

*Projet ACACIA**Acquisition des Connaissances pour
l'Assistance à la Conception par
Interaction entre Agents**Sophia Antipolis*

THÈME 3A

*R*apport
*d'**A*ctivité

2002

Table des matières

1. Composition de l'équipe	1
2. Présentation et objectifs généraux	1
2.1.1. Contexte et objectifs	1
2.1.2. Axes de recherche	1
2.1.3. Relations internationales et industrielles	2
3. Fondements scientifiques	2
3.1. Introduction	2
3.2. Détection des besoins	3
3.3. Construction	3
3.3.1. Mémoire documentaire	4
3.3.2. Mémoire à base de connaissances	4
3.3.3. Mémoire à base de cas	5
3.3.4. Mémoire de projet	5
3.3.5. Collecticiels	5
3.3.6. Le Web sémantique	5
3.3.7. Mémoire d'entreprise distribuée	6
3.4. Diffusion et utilisation	6
3.5. Evaluation	6
3.6. Maintenance et évolution	6
3.7. Méthodes	6
3.8. Conclusion	7
4. Domaines d'application	7
4.1. Panorama	7
4.2. Transports : Accidentologie	7
4.3. Transports et Ingénierie : Automobile	8
4.4. Télécommunications	8
4.5. Secteur de la construction	8
5. Logiciels	8
5.1. CORESE	8
5.1.1. Description.	8
5.1.2. Applications.	8
5.1.3. Diffusion.	9
5.2. MULTIKAT	9
5.2.1. Description.	9
5.3. RESEDA	9
5.3.1. Description.	9
5.3.2. Applications.	10
6. Résultats nouveaux	10
6.1. Aide à la modélisation et construction de mémoire d'entreprise	10
6.1.1. Méthodologie de construction de mémoire d'entreprise	10
6.1.2. Adaptation de modèles des sciences humaines et sociales pour la conception de mémoires d'entreprise	11
6.1.3. Adaptation de la méthode des scénarios à la conception et à l'évaluation des mémoires d'entreprise	11
6.1.4. Langages de représentation des connaissances pour le Web sémantique	11
6.1.5. Apprentissage de concepts et d'ontologies pour le Web sémantique	12
6.1.6. Comparaison de multiples ontologies dans le cadre du Web sémantique	12

6.1.7.	Mémoire d'expériences sur les puces à ADN	13
6.2.	Recherche d'information dans un Web sémantique d'entreprise	14
6.2.1.	Moteur RDF Corese	14
6.2.1.1.	Architecture de Corese	15
6.2.1.2.	Code Java de Corese	15
6.2.1.3.	Méthodes de développement	15
6.2.2.	Recherche d'information guidée par des ontologies	15
6.2.3.	Ontologies et Web Mining pour la diffusion des connaissances dans le domaine médical	16
6.2.4.	Agents pour la gestion des annotations sémantiques distribuées dans CoMMA	17
6.2.5.	Exploitation des techniques de la fouille du Web et d'ontologie pour l'intégration des sources externes dans une mémoire d'entreprise gérée par un système multi-agents.	18
6.2.6.	Modélisation en RDF les aspects sémantiques des formulaires XForms	19
7.	Contrats industriels	20
7.1.	CoMMA	20
7.2.	Knowledge Management Platform	20
7.3.	Ligne de Vie	20
8.	Actions régionales, nationales et internationales	21
8.1.	Actions régionales	21
8.1.1.	Projet MEAT	21
8.1.2.	Laboratoire des usages de Sophia Antipolis	21
8.1.3.	CoMMA	21
8.1.4.	Autres collaborations	21
8.2.	Actions nationales	21
8.3.	Actions européennes	22
8.3.1.	Projet européen CoMMA	22
8.3.2.	Réseau OntoWeb	22
8.4.	Actions bilatérales	22
8.5.	Accueil de chercheurs étrangers	22
9.	Diffusion des résultats	22
9.1.	Animation de la Communauté scientifique	22
9.1.1.	Comités de programme	22
9.1.2.	Revue	24
9.2.	Organisation de colloques et de cours	24
9.3.	Divers	24
9.3.1.	Conseils scientifiques	24
9.3.2.	Tâches collectives INRIA	24
9.3.3.	Visites	25
9.4.	Enseignement	25
9.4.1.	Enseignement universitaire	25
9.4.2.	Thèses	26
9.4.3.	Stages	28
9.5.	Participation à des colloques, séminaires, invitations	28
10.	Bibliographie	30

1. Composition de l'équipe

Responsable scientifique

Rose Dieng-Kuntz [DR, INRIA]

Responsable permanent

Alain Giboin [CR1, INRIA]

Assistante de projet

Sophie Honnorat [AI, INRIA, à 2/5 temps dans le projet]

Personnel Inria

Francis Avnaim [CR1, INRIA, à 2/5 temps, équipe DREAM, depuis le 4 novembre]

Olivier Corby [CR1, INRIA]

Poste d'accueil spécialiste

Leila Alem [CSIRO, Australie, jusqu'au 15 février]

Poste d'accueil ODL

Olivier Savoie [depuis le 1er juin]

Chercheurs doctorants

Laurent Alamarguy [Boursier INRIA, UNSA]

Alexandre Delteil [Ingénieur du corps des Télécommunications, UNSA, jusqu'au 30 juin]

Fabien Gandon [Boursier MESR, UNSA]

Joanna Golebiowska [Boursière INRIA, UNSA, jusqu'au 28 février]

Khaled Khelif [Boursier INRIA/région, depuis le 1er novembre]

Carolina Medina-Ramírez [Boursière SFERE, UNSA]

Collaborateurs extérieurs

Catherine Faron-Zucker [UNSA]

Sophie Avon [Telecom Valley & UNSA, DESS DBMS, depuis le 29 juillet]

Stagiaires

Thanh-Le Bach [Institut de la Francophonie pour l'Informatique, Hanoi, Vietnam, du 15 avril au 30 octobre]

Laurent Berthelot [IUP GMI d'Avignon, du 1er juin au 30 novembre]

Tuan-Dung Cao [Institut de la Francophonie pour l'Informatique, Hanoi, Vietnam, du 15 avril au 30 octobre]

Cyril Dejonghe [ISMRA, ENSI Caen, du 2 avril au 30 juin]

Nicolas Duboc [ESSI, UNSA, du 20 janvier au 28 juin]

Milène Jarry [UNSA, DESS Ingénierie des Ressources humaines, du 1er janvier au 13 septembre]

Bérengère Lemoine [UNSA, DESS Ingénierie des Ressources humaines, du 1er février au 30 octobre]

Enrique Molina [Université de Grenade, Espagne, jusqu'au 28 février]

Christophe Rey [UNSA, DESS Ingénierie des Ressources humaines, du 1er janvier au 30 septembre]

2. Présentation et objectifs généraux

2.1.1. Contexte et objectifs

Le projet ACACIA vise à développer des aides méthodologiques et logicielles pour la capitalisation des connaissances (en particulier pour la construction et la diffusion de mémoire d'entreprise). Ces travaux peuvent s'étendre à toute organisation ou communauté.

2.1.2. Axes de recherche

Nous approfondissons le cas où la mémoire d'entreprise peut être matérialisée sous forme de documents, d'ontologies et de modèles de connaissances, avec modélisation de multiples points de vue. Certains types de mémoire nous intéressent particulièrement : la mémoire métier, la mémoire technique et la mémoire de projet.

Nous étudions les problèmes liés à la diffusion des connaissances à travers un serveur de connaissances via un réseau Intranet ou Internet : nous considérons le Web sémantique comme un moyen privilégié pour l'aide à la gestion des connaissances distribuées intra-entreprise ou inter-entreprises. Un serveur de connaissances permet alors la recherche d'informations dans une mémoire d'entreprise hétérogène, cette recherche étant intelligemment guidée par des ontologies ou des modèles de connaissances. Ces travaux sont un apport à la construction d'un Web sémantique pour une entreprise ou une communauté. Nous étudions l'exploitation de XML comme technologie pivot entre modélisation des connaissances et mémoire d'entreprise.

Pour la représentation des ontologies ou des modèles de connaissances, nous nous appuyons sur les langages offerts par la méthode d'acquisition CommonKADS, sur le formalisme des graphes conceptuels de Sowa et sur les langages de la galaxie XML (en particulier RDF - Resource Description Framework).

Les axes de recherche peuvent se décomposer comme suit :

- Aide à la construction d'une mémoire d'entreprise :
 - Méthodologie pour la construction d'une mémoire d'entreprise ;
 - Architecture multi-agents pour la mémoire d'entreprise ;
 - Mémoire de projet et mémoire technique en conception concourante ;
 - Gestion de la multi-expertise :
 - * Acquisition, modélisation et capitalisation des connaissances à partir de multiples experts ;
 - * Gestion de multiples modèles d'expertise, de multiples ontologies ou de multiples points de vue ;
 - Acquisition, modélisation et capitalisation des connaissances à partir de textes ;
- Aide à la diffusion et à l'utilisation d'une mémoire d'entreprise :
 - Serveurs de connaissances sur un Web sémantique ;
 - Outils d'interrogation et de navigation dans des ontologies et dans des documents ;
 - Aide à la recherche « intelligente » d'information, guidée par des ontologies ;
 - Système multi-agents pour la recherche d'information dans une mémoire distribuée, et pour la dissémination proactive d'information (« push »).

2.1.3. Relations internationales et industrielles

Ces travaux ont été appliqués dans le cadre du projet européen CoMMA. Nous collaborons ou avons collaboré avec des industriels dans le domaine de l'aéronautique (Aérospatiale, Dassault-Aviation), de l'industrie automobile (Renault), des télécommunications (CSELT, T-NOVA), de l'intégration de services (Atos) ou avec des organismes spécialistes en accidentologie (INRETS), dans le bâtiment (CSTB). Enfin, nous entamons actuellement de nouvelles collaborations dans le domaine de la santé ou de la biologie (IPMC). Nous avons des relations internationales avec Griffith University et le CSIRO (Australie).

3. Fondements scientifiques

3.1. Introduction

Mots clés : *intelligence artificielle, sciences cognitives, système à base de connaissances, acquisition de connaissances, capitalisation des connaissances, gestion des connaissances, ingénierie des connaissances, serveur de connaissances, mémoire d'entreprise, ontologie, assistance à l'utilisateur, coopération, multi-expertise, système multiagent, ingénierie concourante, graphe conceptuel, document structuré, World Wide Web, XML, RDF, Web sémantique, recherche d'information.*

La gestion des connaissances (« knowledge management ») vise à capturer et représenter explicitement le patrimoine de connaissances (et, en particulier, le savoir-faire) d'une organisation, afin de faciliter l'accès à ces connaissances, leur partage et leur réutilisation par les membres de l'organisation : elle doit donc permettre d'améliorer l'apprentissage individuel, collectif ou organisationnel. Ce problème complexe requiert une approche pluridisciplinaire car il peut être abordé de plusieurs points de vue : humain, socio-organisationnel, technique, économique, financier et légal.

Nous définissons la mémoire d'entreprise (ou mémoire organisationnelle) comme la « matérialisation explicite, désincarnée et persistante des connaissances et informations cruciales dans une organisation, afin de faciliter leur accès, partage et réutilisation par des membres de l'organisation, dans le cadre de leurs différentes tâches individuelles ou collectives ». L'organisation considérée peut être une entreprise dans son ensemble ou un organisme public, mais elle peut également se restreindre à un département ou à un service donné ; elle peut également consister en un groupe, ou une communauté, voire une entreprise virtuelle (constituée de membres provenant éventuellement de différentes entreprises), rassemblés pour un objectif commun (par exemple, la réalisation d'un projet ou l'échange d'informations sur un centre d'intérêt commun).

Bien qu'il existe sur le marché des outils commercialisés dédiés à la gestion des connaissances, il reste encore de nombreux problèmes à résoudre. Plusieurs modèles du cycle de vie de la mémoire d'entreprise ont été proposés dans la littérature. Les travaux sur les typologies de connaissances visent à mieux comprendre la nature des connaissances dans une organisation. Le modèle de Nonaka [75] sur l'apprentissage organisationnel repose ainsi sur l'analyse de l'évolution entre connaissances tacites et connaissances explicites. Différentes typologies sur la mémoire d'entreprise ont été proposées. On peut ainsi distinguer : la mémoire métier, la mémoire technique, la mémoire de projet, la mémoire individuelle et la mémoire société.

La mémoire d'entreprise peut avoir différentes portées et différentes granularités. Sa construction peut se fonder sur les étapes suivantes [64] :

- détection des besoins dans la mémoire d'entreprise,
- construction de la mémoire d'entreprise,
- diffusion de la mémoire d'entreprise,
- utilisation de la mémoire d'entreprise,
- évaluation de la mémoire d'entreprise,
- maintenance et évolution de la mémoire d'entreprise.

3.2. Détection des besoins

Pour la détection des besoins, les recherches actuelles portent sur les *modèles d'entreprise* [81] (en particulier les modèles orientés processus), sur les modèles de management des entreprises, sur le « *business process reengineering* », sur les modèles d'apprentissage organisationnel, sur les modèles utilisateurs et sur les méthodes centrées intéressés (« *stakeholders* »).

3.3. Construction

Plusieurs techniques peuvent être adoptées pour la construction d'une mémoire d'entreprise. Elle peut être non informatisée (e.g. un livre, un film) ou être matérialisée sous forme logicielle. Une base de données, un entrepôt de données, une base documentaire, une base de connaissances, une base de cas, un forum de discussion, un collecticiel sont des exemples de matérialisation possibles de la mémoire. Le choix d'une solution technique dépend du type d'entreprise, de ses besoins, de la culture d'entreprise, de l'environnement habituel de travail des acteurs concernés par la mémoire et doit tenir compte des aspects humains, des aspects organisationnels et des aspects technologiques.

Les recherches actuelles se focalisent d'une part sur des méthodologies permettant de guider tout le cycle de vie et d'autre part sur l'approfondissement de problèmes techniques.

3.3.1. Mémoire documentaire

Les travaux sur la mémoire documentaire portent sur les systèmes de consultation de documents techniques ou exploitent des techniques d'« *ingénierie documentaire* » et des approches « *hypertextes* ».

L'avènement du standard XML, un format d'échange standard de documents et de données structurés hétérogènes sur le Web, suscite des travaux de plus en plus nombreux. Dans [77], on peut trouver de nombreux arguments sur l'intérêt de XML pour la mémoire d'entreprise.

3.3.2. Mémoire à base de connaissances

L'*ingénierie des connaissances* est utile pour construire une mémoire d'entreprise basée sur le recueil et la modélisation explicite des connaissances de certains experts ou spécialistes de l'entreprise. Elle peut aussi servir pour une représentation formelle des connaissances sous-jacentes à un document. Cependant, contrairement aux systèmes experts, au lieu de viser une résolution automatique pour une tâche (avec des capacités automatiques de raisonnement), une mémoire d'entreprise doit plutôt aider l'utilisateur, en lui fournissant des informations appropriées de l'entreprise mais en lui laissant la responsabilité d'une interprétation et d'une évaluation contextuelles de ces informations. Selon le cas, la mémoire d'entreprise pourra intégrer ou non des connaissances formelles. Si l'on explicite les connaissances d'un expert, on peut les écrire soit dans un document textuel ou multimedia, soit dans une base de connaissances formelle (i.e. représentée dans un formalisme de représentation des connaissances tel que les formalismes objets, les réseaux sémantiques, les graphes conceptuels, etc.). Au lieu d'une base de connaissances formelle, on peut aussi construire un *livre de connaissances* : celui-ci consiste en un document hypermedia contenant les descriptions textuelles et graphiques des modèles de connaissances obtenus après modélisation des connaissances de certains experts de l'entreprise [65]. La construction d'un livre de connaissances peut reposer sur des méthodes d'ingénierie des connaissances telles que CommonKADS [60], KOD [82], MKSM [66][65]. Le livre de connaissances peut être organisé sous forme d'un hyperdocument, avec des liens vers d'autres sources d'informations de l'entreprise : autres documents de l'entreprise, références bibliographiques, bases de données, bibliothèques de logiciels... Les techniques de gestion d'une mémoire documentaire peuvent alors s'appliquer au livre de connaissances, une fois celui-ci mis sous forme de documents.

Les méthodes d'ingénierie des connaissances telles que CommonKADS, KOD et Componential Framework qui ont été développées au départ pour la construction de systèmes à base de connaissances peuvent être adaptées pour construire une mémoire à base de connaissances.

On peut utiliser :

- une méthodologie descendante telle que CommonKADS proposant des modèles génériques à partir desquels on peut interpréter les données recueillies des experts ;
- une méthodologie ascendante telle que KOD où, partant des données du recueil, on les abstrait de façon à construire des modèles ;
- une méthodologie mixte, combinant les approches ascendante et descendante.

La construction d'une mémoire d'entreprise distribuée impliquant souvent plusieurs experts, les travaux sur l'acquisition et la modélisation des connaissances à partir de multiples experts jouent un rôle important. Dans le cas de multiples experts, il faut choisir entre soit la construction d'une base de connaissances consensuelle et cohérente soit la cohabitation de plusieurs points de vue éventuellement contradictoires [78][79].

Les ontologies peuvent jouer un rôle important pour la gestion des connaissances de l'entreprise. Une ontologie est définie comme une « spécification explicite d'une conceptualisation » ou comme un « accord sur une conceptualisation partagée par une communauté ». Elle fournit un cadre unificateur pour réduire et éliminer les confusions conceptuelles et terminologiques et assurer une compréhension partagée par la communauté visée. Elle peut donc permettre la communication entre les membres de l'entreprise, même s'ils travaillent dans des contextes différents, avec des besoins différents et des points de vue différents. L'ontologie peut aussi permettre l'interopérabilité entre différents paradigmes, méthodes, langages ou outils [80][71].

3.3.3. Mémoire à base de cas

Si l'on décrit les expériences antérieures (succès ou échecs) de l'entreprise dans une base de cas, le raisonnement à partir de cas permettra ensuite de trouver, pour un problème présent, une solution construite en réutilisant une solution mémorisée d'un problème similaire au problème actuel. Cela explique le rapprochement entre les communautés « *Gestion des connaissances* » et « *Raisonnement à partir de cas* » [53].

3.3.4. Mémoire de projet

Un cas particulier est la construction et la réutilisation d'une mémoire de projet : comment apprendre des projets passés ? Comment réutiliser des expériences antérieures ? D'un projet, on peut apprendre des informations sur l'exécution de projet (coûts, qualité), sur les résultats de projet (solutions techniques telles que des logiciels, des logiciels réutilisables ou des composants réutilisables, le produit conçu réutilisable), sur le processus de conception, sur la gestion de projet et la planification [53]. D'un projet, on peut aussi tirer des leçons sur des outils, des techniques, des méthodes, ou des erreurs... Les recherches actuelles portent sur (a) des modèles de mémoire de projet ou (b) des extensions/ adaptations de méthodes, en général issues des travaux sur la logique de conception (« *design rationale* ») et sur le CSCW (e.g. IBIS, QOC...) [74].

3.3.5. Collecticiels

La communauté « Collecticiels » (en anglais, Computer-Supported Cooperative Work ou Groupware) envisage la conception des systèmes de gestion de mémoire d'entreprise ou de mémoire organisationnelle en termes d'interaction entre individus via l'ordinateur. Il y a quelques années, on considérait les systèmes de mémoire comme une catégorie particulière de collecticiels. [51], par exemple, distinguait la classe « Mémoire collective et distillation des connaissances » des classes « Communication médiatisée par ordinateur », « Accès à l'information », « Espaces de travail collaboratif » et « Assistance à la collaboration ». Aujourd'hui les systèmes de mémoire semblent plutôt former une catégorie transversale. Les travaux menés par exemple par Buckingham Shum et ses collaborateurs sont une illustration de cette évolution (voir le site <http://kmi.open.ac.uk/people/sbs/>). L'une des raisons de cette évolution des systèmes est l'évolution elle-même du concept de mémoire organisationnelle. Le concept s'est complexifié, mais il est devenu plus proche de la réalité des entreprises [52]. L'évolution du concept de mémoire et l'évolution des systèmes résultent pour une large part de la participation de spécialistes de sciences humaines et sociales dans les équipes de conception.

3.3.6. Le Web sémantique

Dans le cadre d'une mémoire d'entreprise matérialisée dans des documents, il est intéressant d'associer à de tels documents une connaissance formelle sur laquelle pourra être effectué un raisonnement afin de rechercher les documents adéquats ou les parties adéquates du document. Cette connaissance formelle peut soit représenter une partie du document soit consister en des méta-informations sémantiques sur le document, avec parfois des informations supplémentaires non explicites dans le document lui-même. Une ontologie peut guider la recherche documentaire des documents accessibles par le Web et annotés sémantiquement selon cette ontologie [67][77]. Une telle approche vise à améliorer les moteurs classiques de recherche de Web par des capacités basées sur la recherche d'informations sémantiques et à se fonder sur les méta-informations sémantiques ou sur les annotations sémantiques sur les ressources constituant la mémoire d'entreprise. Cette approche est similaire à celle du Web sémantique, qui vise à rendre le contenu sémantique du Web interprétable par la machine. La communauté « ingénierie des connaissances » joue un rôle important dans ces travaux actuels sur le Web sémantique, étudie des moteurs d'inférence pour RDF (Resource Description Framework), et propose des langages au-dessus de RDF pour échanger des ontologies (e.g. OIL [63]). Les techniques d'extraction à partir de textes (ou fouille de textes) visent à automatiser partiellement la construction des ontologies ou des méta-informations sémantiques, grâce à l'analyse automatique de documents textuels basée sur des techniques statistiques ou sur des techniques linguistiques [55]. L'approche Acacia pour la mémoire d'entreprise consiste à matérialiser celle-ci dans un « Web sémantique d'entreprise » ou « IntraWeb » [19] [17].

3.3.7. Mémoire d'entreprise distribuée

Le Web peut aussi être exploité pour la création coopérative de la mémoire d'entreprise par plusieurs membres de l'entreprise et pour sa révision (coopérative). Selon le choix organisationnel, la création et l'évolution de la mémoire pourront être distribuées ou centralisées. Un système multi-agents peut être utile pour la gestion d'une mémoire distribuée [20][21]. Une mémoire d'entreprise distribuée peut aider à la collaboration et au partage de connaissances entre plusieurs groupes de personnes dans une organisation ou dans plusieurs organismes collaborant, de tels groupes étant éventuellement dispersés géographiquement. Cette distribution est particulièrement utile pour construire dynamiquement et préserver la mémoire d'un projet en cours. Un cas particulier de mémoire de projet est la mémoire d'un projet de conception. L'exploitation du raisonnement par cas, les outils d'aide à la décision pour l'évaluation de conception, les collecticiels aidant au raisonnement de conception sont des exemples des approches utiles dans ce but. Ces techniques peuvent être exploitées pour garder une mémoire des projets de développement de logiciel et des projets de conception de systèmes complexes.

3.4. Diffusion et utilisation

Les principaux problèmes à résoudre sont (1) l'organisation et l'indexation possibles de la mémoire d'entreprise pour améliorer sa diffusion, (2) la recherche des éléments appropriés de la mémoire d'entreprise en réponse à une demande de l'utilisateur ou à une dissémination proactive (« push ») des éléments appropriés vers l'utilisateur et (3) l'adaptation de la réponse à l'utilisateur, en particulier à sa tâche. De tels problèmes sont semblables à ceux posés par la recherche d'informations sur le Web mais ils sont spécifiques dans le cadre d'une mémoire d'entreprise. Par conséquent, les solutions telles que les moteurs de recherche sur le Web ou les agents intelligents sur le Web peuvent être utiles mais doivent être adaptés dans le contexte d'une mémoire d'entreprise : ils peuvent ainsi exploiter une ontologie du domaine ou un modèle d'entreprise (par exemple la description des procédés de travail dans l'entreprise ou la description des tâches d'utilisateurs) pour améliorer la recherche d'informations en la guidant par la sémantique. De tels travaux sont très proches des recherches autour du Web sémantique.

La diffusion et l'utilisation de la mémoire d'entreprise devraient être améliorées grâce aux travaux actuels sur l'exploitation des nouveaux langages pour le Web tels que XML et RDF, sur le « Web sémantique » et sur la recherche d'informations guidée par des ontologies, sur les agents intelligents pour la recherche, sur les assistants personnels intelligents, sur l'apprentissage sur l'utilisateur.

3.5. Evaluation

L'évaluation d'un projet de capitalisation des connaissances est un problème important, qui peut être abordé de plusieurs points de vue : économique-financier, socio-organisationnel et technique.

Les travaux actuels se focalisent sur l'évaluation du capital humain d'une entreprise, sur les métriques dédiées à la mémoire d'entreprise, sur les méthodes et outils dédiés pour évaluer les performances d'une mémoire d'entreprise.

3.6. Maintenance et évolution

Pour la maintenance et l'évolution de la mémoire d'entreprise, les travaux actuels étudient les problèmes liés à l'ajout de nouvelles connaissances, à la suppression ou modification des connaissances obsolètes, ainsi que les problèmes de cohérence sous-jacents à l'extension coopérative de la mémoire. De même, il existe à la fois des problèmes organisationnels et des problèmes techniques sous-jacents à l'évolution possible de la mémoire. Les techniques utilisées pour maintenir et faire évoluer la mémoire dépendent également du type de mémoire (e.g. révision de bases de connaissances, révision d'une base de cas, etc.). L'évolution de la mémoire dépend également de la caractéristique passive ou active du recueil et de la diffusion d'éléments de la mémoire.

3.7. Méthodes

On peut distinguer trois approches méthodologiques pour la gestion des connaissances [72] :

- les approches descendantes, reposant sur des méthodes de modélisation des connaissances telles que CommonKADS et MKSM,
- les approches ascendantes reposant sur l'analyse manuelle ou semi-automatique des sources de connaissances (e.g. utilisation d'outils de « text-mining »),
- les approches coopératives mettant l'accent sur l'exploitation de collecticiels.

Outre les méthodes classiques d'ingénierie des connaissances, CYGMA est dédiée à la mémoire de métiers, dans le cadre d'une tâche de conception [57]. La méthode REX [73] se base sur la construction d'éléments d'expérience, provenant de différents types de sources (humains, documents, bases de données) ; de tels éléments peuvent être fournis en réponse à des requêtes en langage naturel. La méthode MKSM [65] est basée sur la théorie des systèmes complexes pour analyser les connaissances d'une organisation, considérées comme constituant un système complexe. La méthode SAGACE [76] est utile pour construire la mémoire d'un projet de production d'un système. Diverses équipes travaillent actuellement sur des méthodologies de gestion des connaissances, reposant par exemple sur la construction et l'exploitation d'ontologies.

3.8. Conclusion

La mémoire d'entreprise devrait bénéficier au niveau méthodologique et au niveau technique des progrès dans les recherches :

- sur la construction de mémoires d'entreprise hétérogènes (comprenant des données structurées, des données semi-structurées et des données non structurées),
- sur les architectures pour la mémoire d'entreprise [50],
- sur les standards de représentation des connaissances dans les entreprises,
- sur la construction coopérative d'ontologies ou de bases de connaissances,
- sur la construction semi-automatique d'ontologies ou de bases de connaissances à partir de textes (en particulier grâce à l'exploitation d'outils de traitement linguistique) [55],
- sur le Web sémantique [64], [17][16],
- sur l'étude des problèmes de consistance en cas de construction à partir de multiples sources de connaissances ou par de multiples utilisateurs,
- sur la fouille de données (« *data mining* ») et la fouille de textes (« *text mining* ») et l'extraction de connaissances (« *knowledge discovery* »),
- sur l'intégration des workflows ou des logiciels d'ERP (Enterprise Resource Planning),
- sur les collecticiels (CSCW) et sur la logique de conception,
- sur le raisonnement par cas.

4. Domaines d'application

4.1. Panorama

Mots clés : *accidentologie, ingénierie, aéronautique, transports, automobile, santé, cancérologie, télécommunications.*

Les domaines d'application du projet sont divers : nos travaux sur la mémoire technique ou sur la mémoire de projet ont par exemple des applications en ingénierie (industrie aéronautique et industrie automobile), nos travaux sur les serveurs de connaissances ont des applications en ingénierie également, dans le secteur des télécommunications (tant pour la mémoire d'entreprise que pour la veille technologique) et dans le domaine médical. L'accidentologie pour la sécurité routière a été un domaine d'application privilégié de tous nos travaux. Mais bien d'autres domaines sont envisageables.

4.2. Transports : Accidentologie

Nous avons collaboré avec l'INRETS pour la modélisation des connaissances de plusieurs experts en analyse des accidents de la route (psychologues spécialistes du comportement du conducteur, ingénieurs véhicule,

ingénieurs infrastructure). Cette application d'accidentologie illustre un exemple de mémoire d'entreprise (partielle) et a servi, en outre, d'exemple concret pour de nombreux travaux de l'équipe : analyse de la coopération entre experts lors d'une résolution collective de problèmes, analyse des dialogues explicatifs, comparaison entre de multiples modèles d'expertise via notre logiciel MULTIKAT, exploitation des modèles génériques de la méthode CommonKADS, association de graphes conceptuels à des documents d'expertise via notre logiciel CGKAT, représentation des agents artificiels associés aux experts et de leurs modèles d'expertise COMMONKADS, exploitation du modèle C-VISTA pour la représentation de multiples points de vue d'experts différents. Nous avons développé en XML et JAVA le système RESEDA (RESeau Intranet pour l'Etude Détaillée d'Accidents) pour aider l'INRETS à l'analyse des accidents de la route.

4.3. Transports et Ingénierie : Automobile

Dans le contexte de l'amélioration de la maîtrise du processus de conception des véhicules, nous collaborons avec Renault pour réaliser un système de capitalisation de décisions prises au cours des projets véhicules, dont les traces existent à travers le système d'information de l'entreprise. La construction de cette mémoire de projet repose à la fois sur des techniques d'ingénierie des connaissances et sur des techniques d'analyse linguistique.

4.4. Télécommunications

Nos travaux sur la mémoire d'entreprise, en particulier l'exploitation d'agents intelligents, d'ontologies et de la technologie XML, intéressent tout particulièrement les entreprises du secteur des télécommunications, comme en témoigne la collaboration avec T-NOVA (Deutsche Telekom) et CSELT (Italian Telecom) dans le cadre du projet européen CoMMA. T-NOVA vise à appliquer ces travaux pour l'aide à l'insertion des nouveaux employés et CSELT pour l'assistance à la veille technologique.

4.5. Secteur de la construction

Nos travaux sur la mémoire d'entreprise, en particulier l'exploitation d'agents intelligents, d'ontologies et de la technologie XML, intéressent également l'industrie de la construction : nous avons ainsi collaboré avec le CSTB dans le cadre du projet CoMMA pour un scénario de veille technologique.

5. Logiciels

5.1. CORESE

Mots clés : *recherche d'information, World Wide Web, XML, RDF, RDFS, RDF Schema, graphe conceptuel, ontologie.*

Participants : Olivier Corby [correspondant], Olivier Savoie.

5.1.1. Description.

CORESE (COncceptual REsource Search Engine) est un moteur RDF(S) basé sur les graphes conceptuels. Il permet de charger des schémas RDFS et des annotations RDF dans le formalisme des graphes conceptuels. Il permet ensuite d'interroger la base d'annotations ainsi créée en utilisant l'opérateur de projection des graphes conceptuels. Le résultat obtenu est traduit en RDF pour être retourné en réponse à la requête.

Cette année a été consacrée à optimiser le logiciel, intégrer les aspects terminologie multilingue, intégrer les évolutions de RDF (sémantique conjonctive de domaine et range, range multiple, *datatype*) et enfin concevoir une fonction de recherche approchée. De plus, CORESE fait l'objet d'une opération de développement logiciel (ODL) destinée à améliorer la qualité de l'implémentation afin d'en favoriser la diffusion. <http://www-sop.inria.fr/acacia/soft/corese.html>

5.1.2. Applications.

CORESE doit servir de moteur de recherche pour le projet de gestion des compétences KMP avec Telecom Valley, dans un projet sur l'évaluation de la sécurité dans les tunnels avec le CETU et dans le projet de dossier médical électronique *Ligne de Vie*. Il a été à la base de quatre coopérations de l'équipe Acacia :

- le projet IST CoMMA (Corporate Memory Management through Agents) [31][32][40][17][20],

- le projet SAMOVAR chez Renault [18][22][23],
- l'action de recherche coopérative ESCRIRE [24][25][37][36],
- l'action Colors Aprobatiom avec le CSTB.

5.1.3. Diffusion.

- CORESE a été déposé à l'APP.
- CORESE a été mis à disposition de l'équipe Mainline à l'ESSI et au CETU, le Centre d'étude des tunnels du Ministère de l'équipement.
- CORESE avait été mis à disposition de Renault, d'ATOS, de T-Systems NOVA (Deutsche Telekom), du CSTB, de CSELT (Telecom Italia), du LIRMM, de l'université de Parme (Italie).
- CORESE a été présenté en démonstration :
 - à des visiteurs japonais de INTAP le 15 janvier 2002,
 - au W3C Technical plenary meeting devant le groupe RDF IG & Web Ontology, le 28 février 2002,
 - à la 2nd European Knowledge Management Summer School (KMSS'2002), le 6 septembre 2002,
- Les travaux sur CORESE ont été publiés à un workshop de la conférence WWW'11 [26].

5.2. MULTIKAT

Participants : Stefan Hug, Rose Dieng [correspondante].

Mots clés : *acquisition de connaissances, capitalisation des connaissances, mémoire d'entreprise, coopération, multiexpertise, ontologie.*

5.2.1. Description.

MULTIKAT est un outil permettant de comparer les connaissances de plusieurs experts automatiquement, quand de telles connaissances sont représentées par le formalisme des graphes conceptuels de Sowa. Lors de la modélisation de l'expertise de plusieurs experts, on doit prendre en compte les conflits d'expertise intervenant entre les modèles d'expertise des différents experts, afin d'établir leur modèle d'expertise commun. Ce modèle d'expertise peut être représenté en utilisant le formalisme des graphes conceptuels de Sowa.

MULTIKAT permet la gestion de conflits lors de la modélisation des connaissances de plusieurs experts : dans cet outil est implémenté un algorithme de comparaison et d'intégration de plusieurs graphes conceptuels correspondant à différents points de vue, l'intégration étant guidée par différentes stratégies d'intégration.

MULTIKAT peut être appliqué à la comparaison d'ontologies quand celles-ci sont décrites dans le formalisme des graphes conceptuels.

MULTIKAT est implémenté en C/C++ et JAVA, au-dessus de la plate-forme de graphes conceptuels, COGITO (développée par le LIRMM).

MULTIKAT a été déposé à l'APP et appliqué en accidentologie.

5.3. RESEDA

Mots clés : *accidentologie, XML, base de connaissances.*

Participants : Guillaume Blanc, Antoine Tobo, Patrick Itey [correspondant], Olivier Corby.

5.3.1. Description.

Le logiciel RESEDA est un système d'aide à l'analyse des accidents de la route. Il vise à permettre aux enquêteurs de l'INRETS-Salon-de-Provence de remplir des dossiers d'accidents informatisés, avec une aide intelligente. Selon les données saisies sur l'accident en cours, RESEDA exploite une base de connaissances (décrite dans le format de XML) afin de fournir à l'utilisateur des suggestions utiles pour sa tâche d'analyse des accidents. Ces suggestions proviennent d'une base de connaissance qui a été construite grâce à l'acquisition

et la modélisation des connaissances des experts de l'INRETS. RESEDA exploite également une base de scénarios génériques (écrits dans le format XML) afin de suggérer les scénarios génériques les plus plausibles pouvant être applicables pour la reconstitution de l'accident actuel analysé par l'utilisateur. RESEDA illustre une application de l'ingénierie des connaissances et exploite la technologie XML.

5.3.2. Applications.

RESEDA a été développé pour une application d'accidentologie, mais pourrait être exploité pour une mémoire à base de dossiers médicaux, de fiches d'incidents ou de fiches de projet.

6. Résultats nouveaux

6.1. Aide à la modélisation et construction de mémoire d'entreprise

Mots clés : *mémoire d'entreprise, sciences cognitives, acquisition de connaissances, ingénierie des connaissances, gestion de connaissances, ontologie, assistance à l'utilisateur, psychologie cognitive, communication, coopération.*

L'objectif de cette action est de proposer des aides méthodologiques et logicielles pour la construction d'une mémoire d'entreprise, grâce à une approche centrée utilisateur. Nous étudions en particulier la construction d'un Web sémantique d'entreprise et la construction d'ontologies à partir de sources d'expertise humaines et textuelles.

6.1.1. Méthodologie de construction de mémoire d'entreprise

Participants : Rose Dieng, Olivier Corby, Fabien Gandon, Alain Giboin.

Mots clés : *capitalisation des connaissances, gestion des connaissances, mémoire d'entreprise, mémoire de projet.*

L'objectif de cette action est de proposer une synthèse des apports méthodologiques du projet Acacia pour l'aide à la construction et diffusion de mémoires d'entreprise.

L'approche méthodologique d'Acacia repose sur la matérialisation de la mémoire d'entreprise sous forme d'un « Web sémantique d'entreprise », constitué d'ontologies, de ressources (i.e. des documents éventuellement XML, des personnes, des services, des logiciels) et d'annotations sémantiques sur ces ressources (i.e. sur le contenu des documents, sur les compétences des personnes, sur les caractéristiques des services ou des logiciels), ces annotations utilisant le vocabulaire conceptuel défini dans les ontologies. Notre méthode pour la construction d'une telle mémoire hybride intègre une méthode de construction d'ontologies (tant à partir de sources humaines que de sources textuelles), une méthode d'acquisition et modélisation des connaissances à partir de plusieurs experts, ainsi qu'une méthode de construction d'une mémoire de projet. Au niveau des architectures proposées par l'équipe Acacia, une architecture du Web sémantique comprendra documents + ontologies + annotations (comme dans le projet CoMMA) ou base de données + ontologies + annotations (comme dans le projet SAMOVAR). Pour prendre en compte la distribution des sources de connaissances et des populations d'utilisateurs dans l'entreprise, on peut adopter une architecture du Web sémantique distribué, où la gestion et l'exploitation de la mémoire reposeront sur un système multi-agents comme dans CoMMA.

On peut généraliser cette approche Web sémantique à une architecture comprenant les composants principaux de la mémoire (i.e. les composants devant être accessibles aux utilisateurs : ces composants pourront être des documents, mais aussi les experts eux-mêmes ou des bases de cas, des bases de connaissances, voire des ontologies) + une ontologie de référence + des annotations de ces composants principaux en utilisant le vocabulaire conceptuel de cette ontologie. Cette généralisation permet de prendre en compte diverses ressources hétérogènes pouvant constituer la mémoire et d'offrir, grâce à l'ontologie, un accès « intelligent » à une mémoire documentaire, à une mémoire à base de cas, à une mémoire à base de connaissances, voire à une mémoire incluant diverses ontologies locales ou diverses bases de données.

6.1.2. *Adaptation de modèles des sciences humaines et sociales pour la conception de mémoires d'entreprise*

Participant : Alain Giboin.

Cette action a pour but d'adapter des modèles issus des sciences humaines et sociales - en particulier des modèles psychologiques [59][58] - à la conception de systèmes de gestion de mémoires d'entreprise, ces modèles pouvant alors servir de cadres pour comprendre et interpréter les pratiques réelles des membres de l'entreprise, pour définir des spécifications, pour élaborer des architectures de systèmes ou pour évaluer les systèmes et leur usage. L'adaptation des modèles repose sur des analyses des pratiques réelles des membres des organisations étudiées dans le cadre des contrats de l'équipe.

Nous avons poursuivi notre étude des approches dialogiques de la mémoire organisationnelle (cf. [68]). Dans ces approches, on considère

1. la mémoire organisationnelle comme un processus de dialogue entre membres (présents, passés et futurs) de l'entreprise, mais aussi entre membres de l'entreprise et artefacts disponibles dans l'entreprise (documents, logiciels, etc.), et
2. la construction de systèmes de mémoire organisationnelle comme une construction de systèmes assistant le processus de mémoire dialogique.

Nous avons étendu l'étude de ces approches à l'apprentissage organisationnel.

6.1.3. *Adaptation de la méthode des scénarios à la conception et à l'évaluation des mémoires d'entreprise*

Participants : Alain Giboin, Fabien Gandon, Olivier Corby, Rose Dieng.

Cette action a pour objectif d'adapter à la conception de mémoires d'entreprise la méthode des scénarios utilisée par les communautés HCI (Human-Computer Interaction) et CSCW (Computer-Supported Cooperative Work). La finalité de cette adaptation est en particulier d'adapter les interfaces homme-machine (IHM) de nos systèmes aux utilisateurs et aux contextes d'usage, et de rendre ces IHM plus adaptables.

Parmi nos expériences de construction de systèmes de mémoire d'entreprise basés sur des ontologies, CoMMA a été la première pour laquelle nous avons dû prendre impérativement en considération les questions d'utilisabilité du système, des tests avec les utilisateurs finals ayant été programmés. Un enseignement majeur que nous avons tiré de l'expérience CoMMA est l'intérêt de la méthode (ou approche) des scénarios d'utilisation pour réduire le fossé entre développeurs du système (ontologistes en particulier) et utilisateurs, et donc éviter le rejet du système par ces utilisateurs [47].

Les scénarios d'utilisation sont des descriptions (textuelles, graphiques, etc.) des actions et des impressions des utilisateurs face aux systèmes informatiques (cf. [61]). Des scénarios ont été déjà employés pour concevoir et évaluer des outils à base d'ontologies. Par exemple, les « scénarios de motivation » sont un composant central de la méthode TOVE de « génie ontologique » [70][69]. Nous avons employé nous-mêmes une « approche des scénarios » pour concevoir et évaluer CoMMA. Notre approche est inspirée des approches des scénarios classiques dans les communautés HCI et CSCW, que nous considérons comme plus « orientées par les usages » que l'approche des « scénarios de motivation » classique dans la communauté du « génie ontologique ». Nous avons entrepris cette année une action visant à systématiser cette approche et proposé plusieurs directions pour cette systématisation, à partir de notre expérience de CoMMA [35].

6.1.4. *Langages de représentation des connaissances pour le Web sémantique*

Participants : Alexandre Delteil, Catherine Faron-Zucker.

Mots clés : *Web sémantique, Langages de représentation des connaissances, Logiques de description, Graphes Conceptuels, RDF(S).*

L'objectif de ces travaux est de proposer des langages de représentation des connaissances, adaptés au Web sémantique.

Ces travaux se sont déroulés dans le cadre de la thèse d'Alexandre Delteil [16]. La vision du Web Sémantique repose sur l'utilisation d'un langage de représentation des connaissances commun pour exprimer la sémantique des informations sur le Web et rendre ainsi le Web compréhensible à des agents logiciels. RDF(S), le langage actuellement proposé par le W3C, a un pouvoir d'expression limité à un simple raisonnement hiérarchique sur des classes et des propriétés primitives. Nous avons proposé différents langages de représentation des connaissances pour le Web Sémantique, dans l'objectif de fournir une expressivité supérieure aux formalismes actuels tout en conservant une simplicité d'utilisation. Nous nous sommes pour cela inspirés des Logiques de Description (formalismes possédant une très forte expressivité) et des Graphes Conceptuels Simples (formalisme de syntaxe graphique possédant une très bonne lisibilité).

Le premier langage, DRDF(S), est une extension de RDF(S) possédant l'expressivité des Graphes Conceptuels Simples [62].

Le second langage, \mathcal{GDL} [28], intègre à la fois les caractéristiques des Graphes Conceptuels (GCs) et des Logiques de Description (LDs). Par rapport aux GCs, ce langage peut être vu comme la clôture des GCs sous les opérateurs booléens. Par rapport aux LDs, \mathcal{GDL} peut être vu comme la généralisation de ALC permettant de définir n'importe quel motif graphique dans les définitions de rôles. Une extension de \mathcal{GDL} , notée \mathcal{GDL}^{\sim} permet d'utiliser des prédicats binaires dans les conclusions des règles, avec la restriction consistant dans le fait que deux noeuds reliés dans la conclusion doivent l'être aussi dans l'hypothèse. \mathcal{GDL}^{\sim} constitue un langage décidable d'une très grande expressivité, supérieure à celles des logiques de description car offrant la possibilité d'utiliser des variables, et relativement simple à utiliser, car possédant une syntaxe graphique [16].

6.1.5. Apprentissage de concepts et d'ontologies pour le Web sémantique

Participants : Alexandre Delteil, Catherine Faron-Zucker.

Mots clés : *Web sémantique, Apprentissage symbolique relationnel, Ontologies, Apprentissage d'ontologies, RDF(S).*

L'objectif de ces travaux est de proposer des algorithmes pour apprendre et enrichir une ontologie, dans le cadre du Web sémantique.

Dans l'objectif de mettre à jour et enrichir les ontologies, nous proposons un algorithme d'apprentissage de concepts et d'ontologies pour le Web Sémantique [29]. Notre algorithme classe les objets d'une façon systématique selon les motifs relationnels qui les décrivent. Il est incrémental par rapport à la taille des motifs appris où la taille est définie comme étant le nombre d'arcs d'un motif. Notre algorithme peut être vu comme la généralisation de l'Analyse Formelle de Concepts à des données relationnelles.

Notre approche est semi-automatique : la décision d'ajouter ou non un concept appris dans l'ontologie est laissée à l'ontologiste. Nous explicitons un opérateur de raffinement, i.e. un critère de formation des motifs de taille $n + 1$ à partir des motifs de taille n , ce qui permet de limiter le nombre de motifs considérés.

6.1.6. Comparaison de multiples ontologies dans le cadre du Web sémantique

Participants : Thanh-Le Bach, Fabien Gandon, Rose Dieng-Kuntz.

L'objectif de ces travaux est de permettre de comparer plusieurs ontologies dans le cadre du Web sémantique.

Ce travail s'est déroulé dans le cadre du stage de Thanh-Le Bach [42]. Récemment, dans le cadre du Web sémantique, les nouvelles ontologies sont de plus en plus proposées et utilisées par/dans des communautés Web différentes. Les Web communautaires distincts préfèrent utiliser leurs propres ontologies et employer leurs propres présentations d'ontologie. Donc, si l'on vise un Web sémantique partagé entre plusieurs entreprises, la manipulation de plusieurs ontologies sera nécessaire. Il faudra donc pouvoir comparer, intégrer, faire des correspondances entre plusieurs ontologies.

Nous avons étudié des problèmes de comparaison et d'intégration de plusieurs ontologies, représentées dans des langages actuellement proposés pour le Web sémantique, tels que RDFS, OIL, DAML, Graphes conceptuels... Nous avons choisi le formalisme de représentation d'ontologie RDF(S) (recommandé par W3C) pour proposer, appliquer des algorithmes, des critères de comparaison entre deux ontologies et de mise en correspondance entre les concepts, relations et hiérarchies constituant ces ontologies. Nous avons

développé plusieurs algorithmes de comparaison entre ontologies représentées dans le langage RDF(S) : simple « matching », TF/IDF modifié, adaptation des deux algorithmes précédents pour intégrer le dictionnaire sémantiquement structuré WordNet, prise en compte d'une comparaison tant terminologique que structurelle. Une application en Java a été développée et implémentée pour expérimenter ces algorithmes sur les ontologies O'CoMMA et Aprobatiom (de plus de 450 concepts chacune). Les résultats obtenus seront utilisés pour des étapes suivantes de la construction d'un Web sémantique multi-points de vue de l'équipe ACACIA [39].

6.1.7. Mémoire d'expériences sur les puces à ADN

Participants : Leila Alem, Cyril Dejonghe, Rose Dieng, Olivier Corby, Alain Giboin.

Mots clés : *mémoire d'expériences, ontologie.*

L'objectif de cette action est de proposer une architecture et une méthode pour la capitalisation et la valorisation des connaissances dans le contexte d'une mémoire des expériences sur les biopuces.

Ces travaux ont eu lieu en collaboration avec Pascal Barbry de l'Institut de Pharmacologie Moléculaire et Cellulaire (IPMC), dans le cadre de l'accueil de Leila Alem [54] et du stage de DEA de Cyril Dejonghe [45].

Une analyse de l'activité du biologiste utilisateur des biopuces, nous a permis de définir les deux besoins suivants :

1. *Besoin d'assistance lors des activités de recherche d'information :*
 - Lors de la recherche d'information dans les sites Web tels que Ensembl, PubMed, NCBI etc. Le but ici est de rechercher ce qui est connu sur un gène donné, sur les interactions possibles de ce gène avec un autre, sur sa contribution à une fonction moléculaire, etc.
 - Lors de la recherche d'information dans la base des expériences sur les biopuces. L'objectif ici est de répondre aux questions suivantes : disposons-nous d'une biopuce contenant les gènes qui nous intéressent, si oui, quels sont les résultats d'expériences dont nous disposons ?
2. *Besoin de gérer les connaissances créées au cours de l'activité du biologiste.* Ces connaissances sont cruciales mais ne sont pas pour le moment capitalisées. Elles prennent la forme de synthèse de résultats expérimentaux ou synthèse des recherches d'information.

Il est à noter que :

1. La recherche d'information sur les bases de connaissance théoriques sur le génome telles que les sites NCBI (site américain sur le génome), ENSEMBL (BD génome humain), MEDLINE (BD des publications médicales), OMIM (BD des maladies génétiques), Homologene (qui permet de faire le lien vers d'autres espèces) peut être améliorée par l'exploitation de l'ontologie du domaine Gene Ontology (GO) via l'utilisation du moteur de recherche LocusLink. Il est à noter que l'évolution de l'ontologie est un problème important pour l'IPMC qui travaille en production.
2. Les expériences sur les biopuces sont actuellement stockées sous la forme de documents XML dans la base de données MGED (Microarray Gene Expression Database). Ces expériences pourraient être annotées avec GO afin d'améliorer la recherche d'information dans MGED et de permettre le lien avec les bases de données théoriques.
3. Les connaissances créées pourraient être annotées en utilisant une ontologie appropriée de manière à faciliter leur réutilisation.

Ces propositions sont au coeur de notre démarche de capitalisation et valorisation qui se conjugue en trois temps :

- Identifier les connaissances cruciales : dans le cas présent, il s'agit des résultats d'expériences sur les biopuces.

- Préserver ces connaissances : par la formalisation/modélisation des résultats d'expériences actuellement stockées dans MGED.
- Valoriser ces connaissances : par la consignation des connaissances créées lors de l'analyse des résultats d'expériences, et l'annotation de ces dernières.

Nous avons, pour ce faire :

1. défini un scénario centré sur les besoins identifiés ;
2. proposé un formalisme pour le modèle des expériences. Ce dernier ainsi que le scénario d'utilisation permettront de délimiter l'ontologie à développer ;
3. étudié l'ontologie Gene Ontology à des fins de réutilisation.

L'objectif est de développer un démonstrateur autour de CORESE pour explorer l'ontologie représentée en RDF(S).

6.2. Recherche d'information dans un Web sémantique d'entreprise

Mots clés : *acquisition de connaissances, ingénierie de connaissances, gestion de connaissances, mémoire d'entreprise, environnement de programmation, serveur de connaissances, World Wide Web, Web sémantique, XML, RDF, CommonKADS, graphes conceptuels, ontologie, recherche d'information.*

Nous étudions les problèmes liés à la diffusion des connaissances à travers un serveur de connaissances via un réseau Intranet ou Internet : nous considérons le Web, et en particulier le Web sémantique, comme un moyen privilégié pour l'aide à la gestion des connaissances distribuées intra-entreprise ou inter-entreprises. Un serveur de connaissances permet la recherche d'informations dans une mémoire d'entreprise hétérogène, cette recherche étant intelligemment guidée par des modèles de connaissances ou des ontologies. Il permet également la dissémination proactive d'informations par des agents intelligents. Nous approfondissons le cas d'une mémoire matérialisée sous forme d'un Web sémantique d'entreprise, c'est-à-dire sous forme de ressources (telles que des documents) annotées sémantiquement par des énoncés RDF relatifs à une ontologie.

6.2.1. Moteur RDF Corese

Participants : Olivier Savoie, Olivier Corby [correspondant], Francis Avnaim.

Mots clés : *gestion de connaissances, mémoire d'entreprise, environnement de programmation, serveur de connaissances, Web sémantique, XML, RDF, graphes conceptuels, ontologie, recherche d'information.*

L'objectif de ces travaux est de concevoir un moteur de recherche sémantique basée sur une ontologie RDFS.

Cette année a été consacrée à optimiser le logiciel CORESE de manière à pouvoir traiter un graphe RDF d'un million de relations. Des systèmes de caches et d'indexation de graphes ont été développés.

Nous avons intégré les aspects terminologie multilingue de telle manière qu'un concept puisse être accessible par des termes dans différentes langues. L'interface graphique prend ces termes en compte.

Nous avons intégré les évolutions récentes de RDF : sémantique conjonctive de « domain » et « range », range multiple, *datatype*.

Nous avons enfin développé une fonction de recherche approchée. Cette fonction permet de fournir une réponse approchée à une requête au cas où aucune réponse exacte n'existe. De plus le moteur classe les réponses par ordre de pertinence. Pour cela nous avons implanté dans CORESE la proposition de la thèse de Fabien Gandon utilisant une distance sémantique basée sur l'ontologie. La distance entre concepts est basée sur la longueur des chemins entre les concepts et cette longueur varie avec la profondeur. Ainsi, deux frères de profondeur $n+1$ sont plus proches que deux frères de profondeur n . Ainsi, RapportTechnique et RapportDeRecherche sont deux concepts frères plus proches que les concepts frères Entité et Evènement. Le moteur prend également en compte les énoncés *seeAlso* de RDFS définis sur les classes pour calculer la proximité entre concepts.

Corese fait l'objet d'une opération de développement logiciel (ODL) destinée à améliorer la qualité de l'implémentation afin d'en favoriser la diffusion. Ces travaux se déroulent dans le cadre de l'ODL Corese

depuis juin 2002. L'objectif principal est d'augmenter la qualité du logiciel du point de vue de l'architecture (modularité, documentation, test, évolution), de l'interface de programmation et de l'utilisabilité (interface utilisateur). En effet Corese est la plate-forme de nos expérimentations et sert de base aux collaborations du projet ACACIA. Corese est donc amené à évoluer et à être diffusé.

Les travaux se situent à trois niveaux différents :

6.2.1.1. Architecture de Corese

Ces travaux se sont déroulés en plusieurs phases avec d'abord une analyse de l'architecture existante de Corese, pour délimiter des composants distincts et la répartition des classes dans ces composants. Ensuite nous avons modélisé la nouvelle architecture de manière à optimiser les dépendances entre composants, la réutilisabilité potentielle des composants en étudiant des interfaces de programmation de chaque composant, et l'intégration de Corese sous forme de serveur Web ou intranet. Ces différentes études nous ont amenés à la modélisation UML de l'actuel Corese, puis de la nouvelle architecture proposée, de l'écriture d'un rapport de conception intégrant les diagrammes UML et des explications textuelles (en anglais), ceci afin de représenter de manière visuelle l'architecture et le fonctionnement dynamique de Corese et d'avoir une base pour les développements futurs. La modélisation UML s'est appuyée sur des schémas de conception normalisés (Design Pattern) dont nous avons effectuée l'étude (ex : façade, proxy).

6.2.1.2. Code Java de Corese

Les études architecturales de Corese nous ont amenés à appliquer des modifications au niveau du code en modifiant la structure des packages et en limitant les dépendances entre composants internes mais aussi externes. Ceci permet une meilleure intégration de Corese dans d'autres projets de collaboration ou de diffusion.

6.2.1.3. Méthodes de développement

Pour systématiser les procédures de développement Java (édition du code Java, compilation, tests unitaires, archivage), nous avons mis en place un environnement de développement intégré autour d'une plate-forme d'édition Java, à laquelle plusieurs fonctionnalités ont été ajoutées après configuration. Cet environnement comprend donc l'éditeur, une fonctionnalité de compilation (makefile XML), une fonctionnalité de tests unitaires, et une fonctionnalité de développement collaboratif (CVS), le tout accessible depuis les fenêtres de JBuilder. Cet environnement permet un gain de temps substantiel lors des différentes étapes de développement, notamment au niveau des tests unitaires et une approche méthodique de l'évolution de Corese (archivage méthodique).

6.2.2. Recherche d'information guidée par des ontologies

Participants : Carolina Medina-Ramírez, Rose Dieng, Olivier Corby.

Mots clés : *graphe conceptuel, XML, RDF, Web sémantique, recherche d'information.*

L'objectif de ces travaux est de comparer plusieurs langages de représentation des connaissances pour représenter des ontologies ainsi que le contenu de documents et permettre une recherche guidée par ces ontologies.

Ces travaux se sont déroulés dans le cadre de la thèse de Carolina Medina-Ramírez [38][37][36].

Nous avons proposé le système *EcrireServer* : un serveur de connaissances basé sur le formalisme de graphes conceptuels pour la recherche d'information dans une mémoire documentaire, en utilisant une ontologie et des annotations représentées en langage *ESCRIRE* [24][25]. Dans *EcrireServer*, nous proposons une méthode de traduction du langage *ESCRIRE* vers le langage *RDF(S)* ainsi qu'un outil pour la génération de documents virtuels à partir des réponses à une requête posée. Ces documents virtuels sont générés en exploitant la requête de l'utilisateur et des informations contenues dans les annotations constituant la mémoire d'entreprise.

Notre approche s'appuie sur les langages *RDF* et *XML* proposés par le World Wide Web consortium pour représenter respectivement n'importe quelle ressource du Web et pour structurer les informations (par exemple des informations qui se trouvent dans un document), sur le langage *RDFS* pour exprimer l'ontologie *ESCRIRE* et sur le langage *XSLT* pour implémenter notre traducteur (langage *ESCRIRE* → langage *RDF(S)*).

Nous utilisons pour la recherche d'information la plate-forme Corese [26] développée par l'équipe Acacia. Le processus de traduction utilisé se passe en deux temps :

- *Traduction de l'ontologie et des annotations ESCRIRE* :
Nous avons défini une grammaire de traduction pour formaliser la méthodologie de transformation de l'ontologie et des annotations ESCRIRE dans la syntaxe XML de RDF(S). Les réponses obtenues après l'application de l'outil de traduction sur les annotations et l'ontologie ESCRIRE, constituent respectivement une base d'annotations en RDF et un schéma RDFS. Ensuite tous les deux sont traduits en graphes conceptuels et utilisés par Corese pour la recherche d'information.
- *Traduction de la requête* :
La requête ESCRIRE est traduite directement en graphes conceptuels et envoyée comme entrée à Corese qui fera la projection de celle-ci sur la base de graphes faits.

Pour mener à bien la construction du système EcrireServer, nous avons mené des travaux sur les points suivants :

1. Base de requêtes test : Pour tester le prototype développé, nous avons proposé un ensemble de requêtes pour chaque élément du langage ESCRIRE. En particulier, nous avons des requêtes pour évaluer :
 - l'ontologie : les relations binaires (substage, subpart) ainsi que leur propriétés (symétrie...), les objets globaux.
 - les annotations : relations, objets.
2. Le langage de requêtes : Pour implanter les opérateurs établis par le langage ESCRIRE : AND, OR, NOT, Member, type, EQ, les quantificateurs existentiel et universel, ainsi que l'orderby.
3. Base de règles : Pour améliorer la recherche d'information et enrichir l'ontologie d'ESCRIRE, nous avons proposé une base de règles pour découvrir des connaissances implicites dans les annotations. Ces connaissances sont différentes de celles extraites par l'application des propriétés de symétrie, transitivité ou réflexivité, et elles permettent d'étendre la base de graphes faits.
4. Génération de documents virtuels : Nous avons ajouté au prototype ESCRIRESERVER un module pour la génération de documents virtuels à partir des réponses à une requête posée. Ces documents virtuels sont générés en exploitant la requête de l'utilisateur et des informations contenues dans les annotations constituant la mémoire documentaire.

En conclusion, les principales contributions de ces travaux à la recherche d'information guidée par des ontologies sont un outil dédié à l'exploitation d'une mémoire documentaire constituée d'articles scientifiques en génétique (projet ESCRIRE), un outil pour la génération des documents virtuels à partir d'une requête ESCRIRE posée et un mécanisme de traduction entre plusieurs langages de représentation des connaissances (en particulier, le langage ESCRIRE appuyé sur une syntaxe XML, le langage RDF(S) et le formalisme des graphes conceptuels) : ces langages permettant de représenter d'une part les ontologies et d'autre part les annotations sur le contenu des documents constituant la mémoire d'entreprise.

6.2.3. *Ontologies et Web Mining pour la diffusion des connaissances dans le domaine médical*

Participants : Laurent Alamarguy, Laurent Berthelot, Rose Dieng-Kuntz.

Mots clés : *ontologie, ingénierie linguistique, acquisition de connaissances à partir de textes, TALN, XML, RDF, Web, recherche d'information.*

L'objectif de ces travaux est de proposer des aides méthodologiques et logicielles pour la construction semi-automatique d'une ontologie à partir d'un corpus textuel et pour la construction d'une mémoire communautaire dans le domaine médical.

Ces travaux se déroulent dans le cadre de la thèse de Laurent Alamarguy. A ce jour, la recherche en génétique a donné lieu à une quantité importante de résultats générés à partir d'expériences effectuées plus ou moins

en fonction des données déjà existantes, et l'une des tâches nécessaires à présent serait de capitaliser ces connaissances disponibles sur le Web. L'objectif est d'aider à l'élaboration d'une mémoire de communauté recensant des corrélations entre gènes et maladies du système nerveux central. Pour ce faire les techniques basées sur des ontologies utilisées par le moteur de recherche sémantique CORESE facilitera la Recherche d'Information ; le développement de méthodes linguistiques d'acquisition des connaissances à partir de textes permettrait d'améliorer l'automatisation de la construction (ou de l'enrichissement) de l'ontologie ainsi que l'automatisation de l'annotation de documents textuels.

Dans un premier temps, nous avons fait un état de l'art sur la méthodologie de la construction d'ontologies de manière générale (les principes) ainsi que sur les ontologies du domaine médical, mettant en avant la nécessité de développer la diversité des types de relations ontologiques. Parallèlement, l'état de l'art sur les outils et méthodes linguistiques nous a conduit à comparer différents outils d'extraction de connaissances à partir d'un corpus test d'extraits d'articles médicaux provenant de la base de données MEDLINE.

Comment enrichir une ontologie existante ? Le domaine choisi est l'activité biomédicale et les ontologies associées « Gene Ontology » et « Mesh ». Nous avons choisi comme corpus de test les citations MedLine disponibles en XML sur le site du National Library of Medicine. Ce corpus est composé de 30.000 citations bibliographiques que nous avons nettoyées et transformées en texte brut pour le rendre analysable. Ensuite, nous avons testé des outils existants. Le premier fut l'outil d'analyse lexicale Gate, qui était censé découper les phrases en groupes lexicaux. Gate n'étant encore qu'un prototype, il n'offrait pas toutes les fonctionnalités nécessaires. Néanmoins, il mérite d'être testé à nouveau, lorsqu'il implémentera toutes ces fonctionnalités. L'analyseur Nomino a été testé sur une partie du corpus MedLine (5000 citations). Les résultats permettent de retrouver un certain nombre de concepts, mais les erreurs sont en trop grand nombre pour en tirer des informations de façon automatique. Enfin, nous avons testé les produits UMLS. Ils comprennent un outil d'analyse lexicale se basant sur un réseau sémantique construit à partir de Mesh et de Gene Ontology, ainsi qu'un thésaurus. Cependant, les résultats sont trop dépendants du thésaurus, et l'analyse lexicale reste souvent mauvaise.

6.2.4. Agents pour la gestion des annotations sémantiques distribuées dans CoMMA

Participants : Fabien Gandon, Laurent Berthelot.

L'objectif de ces travaux est de développer un système multi-agents permettant la distribution d'annotations sémantiques et la distribution du traitement de requêtes, dans le cadre d'un Web sémantique d'entreprise.

Ces travaux se sont déroulés dans le cadre de la thèse de Fabien Gandon [17] et du projet CoMMA. L'enjeu de la société d'agents à développer est de trouver des mécanismes pour décider où stocker les annotations nouvellement soumises et comment distribuer une requête pour ne pas laisser échapper des réponses simplement parce que l'information nécessaire est dispersée entre plusieurs bases d'annotation. Ces deux facettes de la distribution sont liées puisque le processus de résolution distribuée d'une requête dépend étroitement du choix fait pour la distribution des annotations. Dans cette société le médiateur d'annotation (AM) est responsable de la gestion de la dispersion des annotations ; ces annotations étant réparties entre des archivistes d'annotation (AAs) [33].

Pour allouer une annotation nouvellement soumise, l'AM émet un appel à proposition à l'attention des AAs. Un protocole d'interaction correspondant à un 'contract-net' imbriqué est utilisé pour déterminer lequel des AAs gagnera l'annotation nouvellement soumise. En réponse, chaque AA mesure la proximité sémantique entre l'annotation et les types des concepts et de relations actuellement dans ses archives. L'AA le plus proche gagne le contrat. Ce protocole permet de spécialiser les bases d'annotations sémantiques de la mémoire et d'entretenir cette spécialisation [34].

Pour ce protocole, nous avons donc défini une pseudo-distance en utilisant la hiérarchie de l'ontologie et une distance lexicographique pour les valeurs littérales. La distance utilisant la hiérarchie est basée sur le chemin entre deux notions, passant par le plus proche commun supertype ; les superypes communs représentent ce que deux notions ont en commun. Nous l'employons pour comparer les offres des différents AAs. L'ontologie est ainsi utilisée comme un espace commun permettant de définir des (pseudo-)distances communes dont les résultats sont comparables. Le consensus ontologique fournit donc une base pour d'autres consensus (ex : un

consensus sur le calcul d'une métrique partagée). L'objet 'ontologie' est donc la pierre de touche de tous les mécanismes distribués d'une gestion intelligente des connaissances dispersées.

La résolution d'une requête peut impliquer plusieurs bases d'annotations réparties entre plusieurs AAs ; le résultat est une fusion de résultats partiels. Pour déterminer si et quand un AA doit participer à la résolution d'une requête, les AAs calculent le recouvrement entre la liste des notions actuellement utilisées dans leur base et la liste de celles utilisées dans la requête (en prenant en compte les liens de subsomption dans l'ontologie). En utilisant ces descriptions de recouvrement, l'AM peut identifier à chaque étape de son algorithme de décomposition et pour chaque requête intermédiaire qu'il produit, les AAs à consulter. L'ontologie partagée fournit ici les primitives permettant de décrire des connaissances allouées à chaque agent et permet ainsi de statuer sur la pertinence d'une participation d'un agent à une tâche donnée. Un deuxième algorithme plus performant a été partiellement implanté et testé [30].

Une fois que les rôles d'AA et d'AM ont été spécifiés avec leurs interactions, des modules de CORESE ont été intégrés dans les types d'agent implantant ces rôles afin de leur fournir les compétences nécessaires [17].

6.2.5. Exploitation des techniques de la fouille du Web et d'ontologie pour l'intégration des sources externes dans une mémoire d'entreprise gérée par un système multi-agents.

Participants : Tuan-Dung Cao, Fabien Gandon, Rose Dieng-Kuntz.

L'objectif de ces travaux est de proposer des aides méthodologiques et de développer des outils pour la fouille du Web par des agents logiciels et pour la génération automatique des annotations RDF à partir des pages Web bien structurées.

Ces travaux se sont déroulés dans le cadre du stage de Tuan-Dung Cao [43]. Les annotations jouent un rôle important dans les applications de Web Sémantique, elles décrivent le contenu des documents dans la mémoire d'entreprise. Se basant sur une ontologie, elles sont destinées à permettre une recherche d'information intelligente. Mais un gros problème d'annotation se produit quand un grand ensemble de documents Web sont découverts, le travail d'annotation manuelle devient pénible et répétitif.

Nous avons proposé une méthode d'extraction des données semi-structurées pour générer des annotations RDF à partir du contenu des pages Web. Cette méthode est basée sur des techniques de la galaxie XML et guidée par une ontologie (O'CoMMA). Notre approche consiste à extraire automatiquement des informations dans les pages Web bien structurées (le contenu peut changer souvent mais la structure de la page Web ne change pas beaucoup) : de telles pages sont souvent disponibles sur le Web comme des catalogues, des bibliothèques de documents... Il s'agit de recueillir d'abord un documents Web exemple et de le convertir en format XHTML (syntaxe XML). Donc on peut manipuler la structure hiérarchique des documents XHTML en utilisant le modèle DOM. Par l'outil graphique WebAG que nous avons développé, les annotateurs peuvent spécifier des données à extraire et les termes concernés dans l'ontologie pour générer une règle d'extraction en langage XSLT. L'annotation RDF de ce document est générée en utilisant un processeur XSLT pour transformer le document XHTML en RDF.

En se basant sur cette méthode d'extraction, un système multi-agents dédié à la tâche de « wrapper » les sources Web, a été conçu et implémenté. Ces agents « wrapper » sont ajoutés dans le système CoMMA, permettant d'annoter automatiquement les sites Web bien structurés comme la base des rapports de recherche de l'INRIA, la National Library of Medicine PubMed, CompuScience WWW-Database, etc. JADE a été choisi comme plate-forme de développement des agents. Les annotations résultats seront directement utilisées par le système CoMMA pour la recherche sémantique des documents d'une entreprise. [43].

En annotant des ressources disponibles sur le Web ouvert, la mémoire organisationnelle sort des murs de l'organisation. Dans CoMMA, des agents assistaient le processus d'annotation et d'archivage mais l'annotation d'une ressource était essentiellement un processus manuel. Même si cela était acceptable dans CoMMA du fait que des personnes impliquées dans les scénarios avaient des rôles incluant la tâche d'annotation (veilleur, documentaliste, etc.), il est évident que des outils sont nécessaires pour assister ce travail en aidant, par exemple, l'exploitation d'indices structurels dans les ressources, en soulageant l'utilisateur de la répétition de tâches semblables et fastidieuses, en automatisant les mises à jour lorsque les ressources

changent, etc. C'est pour cela que nous avons introduit une nouvelle société d'agents : la société des extracteurs.

Le Web ouvert est destiné aux humains et un grand nombre de ressources sont non structurées ou semi-structurées. L'extraction d'annotations sémantiques fournissant à l'organisation des pointeurs internes vers des ressources externes, pose le problème du développement d'extracteurs spécifiques pour chaque source d'information jugée pertinente. Les agents de cette société automatisent l'extraction d'informations pertinentes et leur intégration à la mémoire de l'organisation. Le système assiste la production d'un modèle d'extraction basé sur l'ontologie O'CoMMA. Nous utilisons XSLT pour décrire les règles d'extraction dans le document XML, en employant des chemins XPath pour localiser les données à extraire. Les modèles d'annotation XSLT sont ensuite appliqués aux sources en HTML pour établir une base d'annotation. La société des extracteurs est hiérarchique, avec un rôle de gestionnaire d'extraction (WM) responsable de créer et de contrôler les extracteurs archivistes (AWA) responsables de l'extraction pour une source d'information ciblée. Cette société permet aux utilisateurs de développer et de lancer une population d'AWA, chacun d'eux surveillant la source à laquelle il est affecté.

6.2.6. Modélisation en RDF les aspects sémantiques des formulaires XForms

Participants : Nicolas Duboc, Olivier Corby.

Ces travaux se sont déroulés dans le cadre du stage de DEA de Nicolas Duboc [46].

Le W3C travaille actuellement sur un nouveau langage XML de définition de formulaires : XForms. Ces travaux s'inscrivent dans la démarche d'harmonisation des standards du Web autour des technologies XML.

Cette spécification propose de définir un formulaire en deux parties :

- un modèle qui définit une structure de donnée XML vide qui recevra les informations entrées par l'utilisateur, des contraintes sur la validité des données entrées, l'adresse et la méthode d'envoi des données au serveur.
- un ensemble de moyen de saisie des données : champs de texte, choix parmi une liste, etc.

Dans le contexte du Web sémantique, ce stage propose d'étudier le couplage des annotations sémantiques avec les formulaires du Web.

L'objectif est double : il s'agit, d'une part d'envisager des utilisations d'annotations sémantiques de formulaires et d'autre part de d'étudier le degré d'intégration de RDF avec XForms pour aboutir aux cas d'utilisations précédemment définis.

L'ontologie des formulaires a été développée pour être applicable à tout type de formulaires. Elle se concentre donc sur la structure d'un formulaire, sa fonction, le type de résultat de sa soumission et ses éléments constitutifs. La fonction d'un formulaire est une abstraction du service proposé. Plusieurs fonctions récurrentes sont prédéfinies : recherche, réservation, achat en ligne. Elle définit également les propriétés liant ces concepts entre eux ou liant ces concepts à des concepts d'une autre ontologie.

RDF permet d'annoter des ressources identifiées par des URI. Dans le cas des annotations de formulaires globales il faut donc un identifiant pour le formulaire. Dans le cas des annotations locales, il faut pouvoir identifier un sous-élément du formulaire. La solution retenue repose sur XPointer. Cette recommandation du W3C propose un mécanisme de référencements de fragments de documents XML. Ces références peuvent être relatives au document courant (ce qui sera utilisé pour les annotations internes) ou relatives à un document identifié par un URI (pour les annotations externes).

7. Contrats industriels

7.1. CoMMA

Nous avons collaboré avec Atos Origin et le CSTB, dans le cadre du projet européen IST CoMMA (voir section 8.3).

7.2. Knowledge Management Platform

Participants : Alain Giboin, Olivier Corby, Fabien Gandon, Sophie Avon, Milène Jarry, Bérangère Lemoine, Christophe Rey.

Mots clés : *ontologie, mémoire d'entreprise, mémoire de projet, XML, RDF.*

Le projet KMP (« Knowledge Management Platform : Conception et analyse des usages communautaires d'un service web de compétences partagées par un réseau inter-firmes et inter-institutions dans le domaine des télécommunications ») est un projet exploratoire labélisé par le RNRT en mai 2002 (http://www.telecom.gouv.fr/rnrt/index_net.htm) et notifié en novembre 2002 pour une durée de deux ans. Ce projet pluridisciplinaire implique des équipes spécialisées en informatique, sciences des organisations, sciences économiques, psychologie ergonomique. Les partenaires du projet sont les suivants : Laboratoire Rodige (UNSA-CNRS), Laboratoire Latapses (UNSA-CNRS), Acacia (INRIA Sophia Antipolis), GET (Telecom Paris et ENST Bretagne), Telecom Valley (Sophia Antipolis). Le projet KMP durera deux ans à partir de la date de sa notification officielle, prévue fin 2002.

L'objectif de KMP est de construire une solution innovante de gestion des connaissances partagées entre différents acteurs, au sein d'une même communauté de pratique. Cette solution repose sur l'analyse, la conception, la réalisation et l'évaluation d'un prototype de service web de compétences, de type hypermédia adaptatif. Ce prototype sera une composante d'un portail web destiné à une communauté d'entreprises, d'institutionnels et d'organismes académiques impliqués dans le domaine des télécommunications ; la communauté étudiée dans l'application est la Telecom Valley (Sophia Antipolis). KMP aura pour fonction de faciliter la recherche et l'établissement de partenariats au sein de cette communauté.

Le projet KMP se divise en cinq sous-projets :

1. Construction d'une ontologie pour la représentation des compétences.
2. Élaboration d'une cartographie des compétences à partir de l'ontologie.
3. Réalisation informatique d'un prototype de service web de compétences.
4. Évaluation du service web sur la dynamique communautaire.
5. Évaluation du service web sur la création de valeur et la dynamique des connaissances au sein d'une communauté de pratique.

L'équipe Acacia coordonne les sous-projets 1 et 3. Le prototype KMP reposera sur l'outil Corese, développé dans l'équipe. Pour construire l'ontologie de compétences, nous nous appuyerons sur l'ontologie O'CoMMA. La méthode des scénarios d'utilisation sera utilisée de manière systématique. Deux pré-études pour le projet KMP ont donné lieu à deux rapports de stage de DESS au sein d'Acacia [48][41].

7.3. Ligne de Vie

Participants : Rose Dieng-Kuntz, Olivier Corby.

Mots clés : *ontologie, gestion des connaissances, Web sémantique, XML, RDF, réseau de soin.*

La proposition « Ligne de Vie » soumise par le projet Acacia à l'appel d'offres « ACI Technologies de la Santé » a été acceptée. D'une durée de 2 ans, elle porte sur un « Système de gestion des connaissances destiné à outiller la continuité des soins médicaux et le travail collaboratif des réseaux de soins » avec pour partenaires la SARL NAUTILUS et le Service de Santé Publique et d'Informatique médicale de la Faculté de Médecine Broussais-Hôtel Dieu.

8. Actions régionales, nationales et internationales

8.1. Actions régionales

8.1.1. *Projet MEAT*

Participants : Leila Alem, Cyril Dejonghe, Rose Dieng-Kuntz, Olivier Corby, Alain Giboin.

Nous collaborons avec Pascal Barbry (IPMC) pour construire une mémoire d'expériences sur les puces à ADN (voir section 6.1.8). Cette collaboration entamée dans le cadre de l'action Colors MEAT [54] se poursuivra par la thèse de Khaled Khelif sur ce sujet.

8.1.2. *Laboratoire des usages de Sophia Antipolis*

L'équipe Acacia participe, via le projet RNRT KMP, au Laboratoire des usages de Sophia Antipolis, créé à l'initiative du Centre national de recherche technologique (CNRT) de Sophia Antipolis, dont l'INRIA Sophia Antipolis est l'un des membres fondateurs. Le laboratoire des usages a pour objectif d'observer les usages actuels des technologies et d'anticiper leurs usages futurs, « par une recherche pluridisciplinaire réunissant technologues, économistes, sociologues, ergonomes, spécialistes du marketing ... travaillant avec des méthodologies rigoureuses autour de plates-formes technologiques performantes environnées d'utilisateurs pertinents et variés ».

8.1.3. *CoMMA*

Nous avons collaboré avec Atos Origin et le CSTB, dans le cadre du projet européen IST CoMMA (voir section 8.3.1).

8.1.4. *Autres collaborations*

Nous avons collaboré avec Sabine Moisan (projet Orion, INRIA Sophia Antipolis) et Sabine Delaître (École des Mines de Paris à Sophia Antipolis) autour de la méthode instrumentée AEX d'aide au retour d'expérience mise au point par Sabine Delaître au cours de son doctorat en informatique. Cette collaboration a donné lieu à la publication d'un article dans la conférence ICEIS'2002 [27].

8.2. Actions nationales

Nous participons à divers groupes de travail :

- Olivier Corby participe à l'Action spécifique du CNRS sur « *le Web sémantique* » [urlhttp://www.lalic.paris4.sorbonne.fr/stic/](http://www.lalic.paris4.sorbonne.fr/stic/).
- Olivier Corby et Rose Dieng font partie du groupe *Ingénierie des Connaissances* du PRC-I3 (« Information, Interaction, Intelligence »), et Alain Giboin fait partie du *Groupe Collecticiels* du PRC-I3.
- Rose Dieng fait partie du bureau du GRACQ (*Groupe de Recherche en Acquisition des Connaissances*) ([urlhttp://www.irit.fr/GRACQ](http://www.irit.fr/GRACQ)), parrainé par l'AFIA.
- Rose Dieng fait partie du Groupe *Terminologie et IA*, parrainé par l'AFIA.
- Rose Dieng participe à l'Action spécifique du CNRS, ASSTICCOT, sur *Terminologie et corpus* (<http://www.irit.fr/ASSTICCOT/>).
- Rose Dieng et Alain Giboin font partie du groupe COOP (*Acquisition et modélisation des connaissances pour un système d'assistance coopératif*), parrainé par l'AFIA et l'ARC.
- Alain Giboin est membre fondateur et co-animateur du groupe « *Psychologie ergonomique* » du Département « Recherche » de la Société française de Psychologie. Il est également Webmestre du site web du groupe : <http://www-sop.inria.fr/acacia/gtpe>

Nous allons participer à l'action nationale de recherche et développement de l'INRIA, Syntax, sur les documents électroniques.

8.3. Actions européennes

8.3.1. Projet européen CoMMA

Participants : Fabien Gandon, Olivier Corby, Alain Giboin, Rose Dieng, Alexandre Delteil, Catherine Faron-Zucker.

Mots clés : *acquisition de connaissances, capitalisation des connaissances, gestion des connaissances, serveur de connaissances, mémoire d'entreprise, ontologie, modèle d'entreprise, assistance à l'utilisateur, système multiagent, graphe conceptuel, document structuré, World Wide Web, XML, RDF, Web sémantique.*

Nous avons participé au projet IST CoMMA (« *Corporate Memory Management through Agents* »), financé depuis février 2000 pour deux ans. Les partenaires sont ATOS Origin, CSELT, le CSTB, le LIRMM, l'université de PARME et T-NOVA (Deutsche Telekom). Le projet CoMMA a permis de construire un système d'agents coopérant pour la recherche d'informations dans une mémoire d'entreprise matérialisée dans des documents sémantiquement annotés par des énoncés RDF. Ces agents sont guidés par des ontologies, un modèle d'entreprise ainsi que des modèles utilisateurs et ont des capacités d'apprentissage pour s'adapter à l'utilisateur [44]. Certains agents sont proactifs et permettent de disséminer les informations adéquates en fonction des profils utilisateurs. Deux scénarios sont étudiés :

- l'insertion des nouveaux employés,
- et l'assistance à la veille technologique.

Au niveau du projet Acacia, nous avons proposé une approche de recueil basée sur les scénarios et nous avons développé l'ontologie O'CoMMA [40][17]. Nous avons proposé des extensions de RDF(S) pour permettre l'expression de connaissances contextuelles, de définitions explicites de classes et de propriétés, et d'axiomes [16],[62]. Nous avons proposé un algorithme d'apprentissage d'ontologies à partir des annotations RDF de documents [29]. Nous avons étendu les capacités d'inférence du moteur de recherche sémantique CORESE (exploitation de propriétés réflexives, symétriques, transitives et inverses, moteur d'inférence faisant des déductions à partir d'une base de règles) [26]. Nous avons proposé une architecture multi-agents pour la gestion d'une mémoire d'entreprise distribuée [32][34][20][21]. Nous avons étudié les possibilités de fragmentation de la base d'annotations et de distribution du traitement des requêtes en reposant sur les statistiques sur les archivistes [34][33][31][30]. Enfin, nous avons participé à l'évaluation de la plate-forme, en particulier de ses interfaces graphiques [35].

8.3.2. Réseau OntoWeb

Le projet Acacia participe au réseau OntoWeb (*Ontology-based Information Exchange for Knowledge Management and Electronic Commerce*) coordonné par Vrije Univ. Amsterdam et réunissant une centaine d'équipes de recherche. Nous avons participé aux travaux sur les scénarios d'application d'ontologies pour la mémoire d'entreprise [49].

8.4. Actions bilatérales

Nous avons obtenu un financement Conicyt-INRIA pour une collaboration avec l'Universidad de Chili sur le projet ECOGENT (*Agents pour la représentation de l'économie chilienne* en 2003).

8.5. Accueil de chercheurs étrangers

Nous avons accueilli Leila Alem (CSIRO, Australie) pour collaborer sur la mémoire de projet et sur la mémoire d'expériences, travaux illustrés par la mémoire d'expériences sur les puces à ADN [54].

9. Diffusion des résultats

9.1. Animation de la Communauté scientifique

9.1.1. Comités de programme

Olivier Corby a participé au comité de programme de :

- *ECAI'2002 Workshop on Semantic Authoring, Annotation & Knowledge Markup (SAAKM 2002)*, Lyon, 23 juillet 2002.
- *EKAW'2002 Workshop on Knowledge Management through Corporate Semantic Webs*, Sigüenza, Spain, 30 septembre 2002.
- *Journées scientifiques du CNRS sur le web sémantique*.

et a été relecteur pour :

- *ECAI'2002 (15th European Conference on Artificial Intelligence)*
- *CARI'2002 (6ème Congrès Africain sur la Recherche en Informatique)*, Yaoundé, Cameroun, 14-17 octobre 2002).

Rose Dieng a été area chair pour le thème « *Knowledge Acquisition and Knowledge-Based systems* » à la *15th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'2002)*, 21-26 juillet 2002, Lyon.

Elle a en outre fait partie de plusieurs comités de programme :

- *13ème Congrès Francophone de Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle (RFIA'2002)*, Angers, 8-10 janvier 2002.
- *Journées nationales EGC 2002 - Extraction et Gestion de Connaissances*, Montpellier, 21-23 janvier 2002.
- *13èmes Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC'2002)*, Rouen, 28-30 mai 2002.
- *5th International Conference on Cooperative Systems (COOP'2002)*, Saint-Raphaël, 5-7 juin 2002.
- *Intelligent Information Processing (IIP 2002)*, dans le cadre du *IFIP World Computer Congress (WCC2002)*, 25-30 août 2002, Montreal, Canada.
- *6th International Workshop CIA 2002 on Cooperative Information Agents*, September 18 - 20, 2002, University Rey Juan Carlos, Madrid, Spain <http://www.dfki.de/~klusch/cia2002.html>.
- *13th International Conference on Knowledge Engineering and Management (EKAW'2002)*, Sigüenza, Spain, 1-4 octobre 2002, et dont elle fait partie du comité de pilotage.
- *6ème Congrès Africain sur la Recherche en Informatique (CARI'02)*, Yaoundé, Cameroun, 14-17 octobre 2002.
- *4th International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management (PAKM'2002)*, 2-3 décembre 2002, Vienna-Austria,
- *Gestion des Connaissances et des Compétences en Génie Industriel (GCC-GI)*, 12-13 décembre 2002, Nantes.

Fabien Gandon a participé aux comités de programme suivants :

- *ECAI'2002 Workshop on Knowledge Management and Organizational Memories*, Lyon, 22 juillet 2002,
- *EKAW'2002 Workshop on Knowledge Management through Corporate Semantic Webs*, Sigüenza, Spain, 30 septembre 2002.

et a été relecteur pour ECAI'2002.

Alain Giboin a participé aux comités de programme suivants :

- *COOP'2002, Fifth International Conference on Cooperative Systems*, Saint-Raphaël, 5-7 juin 2002 : <http://www.i3s.unice.fr/~corinne/coop2002>
- *COOP'2002 Workshop on « Project Memory »*, Saint-Raphaël, 5 juin 2002 : <http://www.i3s.unice.fr/~corinne/coop2002/proposal.htm>

- Human Factors & the Web : Designing and Evaluating for the Web 1st International Conference - 16-19 mars 2002 - Nice, France : <http://www.unice.fr/hfweb/index.html>
- CONTEXT'2003, Fourth International Conference on Modeling and Using Context, Stanford, États-Unis, 18-20 juin 2003 : <http://context.umcs.maine.edu/CONTEXT-03>

9.1.2. Revues

- Rose Dieng fait partie du comité éditorial du journal *ETAI (Electronic Transactions on Artificial Intelligence)* pour le thème *Semantic Web*.
- Rose Dieng a été relectrice pour la revue *IEEE Intelligent Systems & their Applications*.

9.2. Organisation de colloques et de cours

- L'équipe Acacia a co-organisé avec le réseau européen EKMF, le CERAM, et ecKM une école d'été sur le Knowledge Management : *la 2nd European Knowledge Management Summer School (KMSS'2002)* qui a eu lieu du 2 au 6 septembre à Sophia Antipolis et accueilli 77 participants.
- L'équipe Acacia a organisé le *Séminaire InTech'Sophia sur le Knowledge Management : synergie entre recherche et industrie*, le 6 décembre 2002.
- Rose Dieng et Alain Giboin ont co-organisé avec Anne-Marie Pinna-Déry et Mireille Blay-Fornarino d'I3S la conférence *Fifth International Conference on Cooperative Systems (COOP'2002)* [56], Saint-Raphaël, 5-7 juin 2002.
- Rose Dieng a été co-présidente du *ECAI'2002 Workshop on Knowledge Management and Organizational Memories* [13] <http://www.inria.fr/acacia/WORKSHOPS/ECAI2002-OM/call.html>, Lyon, 22 juillet 2002.
- Une sélection des meilleurs articles des workshops organisés à IJCAI'99, ECAI'2000 et IJCAI'2001 a été publiée par Kluwer Academic Publishers [12].
- Rose Dieng a été co-organisatrice du *ECAI'2002 Workshop on Machine Learning and Natural Language Processing for Ontology Engineering* <http://www-sop.inria.fr/acacia/WORKSHOPS/ECAI2002-OLT>, Lyon, 22-23 juillet 2002
- Rose Dieng a été co-organisatrice du *ECAI'2002 Workshop on Semantic Authoring, Annotation & Knowledge Markup (SAAKM 2002)* [14] <http://saakm2002.aifb.uni-karlsruhe.de>, Lyon, 23 juillet 2002.
- Rose Dieng est co-organisatrice du *AAAI Spring Symposium on Agent-mediated Knowledge, March 24-26, 2003, Stanford University* http://www.dfki.uni-kl.de/~elst/AMKM/Cfp_AMKM.html
- Rose Dieng et Fabien Gandon ont organisé le *EKAW'2002 Workshop on Knowledge Management through Corporate Semantic Webs* [11], Sigüenza, Spain, 30 septembre 2002, <http://www.inria.fr/acacia/WORKSHOPS/EKAW2002-OM/call.html>.

9.3. Divers

9.3.1. Conseils scientifiques

Rose Dieng fait partie :

- du Conseil scientifique du Laboratoire Perception, Systèmes, Information de l'université de Rouen et de l'INSA Rouen,
- de la Commission des spécialistes CS27 de l'UNSA.
- et de la Commission des spécialistes CS27 de l'université Montpellier II.

9.3.2. Tâches collectives INRIA

- Olivier Corby fait partie du CUMI (*Comité des Utilisateurs des Moyens Informatiques*).

- Rose Dieng fait partie du bureau du Comité des Projets, du Comité de Centre et a participé au groupe de prospective « *Informatique Scientifique et Technique* » de l'INRIA.
- Alain Giboin a participé aux deux groupes de travail suivants de l'INRIA Sophia Antipolis : « *Formalisation et mise en oeuvre de la communication interne* » et « *Web externe (extranet de l'UR)* ».

9.3.3. Visites

Le projet ACACIA a accueilli les visiteurs suivants :

- Pascal Barbry (IPMC), Rémi Bars (Bayer Crop Science), Richard Christen, Karim de Fombelle, Claude Pasquier (UNSA-CNRS),
- Lorne Bouchard (Institut de la Francophonie pour l'Informatique, Hanoï, Vietnam),
- Bernard Cahuet (CERAM),
- Neantro Saavedra Rivano (Université de Tsukuba, Japon & Universidad de Chile, Chili),
- Catherine Thomas (RODIGE-UNSA),
- Robert Mahl et Kevin Huggins de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

9.4. Enseignement

9.4.1. Enseignement universitaire

- Le projet Acacia est équipé d'accueil de l'École doctorale des sciences pour l'ingénieur de Nice - Sophia Antipolis (DEA d'Informatique).
- Les membres du projet ont donné les cours suivants :
 - Ecole des Mines de Nantes : Olivier Corby a donné un cours de 3h sur XML.
 - ENTPE, Lyon : Rose Dieng est responsable d'un module d'intelligence artificielle de 30h où Rose Dieng (12h sur *Acquisition et Gestion des Connaissances* et sur *Systèmes multi-agents*), Olivier Corby (12h sur *Représentation des connaissances et raisonnement* et sur *XML et Web sémantique*) et Bertrand Neveu, projet Coprin ont donné des cours.
 - DEA RSD de l'UNSA : Olivier Corby a donné 6h de cours sur XML.
 - ESSI 3ème année, module « Interfaces graphiques homme-machine », université de Nice - Sophia Antipolis : Alain Giboin a contribué à l'organisation du module, cours d'ergonomie, participé à l'encadrement des travaux pratiques et à l'évaluation des projets d'IHM des étudiants (21 h).
 - DESS « Ergonomie des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (ErgoNTIC) », université de Nice Sophia Antipolis : Alain Giboin a donné un cours (12 h) sur « *Coopération ergonome-informaticien-utilisateur dans la conception et l'évaluation d'interfaces homme-machine : méthodes partagées* » ; participé au tutorat et à l'encadrement de stage ; été membre du jury de validation des acquis professionnels.
 - Coordination Module IHM de l'ESSI et DESS ErgoNTIC de l'UNSA : Alain Giboin est chargé de la coordination entre le module IHM de l'ESSI et le DESS ErgoNTIC de l'UNSA. Ce projet, qui a pris effet à la rentrée universitaire 2001-2002, a pour but de faire travailler ensemble, dès la phase de formation, des informaticiens et des ergonomes, et de permettre aux enseignants en informatique et en ergonomie de mettre sur pied des formations conjointes favorisant la coopération entre informaticiens et ergonomes.

- Lors de l'école d'été KMSS'2002 (2nd Knowledge Management Summer School) [15], qui a eu lieu du 2-6 Septembre 2002, au CERAM et à l'INRIA, Sophia Antipolis, co-organisée par l'équipe Acacia,
 - * Olivier Corby a présenté un cours et une démonstration sur CORESE, et organisé une session de démonstrations,
 - * Rose Dieng a présenté un cours sur *Methods and Techniques for Corporate Memories* et a organisé une cluster session sur *Methods*.
 - * Fabien Gandon a présenté un cours : *Ontology in a nutshell and CoMMA in a nutshell* (1h) et été responsable d'un TP : *Ontology : nature and engineering* (1h30)
 - * Alain Giboin a présenté un cours sur *Individual and Organizational Learning as Dialogue* et *Organizational Memory Systems : A Kind of CSCW Systems*.
- Fabien Gandon est moniteur en deuxième année du département informatique de l'université de Nice-Sophia Antipolis. Il a dirigé 3 groupes d'étudiants de l'UNSA, deuxième année Math Physique, travaux pratiques Unix et Réseaux et 2 groupes d'étudiants de l'UNSA, première année Maths-Physique, travaux pratiques de programmation Java
- Licence MI, second semestre, université de Nice : Fabien Gandon a encadré un projet bibliographique : « Travaux d'étude » sur le sujet : *XML et Web Sémantique*.
- DEUG MP 1, second semestre, université de Nice : Fabien Gandon a encadré des TP Programmation JAVA (78h).
- Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint Etienne : Fabien Gandon a donné 12 heures de cours de DEA sur les ontologies, les 12 et 13 Février 2002

9.4.2. Thèses

- Thèses soutenues :
 - i. Joanna Golebiowska : *Exploitation des ontologies pour la mémoire d'un projet-véhicule : méthode et outil SAMOVAR*, université de Nice - Sophia Antipolis [18] (soutenance le 4 février 2002).
 Samovar est un outil et une méthode de capitalisation de connaissances dans le domaine de l'automobile. Basé sur la construction et l'exploitation d'une mémoire de projet (en particulier la mémoire des problèmes rencontrés au cours d'un projet), Samovar repose sur un ensemble d'ontologies qui structurent les connaissances et guident la recherche d'informations dans la mémoire de projet par le moteur de recherche Corese. Ces ontologies ont été construites à partir des champs textuels de la base contenant les problèmes observés au cours des validations. Nous avons exploité pour cela un outil de traitement linguistique (Nomino) que nous avons appliqué sur le corpus textuel issu de ces champs. Par la suite nous avons défini des règles heuristiques à appliquer sur les candidats termes obtenus afin de structurer notre ontologie. Enfin, nous avons vérifié nos hypothèses sur le terrain, avec une application concrète émanant d'un service-client, et concernant la recherche des problèmes similaires apparus au cours des validations d'un projet-véhicule.
 En élaborant Samovar, nous avons proposé un outil de construction d'ontologies, à partir des sources d'information hétérogènes et distribuées, en particulier des textes partiellement dégradés, et d'autre part, une méthode de construction de la mémoire d'un projet de conception d'un système complexe. Notre approche, bien qu'issue

et expérimentée dans le contexte de conception d'automobiles à Renault, pourrait être appliquée à un autre constructeur d'automobile ou un constructeur de produits manufacturiers (avionique, électronique), pour construire une mémoire de projet ou mémoire de problèmes.

- ii. Fabien Gandon : *Distributed Artificial Intelligence and Knowledge Management : Ontologies and Multi-Agents Systems for a Corporate Semantic Web*, université de Nice - Sophia Antipolis (Soutenance le 7 novembre 2002)

Ce travail concerne les systèmes multi-agents pour la gestion d'un web sémantique d'entreprise basé sur une ontologie. Il a été effectué dans le cadre du projet Européen CoMMA se focalisant sur deux scénarios d'application : l'assistance aux activités de veille technologique et l'aide à l'insertion d'un nouvel employé dans une organisation.

Trois aspects ont essentiellement été développés dans ce travail :

- * la conception d'une architecture multi-agents assistant les deux scénarios, et l'approche organisationnelle descendante adoptée pour identifier les sociétés, les rôles et les interactions des agents.
- * la construction de l'ontologie O'CoMMA et la structuration de la mémoire organisationnelle en exploitant les technologies du Web sémantique
- * la conception et l'implantation (a) des sous-sociétés d'agents chargées de la maintenance des annotations et de l'ontologie et (b) des protocoles supportant ces deux groupes d'agents, en particulier des techniques pour la distribution des annotations et des requêtes entre les agents.

- iii. Alexandre Delteil : *Représentation et apprentissage de concepts et d'ontologies pour le Web Sémantique*, université de Nice - Sophia Antipolis (soutenance le 26 novembre 2002).

Le Web Sémantique se donne pour objectif de rendre compréhensible le contenu du Web à des programmes informatiques. La réalisation d'un tel but repose sur l'utilisation d'ontologies, permettant de définir un certain vocabulaire conceptuel utilisé pour exprimer des metadonnées, et sur l'exploitation de langages de représentation des connaissances pour exprimer et raisonner sur ces ontologies et sur ces metadonnées. Le langage RDF(S), recommandation actuelle du W3C pour servir de fondement au Web Sémantique, n'ayant que peu d'expressivité, il est particulièrement important de proposer des langages possédant de plus grandes capacités d'expression, tout en restant simples et intuitifs d'utilisation. La notation graphique telle qu'utilisée dans le formalisme des Graphes Conceptuels remplissant à notre avis ces conditions, nous proposons trois langages de représentation de concepts et d'ontologies pour le Web Sémantique, qui possèdent tous cette nature graphique. DRDF(S) est notre proposition étendant RDF(S) par un mécanisme de définition de concepts et de propriétés, basé sur le formalisme des Graphes Conceptuels Simples, i.e par des formules positives, existentielles et conjonctives. GDL est un langage intégrant Graphes Conceptuels et Logiques de Description, et possédant de fortes capacités d'expression telles que la négation et la disjonction. Il peut être vu comme la clôture booléenne des Graphes Conceptuels Simples ou comme la généralisation des Logiques de description permettant de représenter des motifs graphiques dans les descriptions de concepts, à l'aide de deux nouveaux constructeurs : les graphes existentiels et les règles de graphe. Enfin GDL[~] est une généralisation de GDL permettant aussi la définition de rôle et l'utilisation de ces rôles définis dans les descriptions de concepts, et notamment dans les conclusions des règles de graphes. Tous ces langages sont dotés de procédures de décision correctes et complètes. La question de l'organisation des metadonnées et de l'apprentissage de concepts est aussi importante pour gérer une

grande quantité de données. Nous proposons un algorithme permettant de regrouper systématiquement les objets décrits par un même motif. Cette approche peut être vue comme une généralisation de l'Analyse Formelle de Concepts où les attributs sont des motifs relationnels. L'algorithme est incrémental dans le sens où la taille des motifs augmente graduellement d'une unité à chaque pas d'incrémentalité. Pour adapter l'algorithme à des situations réelles, des heuristiques sur la forme, l'expressivité ou la fréquence des motifs relationnels sont introduites.

- Thèses en cours :
 - i. Carolina Medina-Ramírez : *Construction d'une mémoire d'entreprise hétérogène*, université de Nice - Sophia Antipolis.
 - ii. Laurent Alamarguy : *Ontologies et Web Mining pour la diffusion des connaissances dans le domaine médical*, université de Nice - Sophia Antipolis.
 - iii. Khaled Khelif : *Web sémantique et mémoire d'expériences pour l'analyse du transcriptome*, université de Nice - Sophia Antipolis (en collaboration avec l'IPMC et Bayer Crop Science).
- Jurys de thèse : Rose Dieng a été rapporteur de la thèse de Gilles Morel (Université de Technologie de Compiègne), et de la thèse de Pierre-Antoine Champin (université Claude-Bernard Lyon 1) et a été examinatrice de la thèse de Yigang Xu (université de Paris 6).

9.4.3. Stages

Nous avons accueilli :

- Sophie Avon en stage de Telecom Valley & UNSA, DESS DBMS : « *Knowledge Management Platform (KMP)* »
- Thanh-Le Bach, en stage de l'Institut de la francophonie pour l'informatique du Vietnam : « *Comparaison de multiples ontologies dans le cadre du Web sémantique* ».
- Tuan-Dung Cao, en stage de l'Institut de la francophonie pour l'informatique du Vietnam : « *Exploitation des techniques de la fouille du Web et d'ontologie pour l'intégration des sources externes avec la mémoire d'entreprise gérée par un système multi-agents* ».
- Cyril Dejonghe en stage du DEA - ENSI Caen : « *MEAT : Mémoire d'expériences pour l'analyse du transcriptome* ».
- Nicolas Duboc en stage ESSI-DEA de l'UNSA : « *Modéliser en RDF les aspects sémantiques d'un document XForms* ».
- Milène Jarry, Bérangère Lemoine et Christophe Rey, en stage de l'UNSA, DESS Ingénierie des Ressources humaines : « *L'ontologie, un nouvel outil de communication des entreprises ?* ».
- Enrique Molina en stage de l'Université de Grenade, Espagne : « *Développement d'une base d'annotations RDF sur l'INRIA-Sophia et d'une interface graphique pour la recherche d'information via le moteur de recherche CORESE* ».

9.5. Participation à des colloques, séminaires, invitations

Des membres de l'équipe ont participé à des conférences et *workshops* ; on se reportera à la bibliographie pour en avoir la liste. Outre ces conférences,

- Leila Alem a présenté un exposé sur *Gestion et valorisation des connaissances dans le cadre d'une Mémoire d'Expériences sur l'Analyse du Transcriptome*, lors de la *Journée Ingénierie des Connaissances et Santé*, à Paris, le 28 janvier 2002 [54].
- Laurent Alamarguy a participé à :

- EGC'2002 (*Journées Francophones d'Extraction et de Gestion des Connaissances*) Montpellier, 21-23 janvier 2002.
- Journées *Ontologies et Thesaurus*, Toulouse, IRIT, 15 février 2002.
- JADT'2002 (*International Conference on the Statistical Analysis of Textual Data*), Saint-Malo, 13-15 mars 2002.
- Rencontres *Sémantique et Corpus*, Toulouse, 20 et 21 mars 2002.
- Olivier Corby a présenté Corese à des visiteurs japonais de INTAP et Rose Dieng a fait un exposé sur « *Knowledge Management & Corporate Semantic Webs* », le 15 janvier 2002.
- Olivier Corby a présenté un exposé « *Corporate Semantic Web* » à la conférence franco taiwanaise *3rd Sino-Franco Workshop on Multimedia and Web Technologies*, le 27 mars 2002.
- Olivier Corby a présenté Corese à l'école d'été *2nd European Knowledge Management Summer School (KMSS'2002)*, le 6 septembre 2002.
- Rose Dieng a été conférencière invitée (« *Corporate Semantic Webs* ») le 3 septembre lors de la conférence OOIS'2002 (*8th International Conference on Object-Oriented Information Systems*) <http://www.lirmm.fr/OOIS2002/> qui s'est tenue à Montpellier du 3 au 5 septembre.
- Rose Dieng a présenté les résultats scientifiques du projet CoMMA lors des Journées portes ouvertes du projet CoMMA, le 23 Janvier 2002.
- Rose Dieng a été invitée à présenter un exposé lors des colloques ou séminaires suivants :
 - « *Knowledge Management : un cadre conceptuel* » lors du Forum du DESS Génie du Développement Industriel *Gestion des Connaissances (Knowledge Management) et performance pour l'entreprise*, IDEFI-CNRS, Sophia Antipolis, 26 février 2002. <http://www.idefi.cnrs.fr/dessgdi>
 - « *Web sémantique d'entreprise* » lors de la journée Irisatech *Gestion et recherche d'information dans un intranet*, Rennes, 26 avril 2002.
 - *Méthodes et modèles pour la mémoire d'entreprise*, le 19 juin dans le cadre des journées CNRS « Mémoires environnementales » du programme Environnement du CNRS,
 - *Vers une Mémoire organisationnelle de l'INRIA* lors de la réunion « prospective IST », Villefontaine/L'isle d'Abeau, le 25 juin 2002.
 - *Méthodes et modèles pour la mémoire d'entreprise et Approche « Web sémantique d'entreprise » pour la mémoire d'entreprise* dans le cadre du club « Gestion des connaissances » de Framatome, le 26 juin 2002 à Lyon.
 - *Mémoire d'entreprise et innovation* lors de la table-ronde *Knowledge Management et Innovation* lors du colloque *Knowledge management et création de la valeur*, Sophia Antipolis, 18 octobre 2002.
 - *Panorama : Méthodes et outils pour la gestion des connaissances* lors de la journée Lorientech *Gestion des connaissances et Mémoire d'entreprise*, 28 novembre 2002.
- Rose Dieng a participé aux conférences suivantes :
 - *1st International Semantic Web Conference (ISWC'2002)*, June 9-12th, 2002, et *Ontoweb meeting*, June 13-14, 2002, Baia Chia, Sardinia, Italia
 - *IST'2002*, Copenhague, Danemark, 4-6 novembre 2002.
- Fabien Gandon a présenté un séminaire invité UTC e-COOP, *Introduction aux ontologies et Projet CoMMA*, (présentation de 2 heures), le 1er Octobre 2002, à l'UTC
- Fabien Gandon, lors des Journées portes ouvertes de CoMMA, le 23 janvier 2002, a présenté le système CoMMA et organisé une session de démonstrations.
- Fabien Gandon a présenté un exposé *Ontologies et Web sémantique* lors du *Séminaire Intech-*

Sophia sur le Knowledge Management : synergie entre recherche et industrie, le 6 décembre 2002.

- Alain Giboin a participé :
 - à la table-ronde *Comment partager les connaissances au sein d'une organisation ?* lors du Forum du DESS Génie du Développement Industriel : *Knowledge Management - Gestion de la connaissance pour l'amélioration des performances de l'entreprise*, IDEFI (Institut de Droit et d'Economie de la Firme et de l'Industrie, CNRS-UNSA), Sophia Antipolis, 26 février 2002. <http://www.idefi.cnrs.fr/dessgdi>
 - à la table-ronde *Le projet KMP [Knowledge Management Platform] - Une approche cartographique des compétences de Sophia Antipolis* lors de la *Journée Des Clubs de Sophia Antipolis*, 27 septembre 2002, Agora France Telecom, Sophia Antipolis. <http://www.journee-des-clubs.org>
- Carolina Medina-Ramírez et Olivier Savoie ont participé à la *2nd European Knowledge Management Summer School (KMSS'2002)*, Sophia Antipolis, September 2002.

10. Bibliographie

Bibliographie de référence

- [1] O. CORBY, R. DIENG. *Cokace : a Centaur-based Environment for CommonKADS Conceptual Modelling Language*. in « Proc. of the 12th European Conference on AI (ECAI'96) », John Wiley & Sons, Ltd., éditeurs W. WAHLSTER., pages 418-422, Budapest, Hongrie, 12-16 août, 1996.
- [2] O. CORBY, R. DIENG, C. HEBERT. *A Conceptual Graph Model for W3C Resource Description Framework*. in « Conceptual Structures : Theory, Tools and Applications, Proc. of the 8th Int. Conference on Conceptual Structures (ICCS'2000) », Springer-Verlag, LNAI n. 1867, éditeurs B. GANTER, G. W. MINEAU., pages 468-482, Darmstadt, Allemagne, 13-17 août, 2000.
- [3] *Knowledge Engineering and Knowledge Management : Methods, Models and Tools, Proc. of the 12th International Conference, EKAW'2000*. éditeurs R. DIENG, O. CORBY., Springer-Verlag, LNAI n.1937, Juan-les-Pins, 2-6 octobre, 2000, <http://www.inria.fr/acacia/ekaw2000>.
- [4] R. DIENG, O. CORBY, F. GANDON, A. GIBOIN, J. GOLEBIEWSKA, N. MATTA, M. RIBIÈRE. *Méthodes et outils pour la gestion des connaissances : une approche pluridisciplinaire pour le knowledge management*. Dunod, (ISBN 2 100045741), INFORMATIQUES, Série Stratégies et systèmes d'information, 2001.
- [5] R. DIENG, A. GIBOIN, C. AMERGÉ, O. CORBY, S. DESPRÉS, L. ALPAY, S. LABIDI, S. LAPALUT. *Building of a Corporate Memory for Traffic-Accident Analysis*. in « AI Magazine », numéro 4, volume 19, décembre, 1998, pages 81-101.
- [6] R. DIENG, S. HUG. *Comparison of "Personal Ontologies" Represented through Conceptual Graphs*. in « Proc. of the 13th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'98) », Wiley & Sons, éditeurs H. PRADE., pages 341-345, Brighton, UK, août, 1998.

- [7] A. GIBOIN. *Conversational Remembering in Teams of Road Accident Analysts : Using a Model of Collective Memory for Designing an Organizational Memory System*. in « Le Travail Humain », numéro 3, volume 63, 2000, pages 227-257.
- [8] P. MARTIN. *Exploitation de graphes conceptuels et de documents structurés et hypertextes pour l'acquisition de connaissances et la recherche d'informations*. thèse de doctorat, université de Nice - Sophia Antipolis, 14 octobre, 1996.
- [9] N. MATTA, O. CORBY, B. PRASAD. *A Generic Library of Knowledge Components to Manage Conflicts in CE Tasks*. in « Concurrent Engineering Research and Applications (CERA) Journal », numéro 4, volume 6, décembre, 1998.
- [10] M. RIBIÈRE. *Représentation et gestion de multiples points de vue dans le formalisme des graphes conceptuels*. thèse de doctorat, université de Nice Sophia Antipolis, avril, 1999.

Livres et monographies

- [11] *Proceedings of EKAW'2002 Workshop on Knowledge Management through Corporate Semantic Webs*. éditeurs R. DIENG-KUNTZ, F. GANDON, J. HACKSTEIN, P. PÉREZ, J. QUINQUETON, P. TURCI., Sigüenza, Spain, 30 septembre, 2002.
- [12] R. DIENG-KUNTZ, N. MATTA. *Knowledge Management and Organizational Memories*. Kluwer Academic Publishers, ISBN 0-7923-2659, July, 2002.
- [13] *Proceedings of ECAI'2002 Workshop on Knowledge Management and Organizational Memories*. éditeurs R. DIENG-KUNTZ, N. MATTA., Lyon, 22 juillet, 2002.
- [14] *Proceedings of ECAI'2002 Workshop on Semantic Authoring, Annotation & Knowledge Markup (SAAKM 2002)*. éditeurs S. HANDSCHUH, R. DIENG-KUNTZ, N. COLLIER, S. STAAB., 23 juillet, 2002.
- [15] *Proceedings of the 2nd Knowledge Management Summer School (KMSS'2002)*. éditeurs INRIA, EKMF, CERAM, ECKM., Sophia Antipolis, France, September, 2002.

Thèses et habilitations à diriger des recherches

- [16] A. DELTEIL. *Représentation et apprentissage de concepts et d'ontologies pour le Web Sémantique*. thèse de doctorat, université de Nice Sophia Antipolis, 26 novembre, 2002.
- [17] F. GANDON. *Distributed Artificial Intelligence And Knowledge Management : Ontologies and Multi-Agents Systems for a Corporate Semantic Web*. thèse de doctorat, université de Nice Sophia Antipolis, 7 novembre, 2002.
- [18] J. GOLEBIOWSKA. *Exploitation des ontologies pour la mémoire d'un projet-véhicule : méthode et outil SAMOVAR*. thèse de doctorat, université de Nice Sophia Antipolis, 4 février, 2002.

Articles et chapitres de livre

- [19] R. DIENG-KUNTZ. *Corporate Semantic Webs*. in « Ercim News, special issue on Semantic Web », numéro 51, octobre, 2002, pages 19-21.
- [20] F. GANDON, R. DIENG-KUNTZ, A. GIBOIN, O. CORBY. *Système d'information multi-agents pour une mémoire organisationnelle annotée en RDF*. in « L'Objet, Systèmes Distribués et Connaissances », numéro 4, volume 8, 2002, pages 11-46.
- [21] F. GANDON, A. POGGI, G. RIMASSA, P. TURCI. *Multi-Agent Corporate Memory Management System*. in « Applied Artificial Intelligence », numéro 9-10, volume 8, October-December, 2002, pages 699 - 720.
- [22] J. GOLEBIEWSKA, R. DIENG-KUNTZ, O. CORBY, D. MOUSSEAU. *Ontologies au service de la mémoire d'un projet-véhicule et de la recherche d'information*. in « Document Numérique », numéro 3-4, volume 5, 2002, pages 173-192.
- [23] J. GOLEBIEWSKA, R. DIENG-KUNTZ, O. CORBY, D. MOUSSEAU. *Samovar : Using Ontologies and Text-Mining for Building an Automobile Project Memory*. in « Knowledge Management and Organizational Memories », Kluwer Academic Publishers, July, 2002, pages 89-102.

Communications à des congrès, colloques, etc.

- [24] R. AL-HULO, O. CORBY, R. DIENG-KUNTZ, J. EUZENAT, C. MEDINA-RAMÍREZ, A. NAPOLI, R. TRONCY. *Three knowledge representation formalisms for content-based manipulation of documents*. in « Proceedings of the Knowledge Representation Workshop on Formal Ontology, Knowledge Representation and Intelligent Systems for the World Wide Web (SemWeb) », Toulouse, France, 2002.
- [25] R. AL-HULO, O. CORBY, R. DIENG-KUNTZ, J. EUZENAT, C. MEDINA-RAMÍREZ, A. NAPOLI, R. TRONCY. *Une plate-forme XML pour représenter des documents et leur contenu pour la mise en oeuvre du Web sémantique*. in « Journées scientifiques Web sémantique », Paris, France, 2002, <http://www.lalic.paris4.sorbonne.fr/stic/octobre/programme0209.html>.
- [26] O. CORBY, C. FARON. *Corese : A Corporate Semantic Web Engine*. in « Proceedings of the International Workshop on Real World RDF and Semantic Web Applications, 11th International World Wide Web Conference », Hawaii, USA, May, 2002, <http://paul.rutgers.edu/~kashyap/workshop.html>.
- [27] S. DELAÏTRE, A. GIBOIN, S. MOISAN. *The AEX Method and its Instrumentation*. in « Proceedings of ICEIS 2002, The 4th International Conference on Enterprise Information Systems », volume I, Universidad de Castilla-La Mancha, pages 473-481, Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, Spain, April 3-6, 2002, 2002.
- [28] A. DELTEIL, C. FARON. *A Graph-based Concept Description Language*. in « Proceedings of the 14th European Conference in Artificial Intelligence (ECAI'2002) », IOS Press, éditeurs F. VAN HARMELEN., Lyon, July, 2002.
- [29] A. DELTEIL, C. FARON, R. DIENG. *Building Concept Lattices from RDF Graphs Annotating Web Resources*. in « Conceptual Structures : Integration and Interfaces, Proceedings of the 10th International Conference in

- Conceptual Structures (ICCS'2002) », Springer-Verlag, LNCS 2393, éditeurs U. PRISS, D. CORBETT, G. ANGELOVA., pages 191-204, Borovetz, Bulgarie, 15-19 juillet, 2002.
- [30] F. GANDON, L. BERTHELOT, R. DIENG-KUNTZ. *A Multi-Agent Platform for a Corporate Semantic Web*. in « Proceedings of AAMAS'2002 (6th International Conference on Autonomous Agents, 5th International Conference on Multi-Agents Systems, 9th International Workshop on Agent Theories Architectures and Languages) », éditeurs C. CASTELFRANCHI, W. JOHNSON., pages 1025-1032, Bologne, Italie, July, 2002.
- [31] F. GANDON, R. DIENG-KUNTZ, O. CORBY, A. GIBOIN. *Semantic Web and Multi-Agents Approach to Corporate Memory Management*. in « Proceedings of the 17th IFIP World Computer Congress IIP Track - Intelligent Information Processing », éditeurs M. MUSEN, B. NEUMANN, R. STUDER., pages 103-115, Montréal, Canada, August, 2002.
- [32] F. GANDON, R. DIENG-KUNTZ, O. CORBY, A. GIBOIN. *Web Sémantique et Approche Multi-Agents pour la Gestion d'une Mémoire Organisationnelle Distribuée*. in « Actes de la 13ème conférence francophone sur l'Ingénierie des Connaissances », pages 15-26, Rouen, 28-30 mai, 2002.
- [33] F. GANDON, R. DIENG-KUNTZ. *Distributed Artificial Intelligence for Distributed Corporate Knowledge Management*. in « Proceedings of the 6th Cooperative Information Agents - Intelligent Agents for the Internet and Web », Springer-Verlag, LNAI 2446, pages 202-217, Madrid, Spain, September, 2002.
- [34] F. GANDON. *A Multi-Agent Architecture for Distributed Corporate Memories*. in « Proceedings of the 3rd International Symposium "From Agent Theory to Agent Implementation" at the 16th European Meeting on Cybernetics and Systems Research (EMCSR 2002) », pages 623-628, Vienna, Austria, april, 2002.
- [35] A. GIBOIN, F. GANDON, O. CORBY, R. DIENG. *User Assessment of Ontology-based Tools : A Step Towards Systemizing the Scenario Approach*. in « Proceedings of EON'2002 : Evaluation of Ontology-based Tools, OntoWeb-SIG3 Workshop at the 13th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management EKAW 2002 », pages 66-73, Sigüenza, Spain, September 30, 2002, 2002.
- [36] C. MEDINA-RAMÍREZ, O. CORBY, R. DIENG-KUNTZ. *A Conceptual Graph and RDF(S) Approach for Representing and Querying Document Content*. in « Advances in Artificial Intelligence IBERAMIA 2002, Proceedings of the 8th International Ibero-American Conference on AI », Springer-Verlag, LNAI 2527, éditeurs F. J. GARIJO, J. C. RIQUELME, M. TORO., pages 121-130, Séville, Spain, November, 2002.
- [37] C. MEDINA-RAMÍREZ, R. DIENG-KUNTZ, O. CORBY. *Querying a heterogeneous corporate semantic web : a translation approach*. in « Proceedings of the EKAW 2002 international workshop on "Knowledge Management through Corporate Semantic Webs" », pages 53-63, Sigüenza, Spain, October, 2002.
- [38] C. MEDINA-RAMÍREZ. *Representing and Querying a Heterogeneous Biological Corporate Memory*. in « Proceedings of the 2nd Knowledge Management Summer School (KMSS'2002) », Sophia Antipolis, France, September, 2002.
- [39] M. RIBIÈRE, R. DIENG-KUNTZ. *A Viewpoint Model for Cooperative Building of an Ontology*. in « Conceptual Structures : Integration and Interfaces, Proceedings of the 10th International Conference in Conceptual Structures (ICCS'2002) », Springer-Verlag, LNCS 2393, éditeurs U. PRISS, D. CORBETT, G. ANGELOVA., pages 220-234, Borovetz, Bulgarie, 15-19 juillet, 2002.

Rapports de recherche et publications internes

- [40] F. GANDON. *Ontology Engineering : a survey and a return on experience..* Rapport de Recherche, numéro RR-4396, INRIA, Sophia Antipolis, Mars, 2002, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4396.html>.

Divers

- [41] S. AVON. *Knowledge Management Platform (KMP)*. Rapport de stage de DESS DBMS, université de Nice Sophia Antipolis, octobre, 2002.
- [42] T.-L. BACH. *Etude des problèmes de comparaison et d'intégration de multiples ontologies dans le cadre du Web sémantique*. Mémoire de DEPA, Institut de la francophonie pour l'informatique, Vietnam, octobre, 2002.
- [43] T. D. CAO. *Agents Logiciels pour la fouille du Web*. Mémoire de DEPA, Institut de la francophonie pour l'informatique, Vietnam, octobre, 2002.
- [44] COMMA-CONSORTIUM. *Corporate Memory Management through Agents*. numéro Deliverable #COM-MAWP1D19, janvier, 2002, Contributeurs : Laurent Berthelot, Olivier Corby, Alexandre Delteil, Rose Dieng-Kuntz, Catherine Faron-Zucker, Fabien Gandon and Alain Giboin.
- [45] C. DEJONGHE. *MEAT : Mémoire d'expériences pour l'analyse du transcriptome*. Rapport de stage de DEA, ISMRA & ENSI Caen, Caen, 2002.
- [46] N. DUBOC. *Modéliser en RDF les aspects sémantiques d'un document XForms*. Rapport de stage de DEA, ESSI & Université de Nice-Sophia Antipolis, UNSA, juin, 2002.
- [47] B. FIÈS, (RÉD). *Assessment report of CoMMA trial-step 2*. numéro Deliverable # COMMA/WP6/D17, 2002, Contributeurs : Alain Giboin, Emmanuelle Loyson and Joachim Hackstein.
- [48] M. JARRY, B. LEMOINE, C. REY. *L'ontologie, un nouvel outil de communication des entreprises ?*. Rapport de stage de DESS Psychologie et ingénierie des ressources humaines, université de Nice-Sophia Antipolis, octobre, 2002.
- [49] A. LÉGER, (RÉD). *D2.2 Successful Scenarios for Ontology-based Applications V1.0*. numéro Deliverable # OntoWeb/WP2/D2.2, 31 mai, 2002, Contributeur : Rose Dieng.

Bibliographie générale

- [50] A. ABECKER, A. BERNARDI, K. HINKELMANN, O. KÜHN, M. SINTEK. *Towards a Technology for Organizational Memories*. in « IEEE Intelligent Systems », numéro 3, volume 13, Mai-Juin, 1998, pages 40-48.
- [51] M. S. ACKERMAN. *Collective Action Tools*. rapport technique, University of California, 1997.
- [52] M. S. ACKERMAN, C. A. HALVERSON. *Reexamining organizational memory*. in « Communications of the ACM », numéro 1, volume 43, 2000, pages 58-64.

- [53] *Proc. of the AAAI'99 Workshop on "Exploring Synergies of Knowledge Management and Case-Based Reasoning"*. éditeurs D. AHA., AAAI Press, July, 1999, Technical Report WS-99-10.
- [54] L. ALEM, R. DIENG-KUNTZ, P. BARBRY, P. ROUSSEL. *Gestion et valorisation des connaissances dans le cadre d'une Mémoire d'Expériences sur l'Analyse du Transcriptome*. in « Journée Ingénierie des Connaissances et Santé », Paris, 28 janvier, 2002.
- [55] *Proc. of the EKAW'2000 Workshop on Ontologies and Texts*. éditeurs N. AUSSENAC-GILLES, B. BIÉBOW, S. SZULMAN., Juan-les-Pins, 2 octobre, 2000.
- [56] éditeurs M. BLAY-FORNARINO, A.-M. PINNA-DERY, K. SCHMIDT, P. ZARATÉ., *Cooperative Systems Design : A Challenge of the Mobility Age (COOP'2002)*. IOS Press (ISBN I 58603 244 5), Saint-Raphaël, 4-7 juin, 2002.
- [57] C. BOURNE. *Catégorisation et formalisation des connaissances industrielles*. éditeurs J.-M. FOUET., in « Connaissances et Savoir-faire en entreprise », Hermès, 1997, pages 179-197.
- [58] S. BRENNAN, A. GIBOIN, D. TRAUM. *Psychological Models of Communication in Collaborative Systems*. in « AI Magazine », numéro 2, volume 21, 2000, pages 86.
- [59] *Papers from the 1999 AAAI Fall Symposium : Psychological Models of Communication in Collaborative Systems*. éditeurs S. BRENNAN, A. GIBOIN, D. TRAUM., AAAI Press, North Falmouth, Massachusetts, November, 1999.
- [60] éditeurs J. BREUKER, W. V. DE VELDE., *CommonKADS Library for Expertise Modelling, Reusable Problem Solving Components*. IOS Press, Amsterdam, 1994.
- [61] J. M. CARROLL. *Making Use : Scenario-Based Design of Human-Computer Interactions*. The MIT Press, Cambridge, MA, 2000.
- [62] A. DELTEIL, C. FARON, R. DIENG. *Le modèle des Graphes Conceptuels pour le Web Sémantique*. in « L'objet », 2003, à paraître.
- [63] *OIL in a Nutshell*. éditeurs R. DIENG, O. CORBY., Springer-Verlag, LNAI n.1937, Juan-les-Pins, 2-6 octobre, 2000, pages 1-16.
- [64] R. DIENG, O. CORBY, F. GANDON, A. GIBOIN, J. GOLEBIOWSKA, N. MATTA, M. RIBIÈRE. *Méthodes et outils pour la gestion des connaissances : une approche pluridisciplinaire pour le knowledge management*. Dunod, (ISBN 2 100045741), INFORMATIQUES, Série Stratégies et systèmes d'information, 2001.
- [65] J.-L. ERMINE, M. CHAILLOT, P. BIGEON, B. CHARRETON, D. MALAVIEILLE. *MKSM, a method for knowledge management*. in « Knowledge Management : Organization, Competence and Methodology, Proc. of ISMICK'96 », éditeurs J. F. SCHREINEMAKERS., pages 288 - 302, Rotterdam, Pays-Bas, 21-22 octobre, 1996.
- [66] J.-L. ERMINE. *Les systèmes de connaissances*. Hermès, Paris, 1996.

- [67] D. FENSEL, S. DECKER, M. ERDMANN, R. STUDER. *Ontobroker : Or How to Enable Intelligent Access to the WWW*. in « Proc of KAW'98 », éditeurs B. GAINES, M. MUSEN., pages 288 - 302, Banff, Canada, April, 1998, <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW98/KAW98Proc.html>.
- [68] A. GIBOIN. *The dialogical approach to organizational memory analysis and design*. in « ICOM'3, The Third International Conference on Memory : Abstracts », University of Bristol, UK, and University of Valencia, Spain, pages 56-57, Valencia, Spain, 16-20 July, 2001.
- [69] M. GRÜNINGER, M. FOX. *Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies*. in « Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing - IJCAI-95, Montreal, Québec, Canada », 1995.
- [70] M. GRÜNINGER, M. FOX. *The role of competency questions in enterprise engineering*. éditeurs A. ROLSTADAS., in « Benchmarking : theory and practice », Chapman and Hall, London, 1995, pages 2-31.
- [71] G. V. HEIJST, A. SCHREIBER, B. WIELINGA. *Using explicit ontologies in KBS development*. in « International Journal of Human-Computer Studies », volume 46, 1997, pages 183-298.
- [72] M. LEWKOWICZ. *Conception de collecticiels pour la gestion coopérative de connaissances*. thèse de doctorat, Université Paris VI, 2000.
- [73] P. MALVACHE, P. PRIEUR. *Mastering Corporate Experience with the Rex Method*. in « Proceedings of the International Symposium on the Management of Industrial and Corporate Knowledge (ISMICK'93) », éditeurs J. P. BARTHÈS., pages 33-41, Compiègne, France, 27-28 octobre, 1993.
- [74] N. MATTA, M. RIBIÈRE, O. CORBY. *Définition d'un modèle de mémoire de projet*. Rapport de Recherche, numéro 3720, INRIA, Sophia-Antipolis, juin, 1999, <http://www.inria.fr/RRRT/RR-3720.html>.
- [75] I. NONAKA. *Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation*. in « Organizational Science », numéro 1, volume 5, Février, 1994, pages 14-37.
- [76] J. PENALVA. *SAGACE, la modélisation des systèmes dont la maîtrise est complexe*. in « Proc. of ILCE », Montpellier, France, 1994.
- [77] A. RABARIJAONA, R. DIENG, O. CORBY, R. OUADDARI. *Building and Searching a XML-based Corporate Memory*. in « IEEE Intelligent Systems and their Application, Special Issue on Knowledge Management and the Internet », May/June, 2000, pages 56-63.
- [78] M. RIBIÈRE. *Using Viewpoints and CG for the Representation and Management of a Corporate Memory in Concurrent Engineering*. in « Conceptual Structures : Theory, Tools and Applications, Proc. of the 6th Int. Conference on Conceptual Structures (ICCS'98) », Springer-Verlag, LNAI n. 1453, éditeurs M. L. MUGNIER, M. CHEIN., pages 94-108, Montpellier, France, 10-12 août, 1998.
- [79] M. RIBIÈRE. *Représentation et gestion de multiples points de vue dans le formalisme des graphes conceptuels*. thèse de doctorat, université de Nice-Sophia-Antipolis, avril, 1999.

-
- [80] M. USCHOLD, M. GRUNINGER. *Ontologies : Principles, Methods and Applications*. in « The Knowledge Engineering Review, Special Issue on Putting Ontologies to Use », numéro 2, volume 11, 1996.
- [81] M. USCHOLD, M. KING, S. MORALEE, Y. ZORGIOS. *The Enterprise Ontology*. in « The Knowledge Engineering Review, Special Issue on Putting Ontologies to Use », volume 13, 1998.
- [82] C. VOGEL. *Génie Cognitif*. Masson, 1988.