

UN ENTREPOT DE DONNEES VU COMME UNE BASE DE CONNAISSANCE INTEGRANT LA MODELISATION DES ACTEURS : APPLICATION AU SYSTEME D'INFORMATION UNIVERSITAIRE

Frédérique PEGUIRON
Docteur en Sciences de l'Information et de la Communication
Odile THIERY
Professeur d'Informatique

SITE-LORIA Nancy Université
B.P. 239 54506 Vandoeuvre
France
Frederique.PeguiRon@loria.fr
Odile.Thiery@loria.fr

Résumé

Notre approche conceptuelle de la modélisation du savoir est envisagée comme l'ensemble des méthodes et des techniques de gestion de l'information et d'utilisation des flux d'information pour l'anticipation des évolutions, pour l'action d'apprentissage organisationnel et pour l'activité stratégique d'adaptation de l'institution à l'environnement et aux besoins des utilisateurs. Nos réflexions à forte connotation systèmes d'informations stratégiques rejoignent les préoccupations des sciences de l'information et de la communication. La conception de systèmes d'informations stratégiques implique une modélisation complexe. Ce travail de conception en recourant à l'outil «entrepôt de données» favorise un travail collaboratif des acteurs pour mettre en commun des ressources qu'ils ont besoin de partager. Nos récents travaux de recherche permettent de mettre en évidence que «le monde de l'indexation et le monde du décisionnel sont reliés par les entrepôts de données». Une période expérimentale puis une phase applicative ont abouti à la constatation de l'importance d'une relation entre le monde du référentiel et le monde du décisionnel. En effet c'est dans la nécessité à réfléchir au référencement sous l'angle du choix du référencement et de sa mise en application que seront facilitées les possibilités d'analyses multidimensionnelles. Il ne s'agit plus seulement d'indexer pour répondre à des requêtes à l'aide de mots clés par les utilisateurs, mais de référencer pour favoriser des analyses faites par les acteurs en vue de passer d'un processus de recherche d'«information» à un processus de recherche de «connaissances» qui confère une intelligence au système d'information.

Mots clés

Nouvelle gouvernance des universités, Système d'information stratégique, Système organisationnel, Modélisation des acteurs, Intégration de services ENT

Title

A datawarehouse of data seen as a base of knowledge integrating the modeling of the actors : application to the university information system

Abstract

Our conceptual approach of the modeling of the knowledge is considered like the whole of the methods of information management and use of flows of information for anticipation of the evolutions, the action of organizational training and the strategic activity of adaptation of the institution to the environment and the user's needs. Our work with strong connotation strategic information systems join the concerns of the communication and information sciences. The design of strategic information systems implies a complex modeling. A complex modeling does not want to say "complicated" but a step of particular design. This work of design while resorting to the tool "data warehouse" supports a collaborative work of the actors to share resources which they have need to divide. Our recent research tasks make it possible to highlight that "the world of the indexing and the world of decisional are connected by the data warehouses". One experimental period then an applicative phase led to the observation of the importance of a relation between the world of the reference frame and the world of the decisional one. Indeed it is in the need to think of referencing under the angle of the choice of referencing and its application that the possibilities of multidimensional analyses will be facilitated. It is not only any more a question of indexing to answer requests using key words by the users, but of referring to support analyses made by the actors in order to pass from a process of search for "information" to a process of research of "knowledge" which confers an intelligence on the information system.

Keywords

New governorship of universities, Strategic information system, User modelling, Numerical space of work

Introduction

A l'instar des pôles de compétitivité en Entreprise naissent les pôles de recherche et d'enseignement supérieur en Université qui font office de levier dans le développement des universités à l'échelon du territoire voire à un échelon mondial. Nous voyons bien là de nouvelles perspectives d'analyse pour mettre en œuvre un système d'observatoire au service d'une nouvelle gouvernance des universités. Comment ? Pour quels usages ? Pour quels acteurs ? Avec quelles technologies ? Notre approche conceptuelle de la modélisation du savoir est envisagée comme l'ensemble des méthodes et des techniques de gestion de l'information et d'utilisation des flux d'information pour l'anticipation des évolutions, pour l'action d'apprentissage organisationnel et pour l'activité stratégique d'adaptation de l'institution à l'environnement et aux besoins des utilisateurs. Nous nous intéressons à la modélisation de la dimension humaine représentée par les différents acteurs pour être prise en compte dans la conception d'un système d'information stratégique. Après avoir défini notre vue de la connaissance par les processus propres à l'organisation, à l'enseignant et à l'étudiant sous forme d'un entrepôt de données, nous expliciterons comment il est possible d'enrichir les services d'un Espace Numérique de Travail universitaire qui prennent en compte les besoins des utilisateurs pour leur offrir des vues personnalisées des bases de connaissances.

1. COMMENT PENSER LES SYSTEMES ORGANISATIONNELS ?

L'étude de propositions de modèles fournis par l'intelligence économique, notamment pour l'explicitation d'un problème décisionnel en problème de recherche d'information soulève des questions pour la prise en compte des besoins des acteurs d'un système d'information stratégique. Nos réflexions à forte connotation systèmes d'informations stratégiques rejoignent les préoccupations des sciences de l'information et de la communication. La conception de systèmes d'informations stratégiques implique une modélisation complexe. Une modélisation complexe ne veut pas dire «compliquée» mais une démarche de conception particulière. Ce travail de conception en recourant à l'outil «entrepôt de données» favorise un travail collaboratif des acteurs pour mettre en commun des ressources qu'ils ont besoin de partager. Nos récents travaux de recherche nous ont permis de mettre en évidence que «le monde de l'indexation et le monde du décisionnel sont reliés par les entrepôts de données» au profit du rapprochement de bases de connaissances.

Le système d'information est constitué d'une juxtaposition d'applications. «L'éclatement des technologies se traduit par une multiplication des degrés de liberté pour créer des applications» (Varandat, 2005). Ce phénomène accroît les difficultés pour les systèmes d'information qui sont pensés en termes de processus transversaux. Comment nos idées pour modéliser les Acteurs d'un système d'information permettent de créer de la valeur au sein d'une organisation ? Les technologies permettent de repenser les Systèmes Organisationnels où les acteurs passent du rôle de «consommateur» d'information au rôle de «passeur» d'information. Nous avons une approche systémique et cybernétique pour penser un système d'information. Selon un point de vue épistémologique la systémique est une méthode qui envisage les éléments d'un système complexe, les faits, non pas isolément mais globalement, en tant que parties intégrantes d'un ensemble dont les différents composants sont dans une relation d'interaction et de dépendance réciproque. La cybernétique du grec kubernân qui signifie diriger, est une science fondée en 1948 par le mathématicien américain Norbert Wiener. Ce sont les sciences et les techniques des systèmes capable d'autorégulation programmée grâce à des processus de réception et de traitement de l'information, et à des boucles de rétroaction. Comment compléter une analyse cartésienne par une analyse systémique pour rendre compte de la dynamique des systèmes d'information.

2. PROPOSITIONS : PRISE EN COMPTE DES ACTEURS

Une étude sur les fonctions, les usages et les besoins des utilisateurs participe à la représentation de l'utilisateur du système d'information universitaire. La classification des utilisateurs selon leurs activités sur le système aboutit à des constatations qui les font passer au rang d'«acteurs». Ce cadre

théorique et méthodologique participe d'un courant «orienté activité» (Thivant et Bouzidi, 2005) qui prend appui sur un paradigme «orienté usages». De façon pragmatique «théorie», «méthode» et «modélisation» nous permettent de caractériser nos objets de recherche. L'université est notre domaine d'application : ses composants constituent des concepts de base. La modélisation des ressources documentaires et la modélisation des utilisateurs sont nos objets de recherche. Ils constituent des concepts manipulés.

2.1. Approche théorique

Notre hypothèse est que si nous prenons en compte un certain nombre d'éléments propres à l'utilisateur en amont de l'urbanisation d'un Système d'Information nous travaillons à une meilleure satisfaction de l'usager.

L'information est vue comme un processus d'interprétation et d'appropriation cognitive propre à un individu ou un groupe donné. L'information (Oubrich, 2003) est transformable en connaissance par l'intermédiaire des acteurs et des processus organisationnels. Les acteurs présentent les agents du savoir, dont leurs missions consistent à créer des nouvelles connaissances. Une information n'est transformée en connaissance que si les acteurs possèdent les connaissances appropriées à son traitement ou encore à sa mise en valeur. Ces connaissances sont nommées les «savoir-qui» (Guilhon et Levet, 2003) ; les «savoir-qui» sont possédés par les acteurs ou par les médiateurs dont les postes se situent à l'interface des autres métiers, et qui ont pour mission de faire émerger l'information et de la diffuser pour la transformer en connaissance (Guilhon, 2003).

Par « processus organisationnels » nous faisons allusion au Knowledge Management et à l'Apprentissage Organisationnel. Le Knowledge Management ou Gestion des Connaissances est centré sur l'idée de la connaissance, alors que celui de l'Apprentissage organisationnel renvoie aux divers processus de transformation de l'information en connaissance stratégique. Cette dimension processus fait référence à la création d'un contexte qui facilite l'expression des principaux processus d'Apprentissage Organisationnel et du Knowledge Management.

Knowledge Management signifie gestion du savoir, des connaissances. Le capital intellectuel des organisations est reconsidéré et placé au centre de la création de valeur. Pour l'organisation, il s'agit de gérer un capital immatériel, en l'occurrence la connaissance, grâce à des outils et à un mode de management. Cette démarche s'effectue au moyen de méthodes et d'outils, consistant à recueillir, capitaliser, exploiter et diffuser la connaissance. Son objectif est d'apporter à la structure qui l'utilise, une valeur ajoutée par la pérennisation de ses «savoir» et «savoir-faire». A terme, la Gestion des Connaissances vise à augmenter la performance de l'organisation en partageant, créant et en redistribuant les connaissances d'une institution pour en améliorer la gestion. Les «connaissances» au sens où nous l'entendons deviennent alors synonymes d'«information contextualisée».

L'apprentissage organisationnel comporte une notion de transversalité dans le management stratégique. L'apprentissage organisationnel n'est pas la somme des apprentissages individuels, c'est l'institution dans son ensemble qui doit apprendre à s'adapter. (Argyris et Schon, 1978) décrivent l'apprentissage organisationnel comme le processus qui implique la détection et la correction d'une erreur. Lorsque l'erreur est détectée et corrigée, elle permet à l'organisation de poursuivre ses politiques, d'accomplir ses objectifs. Ce processus de détection et de correction d'erreur est un apprentissage en double boucle. L'apprentissage en double boucle implique la modification des normes, des politiques, et des objectifs fondamentaux d'une organisation. L'apprentissage organisationnel résulte d'interactions individuelles qui aboutissent à une compréhension commune des choses.

Ainsi l'usager d'un système d'information dans une structure partagée devient acteur. En ajoutant de la valeur aux informations, il participe au principe de la gestion des connaissances. Nous voyons là tout l'intérêt à structurer le contenu des informations électroniques pour améliorer d'une part un meilleur taux de pertinence des informations trouvées et d'autre part améliorer la visibilité des auteurs devenus acteurs du système d'information dans un contexte qui tient compte à la fois de la gestion des connaissances et de l'apprentissage organisationnel. Pour ce faire nous passons en revue les processus propres à l'organisation, les processus propres à l'enseignant et les processus propres à l'étudiant.

2.2 Processus propres à l'organisation

Nous étudions les processus propres à l'organisation sous l'angle de la Gestion des Connaissances et de l'Apprentissage Organisationnel. Les administrations réalisent que, plutôt que retenir l'information, elles gagnent à la diffuser pour résoudre des problèmes, échanger des points de vue, reproduire ou innover. Innover est probablement l'étape la plus difficile : des études ont été menées pour prouver qu'à toute idée nouvelle qui n'émerge pas de sa propre imagination, l'individu a une forte tendance à dire «Non» et à s'opposer d'emblée. C'est pourquoi certaines entreprises adoptent une stratégie qui consiste à mettre les personnels autour d'une table qui expriment leurs idées librement en évitant au maximum de se censurer mutuellement. C'est d'ailleurs, un exercice qui est grandement facilité dans les forums de discussion via le net où il est possible de faire abstraction des réactions morphologiques des interlocuteurs qui de ce fait peuvent influencer le discours. Les participants ajustent leur propos par rapport aux réactions du visage, des attitudes de leurs interlocuteurs ; attitudes que l'on regroupe sous le terme de kinémimique. Par exemple Cansell développe dans son article un service appelé le club IE dont le principe de fonctionnement repose sur le brainstorming (Cansell, 2003). L'intelligence économique telle que développée au sein de Giat Industries passe par deux fondamentaux : l'émergence d'une conscience collective des enjeux de l'IE et la création d'une capacité de mobilisation et d'exploitation des ressources disponibles.

Au sein de certaines administrations, des décideurs estiment que le pouvoir glissera de celui qui a la possibilité de retenir l'information à celui qui saura diffuser l'information, dans des conditions satisfaisantes de pérennité, des informations fiables, précises, et adaptées à chaque demande spécifique. Développons quelques principes sur la Gestion des Connaissances : les connaissances sont un aboutissement de savoir et de savoirs-faires amassés, analysés, capitalisés, partagés au sein d'un groupe afin d'optimiser, d'innover, de progresser. Les différents niveaux de la connaissance renvoient à des corrélats techniques : le savoir-faire, le savoir-produire, le savoir-penser. Gérer les connaissances, c'est gérer leur inscription documentaire c'est-à-dire : définir des langages et des formats d'expression, définir des conditions techniques d'écriture et de lecture, constituer une tradition de lecture et d'appropriation, constituer une communauté de lecteurs qui se transmettent et perpétuent la connaissance. Dans un contexte d'Apprentissage Organisationnel les acteurs réutilisent les informations acquises pour traiter des données nouvelles de l'environnement. Les acteurs de l'organisation ne se limitent pas à la consommation d'informations, ils sont également producteurs d'informations pour favoriser les échanges et pérenniser la capitalisation des connaissances.

2.3 Processus propres à l'enseignant

Pour aborder le contexte de l'enseignant (Duveau-Patureau, 2003) dans un espace numérique de travail reprenons une citation de Joël de Rosnay : «Avec la pratique des réseaux, le professeur peut se transformer en passeur, plutôt que se cantonner dans son rôle traditionnel de pasteur» (Rosnay, 2006). L'enseignant est placé à la fois dans un environnement d'innovation et dans un environnement réglementé auquel il doit se conformer. L'enseignant élabore un cours en s'appuyant sur des textes d'habilitation, processus qui lui suggère des idées. Il développe ses idées au sein de formations. Des veilleurs du ministère de tutelle observent l'évolution de ces formations en utilisant les textes d'habilitation. Ce processus cyclique entre élaboration de cours de l'enseignant et prise en compte par des experts du ministère constitue un enjeu important pour l'habilitation de formations diplômantes dans l'université. Cet état s'exprime dans un contexte de concurrence entre les universités. A cette situation de concurrence vécue par les enseignants s'ajoute un autre problème qui touche l'accès au savoir. Les étudiants ont désormais la possibilité d'atteindre des bases de cours en libre accès sur la toile. Sur un plan relationnel, cela aboutit à des modifications du rôle de l'enseignant. Il passe du rôle d'enseignant à celui d'auteur et de ce fait acteur du système en phase de production. Il se voit également renforcé dans son rôle d'expert où il pourra alors aider à valider ou invalider les informations trouvées par les étudiants eux-mêmes. La prise en compte de ces enjeux constitue à la fois des besoins propres à l'enseignant et au responsable de composante révélés en amont de la conception du système d'information. Les processus propres à l'enseignant aident à le caractériser comme Auteur/Acteur/Producteur du Système d'Information Stratégique.

2.4 Processus propres à l'étudiant

Dans une étude menée en 2001 sur le comportement d'étudiants dans une salle multimédia, nous avons mis en lumière les tendances et les pratiques des étudiants lors de l'usage d'une station de travail (Peguiron, 2001). Nous avons notamment pu mettre en évidence l'utilisation importante de plusieurs outils en même temps, avec un phénomène de « zapping ». Les étudiants naviguent, ont recours à plusieurs messageries, disposent dans la grande majorité d'un compte de messagerie instantané et discutent simultanément avec d'autres internautes. Dans le cas où un utilitaire est absent de la station, ils savent où le trouver sur la toile et l'installer. Ils s'entraident mutuellement dans les situations qu'ils ne maîtrisent pas. On note plusieurs traits de caractère importants. Par exemple ils font preuve d'un esprit d'autonomie, de créativité et de contribution. L'utilisation de ces outils tend à favoriser et à développer ces capacités. L'observation de la jeune génération ou millennial generation, ou encore génération du troisième millénaire, au travers de deux types de jeux participe à la modélisation de l'acteur « étudiant ». Nous avons été interpellée par les « Cartes magic » et la quantité d'informations contenues sur un micro support à l'image des métas données que l'on pourrait définir autour d'un profil d'utilisateur.

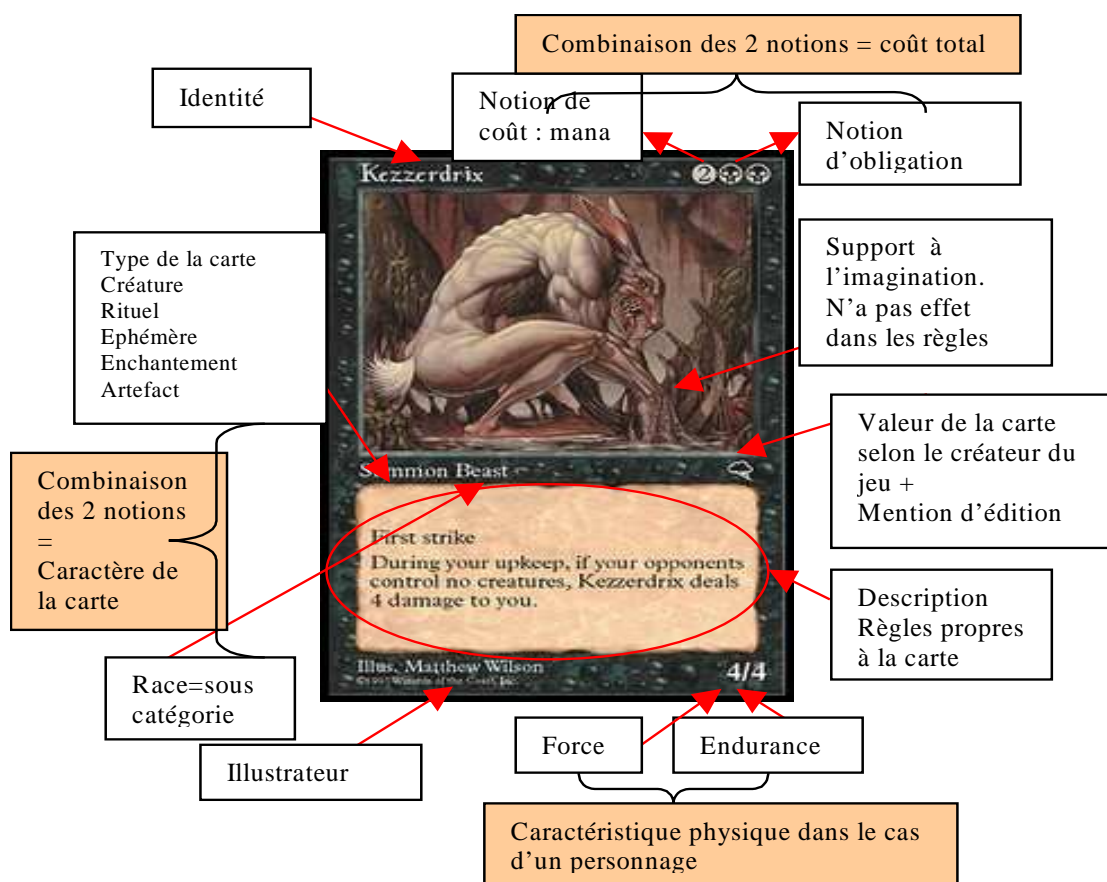


Figure 1 : Informations sur un micro contenu

Pour mémoire les Cartes magic sont apparues dans les années 1980. Toutes ces cartes tournent autour du même scénario : deux sorciers ou plus s'affrontent. Ils invoquent des créatures qui combattent pour eux, lancent des sorts bénéfiques ou maléfiques. Le but étant de réduire les points de vie (20) de ou des adversaires à zéro. Ces cartes font fonction de support d'information pour représenter les sorts lancés. Les informations sont relatives à la fois à des concepts (support à l'imagination, notion d'obligation), ce qui leur confère un niveau d'abstraction et concernent aussi des caractéristiques concrètes (identité, notion de coût, type de la carte, race, sous-catégorie, force, endurance). La combinaison de certaines notions constitue des informations supplémentaires. Sont ajoutées sur cette carte des informations qui donnent des indications sur la carte en tant qu'objet (valeur de la carte, illustrateur, mention d'édition). Toutes ces informations font fonction de métas données qui, à tout moment, au cours de la partie, donnent des informations en lien avec le contexte du déroulement du

jeu. Les joueurs évoluent dans un environnement bâti et maîtrisé par eux-mêmes. Au sein du jeu, ils pratiquent le troc - on observe que cette notion d'échange crée un nouvel habitus qui dépasse le cadre de la vie virtuelle pour la millennial generation. Par l'intermédiaire de cartes magic les individus appartiennent à un groupe, ce qui leur confère un rôle social. Nous remarquons que ce jeu détient sans le support de l'informatique tous les aspects d'une vie virtuelle qui procurent des sensations d'appartenance à un groupe, de conquête, de victoire, d'échec et de partage.

Isolés, face à leur station, de retour dans leur foyer ! Ce sont ces types de sensations que les joueurs tentent de prolonger pour devenir alors selon l'expression consacrée des « homazapiens » voire des « homomédiatis ». Par rapport aux Cartes magic les informations mises à la disposition du joueur au sein d'un environnement en réseau relié à l'Internet s'enrichissent de nombreux items comme par exemple des historiques, des fiches métiers, des informations d'appartenance à une guild. Les internautes évoluent dans une micro société où se côtoient différentes castes. L'environnement (cf Ultima Online ou Second Life) comporte un espace où évoluent les personnages sur des cartes géographiques avec la possibilité de zoomer sur des endroits. Les personnages discutent en temps réel, sauvegardent automatiquement leur partie sur le serveur. Dans certains cas les joueurs avertis ont la possibilité d'effectuer des macros et interviennent directement sur la partie cliente du logiciel. Par exemple, s'il est astucieux ou un peu tricheur l'utilisateur est en mesure d'intervenir sur les scripts pour faire avancer artificiellement son personnage. Les participants sont dans un monde très visuel où l'image a une imprégnance forte au sein de rooms qui rassemblent les guildes et illustrent des microcosmes par affinités.

Ces observations complètent nos premières remarques sur les capacités cognitives des jeunes gens nés après les années 1980. Ils sont en mesure de combiner de nombreuses informations de différents niveaux d'abstraction. Ils font appel à des informations textuelles, sonores, imagées lors de leurs activités ludiques. Ils privilégient les fonctions d'interactivité (télécharger, discuter) et apprécient de pouvoir faire appel à leur créativité. Les rooms ou espaces partagés illustrent le contexte de leur champ d'action. Si nous nous tournons outre atlantique notre démarche est confortée par les travaux de recherche entrepris par Sweeny (Sweeny, 2005) qui fait référence à un article paru dans Strategy+business, où Prensky (Prensky, 2004) donne un conseil avisé aux entreprises qui cherchent à se réorganiser pour devenir plus réactives. On peut citer par exemple : demandez l'avis aux plus jeunes, ces « indigènes du numérique » qui, à 25 ans tout au plus, ont près de 10 000 heures de vol sur des jeux vidéo, envoyé et reçu plus de 200 000 courriels et messages instantanés. « Cette génération est plus apte à absorber l'information et prendre des décisions rapides, aux multitâches et au calcul parallèles » que les « immigrants du numérique », ces vieillards âgés de plus de 30 ans. C'est donc auprès d'eux qu'il faut trouver les sources de la transformation des entreprises.

Ces trois processus propres aux acteurs de l'université nous amènent à réfléchir aux services à proposer au sein d'un ENT en tenant compte des habitus d'autonomie, d'inventivité, de créativité, d'interactivité des acteurs-internautes avertis.

3. LES TECHNOLOGIES EMPLOYEES POUR NOTRE CONTRIBUTION

Le déploiement des pôles de recherche et d'enseignement supérieur en Université et l'intégration des plates formes de dépôts d'archives ouvertes dans les systèmes d'information offrent de nouvelles perspectives d'analyses à prendre en compte pour mettre en œuvre un système d'observatoire au service d'une nouvelle gouvernance des universités. Les objectifs du S.3.I.T. 2008 (Schéma Stratégique des Systèmes d'Information et des Télécommunications) définissent à horizon 2008 la stratégie pour le numérique dans l'éducation nationale, l'enseignement supérieur et la recherche¹.

Rappelons qu'un ENT est un dispositif qui permet à tous les usagers de disposer des services en rapport avec leur activité à partir d'un point unique, sa conception implique une réflexion globale sur l'organisation en tenant compte des acteurs et des objectifs. Le Système d'Information de l'Université est complexe et hétérogène. Résumons de façon non exhaustive les services classiquement proposés dans un ENT qui constituent une entrée pédagogique pour les acteurs et représentent la partie émergée du Système d'Information :

¹<http://www.education.gouv.fr/cid4180/le-2008-schema-strategique-des-systemes-information-des-telecommunications-horizon-2008.html#qu'est-ce-que-le-s3it-2008-la-reference-pour-les-tic-e-et-les-s-i>

- Courriel, forum, agenda, Plan de travail,
- Podcasting² : fichiers MP3, Mpeg,
- Portefeuille de compétences ou Portfolio : porte document partageable, flux RSS,
- Banques d'images et d'animations,
- Content Management System (CMS) ou système de gestion de contenu,
- Volet pédagogique : cours, exercices,
- Volet documentaire : bases de connaissances.

L'analyse des compétences des acteurs sur un système d'information montre que la recherche d'information est une suite de processus où toutes les étapes sont en interaction. Par la dissociation des fonctions, des besoins, des activités par type d'acteurs nous raisonnons selon des niveaux par rapport aux usages des informations. Trois niveaux sont concernés ici : le niveau acteur, le niveau administratif et le niveau enseignement.

- Le niveau acteur permet une première typologie des acteurs autour de 3 classes, qui fait apparaître des étudiants, des enseignants et des administratifs.
- Le niveau enseignement permet d'identifier des bases «référents» corrélées avec les acteurs précédemment identifiés : des bases de cours plutôt destinées aux étudiants, des bases de références au service des enseignants et des bases de textes réglementaires à la destination des administratifs.
- Le niveau administratif recense des données relatives à la situation administrative de l'acteur étudiant, des données relatives à la situation administrative de l'acteur enseignant et des données de gestion administrative et financière des étudiants, des enseignants et des formations utiles à l'acteur administratif.

Le scénario qui suit tient compte des différents niveaux des acteurs pour tirer parti de bases de connaissances. Nous montrons à partir d'une phase expérimentale la faisabilité d'effectuer une analyse bibliométrique multidimensionnelle à l'aide d'un entrepôt de données au service d'un état de l'art pour l'acteur enseignant-chercheur. Après quoi nous avons tenu à développer un prototype en open source dans l'esprit de l'Internet 2e génération qui favorise la création de contenus numériques (Rosnay, 2006) par les usagers user generated contents.

3.1 Analyse bibliométrique multidimensionnelle via Cognos : phase expérimentale

Nous proposons par exemple à l'acteur «enseignant-chercheur» de compléter un état de l'art par l'analyse de listes de diffusion à partir d'un entrepôt de données. D'après Franco l'architecture de l'entrepôt de données comporte trois niveaux fonctionnels essentiels : le niveau acquisition des données, le niveau stockage des données et le niveau analyse de données (Franco, 1997). L'entrepôt de données doit intégrer les données les unes avec les autres afin d'assurer une cohérence sémantique globale. Il se compose d'un data warehouse, de bases de données multidimensionnelles ou hypercubes et d'un ensemble d'outils permettant l'alimentation du data warehouse, son interrogation et la production de rapports, l'extraction intelligente des données par techniques de data mining enfin l'analyse décisionnelle. Nous restituons ici une méthode adoptée pour faire ressortir les tendances émergentes propre au thème de l'intelligence économique entre 2001 et 2005.

Nous proposons une méthode pour prendre connaissance d'un vocabulaire existant autour d'une thématique pour prendre connaissance de son évolution et de son contexte. Le thème retenu «l'intelligence économique» est un processus qui couvre plusieurs champs disciplinaires de façon transversale. Il s'agit de cerner les différents concepts propres à cette thématique. Cette façon de procéder permet de repérer les tendances émergentes, les acteurs, les réseaux, les parutions d'ouvrages et les conférences ou colloques en rapport avec ce thème. Concrètement nous nous sommes abonnées à des listes de diffusion et à des groupes de discussion autour : des outils de recherche d'information,

² Podcasting (un terme composé autour des mots iPod , webcasting , et broadcasting) est une technique qui permet de transférer et d'écouter automatiquement sur son baladeur MP3 les programmes audio d'un site, sans avoir à le visiter.

des moteurs de recherche, de l'intelligence économique, de la gestion des connaissances, des outils de veille, des outils spécifiques à la documentation, des outils spécifiques aux bibliothèques.

Liste de diffusion	Thèmes
adbs-info@cru.fr	L'association des professionnels de l'information et de la documentation en 1994, a pour objectif de faciliter les échanges d'informations, d'idées et d'expériences.
adest@grenet.fr	Bibliométrie, scientométrie, infométrie, recherche théorique et appliquée. Cette liste de diffusion permet aux professionnels de la bibliométrie d'engager des discussions sur différentes questions, de s'informer sur les nouveaux outils, méthodes, traitements des données, essais.
agents@yahoogroupes.fr	Consacrée aux agents intelligents. Imbriquée au site AgentLand.fr, cet espace permet d'échanger des solutions pour mieux maîtriser les agents, poser des questions, suggérer des améliorations, donner des avis sur un agent.
biblio-fr@cru.fr	Cette liste de diffusion regroupe bibliothécaires et documentalistes francophones, et toute personne intéressée par la diffusion électronique de l'information documentaire.
cybercrise@yahoogroupes.fr	Ce groupe de discussion est destiné à échanger et à faire évoluer la réflexion sur la gestion de crise.
greloc@grenet.fr	Liste dédiée à la mesure des sciences et techniques
ienetwork@yahoogroupes.fr	Ce groupe a pour objectif de regrouper les nouveaux et anciens étudiants, les professionnels de l'intelligence économique, promouvoir notre profession, échanger des offres d'emploi et des informations sur l'actualité de l'intelligence économique au niveau international.
i-KM@yahoogroupes.fr puis i-KMFORUM@yahoogroupes.fr	Forums et listes de discussion du secteur de l'information-documentation
intelligence-economique@yahoogroupes.fr	Ce groupe de discussion est consacré à l'intelligence économique au sens large, c'est à dire la gestion de l'information externe : mise en place d'un système de veille, outils et méthodes, les aspects de protection de l'information, de renseignement, de benchmarking, d'influence, de knowledge management.
miste-esiec@yahoogroupes.fr	Ce forum dédié à la créativité et à l'utilisation des cartes heuristiques, cartes d'organisation d'idées, topogrammes, arbres à sens, schémas arborescents, cartes mentales et autres «mind maps»
motech@yahoogroupes.fr	Cette liste, consacrée aux moteurs de recherche sur Internet, est un lieu d'échanges sur les problématiques, techniques, développements et évaluations/comparaisons des outils de recherche d'information sur Internet.
netkm@egroups.fr puis netkm@yahoogroupes.fr	Club du Knowledge Management et de l'Intelligence Economique.
newsletter@afnet.fr	Liste de diffusion de l'AFNeT (Association Francophone des utilisateurs du Net de l'e-business et de la société en réseau)
prospective@egroups.fr	Prospective sur Internet. De quelle manière Internet peut être un excellent outil pour détecter les nouvelles tendances, constituer un réseau d'experts, identifier les réseaux de collaborations.
veille@egroups.com puis veille@yahoogroupes.fr	Liste consacrée aux thématiques de veille sur Internet. Historiquement, il s'agit de la première mailing-list française sur l'intelligence économique et stratégique sur Internet (1998). Créée initialement pour les lecteurs du livre «Intelligence Stratégique sur Internet : comment développer efficacement des activités de veille et de recherche sur les réseaux» (Dunod).

Figure 2 : Listes de diffusion et groupes de discussion étudiés de 2001 à 2005

a) Récapitulatif des groupes et listes comme support d'analyses

A partir des messages des différents groupes de discussion et des listes de diffusion, nous focalisons nos analyses sur les colloques autour de l'intelligence économique. La figure 2 nous renseigne sur le nom des groupes et des listes, ainsi que les thèmes abordés qui ont servi de support à nos réflexions. De ces listes de diffusion et groupes de discussion nous ne retenons que les messages ayant trait aux événements concernant notre sujet de recherche via les événements qui s'y rapportent. Un premier tableau analytique est réalisé après dépouillement des listes de diffusion et groupes de discussion consacrés à l'intelligence économique – il permet la réalisation de tableaux synthétiques autour d'indicateurs en vue d'une fouille de données. Le tableau analytique est construit autour des rubriques suivantes : «Événement», «Date», «Lieu», «Site dédié», «Organisateur» et «Objectifs». Une simple lecture de ce tableau dense en quantité d'informations ne permet pas de faire une analyse fine et de mettre l'accent sur une évolution des événements. C'est pourquoi une seconde lecture dite «intelligente» permet de proposer un second tableau simplifié où sont rajoutées des rubriques pour chaque événement : Thèmes, Secteur, Type d'organisateur et Spécialité de l'organisateur. Ces

nouvelles rubriques constituent des indicateurs et servent de clé de lecture en vue d'une fouille de données pour mettre l'accent sur des émergences, des évolutions ou encore des tendances. La rubrique «Thèmes» concernent au principal thème abordé lors de l'événement. Le champ «Secteur» identifie le secteur global touché ciblé par l'événement. «Organisateur_type» type l'organisateur par rapport à sa raison social.

b) Préalable à l'analyse multidimensionnelle

Nous obtenons à l'aide d'Excel plusieurs tableaux pour chaque année de 2001 à 2005 dont nous restituons pour exemple le tableau relatif à l'année 2004 :

Evenements	Themes	Secteur	Objectifs	Date	Organisateur-type	Organisateur-specialite
EGC	méthodes	Km	extraction de connaissances à partir de données	2004	institut	information
journées veille	veille	entreprise	recherche d'information	2004	université	information-communication
journées linguistiques	outils-méthodes	km	gestion des contenus	2004	association	information-économie
VSST	méthodes	km	exploitation efficace des grandes masses de documents	2004	université	informatique-bibliométrique
congré	projet	entreprise	compétitivité et innovation	2004	association	information
journées ADBS	exploitation	documentation	weblogs dans la publication et diffusion de l'information : enjeux	2004	association	documentation-information

Figure 3 : Tableau synthétique autour d'indicateurs pour l'année 2004

c) Analyse multidimensionnelle en vue d'une fouille de données

A partir de ce type de tableau, les fonctionnalités d'Excel, hormis les fonctions de calcul, de tri et de représentation graphique, ne nous permettent pas de mettre en valeur des tendances. Ayant à notre disposition le logiciel Cognos utilisé plutôt pour des analyses financières, nous l'exploitons pour procéder à une fouille de données pour faire émerger visuellement des dates clés en rapport avec les événements autour de l'intelligence économique et mesurer l'apparition de concepts. Cognos est un logiciel qui permet l'exploration d'une base multidimensionnelle. Cognos regroupe des outils dont Powerplay3 et Transformer4. Les tableaux de 2001 à 2005 réalisés à l'aide d'Excel sont importés dans une table Access. Nous utilisons le logiciel Transformer qui permet de créer un modèle où apparaissent les sources de données, les mesures, les cubes ainsi que la grille des dimensions. Nous pouvons afficher un diagramme qu'il est facile d'interpréter visuellement. Nous choisissons des grilles de dimension autour de «Secteur», «Date» et «Organisateur_type». La figure 4 affiche le diagramme par secteur qui fait apparaître les relations avec «Themes», «Organisateur_specialite», «Evenements» et «Objectifs» :

³ Powerplay comporte EXPLORER et REPORTER qui permettent la création de rapports et la mise en évidence de résultats pertinents pour l'aide à la décision

⁴ Transformer crée des hypercubes à partir d'une base multidimensionnelle

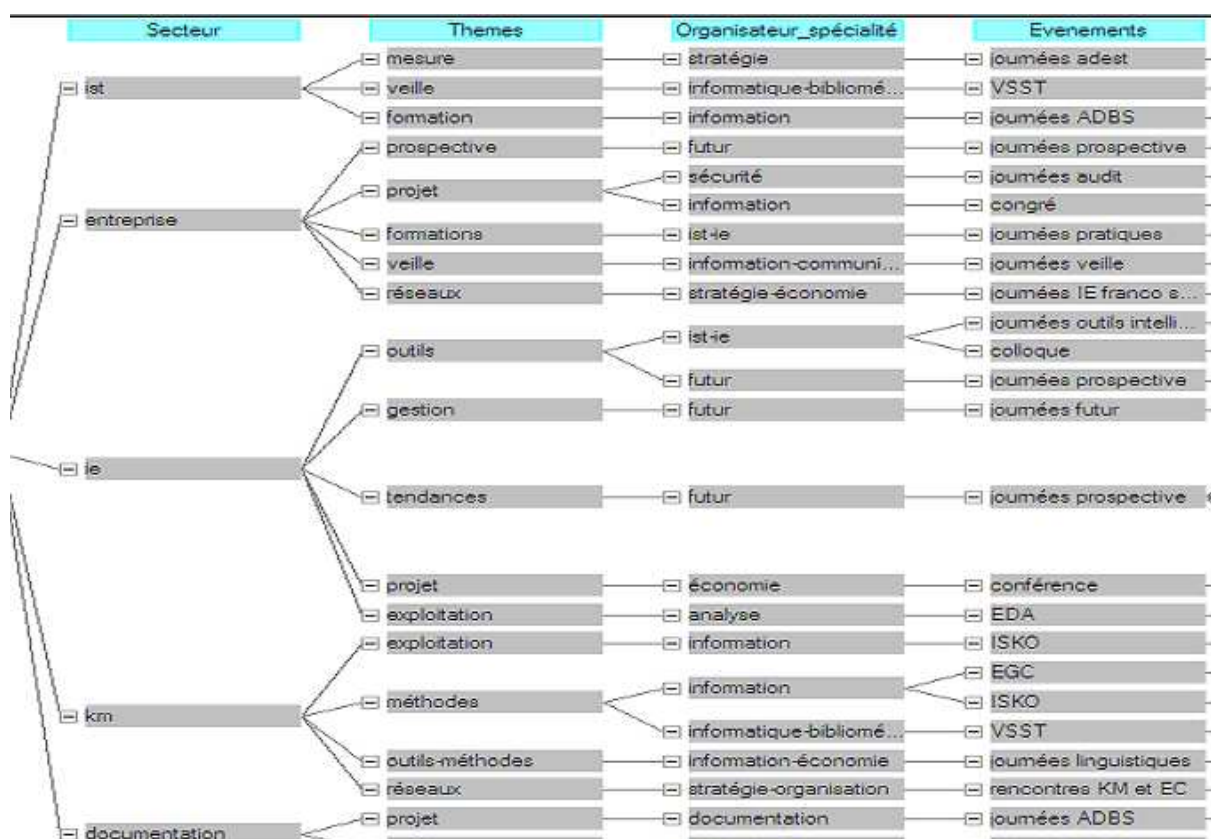


Figure 4: Diagramme des catégories obtenu à partir de Transformer

PowerPlay permet de varier les niveaux d'analyse pour mener des analyses multidimensionnelles qui font apparaître clairement que le secteur «ie» pour Intelligence Economique est le secteur le plus ciblé des événements en 2002. En affinant le processus de visualisation à l'aide d'un hypercube l'«ie» commence à être représentée plus exactement en 2001. D'une façon très simple, on modifie les vues par exemple autour des types d'organiseurs. On s'aperçoit ainsi que les universités, au cours des années, représentent régulièrement le nombre le plus important d'organisateur. Le secteur de la documentation est largement concerné depuis 2003.

A partir des résultats de cette première phase expérimentale d'analyse bibliométrique multidimensionnelle, nous avons pu mettre en perspective les thèmes abordés de l'état de l'art regroupés autour de quatre concepts qui sont : les tendances (idées, expériences, gestion de crise), l'information (actualité, national, international, protection), les outils (nouveaux outils, réseaux d'experts, méthodes) et la représentation (traitement des données, cartes heuristiques, cartes d'organisation d'idées) autour de l'intelligence économique – intelligence économique à forte connotation «gestion des connaissances». Deux verbes d'action sous tendent les relations entre concepts et thèmes : collaborer d'abord, puis partager.

Au vue des bénéfices ramenés à utiliser un entrepôt de données pour procéder à des analyses documentaires lors de l'expérimentation, nous avons eu l'idée d'enrichir l'ENT en proposant un service qui pourrait venir s'intégrer au système d'information et ainsi enrichir la palette des services proposés pour répondre aux besoins des acteurs enseignants-chercheurs. Rappelons que pour favoriser l'intégration de ces services au niveau du système d'information les technologies employées pour le développement des applications reposent sur des logiciels uPortal⁵. Consciente de cette pluralité de possibilités de développement l'Agence de mutualisation des universités (AMUE) travaille à un rapprochement des consortiums dans le souci de pérenniser les développements, d'en favoriser leur

⁵ uPortal : Framework open source basé sur Java, XML et XSL servant à créer rapidement des portails dédiés aux campus universitaires. Il est développé sous l'égide de JA-SIG. uPortal n'est pas un logiciel prêt à l'emploi, mais plutôt une bibliothèque de classes Java et de documents XML/XSL permettant de développer le portail.

réutilisabilité et leur interopérabilité. L'AMUE met l'accent sur l'intérêt de développer des applications autour d'une architecture SOA⁶ en faveur des Web services dans l'esprit du web social révélé par l'Internet 2e génération (Mesguich, 2006). Les architectures orientées services permettent d'expliquer la nouvelle complexité de la conception d'applications distribuées. Interopérabilité, standardisation, démarches de conception plus collaboratives et orientées processus, applications composites, solutions de management des processus sont des éléments qui contribuent à modifier l'industrie informatique. L'informatique se réinvente progressivement en repartant d'une conception documentaire de l'information. XML en forme le socle omniprésent. L'impact de XML sur le paradigme informatique se révèle considérable. Les bases de données XML stockent des documents de manière transactionnelle, tout en gardant la capacité de les extraire grâce à de multiples graphes, à l'instar des bases relationnelles.

3.2 Analyse bibliométrique multidimensionnelle via Openi : phase applicative

Nous portons au travers d'une application toutes les données issues de la phase expérimentale pour relever le défi d'utiliser un logiciel en open source : Openi. Il offre des perspectives innovantes quant au traitement du contenu des informations puisqu'il repose sur des schémas XMLA⁷ pour l'analyse des données. Nous appréhendons ce nouveau modèle d'analyse pour notre application où est utilisé un langage de développement autorisant la manipulation de bases de données par requêtes MDX⁸ en vue d'analyses. Cet outil décisionnel libre repose sur le moteur OLAP Mondrian⁹ destiné à la création et à la publication de rapports. Nous avons élaboré des schémas d'analyses en XMLA dont les requêtes MDX permettent de procéder à des analyses multidimensionnelles via une interface web.

a) Présentation du système OLAP Mondrian

Les fonctionnalités attendues d'un système décisionnel digne de ce nom sont les rapports statiques, les rapports dynamiques, la navigation multidimensionnelle et les indicateurs synthétiques. Dans les bases de données commerciales, les fonctionnalités d'un serveur OLAP sont noyées dans un ensemble compact difficile d'accès. Dans le monde du libre, ces mêmes fonctionnalités sont disponibles sous la forme d'une application séparée accessible facilement. C'est un nouveau mode de fonctionnement que l'on découvre peu à peu avec les bases de données multidimensionnelles. Selon le site officiel du projet Mondrian, un système OLAP Mondrian se compose de quatre couches travaillant depuis l'utilisateur final vers le centre des données. Ces couches sont : la couche de présentation, la couche de calcul, la couche d'agrégation et la couche de stockage.

b) Explicitation d'un schéma Mondrian

D'après Mondrian, un schéma définit une base de données multidimensionnelle. Il contient un modèle logique constitué de cubes, de hiérarchies, de membres et une projection de ce modèle vers un modèle physique. Le modèle logique est composé de balises utilisées pour écrire les requêtes dans le langage MDX. Le modèle physique est la source des données qui est présentée à travers le modèle logique. C'est en général un schéma en étoile qui est un ensemble de tables dans une base de données relationnelle : une table centrale (table des faits) qui contient les données numériques ayant un intérêt pour les analyses et des colonnes clés étrangères vers les autres tables du modèle. C'est à partir de ces autres tables satellites que seront construites les dimensions.

c) Application à notre analyse

La récupération de données externes offre des analyses pré-calculées. Elle concerne les données de l'analyse bibliométrique exposée précédemment autour d'un état de l'art sur l'intelligence économique pour offrir une analyse dans une interface web et à distance. Les données externes récupérées et analysées aboutissent à des vues métiers par type d'acteur. En effet une authentification via Openi par login et mot de passe permet de proposer différentes vues selon le profil de l'acteur qui se connecte. Voici en figure 5 schématisé le scénario de notre application :

⁶ SOA : Service Oriented Architecture ou Architecture Orientée Services

⁷ XMLA : Extensible Markup Language Analysis.

⁸ MDX : MultiDimensional eXpression.

⁹ Mondrian : Serveur OLAP écrit en Java.

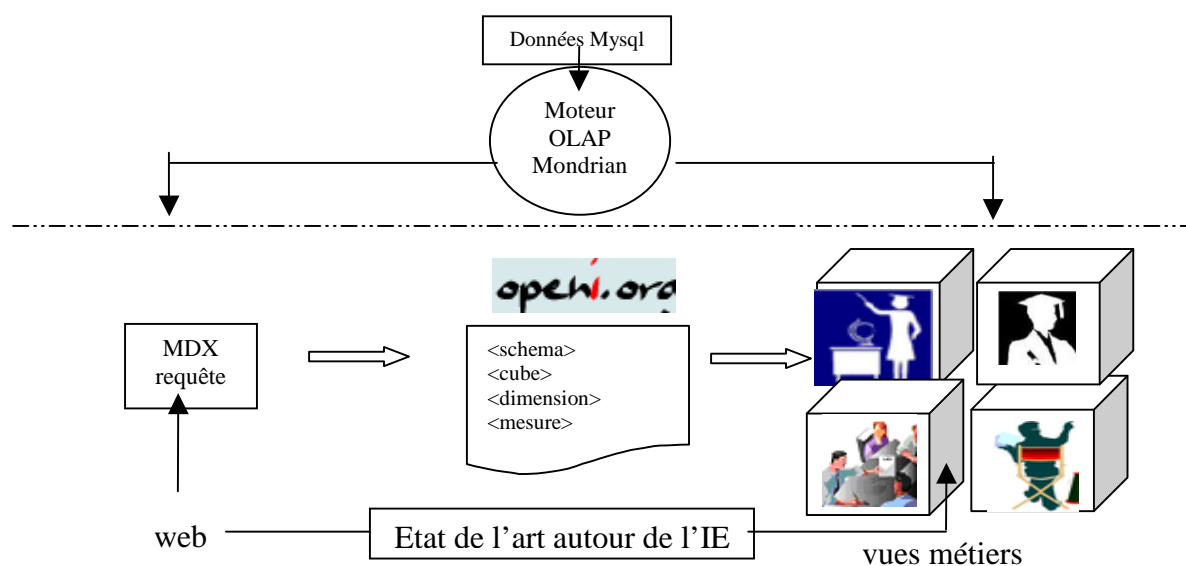


Figure 5 : Scénario de notre application

Nous disposons d'une base Sql en relation avec un schéma en XMLA. A partir des tableaux Excel pour 2001 à 2005 élaborés lors de la phase expérimentale nous alimentons une base sql appelée «foodmart.sql». L'intérêt réside dans le schéma Mondrian qui permet de définir une base de données multidimensionnelle. C'est un fichier eXtensible Markup Language (XML) nommé FoodMart.xml. Dans ce schéma FoodMart on trouve les dimensions, les mesures et le cube. Un cube est une collection de dimensions et de mesures dans un secteur particulier avec une table des faits associée.

Dans notre schéma «FoodMart.xml» nous identifions notre cube propre à notre analyse bibliométrique sous le nom de «synthese» où l'on trouve entre les balises ouvrantes <Cube name="synthese"> et les balises fermantes </Cube> les dimensions et les mesures de ce cube.

Nous y avons défini 7 mesures agrégées ou sommées autour des items de colonnes "id_themes", "id_evenements", "id_secteur", "id_objectifs", "id_date", "id_organisateur_type" et "id_organisateur_specialite".

Nous avons défini 7 dimensions qui ont pour nom Dimension name=«evenement», Dimension name=«theme», Dimension name=«secteur», Dimension name=«objectif», Dimension name=«date», Dimension name=«organisateur_type» et Dimension name=«organisateur_specialite». Elles sont composées d'une seule hiérarchie. La hiérarchie est constituée d'un niveau par dimension : Level name=«evenements», Level name=«themes», Level name=«secteur», Level name=«objectifs», Level name=«date», Level name=«organisateur_type», Level name=«organisateur_specialite». Chacun de ces niveaux fait intervenir une colonne de la table_fait_synthese.

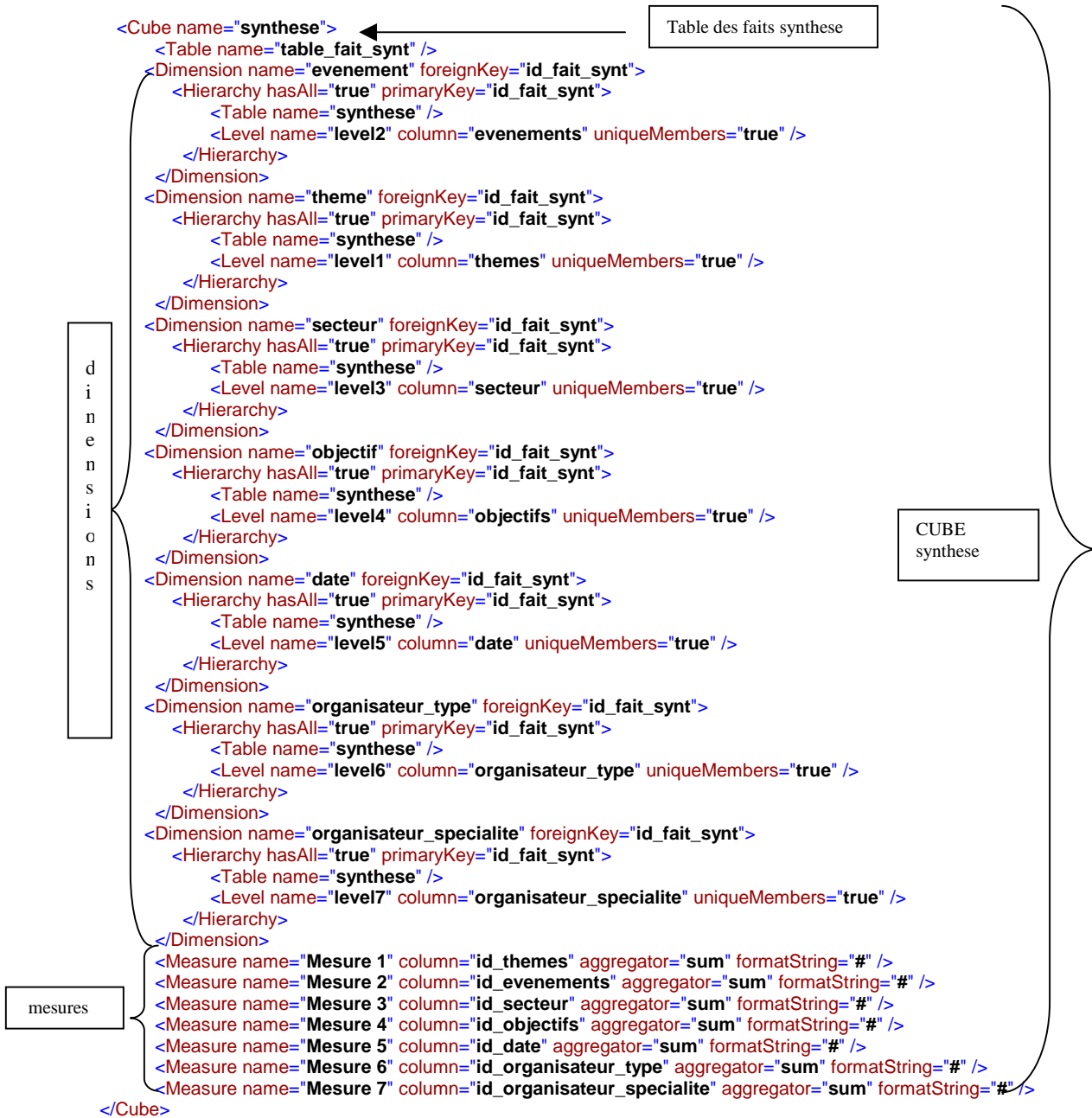


Figure 6 : Cube «synthese» au niveau du schéma

Une fois les dimensions créées, on liste les mesures de celui-ci. Une mesure¹⁰ est une quantité qu’il est intéressant de quantifier dans ce cube au travers de ses dimensions.

Openi offre un éditeur MDX avec une génération automatique de code lors de la création des analyses. Il offre une gestion des projets. Si l’utilisation interactive des cubes est intéressante, leur structure multidimensionnelle associée à la puissance de ce langage en fait des outils de prédilection pour le reporting opérationnel d’entreprise ou d’administration. Au-delà de cet aspect, le MDX permet d’explorer les données des cubes et crée la vraie valeur autour des données et c’est ici que se trouve la plus value.

¹⁰ Chaque mesure a un nom, une colonne dans la table des faits et un agrégateur. Cet agrégateur peut être une somme, un maximum ou encore une moyenne.

A partir du cube «synthese» nous faisons une recherche sur les colonnes de l'item «evenement» qui se trouve dans la dimension «Measure». Sur les lignes nous faisons une recherche dans la colonne «evenements» pour effectuer des mesures. En nous promenant sur le graphique, il est possible d'utiliser les fonctions Drill Down¹¹ et Drill up¹². Ce procédé de navigation permet la fouille de données pour mettre en évidence que les organisateurs types Prospectives en 2001 et ADBS en 2005 ont consacré le nombre le plus important de journées consacrées à l'événement Intelligence Economique.

Le recours à une expérimentation puis à une application pour aborder un vocable relatif aux sciences de l'information et de la communication sous l'angle de l'épistémologie témoigne de la biodiversité virtuelle de l'information (Mc Dowell, 2002). Les technologies élaborées que nous employons (entrepôt de données en temps 1, accessible via l'Internet en temps 2) favorisent une lecture des praxis des différentes communautés des sciences de l'information et de la communication.

Conclusion

Grâce à la description des ressources documentaires numériques inspirée en partie des observations de la «millennial generation» identifiée au mouvement «connectiviste» en situation de jeu et complétée par l'analyse des normes et des standards de description de documents, nous pouvons proposer un modèle original de mise en relation des données numériques et des acteurs qui consiste à agréger un profil à une ressource numérique. Dans notre conception du système d'information stratégique reposant sur un entrepôt de données la description du document électronique devient si fine que le document lui-même devient un «acteur» du système : par une constellation de faits nous faisons converger nos données avec la prise en compte du contexte des utilisateurs. Nous avons montré par ce papier qu'à côté de données chiffrées nous proposons des analyses de contenus documentaires. Pour cela la phase expérimentale a mis en relief la nécessité de travailler autour des métadonnées qui constituent les entêtes des lignes et des colonnes que l'on retrouve dans le schéma XMLA en vue d'analyses OLAP. En exposant les métadonnées de documents électroniques, nous pouvons passer à une dimension supérieure, c'est à dire à la possibilité de corréler des données via des cubes virtuels provenant de systèmes d'information différents (Open Archive Initiative, Système d'Information Documentaire, fichiers de log...) de façon à élaborer un système d'information stratégique orienté vers la prise de décision au service de l'évaluation d'un établissement de recherche par exemple. Notre plate forme <http://perso17.bu.sciences.uhp-nancy.fr:8080/openi/> permet de tester l'analyse bibliométrique multidimensionnelle présentée ici, ainsi que des analyses autour de fichiers de log des services de l'ENT selon des analyses précalculées. Pour mettre en corrélation nos bases de connaissances, nous avons repéré des étapes automatisables en guise de perspectives dans la continuité de nos travaux de recherche.

Bibliographie

Agence de mutualisation des universités, <http://www.amue.fr/Amue/Default.asp>. [Consulté le 30 mars 2007].

Argyris C., Schon D, 1978. Organizational learning : a theory of action perspective, Adison Wesley, 1978.

Academic Ranking of World Universities 2006 <http://ed.sjtu.edu.cn/ranking2006.htm> [Consulté le 1er avril 2007].

Cansell, P. 2003. Actions et méthodes d'IE à Giat Industries : acteurs et outils d'une dynamique d'IE, *IERA*.

Dalbin S, 2003. La modélisation : pourquoi l'intégrer dans les systèmes d'information documentaire ? *Documentaliste - Sciences de l'information*, 2003, vol. 40, n° 3, p. 226-231.

¹¹ Drill Down : Forer vers le bas. Aller du général au particulier dans une recherche d'information dans une base de données multidimensionnelle. Détailler selon une dimension, par exemple année, Mois et Semaine.

¹² Drill up : Analyse de données à un attribut parent. Remonter dans la hiérarchie d'une dimension.

Le décisionnel, clé des données structurées : les moteurs de recherche misent sur la capacité de restitution des outils de business intelligence pour remonter les données issues du monde structuré, *O1 Informatique*, 2006, juin, p 43.

Duveau-Patureau V. Le Nouvel enseignant-chercheur : un pédagogue créatif autour de son expertise

http://www.formasup.education.fr/fichier_statique/campus/salon/VDPcompetenseigner.ppt. [Consulté le 24 février 2003].

Esup portail : Environnement numérique de travail d'accès intégré aux services pour les étudiants et le personnel de l'enseignement supérieur <http://www.esup-portail.org/> [Consulté le 30 mars 2007].

E. Fernandez-Medina E., Trujillo J., Villarroel R., Piattini M, 2006. Access control and audit model for the multidimensional modeling of data warehouses In *Decision Support Systems* vol 42, 2006, p. 1270–1289.

Franco J.M. 1997. Le Data Warehouse : objectifs, définitions, architectures . Eyrolles.

Guilhon A. 2003. Le processus d'intelligence économique et l'identité de la PME, *Economica*.

Guilhon B., Levet J.-L, 2003. De l'intelligence économique à l'économie de la connaissance. *Economica*.

Lainé-Cruzet S. Appropriation, mutualisation, expérimentations des technologies de l'information scientifique et technique. Paru dans : Partie 1 <http://ametist.inist.fr/personne.php?id=151&type=auteur>. [Consulté le 30 mars 2007].

Mc Dowell Ashley. 2002. Trust and information: the role of trust in the social epistemology of information science= Confiance et information: le rôle de la confiance dans l'épistémologie sociale de la science de l'information, In *Social epistemology*, vol. 16, no 1, pp. 51-63.

Mesguich V. Le Web 2.0 démystifié : principes, définitions et atouts pour les professionnels. *Netsources*, 2006, n° 64.

Oubrich M., 2003. Processus d'intelligence économique : transformer l'information en connaissance, *AIM 2003*, Grenoble.

Peguiro F. , 2001. Accès à l'information sur Internet, pratiques et tendances des utilisateurs : dans un contexte de documentation électronique, Université de Nancy-Metz.

Peguiro F. , 2006. Application de l'Intelligence Economique dans un Système d'Information Stratégique universitaire : les apports de la modélisation des acteurs. Thèse : informatique : Université Nancy II .

Peguiro F., Thiery O., 2005. Modélisation des acteurs et des ressources : application au contexte d'un SIS universitaire, *ISKO2005*, Nancy.

Peguiro F., Thiery O., 2005. Système d'information stratégique dédié à l'environnement universitaire, *COSI2005*, Bejaia.

Prensky, M. 2004. Capturing the Value of "Generation Tech" Employees, <http://www.strategy-business.com/enewsarticle/enews063004>, [Consulté le 12 avril 2006].

Rongeat D. , 2007. Intégration dans les ENT, *Esup Days 26 janvier 2007*.

Rosnay Joël de, 2006. La Révolte du pronétariat, Fayard, 2006.

Schéma directeur des espaces numériques de travail, Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale, et de la recherche, 2004, <http://www.educnet.education.fr/chrgt/SDET-v1.doc>.

Sweeny, R. Creating WOW ! Services for millenials », <http://www.library.njit.edu/staff-folders/sweeney/Millennials%203-26%202004%20Test/Millennials%20Web%20Site.ppt>, [Consulté le 12 avril 2005].

Thivant E. et Bouzidi L. 2005. Les pratiques d'accès à l'information : le cas des concepteurs de produits de placements financiers, *Revue électronique suisse de science de l'information*, n°2, p.7-34.

Varandat M, 2005. Avez-vous nommé votre gouverneur de données ? *O1 Informatique*, 2005, octobre, p. 44-46.