
Gestionnaire de contexte métier : application à la Recherche d'Information

Hamdi Chaker*, Max Chevalier* Chantal Soulé-Dupuy*, André Tricot**

* Irit/Université Paul Sabatier

118 Route de Narbonne

F-31062 Toulouse cedex 9

{Hamdi.Chaker, Max.Chevalier,

Chantal.Soule-Dupuy}@irit.fr

** Cognition, Langage, Langues,

Ergonomie (CLLE)

56 Avenue de l'URSS

31 078 Toulouse cedex 4

andre.tricot@toulouse.iufm.fr

MOTS-CLÉS : recherche d'information, contexte métier, modèle de contexte de recherche d'information, tâches (métier et informationnelles), modélisation utilisateur, personnalisation, systèmes d'information, extraction des règles d'associations.

KEYWORDS: information search, business context, context model of information search, tasks (work and information), user modelling, personalization, information systems, association rules extraction.

Palabras clave :

recuperación de información, el contexto empresarial, modelo de contexto de las tareas de recuperación de información (comercial y de información), modelado de usuario, la personalización, los sistemas de información, la extracción de reglas de asociación.

Résumé

Dans un contexte métier, la pertinence de l'information au sein d'une organisation est strictement dépendante de la tâche et du contexte de l'utilisateur. En effet, dans ces contextes, les usagers sont plus contraints à retrouver les bons documents pertinents, c'est-à-dire ceux dont ils ont besoin, et sans lesquels ils ne peuvent pas être productifs. Pour résoudre ce problème, nous proposons une approche de gestion de contexte métier générique permettant à tout système de recherche d'information d'adapter le processus informationnel. Le gestionnaire repose sur modèle triptyque du contexte métier qui, dans notre champ d'application, englobe la modélisation des trois parties interdépendantes : l'utilisateur, la tâche et l'environnement. Un processus de mise en situation adapte ces différentes composantes sur laquelle l'adaptation est souhaitée en utilisant un ensemble de règles métier. Cet article présente le gestionnaire de contexte en mettant l'accent sur le processus MES ainsi que la méthode d'apprentissage sous-jacente qui permet au processus MES d'évoluer dans le temps.

1. Introduction

L'objectif des Systèmes de Recherche d'Information (SRI) est de répondre au mieux à l'utilisateur en lui fournissant des informations pertinentes. Pour cela, la tendance actuelle est de connaître au mieux l'utilisateur afin de mieux le servir. Cette connaissance lui permet de prendre en compte l'hétérogénéité des usagers ainsi que la variété des besoins de ces derniers. Ainsi, le système maintient une représentation de l'utilisateur dans ce que l'on nomme communément un *profil usager*. Cependant, considérer uniquement le profil usager pour répondre aux besoins de l'utilisateur ne semble pas une réponse complète au problème. En effet une tâche de Recherche d'Information (RI) pourra être réalisée de façon assez différente selon le contexte dans lequel est réalisée. Pour fournir une réponse le plus adaptée possible, les SRI deviennent donc peu à peu « contextuels ». Cette motivation est d'autant plus importante lorsque l'on se situe dans un cadre plus contraint qui est le cadre professionnel dans lequel les usagers (c'est-à-dire les opérateurs) ont besoin que les SRI leur fournissent des informations précises et nécessaires pour réaliser une tâche métier (définie et formalisée dans le cadre d'une activité professionnelle). Nous pouvons illustrer cette motivation en citant l'exemple de technicien de maintenance aéronautique pour qui une tâche à réaliser est décrite de façon très précise (mode opératoire) pour laquelle ils ont besoin notamment d'informations techniques (les caractéristiques d'un boulon par exemple). Dans ce cadre, nous avons proposé une approche de *gestion de contexte métier* permettant à tout SRI de réaliser par exemple une adaptation plus fine des informations restituées à l'utilisateur. L'approche proposée repose sur un ensemble de règles et un processus de mise en situation (le MES). Ce processus MES a pour objectif de contextualiser les différentes composantes sur laquelle l'adaptation est souhaitée. Dans le cas de la RI, ces composantes sont l'utilisateur, son environnement (localisation, matériel...) ainsi que la tâche c'est-à-dire l'objectif que l'utilisateur souhaite atteindre grâce à l'information qu'il recherche. Il s'agit là uniquement d'exemples de composantes du contexte, une des particularités de l'approche que l'on propose est qu'elle est générique. L'objectif de cet article est de présenter le gestionnaire de contexte en soulignant particulièrement le processus MES ainsi que la méthode d'apprentissage sous-jacente afin de permettre au processus MES d'acquérir une connaissance accrue dans le temps et de réaliser une contextualisation des composantes qui soit la plus fidèle possible à la réalité.

La suite de cet article est organisée de la manière suivante : la section 2 est consacrée à un état de l'art sur les définitions et les composantes traditionnelles d'un contexte dans la RI. La section 3 présente notre proposition de gestionnaire de contexte métier en se focalisant sur le processus de mise en situation MES. Avant de conclure, la section 4 présente le processus d'apprentissage que nous proposons afin d'obtenir un gestionnaire de contexte « à jour » et permettant la mise en situation la plus fidèle possible.

2. Le contexte dans la littérature

D'après la définition du dictionnaire Larousse¹, le contexte correspond à l'ensemble des circonstances dans lesquelles se produit un événement, se situe une action. En recherche, la notion de contexte a été introduite et définie depuis des années dans plusieurs domaines, que ce soit en psychologie cognitive, en linguistique ou en informatique. Les premières utilisations du contexte dans cette dernière discipline relevaient du domaine de l'intelligence artificielle avec les systèmes logiques du premier ordre [27]. On peut dire que l'on a une vision plus nette de la notion de contexte que depuis quelques années et ce grâce à une formalisation et à des définitions spécifiques du contexte dans différents domaines.

¹ <http://www.larousse.fr/dictionnaires/>

2.1 Les différents modèles de contexte

Dans la littérature, plusieurs approches ont été proposées pour modéliser le contexte. Nous distinguons trois modèles principaux de contexte : les modèles basés sur le « rôle-objet », les modèles spatiaux et enfin les modèles basés sur l'ontologie [7].

Nous avons constaté aussi l'existence de modèles qui ne s'alignent pas avec les trois modèles principaux. Ces modèles hybrides combinent, à l'exemple de [16], le « rôle-objet » et l'ontologie. D'autres modèles hybrides couplent l'ontologie et les langages de balisage [6] qui utilisent du CC/PP pour les préférences des usagers en plus de l'ontologie du modèle de contexte.

2.2 Les gestionnaires de contexte

Les gestionnaires de contexte sont garants de la collecte, de la gestion et de la présentation des informations de contexte au profit des applications. Ce service intergiciel est indispensable pour les applications afin de gérer les accès aux sources de contexte et les traitements d'inférence des informations de contexte. Les gestionnaires de contexte sont surtout utilisés dans le domaine de l'informatique ubiquitaire, autrement dit les applications sensibles au contexte. Ce type d'applications réparties évoluant dans de tels environnements et doit donc continuellement gérer le contexte dans lequel elles s'exécutent afin de détecter les conditions d'adaptation.

Historiquement, deux approches distinctes existent dans la littérature pour la gestion de contexte : une approche « centrée utilisateur » qui inclut le terminal des utilisateurs en plus du matériel et une deuxième approche ancienne de type supervision « système » et plus particulièrement l'observation des ressources système.

Nous avons constaté aussi l'existence de deux courants d'approches pour les gestionnaires de contexte. Une approche orientée processus comme l'exemple de COSMOS [13] qui est une proposition pour la composition d'informations de contexte intégrant la collecte, l'interprétation et l'identification de situations. Il faut tout de même préciser que le contexte pour COSMOS reste statique, ce qui veut dire que tous les éléments contextuels doivent être définis et modélisés a priori.

La deuxième approche est orientée connaissance. Un des nombreux travaux dans ce courant est l'exemple de Brézillon et ses collègues [8, 9] qui proposent un formalisme de graphe contextuel basé sur l'ensemble des diagnostics des éventuels changements des facteurs environnementaux ainsi que les traitements et les actions pouvant être réalisés par l'utilisateur. Ce formalisme vise à rassembler toutes les connaissances contextuelles nécessaires permettant de contextualiser la procédure et de la rendre la plus fidèle possible à l'activité de résolution d'un problème donné.

A la différence des travaux existants qui visent à modéliser le contexte physique, nous modélisons une situation : qui est la conjonction des éléments contextuels (filtrés et adaptés) i.e. nous ne nous occupons pas que du contexte mais de la confrontation de tous les éléments contextuels au moment de la réalisation d'une activité et de tout ce que cette interaction peut entraîner comme changements (adaptations) dans le contexte lui-même. Une autre particularité absente dans les gestionnaires de contexte dans la littérature est que notre approche permet d'apprendre de l'historique du contexte, c'est-à-dire les situations passées doivent, si nécessaire, améliorer le déroulement des situations futures.

2.3 Recherche d'Information contextualisée

2.3.1 Motivation

L'enjeu de l'intégration du contexte dans les SRI réside dans le simple fait qu'un système ne peut pas afficher le même résultat par exemple pour deux usagers travaillant dans deux contextes métiers différents, uniquement parce qu'ils ont exprimé le même besoin. En outre, selon le contexte, le processus d'utilisation de l'information de ces deux usagers sera différent [20] ; le contexte est donc un facteur crucial dans la formation du processus d'utilisation de l'information : selon le contexte, des processus d'utilisation de l'information peuvent être très différents.

Nous nous sommes basés sur ces éléments pour définir ce que nous représente un contexte : ensemble des éléments pouvant avoir un impact sur un objet. Cette notion de contexte est donc relative et récursive. Par exemple le contexte de notre SRI pourra être composé d'éléments tels que l'utilisateur, sa tâche et son environnement alors que si l'on considère le contexte de l'utilisateur ce dernier sera composé d'éléments tels que la tâche et l'environnement etc.

Un SRI peut être amélioré en (1) modélisant, (2) intégrant, (3) exploitant le contexte. Ainsi, le contexte peut être utilisé par exemple pour améliorer la façon dont les individus formulent leurs besoins au sein du SRI et explorent les informations retrouvées [22]. Traditionnellement, des variables contextuelles importantes sont incluses : les contextes d'utilisateur (par exemple, ses centres d'intérêts à court et long terme, ses habitudes...) ; les contextes d'objet ; les tâches et les contextes sociaux dans lesquels les besoins informationnels surgissent.

Ils existent plusieurs types de dimensions pouvant être intégrés pour la contextualisation des SRI. Nous pouvons citer des approches qui permettent d'enrichir ou de raffiner la requête initiale des usagers. En utilisant par exemple, les profils usagers, ou plus précisément le domaine d'intérêt de l'utilisateur (pour une requête donnée), peut fournir une aide considérable pour l'interprétation des requêtes ambiguës. Exemple, le résultat de recherche du terme « Python » ne doit pas être le même pour un programmeur et un vétérinaire. En intégrant le domaine de l'utilisateur, le SRI ajoutera le terme « informatique » à la requête initiale [4].

Les SRI contextualisés peuvent prendre en compte d'autres aspects du contexte, comme la nature de la tâche ou l'environnement de la recherche (localisation, matériel disponible, etc.), pour adapter le processus de recherche [25].

2.3.2 Les différentes vues du contexte pour la recherche d'information

Les contextes dans lesquels une personne cherche l'information sont décrits par des facteurs cognitifs, sociaux et d'autres facteurs liés aux tâches, des buts et des intentions, qui précèdent l'(les) épisode(s) de recherche d'information. Il n'existe pas de définition unique du contexte ou de ses composantes dans le domaine de la recherche d'information. Cependant, nous dressons un panorama des tendances principales qui peuvent se dégager autour de la notion de contexte dans le domaine de la recherche d'information.

Allen a proposé dans [1] une structure pour comprendre la situation d'un individu au moment de la quête de l'information. Cet auteur met en exergue le fait que deux types de variables (individuelles et sociales) cohabitent au sein d'une « situation » et souligne leur interdépendance. Diverses études ont repris ensuite le travail d'Allen pour définir un contexte pour la recherche d'information. Cool [14] par exemple se base sur les travaux de Allen pour expliquer les comportements de recherche et les besoins en information. D'après Kelly [21], dans la plupart des travaux, le contexte n'est pas vu comme un élément unique, mais comme une conjonction de facteurs uniques, qui ne sont pas nécessairement indépendants les uns des autres. Le fait de considérer les éléments du

contexte comme « matrice » comme Allen le propose, permet de comprendre la large variété des combinaisons possibles entre les constituants du contexte et d'identifier la corrélation entre ces différentes combinaisons et le comportement de recherche d'informations.

Johnson a divisé le contexte pour la recherche d'information en trois niveaux [20] : macro, local et individuel. Le macro-niveau dans lequel il met les informations sociétales, les informations technologiques, l'architecture et les tendances institutionnelles. Le niveau local contient le contenu, les contraintes de recherche, le domaine d'information. Le niveau individuel contient les responsabilités individuelles, les programmes de décision, les opportunités individuelles, les procédures de recherche, le niveau de motivation de l'utilisateur, l'étape de recherche, la rationalité et enfin l'expérience des individus.

Cool et Spink [15], quant à eux, distinguent :

- le niveau environnemental de l'information : lié aux facteurs cognitifs, sociaux ou professionnels, qui influencent la recherche de l'utilisateur et sa perception de la pertinence,
- le niveau de recherche d'information : lié aux connaissances de l'utilisateur : ses buts et ses intentions de recherche,
- le niveau interactionnel de la RI : concerne l'interaction usager-système et met en relief l'impact des situations ou de l'environnement sur la rétroaction ou les jugements de pertinence de l'utilisateur,
- le niveau de la requête : concerne la performance du SRI dans l'interprétation des requêtes des utilisateurs et leur habilité à les désambigüiser.

Ingwersen et Järvelin [18] ont une autre vision du contexte dans le domaine de la recherche d'information. Leur décomposition du contexte est centrée sur l'utilisateur dans l'accomplissement de sa tâche métier qui contient la (les) tâche(s) informationnelle(s). Pour ces auteurs, le contexte se décompose en quatre couches imbriquées : le contexte socio-organisationnel et culturel, le contexte de la tâche métier qui contient à son tour le contexte du *seeking*, le contexte de recherche d'information. Ces quatre niveaux permettent d'arranger les variables contextuelles pertinentes pour le processus de travail et le processus informationnel. Pour chacun de ces niveaux, les auteurs mettent en évidence l'interaction de l'utilisateur avec un épisode du processus de travail, du processus *seeking* ou du processus de recherche. Ingwersen et Järvelin proposent donc une structure permettant de mieux encadrer les processus de recherche d'information dans un ou plusieurs contextes. Ce modèle inclut des larges classes contextuelles comme la structure des objets, la session de contexte, le contexte techno-économique et sociétal, le contexte social, systémique, conceptuel, la tâche métier et des contextes émotionnels. Ingwersen et Järvelin proposent une dimension historique du contexte, qui représente sa fluidité et la position des utilisateurs dans ces différentes couches contextuelles. L'inclusion d'un contexte historique reconnaît que le contexte d'un utilisateur peut changer à chaque fois qu'une nouvelle recherche est lancée, qu'une nouvelle série de résultats sont examinés, et qu'un nouveau document est visionné. Pour les deux chercheurs, le contexte est un élément important de la recherche d'information.

La plupart de ces travaux s'accordent sur un cœur commun qui inclut l'environnement et les dimensions humaines, mais divergent sur les éléments qui doivent être inclus dans le contexte [10]. À l'heure actuelle, presque toute la recherche dans ce secteur est dépendante de la spécification explicite des buts de recherche, des tâches et des intentions de l'utilisateur. Ces études ne peuvent cependant pas être fructueuses si elles se contentent uniquement d'étudier ces divers dimensions sans proposer des méthodes pour les intégrer dans la conception des SRI et de les appliquer dans diverses situations [5]. Il est aussi important de savoir qu'elles sont les techniques de RI qui peuvent réellement les satisfaire, donc de développer des techniques qui peuvent en réalité tenir compte de la combinaison de ces aspects, sans oublier l'évaluation de leurs intégrations dans le contexte même de la tâche métier.

2.4 Recherche d'Information dans un contexte métier

Avant de présenter les spécificités de la recherche d'information dans un contexte métier, nous définissons les différentes composantes retenues d'un tel modèle : les tâches informationnelles et leurs relations avec les tâches métier.

2.4.1 Tâches informationnelles

Différents types de tâches informationnelles peuvent être définies dans le cadre de la recherche et de l'accès à l'information :

(a) *Information seeking*

La recherche et l'accès à l'information en se basant sur toutes sortes de sources possibles et disponibles. Et cela en utilisant l'outil informatique ou d'autres types de ressources : un livre, un article, un collègue (par le biais d'une demande), etc.

(b) *Information searching*

La recherche et l'accès à l'information en se basant sur l'outil informatique : interaction avec un système d'information par exemple.

(c) *Information retrieval*

La recherche et l'accès à l'information en se basant sur les systèmes de recherche d'information (moteurs de recherche).

2.4.2 Tâche métier

La tâche métier a été définie de plusieurs perspectives. Ingwersen la définit comme un problème sous-jacent du travail courant d'une personne, mais d'une perspective cognitive. Cette définition a été étendue plus tard pour inclure tous les travaux journaliers des personnes [17]. Pour Byström et Hansen, les tâches métier sont vues comme des parties séparées des devoirs d'une personne envers son employeur [11].

2.4.3 Besoin informationnel des tâches métier

Afin de caractériser le plus finement possible les buts des usagers de SRI vis-à-vis de l'information recherchée, comme les actions nécessitant de l'information, il est primordial de considérer (1) les tâches qui les ont menés à s'engager dans une quête d'information ainsi que (2) les tâches qu'ils doivent accomplir dans les processus d'*information seeking* et d'*information searching*. Ainsi les tâches semblent être un élément important de la notion de contexte.

La relation entre les tâches métier et les tâches informationnelles a été soulignée notamment par [11] qui considèrent que les tâches informationnelles (*information seeking*, *information searching*) sont des sous-tâches des tâches métier. Une relation entre les différentes tâches informationnelles a été également proposée. En effet, les auteurs soulignent le fait que l'information et les résultats de recherche requis diffèrent selon les types de tâches à chacun de ces trois niveaux : tâches métier, *information seeking* et *information searching*.

D'autres travaux récents comme ceux de Li et Belkin [23] proposent une approche à facettes de la conceptualisation de tâche pour explorer les rapports entre des tâches et le comportement interactif de recherche d'information. Ces travaux ont pour objectif de réaliser une classification des tâches qui pourrait

être applicable à tous les niveaux (tâches métier, *information seeking* et *information searching*) et ce à partir de points communs (facettes). Ils ont examiné les modèles existants des tâches dans différents domaines (sciences de l'information et recherche d'information notamment) et proposent un nouveau modèle à facettes qui aspire à faciliter la recherche. Ils se sont basés sur une étude complète de la littérature et montrent que des modèles existants ont eu tendance à ne s'intéresser qu'à des aspects partiels des tâches et qu'une approche à facettes peut fournir un modèle plus holistique reposant sur notamment: la source de la tâche, l'utilisateur, le temps, le produit, le processus, le but, les caractéristiques de la tâche et la perception de la tâche qu'a l'utilisateur.

2.4.4 Limites

Bien que nous voyons les résultats positifs du domaine de la recherche documentaire incarnée partout dans Internet, sur nos bureaux informatiques et dans beaucoup d'autres aspects de vie quotidienne, dans le même temps nous remarquons que les gens ont toujours une large variété de difficultés dans la découverte de l'information qui est utile dans la décision de leurs situations problématiques. Il en résulte que, dans des contextes métiers, la pertinence de l'information (qui n'admet que peu l'aléatoire) au sein d'une organisation est strictement dépendante de la tâche et du contexte de l'utilisateur de l'information. En effet, dans ces contextes, les utilisateurs sont plus contraints à retrouver les bonnes informations dans des documents pertinents, c'est à dire ceux dont ils ont réellement (obligatoirement) besoin, et sans lesquels ils ne peuvent pas mener à bien leurs tâches métier.

Tous les travaux que nous avons cités ont essayé de modéliser l'utilisateur dans sa tâche de recherche d'information et précisément dans son environnement de travail. Parce qu'une connaissance plus ample de l'utilisateur permet d'adapter le processus de recherche à ses besoins et à la réalisation de sa tâche [5, 11, 28]. Mais la première limite de ses travaux est qu'ils ne convergent pas i.e. les études s'intéressent qu'à des aspects partiels des tâches de l'utilisateur pour les améliorer, et cela souvent dans un contexte métier particulier.

Aussi une des limites de ces travaux est qu'à l'heure actuelle, presque toute la recherche dans ce secteur est dépendante de la spécification explicite des buts de recherche, des tâches et des intentions de l'utilisateur. Mais ces études ne peuvent être fructueuses si elles se contentent d'étudier ces divers facteurs sans proposer des méthodes pour les intégrer dans la conception des systèmes d'accès à l'information et qui les appliquer dans de réels champs d'applications [5].

Enfin, la spécificité de la recherche d'information dans un contexte métier, est que le SRI est utilisé pour trouver l'information (manquante) nécessaire à l'acheminement de la tâche métier. Et cette dernière fait partie d'un processus métier bien organisé par le contexte de travail. C'est-à-dire la tâche métier appartient à une arborescence de tâches, elle est liée aux autres tâches métier du même arbre et elle a des pré-conditions de réalisations qui rendent le SRI contextualisé classique inadapté. Donc, une des limites des SRI actuels est qu'ils n'ont pas accès à cette modélisation des tâches métier et les conjonctions qui puissent y avoir entre toutes les parties du contexte : les tâches métier avec les tâches informationnelles qui leur sont appropriées, les utilisateurs et l'environnement dans lequel se déroule l'activité.

3. Notre contexte métier

Nous présentons dans cette section les trois parties interdépendantes les unes des autres qui forment le modèle du contexte métier pour la RI. Ce modèle en triptyque, comprend: la modélisation des utilisateurs, la modélisation des tâches et la modélisation de l'environnement. Ces trois parties sont considérées par la littérature comme étant les éléments contextuels les plus importants.

3.1 Les trois dimensions du contexte métier

3.1.1 L'utilisateur

La composante modélisation des usagers, est une des trois parties du contexte qui permet de modéliser tous les facteurs contextuels concernant les usagers et cela essentiellement à long terme. La définition du modèle usager nécessite de trouver quelles données sur l'utilisateur doivent être modélisées. Beaucoup d'éléments peuvent être considérés comme indisponibles pour notre contexte métier et donc inclus dans le modèle de l'utilisateur. Mais nous devons signaler que le modèle de l'utilisateur doit être générique et ne dépendra pas d'un seul domaine d'applications comme dans [12]. L'utilisateur possède des points de vue, des niveaux de connaissances sur les objets du domaine et a aussi des préférences, des goûts qui sont indépendants du contexte métier. Nous pouvons donner une liste des principaux facteurs intégrés au modèle usager : le profil invariant de l'utilisateur, ses connaissances, son rôle, ses qualifications, ses aptitudes... Des indicateurs plus récents peuvent être également utilisés : facteurs émotionnels [3] tels que la frustration, le stress, le bonheur.

Les éléments considérés dans le modèle de l'utilisateur peuvent être invariants ou bien peuvent changer dans le temps. Nous donnons l'exemple de sa qualification ou son rôle qui peuvent changer (exemple : changement de fonction, stage de formation, etc.) ou aussi le facteur connaissances qui peut évoluer pour permettre aux usagers d'accomplir leurs tâches métier. L'élément « connaissances des usagers » permet au système de personnaliser le processus informationnel adéquat pour pallier le manque d'information des usagers. Ces facteurs contextuels de l'utilisateur permettent au système d'adapter et de cibler les résultats du processus de recherche. Par exemple, selon le rôle de l'utilisateur (technicien, ingénieur, pilote, secrétaire, etc.) le système proposera les informations qui lui sont les plus pertinentes.

3.1.2 La tâche

La composante modélisation des tâches est la partie du contexte qui se concentre sur tous les facteurs contextuels concernant les tâches métier et les tâches informationnelles qui y sont incluses. Ces facteurs sont : concepts du domaine, pré-conditions (exemple : matériel nécessaire), post-conditions, fréquence, complexité, criticité, contraintes temporelles, et d'autres facteurs selon le domaine i.e. le contexte métier spécifique.

La tâche métier peut être élémentaire ou décomposable en plusieurs sous-tâches. Sur la figure 2(a), nous pouvons voir un exemple de tâche métier à deux niveaux. La méthode de modélisation utilisée pour cet exemple est la « *Hierarchical task analysis* » [2]. Pour être réalisée, une tâche métier nécessite plusieurs éléments qui sont modélisés dans cette composante. Un catalogue des tâches/buts des usagers peut être modélisé sous une forme hiérarchique. Les tâches sont décomposées en sous-tâches généralement moins complexes et dont l'objectif est nécessaire pour atteindre l'objectif de la tâche principale (tâche mère). Nous donnons une formalisation de l'objectif d'une tâche métier qui est une composition de l'ensemble des objectifs des tâches nécessaires à sa réalisation : $O_{Tp} = O_{Tn} \circ O_{T_{n-1}} \dots \circ O_{T1}$. O_{Tp} est l'objectif de la tâche principale et O_{Tn} l'objectif d'une tâche secondaire n.

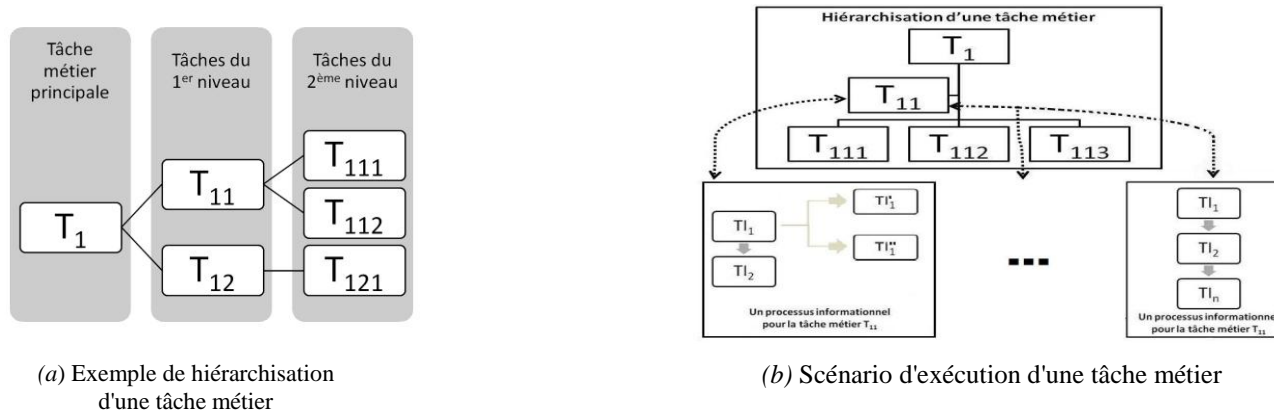


Figure 1 - Les tâches métier

Parmi les pré-conditions, nous signalons les connaissances informationnelles requises pour le traitement de la tâche. C'est-à-dire les données sans lesquelles l'utilisateur ne peut effectuer sa tâche et que nous appellerons connaissance de la tâche « C_T ». Donc du point de vue des connaissances, l'objectif informationnel d'une tâche « $O_{\text{informationnel}}$ » peut être vu comme l'union des ensembles des connaissances nécessaires pour chaque sous tâche : $O_{\text{T informationnel}} = C_1 \cup C_2 \cup \dots \cup C_T$. Cette décomposition des objectifs de la tâche métier en objectif informationnel à son tour décomposable en un ensemble des connaissances des sous-tâches, nous permet par la suite de cibler le manque informationnel de l'utilisateur effectuant sa tâche métier.

Pour mieux comprendre la relation entre les tâches métier et les processus informationnels, nous montrons dans la figure 2(b) un exemple de liaison entre une tâche métier, nécessitant de l'information, et deux processus informationnels permettant de fournir les données manquantes nécessaires à son traitement. Comme nous pouvons le voir sur cette figure, le processus informationnel n'est pas unique pour une tâche donnée. Le système peut proposer différents scénarios de recherche selon la conjonction de tous les facteurs contextuels disponibles et le comportement des usagers dans le temps.

Nous avons rencontré une panoplie de formalisme permettant de modéliser les tâches métier et les tâches informationnelles qui leur sont liées. Mais l'approche CTT : « *ConcurTaskTrees* » semble à priori la meilleur candidate pour notre modèle de tâche. CTT est une méthode de modélisation à structure hiérarchique de tâche (métier ou informationnelle) élaborée par [24]. CTT possède une syntaxe graphique riche en nombreux opérateurs temporels. Parmi les avantages de CTT pour notre composante modélisation des tâches, est que CTT est un formalisme expressif et extensible. CTT permet aussi d'avoir un modèle de tâche utilisable par les différents systèmes notamment en exportant le modèle des tâches en formalisme XML.

3.1.3 L'environnement

L'environnement est la partie du modèle qui modélise tous les facteurs environnementaux. Le contexte peut être interprété comme l'environnement de l'information dans lequel des exploitations de l'information ont lieu. Quelques exemples pourraient être : l'organisationnel, l'institutionnel, le cadre spatio-temporel, les facteurs climatiques, le matériel disponible, l'architecture du réseau, etc.

La recherche dans ce niveau contextuel explore le social et des facteurs extérieurs au système et qui influencent les comportements informationnels humains, y compris l'accès à l'information et les interactions de RI à ce niveau d'analyse. Taylor [26] a été le premier à employer le terme « environnements d'utilisation de l'information » pour décrire le contexte métier dans lequel les individus sont confrontés au choix des documents pertinents. Pour Taylor l'environnement d'utilisation de l'information est « Ces éléments qui : (a) affectent le flux et l'utilisation de messages de l'information à l'intérieur et à l'extérieur de n'importe quelle entité définissable; et (b) détermine les critères selon lesquels on jugera la valeur des messages de l'information. ». En fin de compte, le contexte est décrit comme ayant une incidence sur les informations qui sont sélectionnées pour un traitement, ainsi que sur les informations jugées pertinentes ou utiles à un usager à un moment donné. Ainsi, nous pouvons dire que les approches méthodologiques qui explorent le contexte de l'information au niveau environnemental sont naturalistes et/ou longitudinales. Dans ces études, les chercheurs explorent les besoins réels de l'information des usagers, dans le contexte particulier dans lequel ces besoins surgissent et l'endroit dans lequel le processus de recherche d'information prend place.

Ces trois composantes vont être mises en situation (contextualisées) afin de fournir au SRI un ensemble d'informations privilégiées lui permettant d'adapter au mieux tant les informations qu'il va délivrer à l'utilisateur que son propre processus (Figure 2).

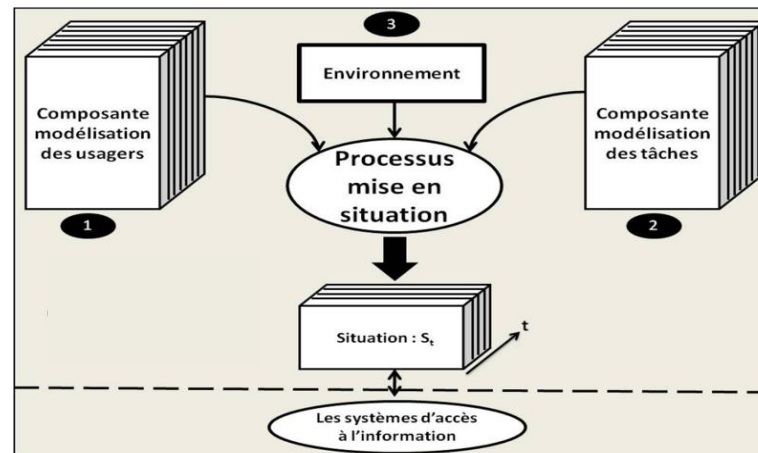


Figure 2. L'architecture globale du système

4. Le procédé de Mise En Situation (MES)

Pour qu'un SRI contextuel soit efficace, il est indispensable que toutes les composantes du contexte soient mises en situation (c'est-à-dire contextualisées) pour caractériser au mieux la situation dans laquelle il est utilisé. Cette section vise donc à présenter l'approche proposée pour réaliser cette mise en situation (gérée par le MES) ainsi que l'approche permettant de faire évoluer dans le temps ce MES. Tout d'abord, afin de bien comprendre les composantes du contexte d'un SRI, nous présentons les trois composantes privilégiées dans la littérature liée à ce domaine : la modélisation des usagers, la modélisation des tâches et la modélisation de l'environnement.

4.1. Stabilisation du contexte

Brézillon et ses collaborateurs [8] montrent que l'on ne peut parler du contexte qu'en référence à quelque chose: le contexte d'un objet, le contexte d'une action, le contexte des interactions, etc.

Cette définition est en phase avec le fonctionnement du MES qui repose sur un principe de stabilisation : chaque composante du contexte possède, elle aussi, son propre contexte. Nous pouvons donc souligner le fait que la construction d'un contexte est une démarche récursive. En effet, nous ne pouvons pas considérer une des trois dimensions du contexte séparément. Pour avoir une photographie réelle et globale du contexte, nous ne pouvons pas envisager l'utilisateur sans prendre en compte l'impact qu'il reçoit de la tâche qu'il réalise et de l'environnement dans lequel il se trouve. Dans le même temps, il est nécessaire de considérer la tâche en prenant en compte l'utilisateur et l'environnement dans lequel est elle réalisée.

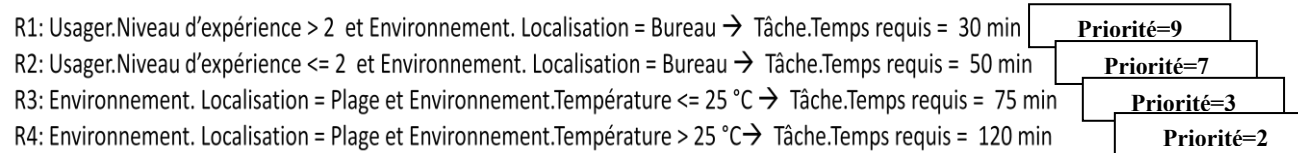
Ainsi le principe de contextualisation est d'adapter une des composantes du contexte du SRI (utilisateur, tâche, environnement) par rapport aux deux restantes. Pour obtenir une photographie complète, cette adaptation doit être réalisée successivement pour les différentes composantes. Ces adaptations (mises en situations) successives composent ce que nous appelons un **cycle de contextualisation**. Cependant, un cycle de contextualisation peut ne pas être suffisant pour que les différentes composantes soient totalement adaptées. En effet, il est fort probable que l'utilisateur adapté, par exemple, ait un nouvel impact sur la tâche adaptée... Ainsi nous définissons le **procédé de stabilisation du contexte** qui consiste à reproduire successivement des cycles de contextualisation des éléments nouvellement adaptés jusqu'à arriver à une stabilité (il n'y a plus d'impact entre les différentes composantes) ou qu'une situation d'interblocage soit identifiée.

4.2. Adaptation des éléments contextuels

Pour réaliser l'adaptation d'une composante du contexte en fonction des deux autres, le MES repose, dans notre proposition, sur un ensemble de règles (fournies au préalable par le concepteur de l'application) permettant de décrire les différentes transformations à appliquer. Soient les trois composantes du contexte du SRI suivantes :

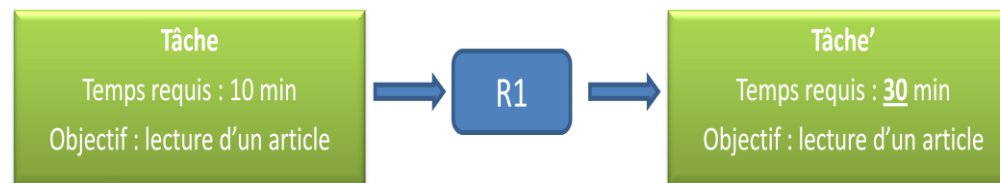


L'ensemble de règles initiales pourraient contenir les règles suivantes :



Nous ne proposons dans cet exemple qu'un ensemble de règles permettant d'adapter la tâche. Les règles pour les autres composantes suivraient exactement le même modèle. De la même manière, nous illustrons ici uniquement des règles permettant de modifier des valeurs des composantes. Il est tout à fait possible d'aller plus loin en créant des attributs, ou en supprimant avec ce même principe de règles.

Ainsi dans l'exemple ci-dessus, la mise en situation de la tâche reposera sur les 4 règles pour lesquelles une priorité est donnée permettant de sélectionner les règles devant être appliquées si les conditions s'y prêtent. Ainsi, dans notre cas, seule la règle R1 sera appliquée impliquant sur la tâche adaptée une durée requise de 30 min au lieu de 10 min (cf. figure ci-dessous). Ainsi grâce à cette information le SRI pourra par exemple se permettre de prendre plus de temps pour renvoyer les résultats lui permettant ainsi de synthétiser l'information retrouvée avant de la proposer à l'utilisateur.



Ces règles sont donc appliquées successivement sur les composantes au fur et à mesure du processus de stabilisation afin d'obtenir des composantes permettant de photographier au mieux la situation réelle dans laquelle le SRI est utilisé. L'ensemble de ces composantes contextualisées représente ce que nous qualifions de situations dans la figure 2. Les différentes situations servent au SRI comme point d'entrée de leur processus de personnalisation. 7

L'algorithme MESAdapt est présenté par la suite. Il est utilisé pour la stabilisation du contexte décrite dans le paragraphe précédent :

Algorithme MESAdapt

Algorithme 1 : MESAdapt

Input : les instances des éléments contextuels ContextElements,
La base des règles RuleDB ;

Output : une situation unique Situation ;

Begin

FileContext : **la file qui contient les éléments contextuels**

FileContext \leftarrow remplir (ContextElements);

ContexteStable \leftarrow False;

While (! ContextStable) **do**

For each Element \in FileContext **do**

 elementCourant \leftarrow défiler (FileContext);

 filtredRules \leftarrow FiltrerRègles (elementCourant, RuleDB);

 eltAdapté \leftarrow Adapter (elementCourant, filtredRules);

 FileContext \leftarrow enfiler (elementCourant);

 FileTampon \leftarrow enfiler (eltAdapté);

End For

If (FileContext = FileTampon) **Then**

 ContexteStable \leftarrow True;

Else

 FileContext \leftarrow FileTampon

End If

End While

Situation \leftarrow vider (FileContext);

return Situation;

End

4.3. La situation

La situation est unique pour un usager qui accomplit une tâche métier à l'instant t dans un environnement précis. Jameson [19] décrit la situation contextuelle dans laquelle un usager réalise sa tâche et selon laquelle le système va personnaliser les informations proposées. Il donne l'exemple de l'emplacement de l'utilisateur à l'instant t et, selon ce dernier, le système personnalisera les informations. La situation de Jameson ne concerne que la dimension environnementale du contexte, l'emplacement de l'utilisateur au moment de faire sa tâche ou quand il interagit avec le système. La situation quant à elle, dans notre modèle, offre le support d'interaction et d'adaptation de tous les facteurs contextuels. Par le biais du processus MES, les modèles des usagers, de tâches et de l'environnement sont reproduits et adaptés au niveau de la situation pour créer ensemble, à l'instant t , une situation unique. Ainsi, l'interaction entre les trois modèles composant le contexte peut entraîner des modifications (insertions/modifications/suppressions) du contenu des trois modèles issus du contexte. Ces adaptations des modèles au niveau de la situation permettent de produire une photographie la plus fidèle possible de l'activité de l'utilisateur en contexte. Par exemple, si nous considérons une tâche métier spécifique comportant un nombre n de tâches informationnelles nécessaires à son traitement ; si nous prenons un usager s'apprêtant à réaliser cette tâche métier dans un environnement. S'il a la connaissance nécessaire pour une partie des tâches informationnelles, le système ne va pas intégralement copier le modèle de la tâche métier du contexte dans la situation mais va supprimer au niveau de la situation les tâches informationnelles dont le but est déjà connu par l'utilisateur. Dans le même temps, le processus MES pourra également supprimer, dans la situation, tous les éléments des modèles qui n'ont aucun impact sur la réalisation de la tâche par l'utilisateur dans l'environnement actuel. Ceci permet de créer une situation unique et reflétant au plus près la réalité de l'exécution de la tâche qui sera exploitée par le SRI.

4.4. Extraction des nouvelles règles

Cependant, le gestionnaire de contexte doit pouvoir évoluer dans le temps, c'est-à-dire, l'ensemble de règles exploitées par le processus MES doit évoluer. Pour cela, nous appliquons une approche d'extraction de règles basée sur l'historique des situations enregistrées. Notre intérêt pour les situations passées est clairement justifié ; en pratique la procédure de la réalisation d'une tâche n'est presque jamais respectée i.e. en situation réelle, l'activité de la tâche est généralement différente de la procédure. Celle-ci doit être générique et ne peut pas prendre en considération tous les facteurs contextuels. A l'inverse de notre situation, nous avons toutes les informations de ce qui se déroule en pratique. En plus, l'interaction des différents facteurs contextuels au moment de l'adaptation peut elle-même causer un changement dans l'activité ou dans les modèles initiaux apprendre des situations passées ne peut que donner à notre gestionnaire de contexte une vue réaliste de ce qui se passe réellement au moment du déroulement de la tâche. C'est avec le temps, que le système est de plus en plus efficace et pertinent.

Soient les situations enregistrées suivantes :



Figure II L'historique des situations

D'après cet historique des situations, le gestionnaire de contexte peut extraire de nouvelles règles pour alimenter sa base de règles avec, pour cet exemple, la règle 5 qui n'était pas présente dans l'ensemble initial des règles :

R5: Environnement.Localisation = Bureau et Environnement.Fond sonore = musique classique → Temps requis <=4 min

Ainsi par ce processus, le gestionnaire de contexte pourra enrichir sa base de règles permettant une adaptation plus fine des composantes du contexte. Dans le même temps, cette approche permet au SRI d'obtenir une photographie plus réaliste des composantes et ainsi proposer des processus de personnalisation plus à même de combler les besoins de l'utilisateur.

5. Conclusion

Dans cet article, nous présentons un gestionnaire de contexte métier pour un SRI reposant sur un ensemble de composantes telles que les tâches métier, les usagers et l'environnement. Nous proposons au système s'appuyant sur notre gestionnaire de contexte d'obtenir une photographie réaliste des différentes composantes en situation (contextualisées). Pour cela nous avons proposé une approche de stabilisation de ces éléments contextuels qui se confrontent à un instant t pour donner un contexte métier stable que nous qualifions de situation permettant d'obtenir la meilleure adaptation possible de tous ces facteurs contextuels. Nous avons également illustré l'intérêt des règles pour réaliser la stabilisation du contexte ainsi que l'intérêt de les extraire de l'historique des

situations afin d'améliorer la contextualisation des composantes. Notre gestionnaire de contexte est donc un système intelligent qui utilise d'une manière optimale tous les facteurs contextuels combinés à la connaissance issue de l'historique des situations. Les règles, extraites des activités réelles des usagers, permettent à notre gestionnaire de contexte d'évoluer dans le temps, c'est-à-dire le processus d'adaptation du contexte sera de plus en plus efficace et pertinent et reflétera d'avantage le contexte métier réel.

La prochaine étape est l'intégration et l'expérimentation de notre système dans un réel domaine d'application. Ainsi l'évaluation, notamment par le biais d'usagers, permettra également de vérifier la portée de nos hypothèses et l'efficacité du SRI qui va se reposer sur notre gestionnaire de contexte.

6. Bibliographie

- [1] Allen, B. 1997. Information needs: a person-in-situation approach. *Proceedings of an international conference on Information seeking in context* (Tampere, Finland, 1997), 111-122.
- [2] Annett, J. 2003. Hierarchical task analysis. *Handbook of cognitive task design*. CRC. 17-35.
- [3] Arapakis, I. et al. 2008. Affective feedback: an investigation into the role of emotions in the information seeking process. *Proceedings of the 31st annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval* (Singapore, Singapore, 2008), 395-402.
- [4] Bai, J. et Nie, J. 2008. Adapting information retrieval to query contexts. *Inf. Process. Manage.* 44, 6 (2008), 1901-1922.
- [5] Belkin, N.J. 2008. Some(what) grand challenges for information retrieval. *SIGIR Forum*. 42, 1 (2008), 47-54.
- [6] Bettini, C. et al. 2007. Distributed context monitoring for the adaptation of continuous services. *World Wide Web*. 10, 4 (2007), 503-528.
- [7] Bettini, C. et al. 2010. A survey of context modelling and reasoning techniques. *Pervasive and Mobile Computing*. 6, 2 (Avr. 2010), 161-180.
- [8] Brezillon, P. et al. 2002. Reasoning with contextual graphs. *European Journal of Operational Research*. 136, 2 (2002), 290-298.
- [9] Brézillon, P. 2003. Using Context for Supporting Users Efficiently. *Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03) - Track 5 - Volume 5* (2003), 127.3.
- [10] Brusilovsky, P. et Millán, E. 2007. User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems. *The Adaptive Web*. 3-53.
- [11] Byström, K. et Hansen, P. 2005. Conceptual framework for tasks in information studies: Book Reviews. *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.* 56, 10 (2005), 1050-1061.
- [12] Chevalier, M. et al. 2007. Personalized Information Access Through Flexible and Interoperable Profiles. (France, 2007), 374-385.
- [13] Conan, D. et al. 2008. COSMOS: composition de nœuds de contexte. *Technique et Science Informatiques*. (2008), 9-10.
- [14] Cool, C. 2001. The concept of situation in information science. *Annual review of information science and technology*. 35, (2001), 5-42.
- [15] Cool, C. et Spink, A. 2002. Issues of context in information retrieval (IR): an introduction to the special issue. *Information Processing & Management*. 38, 5 (Sep. 2002), 605-611.
- [16] Henriksen, K. et al. 2004. Towards a hybrid approach to context modelling, reasoning and interoperation. *Proceedings of the First International Workshop on Advanced Context Modeling, Reasoning, and Management* (2004), 54-61.
- [17] Ingwersen, P. et Järvelin, K. 2005. Information retrieval in context: IRiX. *SIGIR Forum*. 39, 2 (2005), 31-39.
- [18] Ingwersen, P. et Järvelin, K. 2005. *The Turn: Integration of Information Seeking and Retrieval in Context (The Information Retrieval Series)*. Springer-Verlag New York, Inc.
- [19] Jameson, A. 2001. Modelling both the Context and the User. *Personal Ubiquitous Comput.* 5, 1 (2001), 29-33.
- [20] Johnson, J.D. 2003. On contexts of information seeking. *Information Processing & Management*. 39, 5 (Sep. 2003), 735-760.
- [21] Kelly, D. 2006. Measuring online information seeking context, Part 1: Background and method. *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.* 57, 13 (2006), 1729-1739.
- [22] Kumaran, G. et Allan, J. 2008. Adapting information retrieval systems to user queries. *Information Processing & Management*. 44, 6 (Nov. 2008), 1838-1862.
- [23] Li, Y. et Belkin, N.J. 2008. A faceted approach to conceptualizing tasks in information seeking. *Inf. Process. Manage.* 44, 6 (2008), 1822-1837.
- [24] Paterno, F. 2000. Model-based design of interactive applications. *intelligence*. 11, 4 (2000), 26-38.
- [25] Stojanovic, N. 2005. On the role of a user's knowledge gap in an information retrieval process. (New York, NY, USA, 2005), 83-90.
- [26] Taylor, R. 1991. Information use environments. *Progress in communication sciences*. Ablex Publishing Corporation. 255, 217.
- [27] Weyhrauch, R. 1979. Prolegomena to a Theory of Mechanized Formal Reasoning. *Artificial Intelligence*. 13, 1--2 (1979), 170, 133.

- [28] XIE, H. 2006. Understanding human-work domain interaction: Implications for the design of a corporate digital library. *Journal of the American Society for Information Science and Technology(Print)*. 57, 1 (2006), 128-143.