « TECHNO-HUMAIN »

Ce manque d'analyse sémantique et la perte de temps qui en découle, encourage bien souvent les entreprises à faire appel à des sociétés expertes en veille stratégique. Ces sociétés proposent alors de spécialiser la recherche d'informations sur le Web en tenant compte des spécificités du client et de sa demande, le résultat visible se traduisant généralement par le développement de portails sur le Web.

Ce typage du Web, qui correspond à ce que l'on appelle le Web Sémantique, vise à dépasser la simple recherche d'informations par comparaison syntaxique avec des mots clés, en complétant cette définition syntaxique des informations par une caractérisation sémantique plus formelle de leur contenu *via* des schémas de méta-données (« données sur la donnée »). Tim Berners (Berners 2001) souligne que :

*"le Web sémantique n'est pas un Web séparé, mais une extension du Web actuel dans lequel l'information est munie d'une signification bien définie permettant aux ordinateurs et aux personnes de mieux travailler en coopération".*

A l'image des moyens d'échanges technologiques précédents, ce concept met en œuvre des agents autonomes et adaptatifs de recherche qui sont la continuité des agents relationnels définis par Alan Newell et Herbert Simon (Simon 1996).

Le complément sémantique apporté à la représentation de ces informations repose sur une spécification et une formalisation des Objets de Connaissance (et de leurs relations) caractéristiques d'un métier donné (Univers d'Intérêt) qui définissent ainsi ce que l'on appelle une Ontologie.

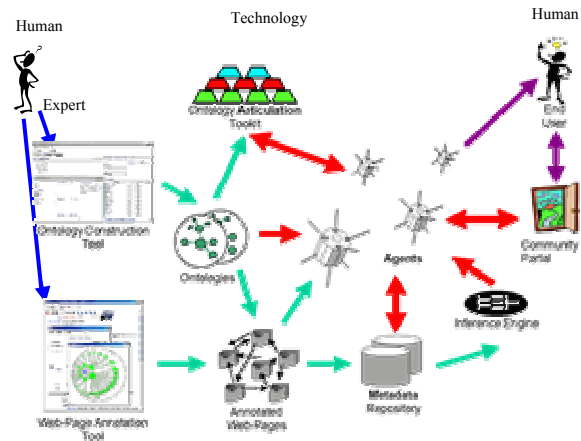


Figure 6. Le Web Sémantique inspiré de <http://www.semanticweb.org>.

Le Web Sémantique propose donc une structuration de la conception de l'Objet de Communication qu'est la page Web, en cherchant à donner plus de sens à son contenu, c'est à dire en se rapprochant des Objets de Connaissance qu'il est sensé supporter.

Les échanges « techno-humains » supportés par le Web Sémantique, mettent à la disposition de l'utilisateur une information plus ciblée. Mais peut-on dire que la description sémantique qui complète la représentation de cette information suffit à la transformer en une réelle connaissance ?

#### VERS UN OBJET INTEGRE DE CONNAISSANCE ET DE COMMUNICATION

Ainsi, nous pouvons constater que les moyens de type « humain-humain », « technologique » et « techno-humain », semblent destinés à ne transmettre que de l'information et non la connaissance qu'elle contient. L'ajout sur le Web d'un nouvel Objet de Connaissance (par exemple sous la forme d'une publication scientifique) puis sa mise à disposition immédiate suite à une recherche rendue très performante par l'utilisation des moyens précédemment cités, ne suffisent pas à la compréhension de cet objet pour son lecteur potentiel. En quelque sorte, ces moyens permettent de trouver mieux et plus vite l'information demandée, mais encore faudrait-il avoir des moyens similaires pour en extraire la connaissance.

Aussi, nous proposons une alternative aux approches actuelles, telles que celles du Web Sémantique, très fortement basées sur des extensions des Objets de Communication par une prise en compte accrue des Objets de Connaissances qu'ils doivent véhiculer, mais tout en maintenant une séparation de leurs technologies supports respectives. Au contraire, notre approche

<sup>4</sup> Really Simple Syndication

<sup>5</sup> Google Alerts

visé à définir des Objets de Communication directement déduits des Objets de Connaissance dont ils ont à assurer la diffusion et technologiquement mieux intégré.

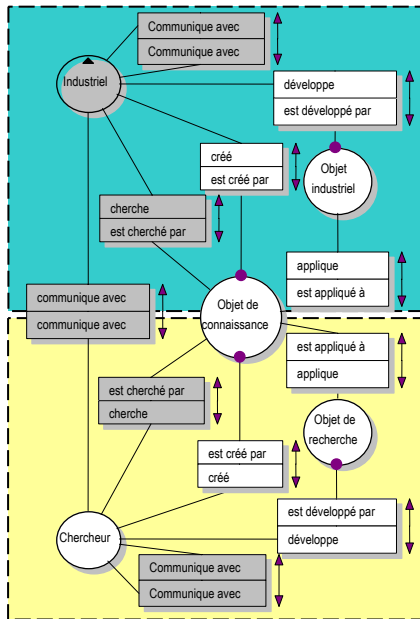


Figure 7. NTIC et processus d'échange d'un objet de connaissance

Illustrons cette orientation en la situant sur le modèle NIAM/ORM présenté en figure 5 et que nous rappelons en figure 7. Les zones grisées dans cette figure, recensent les relations classiquement supportées par les NTIC. On peut noter que ces relations sont distinctes des Objets de Connaissance même si elles permettent d'y accéder.

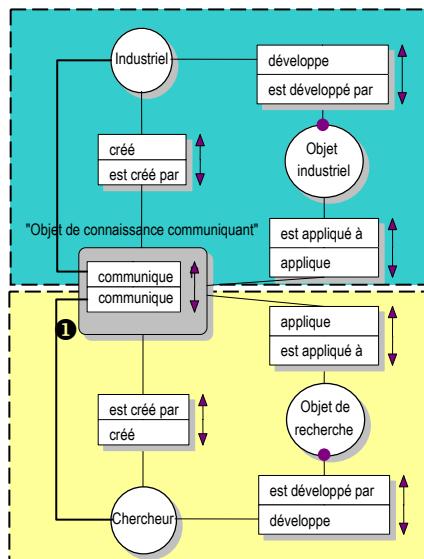


Figure 8. Modélisation d'un objet de connaissance « communicant »

Notre proposition, formalisée en figure 8, est de remplacer entièrement ces relations par une unique relation entre industriels et chercheurs déduite de l'Objet de Connaissance à échanger. La représentation de cette mutation de l'Objet de Connaissance en une relation de communication

peut se traduire en NIAM/ORM par l'utilisation du mécanisme de substantivation (❶ de la figure 8), consistant à exprimer la transformation d'une relation en un NOLOT. En fait, nous utiliserons ce mécanisme dans l'autre sens, c'est-à-dire dans le sens d'une transformation d'un NOLOT en une relation, ce que l'on pourrait appeler un mécanisme de « verbalisation ».

Un exemple au moins partiel d'une telle approche a déjà été validé dans le cadre des travaux de recherche de (Blaise 2000)(Blaise 2001)(Blaise 2003). L'objectif principal de ces travaux était de permettre à des concepteurs de machines (en particulier, de presses mécaniques) d'avoir un accès plus direct aux connaissances normatives relatives à la sécurité de ces machines. En effet, les normes concernées sont accessibles sous la forme de textes papiers mais aussi de plus en plus sous une forme numérisée facilitant l'accès à l'information mais ne résolvant pas le problème de l'accès à la connaissance limitant toujours leur utilisation par les concepteurs de machines.

Un des résultats obtenus par ces travaux s'est traduit par la création d'un prototype d'outil de communication (ACOMAS : Assistance à la COncception de MACHines Sûres) défini à partir d'un modèle NIAM/ORM de connaissances extraites des normes.

La démarche générale développée dans ces travaux est illustrée par la figure 9. L'Univers du Discours normatif étudié est à la fois composé des textes de normes et des experts, auteurs de ces normes (❶ de figure 9).

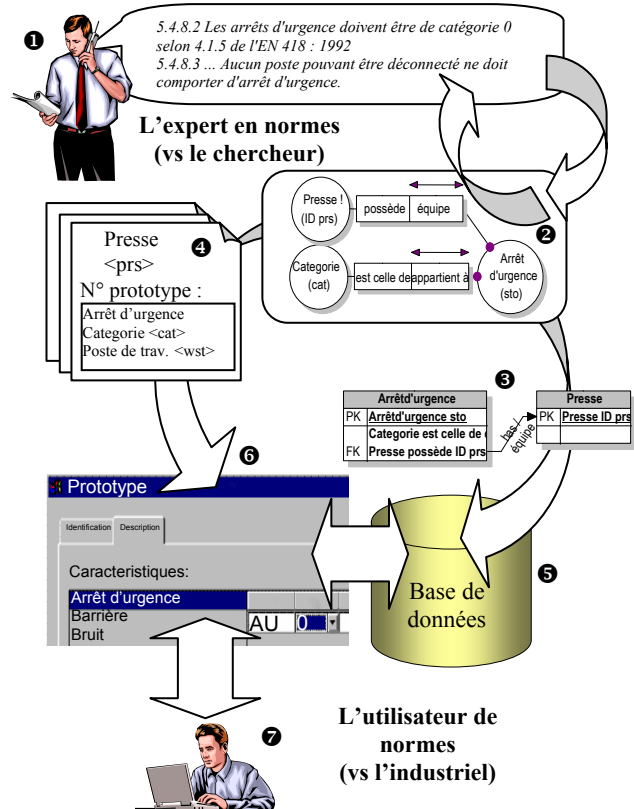


Figure 9. Démarche ACOMAS.

L'analyse de ces textes complétés par des interviews d'experts a été menée en utilisant la méthode NIAM et a abouti à l'élaboration d'un modèle des connaissances normatives (2 de figure 9). Ce modèle a ensuite été transposé en Langage Naturel Binaire, afin de le comparer aux textes initiaux et le faire valider par les experts concernés. Une fois le modèle validé, un outil de génie logiciel ISW (Fouché & Leprêtre 1991) a permis de saisir le modèle NIAM et dériver sous deux formes complémentaires : une structure relationnelle (3 de figure 9) traduisant l'architecture logique des objets et des relations du modèle NIAM ainsi que ses contraintes, et un prototype d'interface homme/machine sous forme de fiches (4 de figure 9) traduisant les possibilités et contraintes d'accès aux connaissances supportées par la base de données.

Le résultat se présente sous la forme d'un prototype d'outil logiciel composé d'une base de données physique accessible par des fenêtres « Windows » construites à partir des fiches. L'utilisation de ce prototype ACOMAS montre tout l'intérêt de pouvoir interagir avec et naviguer dans la connaissance en s'affranchissant de l'utilisation de sa forme textuelle.

Si nous transposons la problématique d'ACOMAS à la notre, le chercheur pourrait correspondre à l'expert en normes (producteur de connaissances), et l'industriel au concepteur de machines (consommateur de connaissances).

### **CONCLUSION ET PERSPECTIVE POUR UNE NOUVELLE TECHNOLOGIE DE LA CONNAISSANCE ET DE LA COMMUNICATION (NTCC)**

La logique de construction du modèle de connaissance normative fourni par ACOMAS, nécessite un effort de formalisation de l'Objet de Connaissance dont la mise en œuvre est longue et coûteuse. Cet effort, à pratiquer à l'apparition à chaque Objet de Connaissance constitue aujourd'hui un obstacle à la généralisation de cette approche. Néanmoins sur la base de ces travaux et de leurs résultats, pouvons-nous de créer une méthode et un outil permettant une exploitation plus directe de connaissances exprimées pour la génération et le développement des NTCC ? En poussant plus loin ce raisonnement, la perspective d'un monde sans ordinateur, dans lequel la transmission de connaissance serait quasi instantanée et sans contrainte, est-elle une possibilité ou une utopie ?

Nijholt (Nijholt 2004) a imaginé un environnement intelligent dans lequel l'homme n'aurait plus à se préoccuper de la logique physique et de l'utilisation d'un ordinateur ou d'un logiciel. Cet environnement pourrait proposer un dialogue avec un homme virtuel plutôt qu'un écran. Nous pouvons très bien imaginer des interfaces "humanisées" munies d'agents interactifs qui seraient dotés de capacités verbales ou non-verbales de communication (et

pourquoi pas de sentiments). Ce concept est actuellement étudié par Philips : Icat (Van Breemen 2005).

En effet, la recherche dans ce domaine est très avancée. Comme le projet Européen ISTAG (ISTAG 2000) le planifie pour l'horizon 2010, le concept d'Intelligence Ambiante (AmI) permettra aux objets de notre quotidien de communiquer ensemble et avec l'homme. Ce projet est articulé autour de trois axes : "*Ubiquitous Communication*" qui se concentre sur les modalités de communication diverses entre les objets physiques de notre environnement ; "*Intelligent to Use Interface*" qui concerne l'interface entre les personnes et les objets physiques; et finalement "*Ubiquitous Computing*" qui se concentre sur la partie traitement numérique basée sur les agents et sur leur architecture numérique. De la vision futuriste de Nijholt, en intégrant l'intelligence ambiante du projet ISTAG, on peut ainsi espérer voir apparaître de Nouvelles Technologies de la Connaissance et de la Communication (NTCC) qui répondraient à la problématique de cet article. Ainsi, un industriel à la recherche de connaissances produites par un chercheur, serait capable de les comprendre dans son propre langage et avec sa propre terminologie, par l'intermédiaire d'un simple dialogue avec une interface "intelligente". En fait, l'Objet de Connaissance configurerait l'Objet de Communication afin de rendre la connaissance plus accessible à n'importe quel utilisateur, ce même Objet de Communication devant lui-même contribuer à l'évolution de l'Objet de Connaissance dont il est issu.

C'est dans ce sens que nous menons nos travaux de recherche actuels afin de contribuer à l'émergence de ces NTCC dans un contexte d'Intelligence Ambiante « étendue », c'est à dire, intégrant indistinctement des agents humains et des agents numériques dans une même « Intelligence Système » leur permettant de partager et de développer des Objets de Connaissance communs de manière transparente.

### **REFERENCES**

- Abrial JR. Data semantics. In: *Data Base Management*. Klimbie J.W., Koffeman K.L. (eds). Amsterdam: North-Holland. 1974; pp. 1 -60.
- Arzac, J.J., "Syntactic source to source transforms and program manipulation", *Communications of the ACM*, 22, 1, pp. 43-53, 1979
- Balmisse G., « Le marché des outils de KM », – *KM Forum – Journée Technique* -11 octobre 2004-.
- Berners-Lee, Hendler, Lassila, <http://www.w3.org>, 2001.
- Blaise J.C., Apport d'une modélisation de l'information normative à l'intégration des règles de sécurité des machines en conception, Thèse de Doctorat de l'UHP Nancy I spécialité Production Automatisée., 10 novembre 2000.
- Blaise J.C., Lhoste P., Ciccotelli J., Formalisation of normative knowledge for safe design, *International Journal on « Safety Science »*, Special Issue "Safety in

Design", Vol. 41, n° 2-3, PP. 241-261, ISSN 0925-7535, Elsevier Science, Pergamon, 2003.

- Blaise J.C., Lhoste P., Ciccotelli J., Vers un outil d'assistance à la prise en compte de normes en conception : application à la sécurité des presses mécaniques, *2ème Conférence Annuelle d'Ingénierie Système*, Association Française d'Ingénierie Système (AFIS), Toulouse, France, 26-28 juin 2001
- Denis X., Utilisation collaborative d'outils de textmining pour la veille sur internet, Thèse de Doctorat, Université du Havre, 2004.
- Dieng R., Corby O., Giboin A., and Ribiere M, Methods and tools for corporate knowledge management, *Journal of Human-Computer Studies*, 51(3): 567-598, 1999.
- Fouche J.-J. et Lepretre S., ISW : un outil pour la méthode NIAM, ou passer du langage naturel à des spécifications non ambiguës, *Génie Logiciel et Systèmes Experts*, n° 23.(ref. citée page 123)
- Halpin T., Entity Relationship Modeling from an ORM Perspective n°1-5, *Journal of Conceptual Modeling*, <http://www.inconcept.com/jcm>, 1999-2000.
- ISTAG : <http://www.cordis.lu/ist/istag.htm>
- Leung C. M. R. and Nijssen G. M., Relational database design using the NIAM Conceptual Schema, *Information Systems*, Volume 13, Issue 2, 1988, Pages 219-227
- Nijholt A., Where computer disappear, virtual humans appear, *Computers & Graphics* 28, 2004, 467-476.
- OCDE, Science, Technology and Innovation in the New Economy, 2000. <http://www.oecd.org>.
- OCDE, Information Technology Outlook - Highlights 2002, <http://www.oecd.org>.
- OCDE, The Significance of knowledge management in the business sector, 2004, <http://www.oecd.org>.
- Roche C., Terminologie et ontologie, *Larousse - Revue "Langage"* - n° 157, 2005.
- SICO P (Semantic Interoperability Community of Practice), Introducing Semantic Technologies and the Vision of the Semantic Web, *White Paper Series Module 1, Version 5.4*, 2005 <http://colab.cim3.net/file/work/SICO P/WhitePaper/>.
- Simon G., Knowledge Acquisition and modeling for corporate memory: lessons learnt from experience, *Proceedings of the 10th Knowledge Acquisition for Knowledge-based Systems Workshop (KAW'96)*, 1996, pp. 41/1-41/18.
- Skyrme D.J., Global Intelligence Networking: Technological Opportunities and Human Challenges, *The Journal of AGSI - The Association for Global Strategic Information*, Volume 4 - Issue 3, pp. 106-115, ISSN 0965 4380, 1995.
- Van Breemen, iCat: Experimenting with Animabotics, *AISB 2005 Creative Robotics Symposium*, Hatfield, England, 2005.
- W3C, <http://www.w3.org/>

## BIOGRAPHIE

**Jean-Philippe AUZELLE** est enseignant en Génie Mécanique et il est titulaire d'un DEA en Génie de Systèmes Industriels préparé dans l'Équipe de Recherche sur les Processus Innovatifs (ERPI, EA n° 3767). Les travaux de recherche menés en DEA concernaient principalement les modes d'extraction et de diffusion de la connaissance scientifique en regard des besoins industriels. Par ailleurs, il a été chargé de mettre en place une plate-forme de travail collaboratif au sein de l'Académie de Nancy-Metz et de former ses utilisateurs. Dans le même temps, il était le représentant de cette même Académie dans le projet national sur les Espaces Numériques de Travail. Il commence actuellement sa thèse en collaboration avec le Centre de Recherche en Automatique (CRAN, UMR n° 7039), dans le domaine de l'Intelligence Ambiante et Collaborative au sein des Systèmes de Production.

**Frédérique MAYER** est Maître de Conférences à l'École Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels (ENSGSI) en Ingénierie Système et Systèmes d'Information. Ses travaux de recherche au sein de l'ERPI (Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs) ont pour objectif l'interopérabilité des modèles de systèmes d'entreprise (ERP, MES, ...) afin de favoriser leur définition, leur développement et leur déploiement en Ingénierie Système. Cette thématique de recherche en modélisation d'entreprise a pour objet la maîtrise de la conception des systèmes et produits complexes. Ainsi, elle a contribué au développement d'une discipline en Génie "Systémique" appliquée à l'Ingénierie Système. Frédérique Mayer est actuellement présidente du comité technique international 9.2 "Social Impact of Automation" de l'IFAC (International Federation of Automatic Control).

**Pascal LHOSTE** est Professeur des Universités à l'ENSGSI et Chercheur à l'ERPI. Après avoir contribué à poser les bases puis à développer la discipline du Génie Automatique au service de l'Ingénierie d'Automatisation, ses travaux de recherche se sont élargis à l'Ingénierie Système, en particulier, dans sa dimension cognitive. Ainsi, ses domaines d'intérêts actuels portent-ils sur la modélisation de connaissances dans un contexte de conception de systèmes innovants, aussi bien en terme de définition de nouveaux outils de modélisation (extensions de NIAM/ORM par exemple) que dans leur utilisation pour représenter des connaissances « métiers » et « systèmes » (ontologies).