



HAL
open science

Vers de nouveaux agencements pour l'organisation et l'accès à l'information scientifique

Monique Commandré, Pierre-Michel Riccio

► To cite this version:

Monique Commandré, Pierre-Michel Riccio. Vers de nouveaux agencements pour l'organisation et l'accès à l'information scientifique. Ecole des mines d'Alès - Sup de Co Montpellier - Chambre Professionnelle du Conseil LR. Management des Technologies Organisationnelles, Presses des Mines, pp.253-262, 2009, Management des Technologies Organisationnelles, 978-2-911256-12-7. hal-00812480

HAL Id: hal-00812480

<https://hal.science/hal-00812480>

Submitted on 12 Apr 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Vers de nouveaux agencements pour l'organisation et l'accès à l'information scientifique

Monique COMMANDRÉ

Laboratoire VECT / Université de Perpignan / Mende

Pierre-Michel RICCIO

Centre de recherche LGI2P / Ecole des mines d'Alès / Nîmes

RÉSUMÉ

Face à la prolifération de l'information numérique, nous interrogeons le niveau de performativité des ontologies comme dispositif de médiation entre des données préexistantes dans les interfaces d'édition numérique et un projet d'apprentissage et / ou de veille scientifique. Notre contribution, illustrée par deux études de cas, propose une ingénierie de la médiation intégrée s'appuyant sur un modèle en trois niveaux pour l'organisation et l'accès à l'information scientifique.

INTRODUCTION

Notre contribution au débat sur l'organisation et l'accès à l'information scientifique portera sur les problématiques d'extraction et d'appropriation de l'information dans des communautés de pratiques. Plus précisément nous interrogerons les dispositifs de médiation entre l'information « disponible » et les acteurs porteurs d'une intention d'apprentissage et /ou de veille scientifique.

Le dispositif sera ici considéré dans la lignée des travaux de la sociologie de l'innovation, elle-même héritière de la pensée foucauldienne (Foucault, 1991). Ainsi, le terme de dispositif sera utilisé pour désigner tous les assemblages sociotechniques d'humains et de non-humains auxquels s'intéressent ces sociologues, qu'il s'agisse de décrire les « programmes d'action » (Latour, 1996)

ou les « scripts » (Akrich, 1992) inscrits dans des objets, ou encore, « des assemblages d'éléments hétérogènes d'énoncés, d'agencements techniques, de compétences incorporées » (Callon, 1995).

Nous aborderons les formes de médiation sociocognitives, relationnelles et technologiques (Peraya, 2005) pour interroger les affordances des ontologies (Sowa, 1999) sur la structuration et l'organisation des informations, ainsi que sur les modes d'appropriation des connaissances.

Notre contribution se situe au niveau de l'analyse des interrelations entre des outils d'indexation, des modèles de structuration induits par les différentes générations d'ontologies et les modalités de construction des connaissances par différentes communautés de pratique.

PROBLEMATIQUE ET METHODE.

Face à la prolifération de l'information numérique, nous interrogeons le niveau de performativité des ontologies - dans la dynamique des travaux sur le Web sémantique (Berners-Lee, 2001) - comme dispositif de médiation entre des données préexistantes dans les interfaces d'édition numérique et un projet d'apprentissage et / ou de veille scientifique.

Considérant que le projet d'apprentissage et / ou de veille scientifique est entendu comme un processus de construction de connaissances actionnables (Schön, 1983) (Penalva, 2000) et que l'édition numérique est vue comme un stock de données indexées et référencées dans une logique plus ou moins ouverte de mise à disposition, nous pouvons poser une base de questionnement problématique.

Qu'elle soit à vocation de service public ou à vocation commerciale, l'édition scientifique numérique organise l'accès à des stocks de données. Ces « réservoirs » rendent disponibles des données indexées, classées et référencées. La profusion d'informations scientifiques tient-elle ses promesses ? Ces données disponibles rencontrent-elles les projets des acteurs ? Les données rendues disponibles par l'édition numérique garantissent-elles toujours un critère de pertinence pour des connaissances actionnables au niveau du projet d'un acteur ou d'un collectif ?

Les réservoirs de données sont riches mais leur utilité et utilisabilité (Chevalier, Tricot, 2008) restent très faibles du point de vue de la construction de connaissances actionnables. Dans un grand nombre de cas, l'accès aux données est réalisé par des requêtes basées sur des descripteurs ou à travers une taxinomie aristotélicienne. Cette classification structure des données potentiellement intéressantes mais s'avère inopérante du point de vue de la construction de connaissances actionnables.

A partir de ces constats, nous émettons une hypothèse concernant le potentiel des ontologies. La structuration et l'organisation des informations sous formes de documents numériques, de réseaux sémantiques et d'ontologies permettraient d'utiliser de manière profitable les données disponibles. Les données présentent un caractère informe, un potentiel plus ou moins activé, a contrario du terme d'information, du latin « informare » ou « informatio », qui signifie « donner une forme, une signification ». La donnée deviendrait donc information dans sa rencontre avec une intention (Schutz, 1987). La première intention à laquelle l'information va être soumise est celle du concepteur de l'ontologie. Comment les ontologies et leurs différentes générations induisent-elles la structuration des données en informations ? Quelles sont les médiations sociocognitives, relationnelles et technologiques observables ? Les ontologies en tant qu'agencements numériques se situent à l'intermédiaire entre des données préexistantes disponibles et une intention d'apprentissage ou de veille scientifique. Nous verrons à ce propos quels sont les niveaux de performances des différentes générations d'ontologies (ontologies élaborées de manière manuelle ou ontologies quasi automatique) dans l'organisation et la structuration des données en informations.

C'est ainsi que nous pouvons définir la problématique centrale de notre contribution : en quoi et comment les ontologies peuvent-elles constituer des dispositifs de médiation plus ou moins performants entre des données préexistantes et un projet d'apprentissage et / ou de veille scientifique ?

Pour illustrer cette problématique nous nous appuyerons sur deux cas : l'expérience de construction d'une ontologie de la pneumologie initiée par l'INSERM et l'utilisation d'une plateforme ToxNuc mise en place dans le cadre du programme Toxicologie Nucléaire Environnementale. A travers ces projets de recherche nous allons tenter d'appréhender le développement d'ontologies et la position des acteurs dans leurs processus (individuels et collectifs) d'apprentissage et de veille scientifique. La posture méthodologique qui est la notre dans le cadre de ces recherches prend ses fondements dans l'ethnographie des usages. Selon Serge Proulx, l'ethnographie des usages permet « d'observer le plus finement possible l'action effective de la technique dans la société » (Proulx, 1999). Concrètement nous privilégions une approche par immersion, plus ou moins approfondie sur chacun des deux cas explicités ici, et une analyse des formes signifiantes par la mise en contexte. L'approche par immersion est organisée autour de techniques de recueil privilégiant l'observation participante, des entretiens semi-directifs, l'analyse des documents recueillis et l'analyse des documents exploités. Notre démarche d'analyse qui se réclame du paradigme interprétatif est guidée par la mise en contexte des phénomènes signifiants laissant apparaître des médiations complexes au sein des dispositifs.

LE CAS #01 : LA CONSTRUCTION D'UNE ONTOLOGIE DE LA PNEUMOLOGIE

Voici une présentation des travaux de doctorat réalisés par Audrey Baneux sous la direction de Jean Charlet au sein du laboratoire Santé Publique et Informatique Médicale de l'INSERM au Centre de recherche des Cordeliers à Paris (Baneux, 2007).

Depuis le 31 juillet 1991 les établissements de santé doivent procéder à l'évaluation et l'analyse de leur activité en s'appuyant sur le Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information (PMSI). L'action poursuit un double objectif une meilleure répartition des ressources et une amélioration à terme de l'efficacité des pratiques. Dans ce contexte, il est nécessaire d'harmoniser assez rapidement les langages médicaux, pour aider les médecins qui renseignent le dispositif à partir des comptes rendus d'hospitalisation sans avoir nécessairement vu les patients, comme pour favoriser l'échange entre partenaires hospitaliers : médecins, soignants et administratifs.

Dans ce contexte, l'effort d'Audrey Baneux a porté plus particulièrement sur la construction d'une ontologie de la pneumologie. Après une immersion dans la spécialité qui lui a permis d'appréhender les besoins des praticiens et réaliser un état de l'art, la jeune femme - en s'appuyant sur la méthode ARCHONTE proposée par Bruno Bachimont (Bachimont, 2002) - a mis au point une méthodologie complète pour élaborer une ontologie en partant des documents disponibles.

Sur le terrain elle a rencontré de nombreuses difficultés. Les projets de standardisation du contenu des dossiers médicaux et de codage des pathologies. La complexité de la démarche de soin. La difficulté pour obtenir un consensus chez les médecins codeurs. La difficulté méthodologique pour obtenir un recueil de données homogène pour un même état pathologique. La nécessité de respecter la structure naturelle de l'information pour la dénaturer le moins possible. La faiblesse des outils d'aide au codage fondés sur les thésaurus professionnels. Les difficultés pour rendre compte des richesses d'un langage de spécialité. Enfin, la crainte que le codage des actes et des pathologies soit plus utilisé pour surveiller l'activité que pour améliorer les pratiques.

S'appuyant sur les travaux de T. Gruber « une ontologie est une spécification partagée d'une conceptualisation » (Gruber, 1993) puis de B. Bachimont « définir une ontologie pour la représentation des connaissances, c'est définir un domaine et un problème donnés, la signature fonctionnelle et relationnelle d'un langage formel de représentation et la sémantique associée » (Bachimont, 2002), l'état de l'art dresse un panorama : des différents types d'ontologies selon le degré de formalisme (hautement informelles, semi-informelles, semi-formelles et formelles), les objets modélisés (pour la représentation des connaissances, de domaine, de haut niveau, génériques, de tâches, d'applications) ou le niveau de

granularité (fine, large), et des formalismes pour la représentation des connaissances (graphes conceptuels et logiques de description). La jeune femme présente ensuite un assez grand nombre de méthodologies de construction d'ontologies et des outils pour finalement privilégier la méthode ARCHONTE (choisir les termes pertinents et les positionner, formaliser les connaissances en précisant les propriétés, et opérationnaliser l'ensemble dans un langage de représentation des connaissances) et l'outil PROTEGE (développé et mis à disposition par le Stanford Medical Informatics).

Dans une démarche ascendante, le travail de construction de l'ontologie de la pneumologie est alors conduit en cinq étapes : analyse terminologique fondée sur l'analyse des corpus (en utilisant des outils pour repérer les syntagmes nominaux), identification sélection et extraction des termes pertinents, normalisation, formalisation et opérationnalisation. La construction est conduite avec un souci de validation des contenus en s'appuyant sur un ensemble de critères : clarté et objectivité, perfection, cohérence et extensibilité, biais d'encodage minimal, engagements ontologiques minimaux, distinction ontologique, minimisation de la distance sémantique et normalisation des termes. Un ensemble d'erreurs potentielles est aussi recherché : circularité, partition, redondance, sémantique, incomplétude. L'ensemble devant être naturellement validé par les praticiens.

Les ontologies construites dans une démarche ascendante semblent être performantes mais aussi coûteuses à élaborer et entretenir. Or, si la qualification d'actes médicaux requiert un niveau élevé de précision, d'autres usages pourraient se contenter de modèles intermédiaires de connaissances, moins aboutis, mais beaucoup plus économiques à construire et faire évoluer.

LE CAS #02 : LA RECHERCHE D'INFORMATIONS DANS LE PROGRAMME TOXNUC-E

Pour appréhender d'autres formes ou démarches de construction de modèle de connaissances, nous allons présenter les travaux de doctorat de Reena T.N. Shetty réalisés sous la direction de Joël Quinqueton et Pierre-Michel Riccio au Centre de Recherche LGI2P de l'Ecole des Mines d'Alès (Shetty, 2008).

Le programme de recherche Toxicologie Nucléaire Environnementale (Ménager, 2007) a pour objectif d'identifier les effets toxiques d'éléments chimiques, radioactifs ou non, utilisés dans la recherche et l'industrie nucléaires. Ces travaux visent à déterminer les mécanismes de toxicité de ces éléments pour l'homme et son environnement et de proposer des procédés de dépollution et de traitement d'éventuelles contaminations. Ce programme inter-organismes, organisé en 15 projets de recherche, est piloté par le CEA et soutenu par le Ministère de la Recherche. Il fédère, depuis 2004, une communauté scientifique

pluridisciplinaire d'environ 200 chercheurs/an et 100 doctorants et post-doctorants (CEA, CNRS, Inra, Inserm).

Dans ce contexte l'action du centre de recherche LGI2P de l'Ecole des Mines d'Alès a été d'accompagner le développement de la communauté scientifique notamment à travers la mise en place d'un système d'information collectif. Les travaux de Reena Shetty ont concerné plus particulièrement l'élaboration d'une méthodologie de construction de modèles de connaissances pour faciliter l'identification de documents et le travail collaboratif (Shetty, 2007).

La recherche d'informations sur les systèmes ouverts (internet) ou fermés (plateformes de travail collaboratif) devient vite exaspérante car les données accessibles sont difficilement exploitables. Les requêtes simples produisent un très grand nombre de résultats et les utilisateurs passent beaucoup de temps à analyser ces résultats souvent peu pertinents par rapport à leur projet, leur besoin. A partir de ce constat l'idée est de mieux utiliser les capacités de calcul de la machine pour restreindre la taille de l'ensemble des résultats ou identifier avec une bonne précision l'information recherchée. Les travaux sur le « web sémantique » et les « ontologies » sont prometteurs, car ils permettent une meilleure « compréhension » des documents et facilitent à l'aide d'outils appropriés la qualité des recherches. Mais la construction d'ontologies et un travail long et très coûteux.

Aussi, l'idée de ce travail de recherche a été d'imaginer une approche semi-automatique de construction de modèles de connaissances pour la recherche d'information dans de larges corpus. Le principe : trouver une forme d'ontologie utilisable avec les mêmes outils, mais qui puisse être construite rapidement et mise à jour facilement, en faisant intervenir les spécialistes du domaine sur une partie strictement indispensable et laissant la machine calculer le reste. Nous l'avons appelée réseaux sémantiques étendus ou ESN pour : Extended Semantic Network.

La première étape consiste à partir d'un ensemble de documents soigneusement sélectionnés à créer par calculs mathématiques issus de l'analyse de données et de la classification automatique (fondés sur la proximité des mots dans l'espace) un ou plusieurs réseaux de proximités (un réseau de proximité par thème). Dans le même temps des spécialistes élaborent, en s'appuyant sur un guide de construction, de petits réseaux sémantiques (environ cinquante nœuds ou concepts par réseau) qui représentent la vision du monde de l'acteur en situation sur un thème.

La deuxième étape consiste à fusionner de façon automatique réseaux sémantiques et réseaux de proximité pour générer des quasi-ontologies qui pourront être ensuite utilisées à la place de véritables ontologies pour restreindre de façon efficace l'ensemble des résultats d'une requête.

Pour certains spécialistes la démarche est discutable puisqu'elle consiste à rapprocher des concepts et des termes, mais elle respecte le point de vue de l'acteur qui construit de façon manuelle le ou les réseaux sémantiques, les termes n'étant finalement utilisés que pour étendre et préciser les différents concepts. Les premiers résultats sur le programme ToxNuc-E sont encourageants, mais il reste à conduire une véritable campagne de validation des travaux dans différentes situations.

UNE ORGANISATION EN TROIS NIVEAUX

A la vue de ces deux études de cas nous proposons de réconcilier documents numériques, intentions d'apprentissage et information scientifique à travers un modèle en trois niveaux : une couche basse ou substrat dans laquelle serait stocké l'ensemble des données de base accessibles constituant un réservoir d'informations, une couche haute dédiée aux intentions dans l'usage (processus de création par l'auteur / processus de reconstruction par le lecteur) et une couche intermédiaire dans laquelle serait concentré l'ensemble des supports de médiation (index, thésaurus, ontologies, réseaux sémantiques,...).

Le principe d'un modèle en trois niveaux semble adapté, il est bien le reflet d'une décomposition de la connaissance en construction : données, informations et connaissances actionnables. Mais, il convient à notre avis de prendre un peu de recul quand à la composition des différentes couches.

Pour la couche basse ou substrat, que l'on se situe dans un système ouvert (web étendu), semi-ouvert (plateformes professionnelles), ou fermé (plateformes de travail collaboratif), l'expérience montre qu'il existe un processus de sélection des données. Les législations internationales, les pratiques culturelles, l'éthique guident de facto le processus de publication des données. Pour ne pas être poursuivi en justice (par exemple pour diffamation ou plagiat), parce que le dépôt n'est pas complètement anonyme (ce qui pose la question de la responsabilité des acteurs et de leur image par rapport aux autres acteurs), ou plus simplement parce que les contributeurs semblent être dans d'assez larges proportions dotés d'une volonté de bien faire, les données accessibles sont plutôt d'assez bonne qualité. Un point important est que les données n'existent pas seules : pour qu'elles puissent être repérées, le contributeur va associer des mots-clés, les moteurs de recherche vont créer et utiliser des index (différents selon le type de moteur). L'ensemble fait qu'il est aujourd'hui difficile de considérer que l'information numérique accessible est une accumulation de données sans forme et sans cohérence au sens intrinsèque. Il existe toutefois de nombreux problèmes : coexistence de versions différentes d'un même ensemble de données, repérage des auteurs et / ou contributeurs, positionnement dans le

temps, insertion dans un champ, cohérences locales, qui font que les données publiées peuvent être complètement inexploitable dans un projet d'apprentissage ou de veille scientifique.

La couche haute doit de notre point de vue faciliter l'expression des intentions de l'auteur en charge d'une action de publication comme celles de l'apprenant ou d'un acteur inscrit dans un projet de veille. Méthodes et outils devraient faciliter dans ce cas le travail de publication de l'auteur comme le parcours in situ de l'apprenant. Il nous semble difficile, et dans un grand nombre de cas impossible, de dissocier la contribution directe de ces acteurs (qu'il s'agisse d'un scénario d'apprentissage rédigé par un formateur ou de la découverte d'un parcours d'apprentissage ou de veille) d'éléments qui vont apporter une valeur ajoutée. De nombreux outils technologiques peuvent être utilisés : modèles utilisateurs mémorisant les pratiques (sur la machine de l'utilisateur ou sur une machine distante) ou traces d'usages pour in fine donner plus de souplesse ou trouver une meilleure adéquation dans la démarche (adaptation de la restitution aux profils des utilisateurs pour améliorer la construction des connaissances). Ces outils peuvent aussi être mis à contribution pour mieux situer les éléments d'apprentissage ou de veille en contexte (par exemple en accédant à la biographie des auteurs de référence).

En ce qui concerne la couche intermédiaire de nombreux travaux ont été initiés, comme ceux que nous avons présentés pour la construction d'une ontologie de la pneumologie ou la mise au point de réseaux sémantiques étendus pour la toxicologie nucléaire environnementale. Aujourd'hui, il nous semble que deux points doivent être approfondis en priorité : en termes d'accès la mise en cohérence d'un projet éditorial ou d'apprentissage par rapport aux données accessibles via les représentations collectives (élaborées sous forme d'ontologies ou de réseaux sémantiques étendus), et en termes d'organisation la mise en cohérence, la validité, l'homogénéité, la constance et la fiabilité des informations (qui vont qualifier les données accessibles dans la couche basse).

CONCLUSION

La réponse à la problématique que nous posons sur les niveaux de performativité des différentes générations d'ontologies doit être nuancée. Nous constatons tout d'abord que les ontologies sont relatives à la responsabilité éditoriale qui prévaut. Cette dernière reposerait sur un niveau d'expertise suffisant pour légitimer les savoirs organisés. Nous interrogeons la place des experts dans leurs intentions éditoriales. Les objectifs et les finalités qui prévalent à la constitution d'ontologies déterminent l'organisation de « monde de connaissances ». La responsabilité éditoriale est donc primordiale et doit être

interrogée dans ses intentions. Le projet éditorial s'inscrit dans une intention qui au mieux recouvre une dimension heuristique mais qui peut aussi être marquée par des intentions politiques ou économiques. La construction d'ontologies ne peut pas faire l'impasse d'une justification des schèmes épistémologiques qui prévalent à son existence. Ce qui nous invite à revenir à la question initiale de l'explicitation des paradigmes épistémologiques de référence : ceux par lesquels nous tenons pour « valables » les connaissances constituées au sein d'ontologies. Nous prôtons une responsabilité éditoriale qui non seulement organise les connaissances mais surtout rend lisible l'épistémè et les « schèmes de liaison » à l'œuvre dans la construction de « mondes de connaissances ». Nous rejoignons les préoccupations éthiques d'une « science avec conscience » et préconisons une mise en contexte de la construction d'ontologies.

Ces dernières apparaissent par ailleurs comme des spécifications partagées par une communauté de pratiques. En ce sens, l'ontologie n'est valable que pour une communauté et reproduit des formes paradigmatiques reconnues au sein de cette communauté. En ce sens, les ontologies apparaissent comme des systèmes de reproduction des connaissances constitutives de paradigmes de référence. Les ontologies et les nouveaux agencements numériques qui leur donnent formes, s'ils facilitent l'organisation et l'accès à l'information scientifique éditorialisée, ne favorisent pas l'ouverture créative à travers des apprentissages à la marge des disciplines constituées ou des paradigmes de référence. La médiation n'étant pas neutre elle oriente forcément l'accès aux informations dans une vision paradigmatique. De manière plus conséquente et comme nous avons pu l'observer dans le cas de construction d'une ontologie de la pneumologie, les ontologies orientent parfois la pratique. La dimension pragmatique instaurée par l'utilisation des ontologies dans les activités scientifiques (sous formes d'évaluation notamment) n'échappe pas à une orientation paradigmatique. Un des paradoxes dans la construction d'ontologies repose sur les récurrences de la démarche éditoriale au détriment de la pertinence d'un monde de connaissances ouvert sur la pratique.

Nous préconisons donc une ingénierie de la médiation dans les dispositifs d'information scientifique. Cette ingénierie de la médiation va garantir la qualité des documents à travers la validation, la hiérarchisation et la responsabilité éditoriale et, située dans un dialogue entre pratiques et épistémè, va renforcer le lien entre les acteurs. Une ingénierie de la médiation complétera l'apport de l'ingénierie des connaissances, dont la principale contribution est d'élaborer des représentations collectives, en resituant les projets de conception ou d'usage au centre de la démarche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akrich M., « The De-Description of Technical Objects », *Shaping Technology / Building Society: Studies in Sociotechnical change*, Cambridge, MIT Press., 1992.
- Bachimont B., Isaac A. and Troncy R., « Semantic commitment for designing ontologies: A proposal », 13th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management EKAW'2002, in *Lecture Note in Computer Science*, Springer, vol. 2473, 2002, p. 114-121.
- Baneyx A., *Construire une ontologie de la pneumologie*, Thèse de doctorat en informatique, Université Paris 6, 2007.
- Berners-Lee T., Hendler J. and Lassila O., *The semantic Web*, *Scientific American*, May 2001.
- Callon M., « Four Models for the Dynamics of Science », *Handbook of Science and Technology Studies*, Thousand Oaks, Sage, 1995. p. 29-63.
- Chevalier A., Tricot A., *Ergonomie des documents électroniques*, Paris, Presses Universitaires de France, 2007.
- Foucault M., *La poussière et le nuage*, in *L'impossible prison, recherches sur le système pénitentiaire au XIXe siècle*, Paris, Seuil, 1991, p.29-39.
- Gruber T., « A translation approach to portable ontology specifications », in *Knowledge Acquisition*, vol. 5, n° 2, 1993, p. 199-220.
- Latour B., *Petites leçons de sociologie des sciences*, Paris, Seuil, 1996.
- Ménager M.T., *Présentation des résultats du programme de recherche Toxicologie Nucléaire Environnementale 2007*, <http://www.toxnuc-e.org/vulgarisation/index.php>
- Penalva J.M., *Connaissances actionnables et intelligence collective*, Actes du colloque Ingénierie des systèmes et NTIC (NîmesTIC'2000), Nîmes, Septembre 2000.
- Peraya D., « La formation à distance : un dispositif de formation et de communications médiatisées, Une approche des processus de médiatisation et de médiation », *TICE et développement*, 2005.
- Proulx S., « La construction sociale des objets informationnels : matériaux pour une ethnographie des usages », Actes du Colloque Comprendre les usages d'Internet, Paris, 3 et 4 décembre 1999.
- Schön D.A., *The Reflective Practitioner: how professionals think in action*, Basic books, New-York, 1983.
- Schutz A., *Le chercheur et le quotidien : phénoménologie des sciences sociales*, Paris, Méridiens Klincksieck, 1987.
- Shetty R.T.N., Quinqueton J., Riccio P.M., Penalva J.M. and Villerd J., « Collaborative Platform Using Knowledge Cartography – ToxNuc-E », *Proceedings of CTS'2007*, New-York, IEEE, p. 312-320.
- Shetty R.T.N., *Enrichissement de réseaux sémantiques par la proximité de concepts*, Thèse de doctorat, Ecole des Mines de Paris, 2008.
- Sowa J.F., *Knowledge representation: Logical, philosophical and computational foundations*. Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA USA. 1999.