

Dispositif Documentaire pour la Gestion des Connaissances

Samuel PARFOURU (a,b), Sylvain MAHE (a), Manuel ZACKLAD (b)

(a) EDF Recherche & Développement, 6 quai Watier 78400 CHATOU, France

(b) ISTIT – Tech-CICO, 12 Rue Marie Curie 10010 TROYES, France

Résumé

Dans cet article, nous nous intéressons aux Systèmes à Base de Connaissances (SBC) sous l'angle de leur conception et de leur développement. Notre positionnement par rapport à la notion de SBC est de considérer qu'ils représentent des systèmes qui médiatisent l'activité collective d'un réseau d'acteurs coopérant de manière asynchrone et délocalisée sur la durée grâce à la médiation du système. Leur conception renvoie alors à une activité coopérative mettant en jeu de nombreuses interactions entre les acteurs. L'objectif, dans un contexte classiquement multi domaines et multi points de vue, est de tendre vers une représentation des connaissances qui permette à chaque acteur de s'identifier et se positionner par rapport aux autres, tout en proposant un consensus par exemple à l'intersection des domaines. On observe ainsi une omniprésence de la production et de l'échange de documents entre les acteurs qui médiatisent ainsi les échanges et représentent des moyens de coordination. Nous introduisons le fait que SBC peut lui-même représenter un moyen de coordination à condition de faire évoluer la conception de ces IHM qui sont encore trop souvent conçues comme des moyens d'accès aux fonctionnalités du système et pas comme des supports à la tâche. Aussi, nous proposons d'exploiter des documents structurés comme interface entre les utilisateurs et le SBC. L'utilisation du document offre une souplesse dans la formalisation des connaissances, la restitution ainsi que la mise à jour. Nous décrivons ainsi la mise en place d'un dispositif documentaire qui nous a permis d'instrumenter une problématique réelle.

1. Introduction

Les Systèmes à Base de Connaissances (SBC) visent généralement deux objectifs complémentaires [Dieng-Kuntz, 2005]. D'une part la « capitalisation » des connaissances expertes détenue par un ou plusieurs spécialistes d'un domaine et d'autre part la restitution de ces connaissances au moyen d'un « dialogue homme-machine » (DHM) permettant de guider l'utilisateur dans le contexte d'une « situation problème » particulière.

Ces SBC sont généralement confrontés à trois grands types de difficultés :

- La problématique du bon niveau d'expression de l'expérience de l'expert qui ne soit ni trop général ni trop spécifique pour pouvoir être ensuite « exploité » d'une manière qui soit pertinente pour les utilisateurs futurs (problématique de représentation des connaissances);
- La difficulté d'appropriation des informations qui puisse fournir une aide en contexte pertinente pour l'utilisateur futur (problématique de la restitution) ;
- La problématique de la mise à jour des informations au fur et à mesure que les expériences évoluent (problématique de maintien de la base de connaissances).

Dans le domaine de l'intelligence artificielle la vue qui a le plus longtemps prévalu était celle de la conception d'un programme qui « simulerait des raisonnements experts ». Ce point de vue privilégiait la recherche d'un niveau d'expression adéquat pour la connaissance. Une autre vue alternative, défendue notamment dans le cadre des conférences « COOP » était celle d'un programme permettant une forme de « coopération » entre le système et l'utilisateur. Ce point de vue privilégiait la problématique de la restitution et de l'appropriation. L'approche que nous présentons ici, plus inspirée du CSCW [Schmidt, 1996] et des Sciences de l'Information est de considérer que les SBC sont des systèmes qui médiatisent l'activité collective d'un réseau d'acteurs coopérant de manière asynchrone et délocalisée sur la durée grâce à la médiation du système.

Ainsi, dans ce papier nous nous intéressons à la conception et au développement des SBC. Nous introduisons dans un premier le contexte dans lequel s'insère le SBC. Nous abordons ensuite l'aspect conception et développement des SBC en nous intéressant particulièrement aux interactions entre les acteurs, à leur médiatisation via des documents qui représentent des moyens de coordination. Nous évoquons alors le fait que le SBC pourrait

également constituer un moyen de coordination dans les échanges entre les acteurs à condition d'en faciliter l'appropriation particulièrement de leur surfaces visibles : leurs interfaces. En ce sens nous proposons une approche documentaire de l'interface des SBC. Cette étude est argumentée par des éléments concrets issus d'un cas d'application réel que nous nommerons *guide de diagnostic*. Le *guide de diagnostic* renvoie au développement de bases de connaissances relative à la conservation et la diffusion de pratiques de diagnostic et de maintenance en rapport avec de grands ouvrages hydrauliques. Nous terminons en décrivant le dispositif documentaire mis en œuvre dans le cas d'application du *guide de diagnostic*.

2. Systèmes à Base de Connaissances : contexte

La notion de Système à Base de Connaissances (SBC) est une notion pouvant être vu sous des angles très différents. Dans notre étude, le SBC fait référence à un artefact informatique (système d'information, base de données, document numérique...) représentant un support à la conservation (au travers d'un processus de capitalisation), à la diffusion (problématique de la restitution) et à l'exploitation dans des activités métiers d'une représentation des connaissances.

La conception et le développement des SBC s'insèrent dans un réseau d'acteurs qui se compose de :

- L'analyste : Il s'agit de la personne qui va mener la démarche de capitalisation des connaissances. Il conduit le processus de capitalisation en tenant des réunions avec les experts afin de les accompagner dans la formalisation des connaissances.
- L'expert : il possède le "savoir métier" que l'on cherche à capter. Il a acquis sa qualité d'expert du fait d'une longue expérience de terrain ou encore du fait d'un savoir théorique approfondi.
- L'opérationnel : il est le destinataire, la cible, du système de gestion de connaissances que l'on tente de développer.
- Le commanditaire : Il s'agit du porteur de la problématique à traiter. Il peut être à l'origine de cette problématique.

Le réseau d'acteurs auquel nous sommes confrontés introduit plusieurs difficultés. Tout d'abord, on sera classiquement en présence d'un contexte multi domaines lorsque l'on tente d'analyser un système complexe. Ainsi dans l'exemple du *guide de diagnostic*, face à l'étude d'un grand ouvrage hydraulique, des domaines tels que l'hydro mécanique, le génie civil et le contrôle commande sont sollicités. Chaque domaine apporte des connaissances différentes, complémentaires, parfois

contradictoires portées par un vocabulaire et des points de vue différents sur l'ouvrage. L'objectif est alors de construire une représentation des connaissances reflétant un consensus à l'intersection des domaines et dans les interactions entre les acteurs, tout en conservant une représentation où chacun puisse s'identifier et se positionner par rapport aux autres.

Au-delà des points de vue introduits par les différents domaines, l'aspect multi point de vue peut également se faire ressentir en vue du SBC lui-même. En effet, les différents acteurs vont avoir leur propre vision du SBC, en termes d'objectifs et d'usage, ainsi que de la façon dont il doit s'insérer dans les activités métier. Par exemple, là où le commanditaire pourra vouloir tendre vers un outils prescripteur, décrivant des procédures de travail précises, les experts ou les opérationnels pourront seulement y voir le moyen de constituer un « aide mémoire » n'étant alors qu'un support à leur activité. Ces différentes visions sont bien évidemment changeantes tout au long du projet car influencées par les résultats présentés aux acteurs. Ces résultats peuvent tout aussi bien faire référence aux connaissances capitalisées, représentant le plus souvent un savoir tacite qui réinterroge chaque acteur sur sa propre pratique, ou aux moyens, technologiques ou non, exploités pour constituer le SBC leur permettant de mieux identifier ce qui est effectivement réalisable.

Les différents éléments que nous venons d'évoquer illustrent que la conception et le développement d'un SBC s'insèrent dans un contexte peu déterministe. Il est en effet difficile de pré déterminer les connaissances qui pourront effectivement être identifiées et représentées. De là, au travers d'approche centrée sur l'utilisation de modèles (constituant des langages de représentation et de structuration), il peut être difficile de proposer a priori un langage de représentation. Ainsi, on observe plutôt que le modèle tend à émerger dans une co-construction entre les acteurs où l'on va passer du modèle à l'instance régulièrement en faisant évoluer les deux de concert jusqu'à aboutir à une structuration stable. Il semble alors préférable de s'écarter de ce que l'on pourrait appeler une conception prédictive du SBC et particulièrement du modèle, au profit d'un développement du SBC en interaction avec l'ensemble des acteurs. Nous pouvons ainsi introduire l'analogie avec eXtreme Programming [Casabienca, 2005] (XP) en Génie Logiciel qui réduit largement la phase de conception, se concentrant sur le développement, en mettant l'accent sur le feedback et l'implication de tous les membres du projet.

3. Conception et développement d'un SBC : des acteurs en interaction médiatisée

Le développement d'un Système à Base de Connaissances correspond à une activité coopérative de conception qui donne lieu à de nombreuses interactions entre les acteurs impliqués. L'observation de différents projets de gestion des connaissances nous a permis d'identifier une omniprésence de la production et de l'échange de documents entre les acteurs qui représentent en fait des moyens de coordination [Zacklad, 2004]. Ceci se vérifie également lorsque le projet en question renvoie au développement d'un SBC très « formel » dont la vocation est par exemple de faire des simulations au travers d'une représentation des connaissances adaptée à un calcul informatique. Le SBC nécessite alors une importante documentation relative à son fonctionnement (fonctionnement des algorithmes...) et son utilisation (méthode de saisie, explicitation du codage, mode de lecture des résultats...). D'autre part, étant donné le codage spécifique inhérent au langage de représentation des connaissances, on produit le plus souvent des documents de capitalisation en langage naturel, interprétables par l'ensemble des acteurs, dont le contenu sera ensuite traduit au sein du système via une étape de saisie. Le SBC et particulièrement la base de connaissances ne se limite pas alors au seul système informatique mais également aux documents gravitant autour de lui.

L'exemple du *guide de diagnostic* représente une problématique moins formelle, au sens informatique. La représentation des connaissances est en quelque sorte plus narrative se prêtant mieux à une mise en document. Ainsi, durant la phase de capitalisation, l'analyste a procédé de la manière suivante. Tout d'abord, il a rencontré les acteurs de manière indépendante. Ensuite, il a formalisé les différentes visions qu'il a pu réunir durant les différents entretiens en tentant d'en proposer une représentation sous la forme d'un document qu'il proposera aux différents acteurs impliqués dans le processus, afin que chacun puisse intervenir, critiquer, annoter ce qui lui est proposé. Ce processus se poursuit cycliquement, dans une logique d'amélioration continue, en introduisant également des réunions réunissant les acteurs, jusqu'à aboutir à une stabilisation de la formalisation : une représentation consensuelle. Cette démarche illustre bien le développement du *guide de diagnostic* comme une activité collective d'un réseau d'acteurs coopérant sur la durée de manière essentiellement asynchrone et délocalisée.

De plus, ces différents exemples montrent que les acteurs sont ainsi en interaction médiatisée

par de nombreux documents qui sont autant de media soumis à des processus « annotatifs » [Zacklad, 2004] de la part des acteurs. Ils participent à définir le SBC, définir les connaissances capitalisées, leur structuration et la façon dont elles doivent être exploitées.

Nous pouvons évoquer que SBC lui-même, même s'il s'agit d'un système informatique formel, dans sa réalisation devrait également devenir un moyen de coordination entre les acteurs. En effet, quelle que soit la façon dont il se concrétise, il va contenir et véhiculer la représentation des connaissances auprès des acteurs ce qui lui confère bien un statut de media. De plus, à mesure de son développement, il va véhiculer une forme de représentation des connaissances qui dans sa concrétisation pourra faire changer leur vision sur le SBC. Le SBC doit alors se porter en *objet signifiant* au travers des informations qu'il propose mais également la façon dont il les présente. L'aspect présentation renvoie tout aussi bien à l'organisation des informations (devant être influencé par l'utilisation qui en sera faite) mais également de mode de représentation choisi (symbolique particulière, aspects graphiques...).

Cependant, nous pouvons observer que le SBC ne peut jouer pleinement ce rôle. Il semble en effet que les Interfaces Homme Machine des SBC pâtissent d'une difficulté d'appropriation par les utilisateurs. L'IHM est encore bien souvent plutôt conçue comme un moyen d'accès aux fonctionnalités du système (un langage entre l'homme et le système Coutaz citée dans [Zacklad96]) et à la représentation des connaissances, conformément à leur implantation, plutôt qu'un réel instrument, support à la tâche de l'utilisateur [Béguin, 2000][Zacklad96]. Dans notre contexte d'étude, la tâche peut tout aussi bien correspondre à l'activité de saisie dans le cadre de la formalisation ou à une activité métier.

4. Le document comme interface des SBC

Pour répondre à ce besoin d'instrumenter la tâche qui est en relation avec les difficultés évoquées en introduction, nous proposons dans le cadre des SBC une conception documentaire de leurs interfaces. Le document en tant qu'interface nous rapproche en fait de la vision de l'Interaction Homme Machine (IHM) introduite par Dourish [Dourish, 1999] : « Human Computer Interaction can be thought of as a form of mediated communication between the end user and the system designer... ». Dans la même orientation, Bourguin et al [Bourguin, 2005] introduisent que les systèmes de TCAO (Travail Coopératif Assisté par Ordinateur) doivent être développés comme une intermédiation entre concepteur(s) et utilisateur(s) afin d'en faciliter le

développement et l'évolution dans un contexte peu déterministe et mouvant.

Ainsi, le document structuré en tant qu'interface offre des éléments de réponse à ce type de contexte. Tout d'abord, dans le cadre du développement du SBC, il permet de passer d'une activité de conception à une activité rédactionnelle sous la forme d'une formalisation déclarative des connaissances. Il est en effet possible de construire la représentation des connaissances selon une structuration (définition et organisation du balisage) pouvant évoluer au fur et à mesure du processus de capitalisation. Cette approche offre un espace permettant une recherche du bon niveau d'expression des connaissances ou encore la combinaison de différents niveaux d'expression. Il est alors possible au travers de la manipulation et la transformation des documents de restituer aux utilisateurs tantôt un point de vue général, tantôt un point de vue particulier.

Les documents structurés ainsi produits peuvent alors faire l'objet de nombreux traitements allant de la combinaison des informations issues de différents documents (documents de formalisation mais également documents relatifs au SBC lui-même), à la réorganisation des informations, la sélection d'informations ainsi que la représentation de leur contenu sous différentes modalités. Le document numérique structuré offre ainsi une grande souplesse dans le processus de restitution permettant de largement adapter le contenu et sa forme à un contexte particulier d'usage (activité de saisie de la représentation des connaissances, intégration d'une restitution dans une pratique métier particulière...). Cette souplesse d'adaptation représente d'ailleurs un bon moyen pour proposer une restitution accompagnant le maintien et la mise à jour des données. Ainsi, nous avons pu produire des versions partielles du guide de diagnostic par exemple par domaine. Ces documents représentaient alors de bon support avec les experts pour qu'il réagissent sur la représentation des connaissances. De plus, l'analyste dans son activité de formalisation avait la possibilité de personnaliser la forme du document qu'il exploitait, en mettant par exemple en valeur les parties du document sur lesquelles il souhaitait se concentrer.

Nous proposons maintenant de décrire avec plus de précisions le dispositif mise en place dans le cas d'application du *guide de diagnostic*.

5. Mise en place d'un Dispositif documentaire dans le cas d'application du *guide*

Le dispositif documentaire que nous présentons ici correspond à l'association de différents outils permettant l'écriture et la manipulation de documents structurés. Nous combinons ainsi différents éditeurs XML, plusieurs applications bureautiques (Word, Excel...), à un serveur de manipulation et de publication de documents structurés (Cocoon – <http://www.apache.org>). Le serveur en question peut être facilement connecté à des SBC existants (via l'utilisation de eXtended Server Page XSP par exemple).

Le document numérique structuré devient alors l'interface entre l'utilisateur et le SBC au travers des mécanismes de publication – permettant la production de format tels que XML, HTML, RTF, PDF ou encore SVG – proposés par le serveur.

Le document structuré comme espace de modélisation par l'instance

L'utilisation de documents numériques comme interface avec le SBC offre un espace de formalisation des connaissances peu contraint – l'utilisation du meta langage XML (eXtended Markup Language) impose uniquement de produire un document bien formé – et déclaratif. On passe ainsi outre des structures de données trop cadrées, traduisant une logique imposée. Plutôt qu'une activité de conception nous nous rapprochons plus d'une activité rédactionnelle.

La mise en place du dispositif documentaire dans le cas d'application du *guide* s'est traduit dans un premier temps par une formalisation des connaissances au sein d'un éditeur de code source XML (oXygen). Ce mode de saisie a permis à l'analyste de produire un contenu structuré, correspondant à une représentation des connaissances, en faisant évoluer structure et données de concert. A partir de l'éditeur, il était alors possible d'extraire régulièrement la structure logique canonique du document (Document Type Definition ou XML Schema). Cette structure logique traduit alors pour une grande part le modèle de connaissances. Le concepteur prend un rôle d'auteur du document structuré. Le document devient un espace de conception du modèle, une interface de conception, à l'image des diagrammes en conception logicielle [Morand, 2004].

Le document structuré constitue alors un media porteur d'une inscription qui représente la base de connaissances. Il est possible ou de la conserver dans ce format, ou, de manière supervisée, l'exporter vers un système plus formel. Dans ce cas, le document structuré devient interface entre la personne en charge de la saisie et la base de connaissances. Dans le développement du *guide de diagnostic*, nous avons conservé la base de connaissance sous la forme d'un document structuré.

La saisie d'une information structurée sous une forme balisée n'est pas sans poser de problème. Ainsi, même si dans notre expérimentation l'analyste a effectué une prise en main rapide de ce mode de saisie, il a toutefois été soumis à quelques phénomènes de désorientation lorsque l'ampleur et la structure du contenu se sont étoffés. Nous avons donc introduit un second éditeur (Morphon) dans le dispositif documentaire. Celui-ci traduit en fait le balisage au travers d'une sémantique graphique qui dans le cas présent transforme les balises par des cadres colorés.

Les deux éditeurs que nous venons d'aborder offrent chacun une forme de restitution du document qui se révèle plus ou moins adaptée en fonction de l'utilisateur de son activité (ex : structuration du document, saisie ou mise à jour de contenu...). En prolongement, nous proposons d'aborder la façon dont nous traitons les documents produits pour leur donner une valeur d'instrument dans la tâche de l'utilisateur.

Instrumenter la tâche via des outils adaptés et forme de restitution efficace

L'évocation de l'utilisation des deux éditeurs XML montre qu'il convient de proposer des espaces de saisie et de consultation adaptés à l'utilisateur (son niveau d'expertise sur la technologie proposée par exemple) mais également tenant compte du contexte des situations de travail réelles dans lesquelles ils doivent s'insérer. En ce sens, le serveur Cocoon se révèle un outil tout à fait intéressant. En effet, la publication sous un format tel que HTML permet une large diffusion de l'information devenant accessible via un navigateur WEB. De même, le PDF offre une forme « matérielle » imprimable particulièrement adapté à produire un document pouvant être exploité sur une situation de travail en dehors de toute infrastructure informatique. Enfin, les formats compatibles avec Word et Excel permettent un maintien et une mise à jour des données sur des applications bureautiques largement déployées.

Au-delà des moyens applicatifs mis en œuvre pour instrumenter la tâche de l'utilisateur, ou encore des formats informatiques choisis, il convient de se concentrer sur la forme, au sens de [Pédauque, 2003], de la restitution qui doit constituer un objet d'analyse efficace. En effet, la définition de la structure et la définition des modalités de restitution constituent des opérations qui sont lourdes de sens et de signification [Pédauque, 2003] du point de vue de la responsabilité « autoriale » ou plutôt « éditoriale ». Ainsi, nous implémentons des mécanismes supervisés permettant de traduire

la formalisation dans différents systèmes de représentation (cf. textuel, graphique...).

Ces mécanismes s'appuient largement sur la dissociation entre les données et leur présentation, facilitée par le document numérique. En outre, le calcul des restitutions se base sur une classification des informations (cf. Tableau 1) dont la définition est influencée par la théorie de l'image [Bertin, 1973]. Ceci nous permet d'aboutir au calcul d'une restitution intégrant la notion d'efficacité [Bertin, 1973]. Les documents numériques ainsi produits ont alors vocation de devenir des objets d'analyse, des *artefacts cognitifs* [Norman, 1991]. On traduira par exemple la sémantique du modèle au travers des capacités d'un système graphique de représentation – en pouvant mettre à contribution une symbolique existante par exemple – ou d'une forme de texte rédigé participant à faciliter la lecture et la compréhension d'un contenu complexe.

Tableau 1. Spécification d'une correspondance entre les types d'informations et des variables de mise en forme textuelles et graphiques

Catégorie	Système de Représentation textuelle	Système de Représentation Graphique
Entité	Saut de page, Titre	Nœud
Relation	Partie, Section, ...	Arc
Identifiant	Titre	Libellé Nœud ou Arc
Description	Tableau + Titre	Zone textuelle
Associative / Sélective	Gras italique, couleur...	Couleur / Forme
Ordonnée	Linéarité du document	Dimension plan
Quantitative	Ecriture valeur	Texte, taille...

Au-delà de la forme de présentation (textuelle, graphique), le problème est toujours de construire une restitution traduisant un discours argumenté de compromis qui soit tout à la fois d'un niveau d'abstraction suffisant pour permettre à un acteur d'embrasser l'ensemble de la problématique mais suffisamment détaillé pour tenir compte de manière précise des points de vue spécialisés. Notre dispositif offre des éléments de réponse à cette problématique. Il est en effet, possible de produire une restitution calculée selon une stratégie tenant compte de critères de sélection de l'information. Ainsi, dans le *guide*, il était par exemple essentiel de pouvoir offrir une représentation du guide par domaine notamment lors des échanges entre l'analyste et les experts durant la capitalisation. De même, il est tout à fait envisageable de réordonner les informations du *guide* par rapport à un usage d'un utilisateur dans une activité métier (ex : en fonction de la ronde de

surveillance qu'effectue un technicien sur un ouvrage).

De là nous ne souhaitons pas nous limiter à la production de restitutions statiques et standardisées. L'objectif est d'intégrer une interactivité forte permettant à l'utilisateur de devenir acteur dans la restitution qu'il exploite. Dans un premier temps, ceci peut se faire en offrant à l'utilisateur la possibilité de personnaliser, de manière supervisée, le mécanisme de traduction précédemment évoqués : l'utilisateur devient éditeur de sa restitution. De plus, nous avons déjà initié des expérimentations dans ce sens, en nous appuyant sur la spécification Xlink. Cette spécification permet, en autres choses, à partir d'un document numérique initial de l'enrichir des fragments documentaires pointés par les liens définis, offrant la possibilité à l'utilisateur, de pouvoir enrichir la restitution (l'augmenter en information) pour soutenir sa compréhension et la construction de son parcours de lecture : l'utilisateur devient alors auteur du contenu informationnel qu'il souhaite voir apparaître.

6. Bilan et perspectives

Dans cet article, nous avons abordé la problématique de la conception et du développement des SBC qui se traduit par une activité coopérative mobilisant un réseau d'acteurs. Nous avons évoqué, au-delà des documents relatifs au SBC, le SBC lui-même peut constituer un moyen de coordination entre les acteurs à condition d'en faire évoluer les interfaces qui sont encore trop souvent conçues comme un moyen d'accès aux fonctionnalités du système.

De là, nous avons proposé une approche documentaire de l'interface fournissant des éléments de réponses aux difficultés de formalisation, de restitution et de mise à jour inhérentes aux SBC. Ainsi, le dispositif documentaire que nous proposons permet de développer le SBC au travers d'un processus rédactionnel via une formalisation déclarative des connaissances. De concepteur, les acteurs impliqués dans la capitalisation passent dans une activité d'auteur. De plus, nous proposons un mécanisme de restitution des connaissances sous la forme de la construction de numérique où il est possible de placer l'utilisateur dans un rôle d'auteur du contenu qu'il souhaite voir apparaître, et éditeur de sa forme de présentation. Ce dispositif, dans un contexte réel d'application, a montré son intérêt de par sa souplesse et sa tolérance aux changements.

En perspective, nous avons initié une étude dont l'objectif est d'appliquer ce dispositif sur un SBC pré existant, beaucoup plus formel que

le guide, afin d'en améliorer la restitution. Un des objectifs est d'associer au mode de restitution actuel de ce SBC, les informations issues de documents (conception, capitalisation...) gravitant autour de lui sous la forme d'un document dynamique interactif.

7. Références bibliographiques

- Béguin P., Rabardel, P. . (2000) Concevoir pour les activités instrumentées, Interaction Homme-système, perspectives et recherches psycho ergonomiques, Revue IA, 35-54.
- Bertin J. . (1973) Sémiologie graphique - Les diagrammes - Les réseaux - Les cartes, Les réimpressions des Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Bourguin G., Derycke A. , Tarby J.C. . (2005) Systèmes interactifs en co évolution réflexions sur les apports de la théorie de l'activité au support des pratiques collectives distribuées. RIHM, 6(1).
- Casabianca M. . (2005) Extreme Programming précis et concis, O'REILLY.
- Dieng-Kuntz R. , Corby O., Gandon F., Giboin A., Golebiowska J., Matta N. , Ribière M. . Méthodes et outils pour la gestion des connaissances. (2001) Une approche pluridisciplinaire du Knowledge Management (2ème édition). Dunod.
- Dourish P. . (1999) Where the action is - The Foundations of Embodied Interaction. MIT Press.
- Morand B. . (2004) Logique de la conception - Figures de sémiotique générale d'après Charles S. Peirce. L'Harmattan.
- Norman D. A . (1991) Cognitive Artefact, Journal of Designing interaction
- Roger T. Pédaque. (2003) Document : forme, signe, médium, les reformulations du numérique. Technical report, STIC-CNRS.
- Schmidt, K., & Simone, C. . (1996) Coordination mechanisms: Towards a conceptual foundation of CSCW systems design. CSCW Journal, 5, 2-3, 155-200.
- Zacklad M., Legay N., and Blanquet J. . (1996) La modélisation conceptuelle des ihm avec pss. In actes du 5ème Colloque Ergo-IA, pages 101-115.
- Zacklad M. . (2004) Processus de documentation dans les documents pour l'action (dopa) : statut des annotations et technologies de la coopération associées. In Le numérique : Impact sur le cycle de vie du document pour une analyse interdisciplinaire, Montréal, EBSI.

