

---

# Management des connaissances explicites pour un centre de recherche

## Proposition de la démarche ANITA et cas d'étude EADS

**Christian Frank — Mickaël Gardoni**

*EADS Centre Commun de Recherche,  
12, rue Pasteur - BP 76, F-92152 Suresnes cedex  
christian.frank@eads.net*

*Laboratoire GILCO  
INPG-ENSGI, 46, ave Felix-Viallet, F-38000 Grenoble  
gardoni@gilco.inpg.fr*

---

*RÉSUMÉ. Le partage des connaissances constitue une perspective stratégique au sein des entreprises. En effet, si les connaissances sont maîtrisées, elles sont partageables et par conséquent réutilisables. Elles deviennent alors une source d'amélioration des activités d'une entreprise, du processus de ces activités et donc des produits de l'entreprise. Un centre de recherche industrielle est une entreprise dont le rôle est de fournir de nouvelles connaissances à des clients opérationnels, en répondant rapidement aux problématiques posées. Dans cet article, nous proposons une analyse des activités de recherche industrielle au sein de EADS et une approche et son prototype associé ANITA (ANnotation tool for Industrial TeAms) en se basant sur une ontologie partagée pour le domaine de la recherche industrielle.*

*ABSTRACT. Sharing knowledge constitutes a strategic perspective within companies. Indeed, if knowledge is under control, it is shareable and consequently reusable. This could improve activities, processes and thus the products produced by these activities and processes. An industrial research center is an organizational unit whose role is to provide new knowledge to operational units of a company by answering quickly identified problems. In this article, we propose an analysis of the industrial research activities within EADS corporate research center, an approach and its associated prototype ANITA (Annotation tool for Industrial Teams) that is based on a shared ontology to support industrial research activities of an industrial research center.*

*MOTS-CLÉS: management des connaissances, activité de recherche, centre de recherche, management des contenus, annotations.*

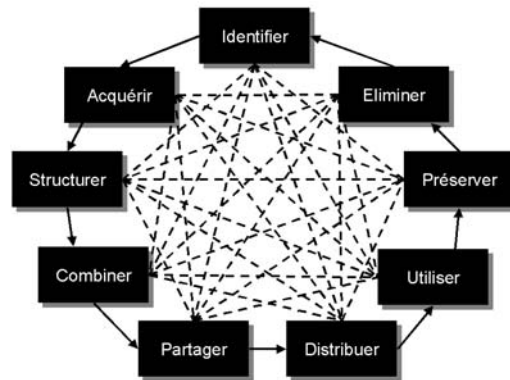
*KEYWORDS: knowledge management, research activities, research center, content management, annotations.*

---

### 1. Gestion des connaissances dans un contexte industriel

Un objectif des organisations industrielles est d'optimiser leurs processus et l'utilisation de leurs ressources. Selon plusieurs auteurs, la gestion des connaissances peut supporter cette optimisation en favorisant une amélioration des flux de connaissances et des processus de production de connaissances (Sveiby, 1997). Il existe plusieurs définitions de la notion de connaissance (Nonaka et Takeuchi, 1995 ; Davenport et Prusak, 1998). En les synthétisant, nous proposons de définir la connaissance comme « le résultat d'une expérience et d'une réflexion basé sur un ensemble de croyances et résidant dans des objets fictifs dans le cerveau des personnes ». Aussi, il existe un lien direct entre la connaissance et l'information : l'information interprétée par un être humain peut devenir connaissance (Beckman, 1997). Selon Terra et Angeloni (Terra et Angeloni, 2003), la différence entre la connaissance et l'information dépend du rôle joué par l'être humain. Dans le cas de la connaissance, les individus réalisent les fonctions de porteurs, créateurs et utilisateurs. Dans le cas de l'information, ces mêmes fonctions peuvent exister « en dehors » des humains et sans leurs influences directes *via* des supports technologiques.

La gestion des connaissances est liée à des activités qui ont été définies en particulier dans les modèles de Romhardt (Romhardt, 1998) et APQC (Arthur Andersen et APQC, 1996) : identifier, acquérir, structurer, combiner, partager, distribuer, utiliser, préserver et éliminer (voir figure 1).



**Figure 1.** *Modèle de management des activités de manipulation d'informations et de connaissances*

En nous appuyant sur les travaux de (Brohm, 1999), nous considérons que la « connaissance explicite » peut prendre la forme d'une information qui peut être interprétée par une personne en utilisant son expertise. C'est pourquoi, dans cet article, nous nous concentrerons sur l'information dans le but de manager la

connaissance. En effet, selon Feldman (Feldman, 1998), 80 % des connaissances explicites d'une entreprise se trouvent dans des documents textuels. Ceci montre l'importance d'une gestion et exploitation optimale des contenus d'informations écrites pour favoriser la création de nouvelles connaissances.

***L'exploitation du contenu des informations écrites comme une base pour la gestion des connaissances – des concepts spécifiques***

L'interprétation d'une information peut aussi être considérée comme une compréhension du contenu du document. Une meilleure exploitation du contenu des informations écrites passe par une meilleure structuration de celui-ci. Une possibilité pour caractériser le contenu est l'utilisation des concepts *of aboutness* et *of relevance* (Maron, 1977). Le concept *of aboutness* caractérise de quoi parle une information. Le concept *of relevance* caractérise pourquoi une information représente un intérêt. En parallèle de ces deux concepts, un troisième peut permettre de donner des éléments d'interprétation supplémentaires à des contenus : les annotations. Le concept d'annotations, venant principalement du web sémantique, permet d'ajouter des métadonnées ou des informations sous forme de texte libre à des contenus existants (Kahan *et al.*, 2001). Une annotation peut être une donnée informative jugée utile, des connaissances élémentaires interprétées, une trace de raisonnement ou une unité de sens qui peut être réutilisée et partagée (Montmain, 2001).

Afin de pouvoir mieux exploiter le contenu, surtout dans le contexte d'une équipe, il est utile de créer des cadres descriptifs de référence pour les concepts *of aboutness* et *of relevance*. En effet, ceux-ci peuvent supporter la structuration des contenus et une interprétation commune. Une des possibilités pour construire un cadre descriptif de référence est d'utiliser le concept d'ontologie (Sure, 2003 ; Dieng *et al.*, 2000). Ainsi, un utilisateur pourra structurer un contenu à partir des concepts *of aboutness* et *of relevance* caractérisés par une ontologie partagée. De plus, il pourra exprimer d'autres concepts *via* des annotations en texte libre. Pour identifier un contenu, nous proposons de donner la possibilité à l'utilisateur de délimiter une zone géographique sur un document écrit.

Dans les chapitres suivants, nous allons discuter des spécificités de la recherche industrielle et notamment du centre commun de recherche de EADS. L'analyse de besoins issue du terrain va étayer l'idée qu'un support supplémentaire d'exploitation du contenu d'informations écrites peut être fortement utile.

## **2. La recherche industrielle dans le contexte d'un centre de recherche industrielle**

### *Définitions*

En nous basant sur le Manuel de Frascati (OECD, 1993), nous proposons la définition suivante pour la recherche industrielle : « La recherche industrielle est destinée à acquérir et à produire de nouvelles connaissances pour un objectif spécifique et pratique dans un contexte industriel. C'est une activité systématique, basée sur des connaissances existantes issues de la recherche fondamentale, des expériences pratiques et de la technologie existante. »

Cette définition décrit indirectement différents flux de connaissances et d'informations : la recherche utilise des connaissances et informations existantes, elle doit donc identifier, structurer et préserver des connaissances et informations, pour produire de nouvelles connaissances sous la forme de résultats de recherche. La production des nouveaux résultats est en fait une utilisation, combinaison, évaluation des connaissances existantes.

En effet, les clients de la recherche industrielle fournissent des besoins, qui peuvent donner lieu à des recherches, et la description des produits et processus existants. Les chercheurs, quant à eux, utilisent le terrain des clients pour expérimenter et valider des propositions de résultats de recherche. Il existe donc un échange important d'informations et de connaissances entre les systèmes opérationnels et les centres de recherche. Pour les résultats de recherche, on peut également employer le terme de produits de recherche comme issus de la production de connaissances. Selon Murray (Murray, 2001), le processus de recherche peut être caractérisé par trois groupes d'activités : la recherche, l'assemblage et l'appropriation d'informations et de connaissances.

Dans ce contexte, nous proposons de définir le modèle de structuration de contenu des activités de recherche comme suit : les départements et services peuvent être considérés comme des « centres de compétences » (Dureigne, 2003). Ces centres de compétences sont structurés selon des domaines de recherche, qui sont eux-mêmes constitués de thèmes de recherche partagés, non partagés ou émergents, qui se déclinent en projets de recherche, qui se subdivisent en activités de recherche.

Afin d'identifier des informations et connaissances utiles à la constitution des résultats, les chercheurs utilisent différentes ressources. Il est possible de distinguer trois catégories de ressources : i) l'environnement des systèmes opérationnels ; ii) l'environnement externe incluant des fournisseurs de nouvelles technologies, des laboratoires industriels et académiques ou d'autres organisations industrielles externes ; iii) l'environnement interne du centre de recherche.

Dans la prochaine section, nous analysons différentes activités et pratiques au sein des projets de recherche et discutons des besoins pour un système de gestion des connaissances.

### 3. Analyse des besoins

Nous avons effectué une analyse de terrain au sein de deux centres de recherche du groupe EADS Suresnes (France) et Munich (Allemagne), et nous avons limité nos analyses aux domaines de recherche concernant les technologies d'informations et l'ingénierie des systèmes. Ces domaines de recherche possèdent des cycles de développements des résultats de recherche relativement courts, ceci a permis l'observation des différentes activités et pratiques pendant plusieurs cycles.

Cette étude est basée sur une analyse des documents (comptes rendus, rapports, présentations, mails, notes, etc.) de trois grands projets de recherche, des interviews ouverts auprès de dix chercheurs et des présentations des résultats de recherche avec retour d'expériences. Les différentes pratiques observées sont en interaction avec l'utilisation d'un système d'informations. Dans le système d'informations actuellement utilisé, nous pouvons également distinguer un espace commun (répertoires communs, forums, agendas partagés, etc.) et un espace privé (répertoires privés, messagerie, agenda privé, etc.). Cependant, le système d'informations actuel au regard des pratiques identifiées ne permet pas une optimisation de la gestion et de l'exploitation des informations pour la production des résultats de recherche, notamment par le cloisonnement fort entre l'espace commun et l'espace privé qui engendre des difficultés pour partager de manière collective des informations non officielles.

### 4. Un cadre pour la gestion des connaissances pour un centre de recherche industrielle

En nous appuyant sur les travaux présentés dans les chapitres précédents, nous proposons une architecture pour la gestion des connaissances pour un centre de recherche industrielle, à partir du modèle de CIMOSA (Vernadat, 1996). Notre architecture est composée de trois sous-modèles : modèle générique, modèle partiel et modèle particulier.

#### 4.1. La construction de l'architecture

Pour le modèle générique, nous proposons d'utiliser le modèle de processus de recherche industrielle (figure 2). Dans ce modèle de processus, nous distinguons trois phases : investiguer, focaliser et déployer. Dans la phase investiguer, les activités concernent la réalisation d'états de l'art et d'états de lieux. Dans la phase focaliser, il s'agit d'expérimenter de nouveaux concepts, méthodes, technologies et outils pour acquérir de nouvelles compétences pour des besoins identifiés. La phase déployer concerne un transfert de nouveaux résultats de recherche aux systèmes opérationnels.

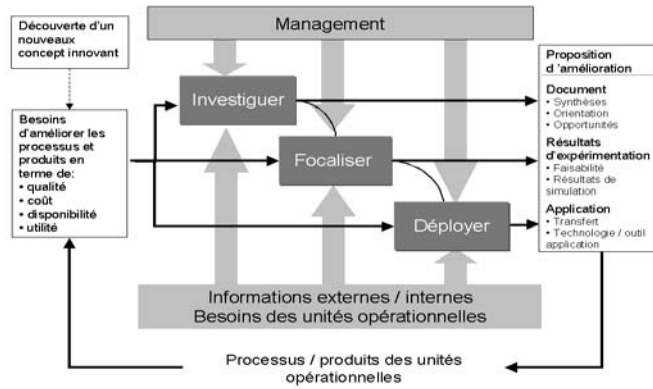


Figure 2. Modèle de processus de recherche industrielle

Laboratoire externe	Fournisseur externe	Environnement industriel externe	Unités opérationnelles	Centre de recherche
Directions de recherche	Directions de recherche	Stratégie	Stratégie	Stratégie
Concepts innovant et modèles	Concepts innovant et modèles	Cas d'utilisations	Besoins/processus	Organisation/méthodes/outils/contraintes
Méthodes	Méthodes	Besoins	Objectifs de recherches	Exigences de recherche
Prototypes	Outils	Méthodes	Approche	Expérimentations
Moyens	Moyens	Outils	Concepts innovants et modèles	Processus
Expérimentations	Expérimentations et retour d'expérience	Solutions	Méthodes	Méthodes utilisées et expérimentations
			Prototypes	Outils utilisés et expérimentations
			Moyens	Retour d'expériences
			Expérimentations	

Figure 3. Modèle de structuration du contenu des éléments de ressources

Dans chaque phase, les chercheurs gèrent des activités de manipulation d'informations et de connaissances. Nous souhaitons décrire ces activités à l'aide du modèle de management des activités de manipulation d'informations et de connaissances (figure 1).

Afin de pouvoir proposer un cadre global, il est important de caractériser ces informations et connaissances plus en détail. Cette caractérisation fait l'objet du modèle particulier.

Pour le modèle particulier, nous proposons d'assembler les différents aspects qui influencent l'élaboration des résultats de recherche du point de vue de leur contenu. Nous avons élaboré ce modèle à partir des analyses des contenus de documents et de réunions de consolidations. Pour chaque ressource (laboratoire externe, fournisseur externe, etc.), nous avons structuré et défini le contenu d'informations jugé comme important pour l'élaboration des résultats de recherche (figure 3).

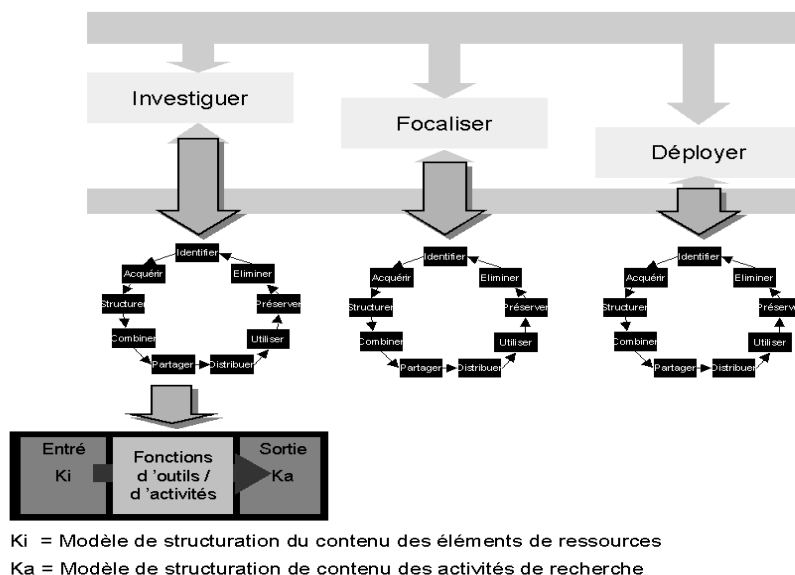
Ces différents modèles peuvent former une architecture générale du cadre pour la gestion des connaissances pour un centre de recherche industrielle.

#### ***4.2. L'architecture générale du cadre pour la gestion des connaissances pour un centre de recherche industrielle***

Selon la structure de CIMOSA et notre adaptation au contexte de la recherche industrielle, nous proposons donc une architecture générale structurée sur trois niveaux (figure 4). Le premier niveau constitue le modèle de processus de recherche industrielle (figure 2). Dans chacune de ces phases, nous proposons d'introduire le modèle de management d'activités de manipulation d'informations et de connaissances (figure 1).

Afin de supporter les différentes activités du modèle de management d'activités, nous proposons une boîte à outils pour chaque activité possédant des entrées et des sorties. Nous utilisons ensuite les modèles de structuration du contenu des éléments de ressources (figure 3) pour caractériser les entrées et le modèle de structuration de contenu des activités de recherche (section 2.1) pour caractériser les sorties.

Cette architecture générale du cadre pour la gestion des connaissances sur trois niveaux a permis de mettre en lumière l'importance du contenu et du contexte d'interprétation qu'il est souhaitable de prendre en compte par des outils opérationnels. Cependant, après une analyse approfondie des outils existants, nous avons constaté qu'ils ne répondent pas à ces besoins pour les activités identifier, structurer, combiner, partager, utiliser et préserver. Nous pensons qu'il est important de proposer des fonctionnalités supplémentaires basées sur les pratiques et besoins identifiés. Afin de pouvoir concrétiser une part de nos propositions, nous avons spécifié, réalisé et testé un outil prototype bénéficiant de nouvelles fonctionnalités.



**Figure 4.** Architecture générale du cadre pour la gestion des connaissances pour un centre de recherche industrielle

## 5. ANITA : pour une meilleure exploitation du contenu des documents pour la production des connaissances

L'objectif de notre proposition d'outil est de permettre d'améliorer l'identification, la structuration, la combinaison, le partage, l'utilisation et la préservation des contenus des informations écrites. L'outil devrait donc prendre en compte les modèles de structuration du contenu des éléments de ressources d'informations (figure 3) et de structuration du contenu des activités de recherche (section 2.1).

### 5.1. Principes de solutions

Afin de pouvoir exploiter le contenu des documents, nous proposons d'identifier les contenus *via* des délimitations de zones géographiques sur les documents. Selon l'architecture générale du cadre pour la gestion des connaissances pour un centre de recherche industrielle (figure 4), nous proposons les fonctionnalités suivantes :

- structurer : nous souhaitons indexer avec les éléments des modèles de structuration du contenu des éléments de ressources d'informations et de structuration de contenu des activités de recherche qui représentent une ontologie partagée ;



- identifier : l'identification des informations préalablement structurées se fait à partir des éléments d'indexation de la structuration ;
- combiner : nous proposons deux formes de combinaison : 1- la possibilité de réagir à une indexation et annotations existantes par d'autres indexations ou annotations ; 2- l'assemblage de zones de documents avec leurs indexations et annotations dans un nouveau document à partir des spécificités des contenus ;
- partager : le partage des informations est facilité *via* la structuration des informations avec l'ontologie partagée et les annotations ;
- utiliser : l'utilisation est en fait possible *via* des identifications, des partages et des combinaisons de zones de documents ;
- préserver : la préservation est le résultat d'une évaluation sur l'utilité des informations indexées et annotées.

Dans ce contexte, nous avons choisi de nommer notre approche et le prototype associé : ANITA pour *ANnotation tool for Industrial TeAms* (outil d'annotation pour des équipes industrielles). L'utilisation d'une ontologie spécifique à chaque domaine de recherche permettrait ainsi une application de ANITA à tout type de domaine de la recherche.

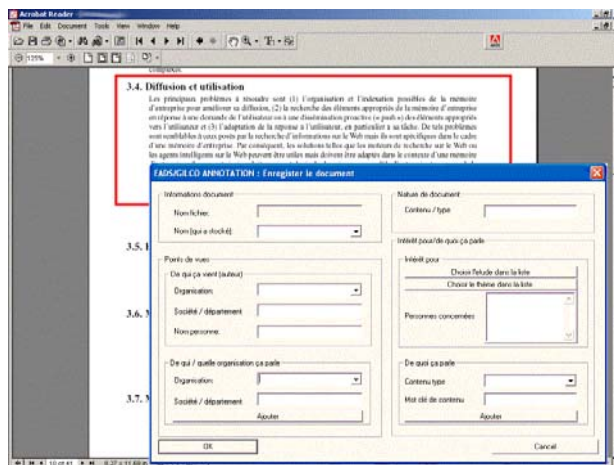
Du point de vue de son utilisation et de sa réalisation, l'outil est structuré en trois modules : i) le module de structuration et d'annotations (relatif aux activités structurer et partager) ; ii) le module de recherche et de visualisation (relatif aux activités identifier, combiner et partager) ; iii) le module d'assemblage d'informations (relatifs aux activités combiner, utiliser et préserver).

Ces modules s'appliquent à des zones de documents mais également à des documents. Par la suite, nous allons approfondir ces trois différents modules.

#### 5.1.1. *Le module structuration et annotation*

Pour donner une signification précise aux éléments de structuration du contenu d'informations, nous utilisons les concepts *of aboutness* et *of relevance* (cf. section 1.1) (Frank et Gardoni, 2003b). Les éléments du modèle de structuration du contenu des éléments de ressources d'informations sont liés au concept *of aboutness* *via* les expressions : de qui/de quelle organisation/de quoi il est question. Les éléments du modèle de structuration de contenus des activités de recherche sont liés au concept *of relevance* *via* les expressions : pour quoi et pour qui l'information représente un intérêt. Cette signification structure les contenus vis-à-vis des objectifs de recherche.

Les annotations en texte libre associées à des documents ou à des zones de documents permettent d'associer une argumentation complémentaire et de l'échanger avec d'autres personnes. Par exemple, la figure 5 montre l'interface d'utilisation pour l'attribution des points de vue à une zone de document.



**Figure 5.** L'interface d'utilisation pour l'attribution des points de vue à une zone de document

### 5.1.2. Le module de recherche et de visualisation

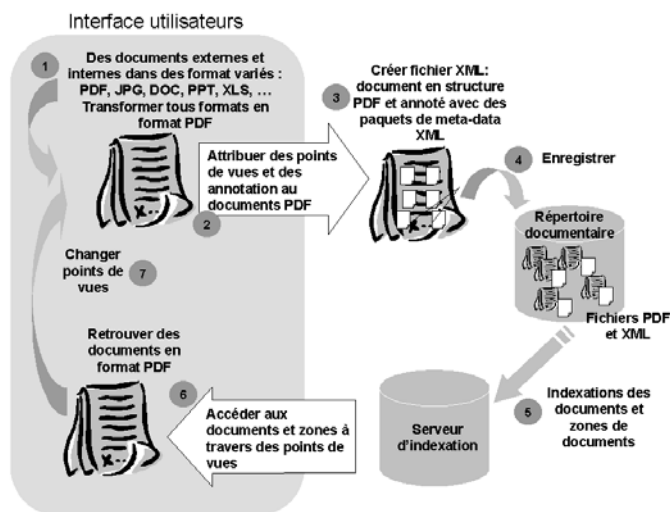
L'utilisateur peut accéder aux contenus *via* les éléments utilisés pour l'indexation. Il a ainsi la possibilité de combiner différents éléments pour créer des points de vue d'accès différents aux contenus ce qui permet de faire varier les combinaisons. Ensuite, la visualisation des résultats peut être affichée selon un croisement des différents éléments utilisés pour l'indexation. Il est donc possible de croiser des éléments des concepts *of aboutness* et *of relevance* pour analyser des informations et pour préparer leur combinaison ou leur assemblage.

### 5.1.3. Le module de combinaison ou d'assemblage

Nous n'avons pas encore implémenté le module d'assemblage pour cause de contraintes de temps mais son développement est en cours. Cependant, les fonctionnalités d'assemblage de zones de documents et d'annotations au sein de nouveaux documents sont partiellement réalisées grâce au module recherche et visualisation.

## 5.2. Spécifications techniques

Au niveau des spécifications techniques, l'outil ANITA est basé sur des technologies de Adobe Acrobat et XML pour l'annotation des informations et sur PHP et MySQL pour la représentation des résultats de recherche et de navigation dans des informations (figure 6). L'outil supporterait ainsi les pratiques : identifier, structurer, combiner, partager, utiliser et préserver.



**Figure 6.** *Spécifications techniques de l'outil ANITA*

### 5.3. Retour d'expériences

Nous avons testé et tenté de valider les principes de notre approche et outil prototype avec une équipe de chercheurs à effectif restreint. L'amélioration des activités de recherche est difficile à quantifier sur le moyen terme et pour cela il faudrait être en mesure de quantifier la pente de l'accroissement des connaissances au sein d'un organisme et pouvoir constater une augmentation de celle-ci en relation avec l'utilisation de l'approche et de l'outil ANITA. Dans ce contexte, nous considérons que si les principaux intéressés sont enclins à l'utiliser alors celui-ci doit représenter un avantage pour leurs activités de recherche. Il est à noter qu'actuellement les annotations écrites sont pour la plupart non partagées car elles sont généralement écrites manuellement ou avec des outils informatiques qui n'offrent pas une structuration suffisante des informations. Le temps consacré par l'expert à rédiger l'annotation est donc pour une grande part perdu. Aussi l'approche ANITA propose de tirer parti de ces annotations à hautes valeurs ajoutées. Notre expérimentation a mis en évidence que l'outil ANITA peut contribuer à un support de gestion de flux d'informations et de connaissances et pourrait par conséquent faciliter l'élaboration de résultats de recherche.

En conclusion, l'outil ANITA prend en compte une partie de l'architecture pour la gestion d'informations et des connaissances pour un centre de recherche industrielle.

## 6. Conclusions et perspectives

L'objectif de nos travaux est de faciliter la structuration des activités de recherche d'un centre de recherche industrielle à partir des flux d'informations et de connaissances, et de favoriser la gestion et l'exploitation des contenus des informations écrites pour la production de nouveaux résultats de recherche.

Avec l'aide du modèle CIMOSA, nous proposons un cadre pour la gestion d'informations et des connaissances pour un centre de recherche industrielle. Ce cadre est basé sur trois modèles : un modèle processus de recherche ; un modèle de management d'activités ; des modèles de structuration du contenu des éléments de ressources d'informations et de structuration de contenus des activités de recherche. Ceux-ci pouvant être représentés par une ontologie partagée. Ce cadre permet de structurer et d'analyser les besoins des chercheurs et les fonctions des outils existants pour un meilleur support des activités de recherche industrielle. Cette analyse a montré qu'il est nécessaire de proposer des fonctionnalités supplémentaires pour une meilleure gestion et exploitation des contenus de documents écrits.

Pour concrétiser nos propositions, nous avons spécifié et conçu un prototype informatique nommé ANITA. Les chercheurs ont ainsi la possibilité de gérer, partager et exploiter des contenus d'informations avec des mécanismes d'indexation de points de vue fixes et d'annotations, et des mécanismes d'accès et de visualisation. Un module d'assemblage est à l'étude. Celui-ci devrait notamment permettre de créer des connaissances par juxtaposition de connaissances existantes et aussi de retrouver des filiations entre documents plutôt que d'effectuer des « copier/coller » de zones de documents.

Concernant les perspectives, différents aspects nous semblent utiles pour poursuivre ces recherches concernant l'approche ANITA à partir d'expérimentations : expérimentation de l'approche ANITA dans d'autres environnements ; expérimentation de l'outil ANITA dans des équipes de taille plus importante avec notamment la difficulté de définir des ontologies communes ; intégration de l'outil ANITA dans le système d'informations des organismes ; l'utilisation de nouvelles technologies, *via* des annotations orales ou des écrans interactifs, etc.

Cette liste n'est évidemment pas exhaustive, cependant elle pourrait servir à étayer des aspects de recherche plus théoriques : améliorer l'assemblage et la représentation des zones de documents pour aider à la création de connaissances ; identifier des méthodes de ROI (*Return On Investment*) et des scénarii pour analyser les performances de l'outil ANITA ; étudier les aspects de l'approche ANITA qui pourraient participer à la certification ISO des organismes de recherche.

Nous avons proposé ainsi une nouvelle approche pour maîtriser les contenus. L'approche ANITA pourrait ouvrir de nouvelles voies qui restent à prospecter.

## 7. Bibliographie

- American Productivity and Quality Center (APQC) and Arthur Andersen, The knowledge management assessment tool: external benchmarking version, 1996.
- Beckman T., « Meta-Knowledge and Other Knowledge Dimensions », *Proceedings from the 3<sup>rd</sup> AI and Soft Computing Conference*, (Banff, Canada, 1997), International association of Science and Technology for Development (IASTED).
- Brohm R., « Bringing Polanyi onto the theatre stage: A study on Polanyi applied to Knowledge Management », *ISMICK conference proceedings*, Erasmus University, Rotterdam, The Netherlands, 1999, p. 57-69.
- Davenport T.H., Prusak L., *Working Knowledge*, Boston: Harvard Business School Press, 1998, 224 p.
- Dieng R., Corby O., Giboins A., Golebiowska J., Matta N., Ribière M., *Méthodes et outils pour la gestion des connaissances*, Dunod, 2<sup>nd</sup> ed., 2000, 384 p.
- Dureigne M., Modélisation systémique du processus recherche CCR, EADS CCR Suresnes, France, Note Technique DCR/IT 223017, 2003.
- Feldman R., « Text Mining: Theory and Practice », *4<sup>th</sup> World Congress on Expert Systems – Application of Advanced Information Technologies*. (ITESM Mexico City Campus, 1998).
- Frank C., Gardoni M., « A Knowledge Management System for Industrial Design Research Processes », *International Conference on Engineering Design, ICED 03*, Stockholm, Sweden, 2003a.
- Frank C., Gardoni M., « A knowledge management architecture for industrial research processes of an industrial research center », *The R&D Management Conference*, R&D, Manchester, UK, 2003b.
- Kahan J., Koivunen M.-R., Prud'Hommeaux E., Swick R. R., « Annotea: an open RDF Infrastructure for Shared Web Annotations », *Proceedings of WWW 10*, May 1-5, Hong-Kong, 2001, p. 623-632.
- Maron M. E., « On indexing, retrieval and the meaning of about », *Journal of the American Society for Information Science*, 28, 1, 1977, p. 38-43.
- Montmain J., *Aides à la décision et à l'argumentation collectives*, Unité de recherche sur la complexité, Cahier de recherche, Ecole des Mines d'Alès, 2001.
- Murray F. E., Following Distinctive Paths of Knowledge: Strategies for Organizational Knowledge Building within Science-based Firms, in *Managing Industrial Knowledge – Creation, transfer, utilization*, Nonaka, I. and Teece, D. (ed), SAGE publications, Thousand Oaks, 2001, p. 182-201.
- Nonaka I., Takeuchi H., *The Knowledge-creating Company*, Oxford University Press, New York, 1995, 284 p.
- OECD, *The Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development*, Frascati Manual 1993, OECD, Paris.

Romhardt K., *Die Organisation aus der Wissensperspektive – Möglichkeiten und Grenzen der Intervention*, Gabler, (1998), Wiesbaden, 368 p.

Sure Y., *Methodology, Tools & Case Studies for Ontology based Knowledge Management*, Th: Infoamtic Science, University of Karlsruhe, 2003, 332 p.

Sveiby K., *The New Organizational Wealth*, Beret-Koehler, 1997, San Francisco, 275 p.

Terra J.-C., Angeloni T., Understanding the difference between Information Management and Knowledge Management. *IAMOT Conference Proceedings*, Nancy, France, 2003.

Tiwana A., *The knowledge management toolkit: orchestrating IT, Strategy, and knowledge platforms*. 2<sup>nd</sup> ed., Prentice Hall PTR, 2002, 416 p.

Vernadat F., *Enterprise modeling and integration – principles and applications*, Chapman&Hall, London, 1996.