

Modèles de contexte pour l'adaptation à l'utilisateur dans des Systèmes d'Information Web collaboratifs

Jérôme Gensel*, Marlène Villanova-Oliver*,
Manuele Kirsch-Pinheiro**

*Laboratoire d'Informatique de Grenoble, BP72, 38402 Saint Martin d'Hères cedex
Prénom.Nom@imag.fr
<http://lig.imag.fr>

** Department of Computer Science - Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgium
Manuele.KirschPinheiro@cs.kuleuven.be

Résumé. Les Systèmes d'Information sur le Web (SIW) permettent d'acquérir, de structurer, de stocker, de gérer, et de diffuser de l'information en s'appuyant sur une infrastructure Web. Pour ces systèmes, *s'adapter* à l'utilisateur est un défi essentiel, gage du confort de l'utilisateur, mais aussi et surtout de leur attractivité et donc de leur pérennité. L'adaptation nécessite la gestion d'un ensemble d'informations à propos de l'utilisateur (besoins, préférences, etc.) appelé *profil*. Plus générale est la notion de *contexte* qui regroupe également des informations aussi diverses que les caractéristiques matérielles et logicielles du dispositif d'accès, la qualité de service du réseau, les paramètres physiques de l'environnement, etc. Nous présentons ici les travaux que nous avons menés sur la définition et l'exploitation de modèles de contexte, dans le cadre de SIW à usage collaboratif à des fins d'adaptation.

1 Introduction

Les Systèmes d'Information sur le Web (SIW) permettent d'acquérir, de structurer, de stocker, de gérer, et de diffuser de l'information en s'appuyant sur une infrastructure Web. Un SIW offre un accès universel ou contrôlé à un espace d'informations sur lequel divers traitements sont activables, le plus souvent par le biais de requêtes. Les SIW sont de fait exploités par différents types d'application qui ont donné naissance à de nombreux domaines dont le nom est préfixé par *e-*, comme le commerce et la vente (*e-business*), l'enseignement à distance (*e-learning*), etc. Ces domaines présentent chacun des besoins spécifiques, la modélisation et les services à mettre en œuvre dans le cas d'un SIW pour le *e-commerce* sont bien différents que ceux dédiés à un SIW pour le *e-learning*, par exemple. Pour ces systèmes, *s'adapter* à l'utilisateur est un défi essentiel, gage du confort de l'utilisateur, mais aussi et surtout de leur attractivité et donc de leur pérennité. L'adaptation est le processus qui amène l'utilisateur à éprouver le sentiment que le système a été conçu spécialement pour lui. Le système doit donc gérer un ensemble d'informations à propos de l'utilisateur (besoins, préférences, etc.). On donne généralement à cet ensemble le nom de *profil*. Le profil est exploité par le système pour décider ce qui doit être présenté à l'utilisateur.

Dans les SIW, le contenu, la navigation, la présentation et les fonctionnalités sont des cibles potentielles pour l'adaptation comme l'ont montré Brusilovski (1998), Raad et Causse

(2002), Paterno et Mancini (1999), Koch (2000), et Frasinca et Houben (2002). En amont du processus (et du résultat) que représente l'adaptation, on trouve souvent la notion de *contexte* qui regroupe des informations aussi diverses que les caractéristiques matérielles et logicielles du dispositif d'accès, la qualité de service du réseau, les paramètres physiques de l'environnement, etc. Ces informations sont essentielles pour l'adaptation, notamment dans le cas de SIW ubiquitaires accédés depuis des dispositifs mobiles. En général, les contours du contexte sont flous et varient avec les besoins de l'application. Si, du point de vue de l'utilisateur, le contexte est ce qui l'entoure, du point de vue du système, une description idoine de l'utilisateur peut être considérée comme faisant partie du contexte.

Cet article traite de la représentation et de l'exploitation de modèles de contexte, à des fins d'adaptation à l'utilisateur. Il est organisé comme suit : la section 2 introduit la notion de *contexte* en rappelant les définitions, représentations, et modes d'acquisition les plus courants. La section 3 présente un modèle de contexte dédié aux Systèmes d'Information collaboratifs, exploité pour adapter une information partagée par les membres d'un groupe, dite *conscience de groupe*. Enfin, la section 4 conclut cet exposé.

2 Notion de contexte

2.1 Définitions

L'informatique sensible au contexte est apparue dans le milieu des années quatre-vingt dix impulsée par les travaux de Schilit et Theimer (1994). Ce terme fait référence à des systèmes capables de percevoir un ensemble de conditions d'utilisation – le *contexte* – afin d'adapter en conséquence leur comportement en termes de délivrance d'informations et de services (Cheverest et al. (2002), Chaari et al. (2004), Dey (2001)). On comprend donc qu'avec l'avènement des technologies sans fil, la sensibilité au contexte est devenue un caractère incontournable des systèmes qui permettent une utilisation de type *nomade*. Un utilisateur est dit *nomade* s'il peut se connecter au système depuis différents lieux, en utilisant un dispositif d'accès le plus souvent léger, dont il peut changer à tout moment, parfois sans même se déconnecter. La représentation et l'acquisition du contexte sont donc une nécessité pour ces systèmes qualifiés de *pervasifs* ou *ubiquitaires*. La notion de contexte est extensible à volonté. En pratique, elle n'englobe qu'un nombre limité et variable de caractéristiques. Il s'agit principalement des caractéristiques matérielles et logicielles du dispositif d'accès Lemlouma (2004), ou bien uniquement de la localisation de l'utilisateur (Burrell et al. (2002), Rubinsztejn et al. (2004)) ou encore de l'identité de l'utilisateur et de sa localisation (Grudin (2001)). D'autres éléments tels que les bruits environnants, la connexion réseau, la situation sociale de l'utilisateur, etc. influent. Il faut alors considérer le contexte comme l'ensemble des caractéristiques de l'environnement physique ou virtuel qui affecte le comportement d'une application et dont la représentation et l'acquisition sont essentielles à l'adaptation des informations et des services.

Dey (2000) donne une définition générale du contexte qui fait référence : « le contexte est construit à partir de tous les éléments d'information qui peuvent être utilisés pour caractériser la situation d'une entité. Une entité correspond ici à toute personne, tout endroit, ou tout objet (en incluant les utilisateurs et les applications) considéré(e) comme pertinent(e) pour l'interaction entre l'utilisateur et l'application ». L'un des problèmes cruciaux des systèmes sensibles au contexte est celui de la représentation du contexte qui doit aider à en définir les

contours, à conserver les éléments indispensables et à éliminer les informations inutiles (Rey et Coutaz (2004), Brézillon (2002)). Souvent, les contraintes techniques ou financières des capteurs utilisés pour détecter le contexte dictent le choix (Greenberg (2001)) des éléments pertinents à représenter. Bien que réduit, le contexte à représenter n'en est pas moins un espace d'information qui évolue dans le temps (Coutaz et al. (2003), Chaari et al. (2004)). Dans certaines applications, telles que des calculs d'itinéraire ou des guides touristiques (comme les systèmes GUIDE (Cheverest et al. (2002)) ou Campus Aware (Burrell et al. (2002)), la fréquence de la mise à jour et donc de l'activation de la détection du contexte est un paramètre essentiel, fortement lié à la mobilité de l'utilisateur (O'Hare et O'Grady (2002)). Enfin, dans les applications collaboratives, un contexte commun doit pouvoir être partagé (Rey et Coutaz (2004)). Des architectures comme Rover (Banerjee et al. (2002)), MoCA (Rubinsztejn et al. (2004)), ou AWARE (Bardram et Handsen (2004)) permettent la conception de systèmes sensibles au contexte favorisant la collaboration entre utilisateurs équipés de dispositifs mobiles. Elles se présentent comme des API (pour le client et pour le serveur) dotées de plusieurs services pour gérer la collaboration, localiser l'utilisateur, détecter son dispositif, et en fonction de ces informations contextuelles, filtrer l'information et l'adapter à la situation. Les travaux sur l'adaptation dans les systèmes sensibles au contexte se concentrent sur la présentation d'un contenu informationnel sur des dispositifs mobiles (Schilit et al. (2002), Lemlouma et Layaïda (2004)).

2.2 Représentations

Une représentation du contexte en machine doit permettre d'effectuer des raisonnements en vue d'une adaptation. Or, s'il est clair qu'une modélisation exhaustive du contexte est illusoire (Grudin (2001)) en raison de son caractère évolutif, un modèle du contexte doit en contrepartie ne pas être figé. En réalité, les études menées sur les architectures des systèmes sensibles (Mostéfaoui et al. (2004), Chaari et al. (2004)) montrent que la plupart des constructions sont *ad hoc*, complexes, difficiles à modifier et à réutiliser. Par ailleurs, ces systèmes mélangent souvent le code de traitement du contexte avec le code propre à l'application, ce qui augmente considérablement leur complexité. Or, une séparation entre la logique de l'application et celle propre à la gestion du contexte facilite la conception et permet la réutilisation et l'évolution. A ce jour, différents formalismes ont été mis à contribution pour la représentation du contexte : les paires attribut/valeur (utilisé dans les systèmes de Schilit et Teimer (1994) et dans le *Context Toolkit* de Dey (2000, 2001), XML et ses dérivés RDF et CC/PP qui offrent des possibilités de traitement (via XSLT, XQUERY, etc.) et de transmission intéressantes (voir Lemlouma (2004)), les ontologies (définies pour représenter le contexte d'utilisation par Bucur et al. (2005) ou encore par Alarcón et al. (2004) et Leiva-Lobos et Covarrubias (2002) dans le cadre particulier du travail coopératif et du support à la conscience de groupe), les graphes contextuels, proposés par Brézillon (2002) et Mostéfaoui et al. (2004), et les objets qui permettent la représentation du contexte en termes de classes et d'objets, et des associations mettant en relation ces éléments (voir Henriksen et al. (2002) ou Bardram (2005)).

2.3 Acquisition

Outre leur importance, les moyens disponibles pour leur acquisition déterminent les éléments constitutifs du contexte. Le temps et le coût du processus d'acquisition sont décisifs

dans la conception d'un système sensible au contexte à la fois économiquement viable, réactif et interactif. Ainsi, certains aspects du contexte, comme le moment de l'utilisation et la localisation de l'utilisateur, sont plus faciles et moins onéreux à détecter que d'autres, comme l'activité de l'utilisateur. C'est pourquoi la plupart de ces systèmes se contentent de ne traiter qu'une portion du contexte (Burrell et al. (2002)). Vis-à-vis de l'acquisition, on distingue l'information contextuelle (Mostéfaoui et al. (2004)) selon qu'elle peut être détectée, dérivée ou explicite. L'information *détectée* provient de capteurs physiques ou logiciels (température, niveau sonore, pression, altitude, lumière, etc.). La localisation de l'utilisateur entre dans cette catégorie. Elle peut être détectée par GPS en extérieur et par diverses techniques d'approximation en intérieur (par exemple, par croisement de signaux perçus par des bornes Wifi et d'étiquettes électroniques (Anne et al. (2005))). L'information *dérivée* est obtenue lors de l'exécution (comme la date et l'heure). L'information *explicite* est fournie par l'utilisateur. Quel que soit son type, l'acquisition de l'information contextuelle est un processus exposé aux erreurs. L'erreur peut provenir de la panne du capteur, d'un manque de précision, d'un problème de transmission, ou du processus d'interprétation de la donnée brute fournie par un capteur physique vers une donnée raffinée utilisée par le système. Ces erreurs doivent être corrigées par le système ou prises en compte en associant à chaque capteur, voire à chaque donnée reçue, une mesure de fiabilité. Hormis les erreurs, trois difficultés supplémentaires, soulignées par Dey (2000), s'ajoutent à l'acquisition de contexte : *i*) le contexte est dynamique : les changements dans l'environnement doivent être détectés en temps réel et les applications doivent s'adapter à ces changements continus ; *ii*) le contexte est capturé à partir de multiples sources, souvent hétérogènes et réparties ; *iii*) le contexte est obtenu à travers la manipulation de périphériques non conventionnels (autres que la souris ou le clavier). Si aujourd'hui encore la manipulation des capteurs n'est pas aussi bien maîtrisée que celles des périphériques traditionnels, on peut espérer qu'avec l'évolution des standards et techniques tels que Jini, UPnP, et OSGi, capables de gérer la communication et l'interconnexion de dispositifs dans un réseau, la programmation de l'acquisition de données à partir de capteurs sera rapidement chose plus aisée.

Dans l'attente, et afin d'aider le processus d'acquisition, certaines infrastructures comme le Context Toolkit (Dey (2000, 2001)) ou les *contexteurs* (Rey et Coutaz (2004)), ont été proposées. Leur but est d'organiser le processus d'acquisition du contexte indépendamment de l'application. Elles se présentent sous la forme d'un ensemble de composants qui peuvent être assemblés et dont les plus basiques encapsulent le code logiciel nécessaire à la collecte des données auprès des capteurs. Ainsi, grâce à ces infrastructures, il est possible de changer les technologies utilisées pour l'acquisition d'un élément du contexte ou d'ajouter un nouveau composant dédié au traitement d'un nouveau capteur et/ou d'une nouvelle donnée. Si de nombreux verrous scientifiques et technologiques existent encore, l'utilisation combinée d'un système de représentation du contexte et d'une telle infrastructure pour l'acquisition est un premier pas vers la conception de systèmes sensibles au contexte réutilisables et évolutifs.

3 Adaptation des SI collaboratifs

Les travaux décrits ici se situent dans le domaine de l'informatique sensible au contexte. Leur objectif est de faciliter un travail de groupe effectué, via un Système d'Information collaboratif, par des utilisateurs supposés nomades et équipés de dispositifs d'accès mobiles

tels que des PDA, des téléphones cellulaires, etc. L'approche choisie consiste à adapter prioritairement l'information délivrée par de tels SI collaboratifs et, plus particulièrement, l'information dite de *conscience de groupe*. La conscience de groupe regroupe toute connaissance qu'un utilisateur impliqué dans une tâche collective a des activités des autres membres du groupe et de ses propres activités (Dourish et Bellotti (1992), Schmidt (2002)). Cette information sélective doit renforcer la coopération entre les membres du groupe. Les informations de conscience de groupe forment donc un *contexte partagé* de descriptions d'activités individuelles.

L'adaptation mise en œuvre dans ces travaux repose sur une représentation par objets à la fois du contexte d'utilisation et des préférences des utilisateurs. Le modèle de contexte proposé (voir Kirsch-Pinheiro et al. (2004)) comporte – comme dans la plupart des approches classiques – une partie dédiée aux aspects physiques du contexte (localisation, dispositif, application, etc.), et une partie plus originale dédiée à la description ses aspects collaboratifs (notions d'*activité*, de *processus*, de *groupe*, de *rôle*, etc.). Implémenté en AROM, un système de représentation de connaissances par objets (Page et al. (2000)), ce modèle est utilisé pour représenter le *contexte courant de l'utilisateur*. Les préférences de l'utilisateur sont prises en compte à travers un ensemble de *profils prédéfinis*, stratifié en différents niveaux de détails par un modèle d'accès progressif présenté dans un de nos premiers travaux sur l'adaptation (voir Villanova-Oliver (2002)). Le mécanisme d'adaptation s'appuie sur un *filtrage* basé sur diverses opérations de comparaison entre des instances AROM. Le filtrage consiste à analyser le contexte courant de l'utilisateur et à sélectionner, parmi les profils prédéfinis, celui qui correspond le mieux à la situation décrite. Puis, l'information de conscience de groupe associée aux profils sélectionnés est délivrée à l'utilisateur, selon l'organisation en niveaux de détail décrite par un modèle d'accès progressif. Cette approche a été implémentée, testée et validée dans une plate-forme pour le support à la conscience de groupe, appelée BW-M (pour *Big Watcher-Mobile*, voir les détails dans Kirsch-Pinheiro (2006)).

3.1 Un modèle à objets du contexte

Comme indiqué, le modèle du contexte proposé (voir Figure 1) intègre des éléments du *contexte physique* et du *contexte collaboratif*. Dans ce modèle, la notion même de *contexte* est représentée par la classe `Description_de_Contexte`. Un objet de cette classe est composé d'objets appartenant aux sous-classes de la classe `Elément_de_Contexte`. Ces sous-classes sont elles-mêmes reliées par des associations¹. Ainsi, chaque élément du contexte n'est pas isolé mais appartient à un ensemble plus complexe décrivant la situation courante. Par exemple, un membre (classe `Membre`) appartient (association `Appartient`) à un groupe (classe `Groupe`) à travers les rôles (classe `Rôle`) qu'il tient dans ce groupe. Chaque groupe définit un processus (classe `Processus`) qui est composé (association `Composition`) d'un ensemble d'activités (classe `Activité`), elles-mêmes décomposables en sous-activités, etc.

Ce modèle a été implémenté sous la forme d'une base de connaissances AROM et recouvre trois types de connaissances. Tout d'abord, les objets et les tuples quiinstancient ces classes et ces associations décrivent les éléments du système collaboratif et de l'environnement de travail (les groupes, les activités, etc.). Ensuite, cette base stocke les descriptions des profils prédéfinis (voir section suivante) qui correspondent à des contextes

¹ Présentées dans Kirsch-Pinheiro et al. (2004) et Kirsch-Pinheiro (2006).

Modèles de contexte pour l'adaptation à l'utilisateur dans les SIW collaboratifs

potentiels et attendus, associés à différents types d'utilisateurs. Enfin, les objets de la classe `Description_de_Contexte` représentent le contexte courant des utilisateurs actifs dans le SI collaboratif. Ces objets sont une connaissance qui est créée dynamiquement et mise à jour par le système durant chaque session de tout utilisateur répertorié. Cette connaissance peut être supprimée lorsque l'utilisateur n'est plus actif. Au contraire, les autres objets (descriptions de la collaboration et des profils) sont stockés en permanence dans la base de connaissances. Ces derniers ne sont cependant pas figés : ils évoluent au gré du travail collaboratif accompli.

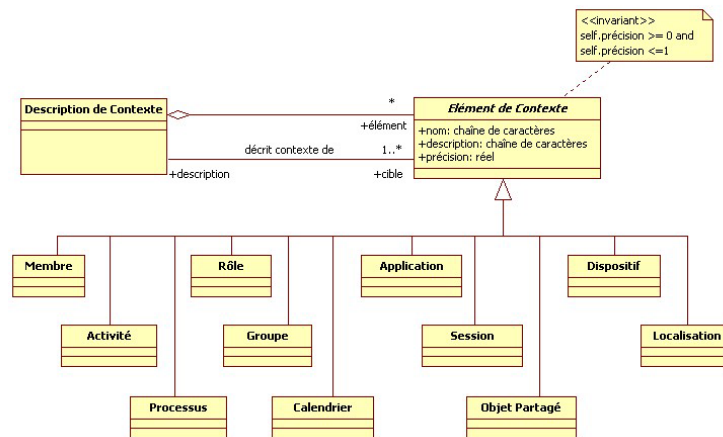


Figure 1. Description UML du contexte.

3.2 Modèles de profil et de conscience de groupe

La conscience de groupe s'organise autour de la création et de la notification d'événements. Un événement décrit une information relative à une action qui se déroule (ou qui s'est déroulée, ou encore qui est prévue) dans le processus de coopération (par exemple, la fin d'une activité ou la déconnexion d'un membre de groupe). Au fur et à mesure qu'un groupe progresse dans son travail, que les acteurs de ce groupe interagissent à l'aide du collecticiel, les événements correspondant à ces actions sont générés par le collecticiel et forment l'ensemble des informations de conscience de groupe disponibles.

Le *modèle de conscience de groupe* (ou *modèle de contenu*) est centré sur la classe Événement (voir Figure 2) qui comporte un ensemble minimal de variables destiné à décrire une information de conscience de groupe.

Chaque événement est en relation avec un ou plusieurs éléments du modèle de contexte présenté dans la section précédente (voir association `concerne`). De plus, chaque objet de la classe Événement est associé, par l'association `est produit dans`, à un objet de la classe `Description_de_Contexte` qui représente le contexte dans lequel cet événement est survenu ou va survenir. Par ailleurs, en vue d'un couplage avec le Modèle d'Accès Progressif, la classe Événement et ses éventuelles sous-classes sont considérées comme des Entités Masquables potentielles. Des stratifications extensionnelles ou intensionnelles peuvent donc être définies pour ces classes. Par exemple, on peut définir une stratification intensionnelle sur l'ensemble des attributs de la classe Événement $SI_{int} = \{\{identifiant,$

description}, {*intervalle*, *détails*}, {*médias*}}, ou/et une stratification extensionnelle qui organise les objets de cette classe selon la valeur de l'attribut *intervalle* $S2_{ext} = \{\{.intervalle \text{ during DAY}\}, \{.intervalle \text{ during WEEK}\}\}$.

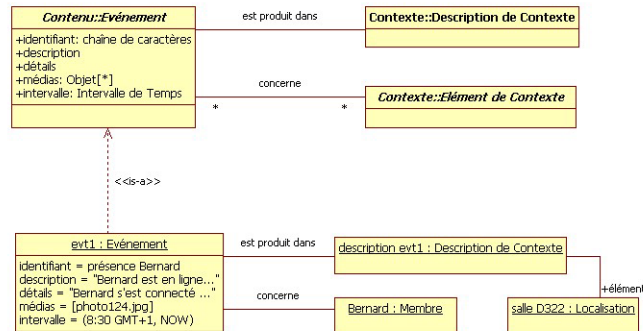


Figure 2. Description UML d'un événement représentant une information de conscience de groupe.

Les préférences de l'utilisateur, quant à elles, sont exprimées à travers la notion de *profil*. Un profil (voir Figure 3) inclut : *i*) la description d'un ou plusieurs contextes potentiels, appelés *contexte(s) d'application*, caractérisant chacun une situation courante d'utilisation ; *ii*) des *règles de filtrage* à appliquer lorsque le contexte courant de l'utilisateur correspond à des contextes potentiels. Ces règles sont formées d'un ensemble de stratifications portant sur des ensembles d'événements. Un profil décrit ainsi les informations pertinentes attendues par ou destinées à un utilisateur dans une situation donnée.

Les profils peuvent être définis par les concepteurs du système collaboratif, ou par les administrateurs des systèmes déployés, ou mieux, par les utilisateurs eux-mêmes. Un concepteur peut créer des profils en fonction des capacités de chaque dispositif d'accès supporté, alors qu'un administrateur peut définir des profils pour des rôles particuliers correspondant à des besoins particuliers en termes d'informations (par exemple, le rôle de coordinateur). Dans le cas d'un utilisateur nomade, une telle fonctionnalité lui permet de définir les situations dans lesquelles il utilise le système, et de définir pour chacune d'elles, ses préférences en matière de contenu. A terme, on peut imaginer que les diverses situations des utilisateurs soient détectées et décrites sous forme de profils générés automatiquement par le système.

3.3 Filtrage par similarité d'objets

Les activités collectives menées au sein d'un travail collaboratif peuvent générer un volume important d'informations de conscience de groupe. Celui-ci peut occasionner une surcharge d'information risquant de perturber les utilisateurs dans l'accomplissement de leurs tâches. De plus, dans le cadre d'une utilisation nomade d'un collecticiel, cette surcharge d'information est difficilement supportée par des dispositifs d'accès mobiles légers aux capacités (écran, mémoire, batterie, etc.) réduites. Le *filtrage* de cette information, pour n'en conserver qu'une partie adaptée et exploitable, est donc nécessaire. Ce filtrage, qui est ici au cœur du processus d'adaptation, est réalisé en deux étapes.

Modèles de contexte pour l'adaptation à l'utilisateur dans les SIW collaboratifs

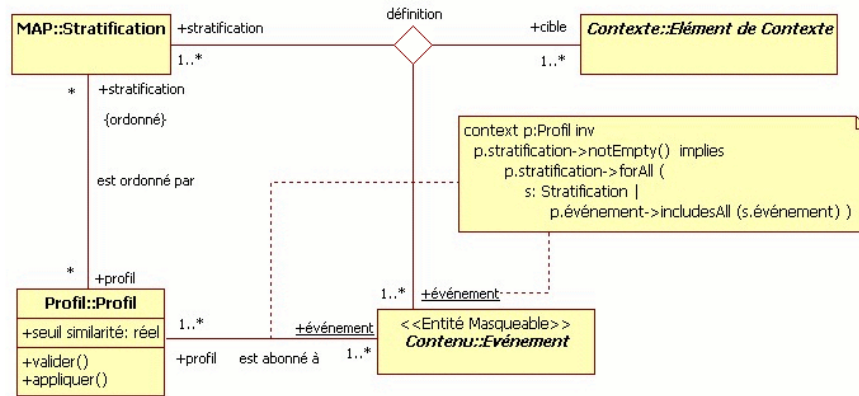


Figure 3. Description UML des liens entre un profil, un ensemble d'événements organisés selon un ensemble de stratifications, et un élément cible du contexte.

La première étape du filtrage opère une *sélection des profils en fonction du contexte courant de l'utilisateur*. Il s'agit de comparer les profils disponibles avec le contexte courant de l'utilisateur. On compare donc deux objets de la classe `Description_de_Contexte`. Pour chaque profil, on teste si un de ses contextes d'application a un contenu égal ou inclus dans le contenu de la description du contexte courant. Si c'est le cas, le profil correspond à la situation courante, il est donc conservé. Cette comparaison est basée sur une représentation par graphes des objets de la classe `Description_de_Contexte` et des objets de la classe `Eléments_de_Contexte` qui les composent. Dans un tel graphe, les nœuds sont les objets, les arêtes représentent les tuples. Ainsi, un contexte C est un sous-contexte d'un contexte C' lorsque le graphe associé à C est un sous-graphe du graphe associé à C' . La relation de sous-graphe est établie à partir de deux opérations *égal* et *contient*². Un nœud N est *égal* à un nœud N' si l'objet O représenté par N appartient à la même classe et comporte les mêmes variables que l'objet O' représenté par N' . Une arête E est *égale* à une arête E' si les tuples qui les représentent appartiennent à la même association et si ces tuples connectent des objets *égaux*. Un contexte C *contient* un graphe C' si, pour chaque nœud N' de C' , il existe un nœud N de C tel que N' est *égal* à N et si, pour chaque arête E' de C' , il existe une arête E de C telle que E' est *égale* à E .

La seconde étape applique *les stratifications fournies par les profils sélectionnés*. Ces stratifications filtrent et organisent les ensembles d'événements. L'algorithme qui régit cette étape : *i)* classe les profils par ordre de priorité ; *ii)* sélectionne parmi les événements auxquels est abonné le profil ceux qui n'ont pas été sélectionnés par un profil précédent dans l'ordre de priorité ; *iii)* applique les stratifications (extensionnelles puis intensionnelles) ; *iv)* délivre le contenu des événements, c'est-à-dire une information de conscience de groupe filtrée. La *priorité* d'un profil est établie par une *mesure de similarité* entre le contexte d'application C_p de ce profil et le contexte courant C_u de l'utilisateur. Il s'agit d'une estimation des éléments du graphe associé au contexte courant qui ont des éléments *égaux* dans le graphe associé au contexte d'application du profil. Les profils dont les contextes d'application sont les plus semblables au contexte courant ont une priorité plus forte. La

² Version simplifiée des opérateurs de comparaison et de la mesure de similarité entre objets et tuples AROM proposés (voir Kirsch-Pinheiro (2006) pour plus de détail).

mesure de similarité Sim est définie par : $Sim(C_u, C_p) = x$, où $x \in [0, 1]$, tel que $x = 1$ si chaque élément de C_u a un élément égal dans C_p , $x = |X| / |C_u|$ sinon, où $X = \{x \mid x \text{ est égal à } y, x \in C_u, y \in C_p\}$.

4 Conclusion

Les travaux présentés ici tentent d'apporter une réponse au problème de l'adaptation posé dans les Systèmes d'Information sur le Web (SIW) dont l'usage est collaboratif. Au-delà de cette spécificité, quel que soit le type de SI abordé, une constante est que l'adaptation repose avant tout sur différents modèles dévolus à la représentation d'un ensemble d'informations ciblées qui seront exploitées par les mécanismes d'adaptation intégrés dans le système. Parmi ces modèles, on trouve le modèle des données du domaine d'application, le modèle des services proposés, le modèle des utilisateurs (et plus généralement, le modèle du contexte d'utilisation), le modèle de la présentation des informations, etc. Nous avons proposé un mécanisme de filtrage de l'information qui tient compte à la fois du contexte de l'utilisateur et de ses préférences dans ce contexte précis. La notion de contexte est représentée par un modèle à objets qui intègre autant le contexte physique de l'utilisateur (sa localisation, le dispositif utilisé...) que le contexte coopératif dans lequel il évolue (notions de groupe, de rôle, d'activité...). Les préférences de l'utilisateur sont représentées par des profils qui permettent de délivrer à l'utilisateur des informations organisées en plusieurs niveaux de détails. Cette proposition a été implémentée au sein d'un canevas nommé BW-M (Kirsch-Pinheiro (2006)).

5 Bibliographie

- Anne M., Crowley J.L., Devin V., and Privat G. (2005). *Localisation intra-bâtiment multi-technologies : RFID, Wifi et vision*, UbiMob'05, pp. 29-35, Grenoble, France.
- Alarcón R., Collazos C., and Guerrero L.A. (2004), *Distributed shared contexts*, MATA 2004, LNCS 3284, pp. 27-36, Florianópolis, Brazil.
- Banerjee S., Agarwal S., Kamel K., Kochut A., Kommareddy C., Nadeem T., Thakkar P., Trinh B., Yossef A., Larson R.L., Shankar A.U., and Agrawala A. (2002). *Rover: scalable location-aware computing*, IEEE Computer, 35(10), pp. 46-53.
- Bardram J.E. (2005). *The Java Context Awareness Framework (JCAF) – a service infrastructure and programming framework for context-aware application*, Pervasive'2005, pp. 98-115, Munich, Germany.
- Bucur O., Beaume P., and Boissier O. (2005). *Définition et représentation du contexte pour des agents sensibles au contexte*, UbiMob'05, , pp. 13-16, Grenoble, France.
- Burrell J., Gray G.K., Kubo K., and Farina N. (2002). *Context-aware computing: a text case*, 4th International Conference on Ubiquitous Computing, LNCS 2498, pp. 1-15.
- Bardram J.E. and Hansen T.R. (2004). *The AWARE architecture: supporting context-mediated social awareness in mobile cooperation*, CSCW'04, pp.192-201, Chicago, USA.

Modèles de contexte pour l'adaptation à l'utilisateur dans les SIW collaboratifs

- Brézillon P. (2002). *Expliciter le contexte dans les objets communicants*, Objets Communicants, pp. 293-303, Hermes Science Publications, Paris.
- Brusilovsky P. (1998). *Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia*, Adaptive Hypertext and Hypermedia, Kluwer Academic Publishers, pp. 1-43.
- Coutaz J., Crowley J.L., Dobson S., and Garlan D. (2003). *Context is the key*, Communication of the ACM, 48(3), pp. 49-53, ACM Press.
- Chaari T., Laforest F., and Celentano A. (2004), *Design of context-aware applications based on web services*, Technical Report RR-2004-033, LIRIS, Lyon.
- Cheverest K., Mitchell K., and Davies N. (2002). *The role of adaptive hypermedia in a context-aware tourist guide*, Communication of ACM, 45(5), pp. 47-51.
- Dourish P. and Bellotti V. (1992). *Awareness and Coordination in Shared Workspaces*, ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work, ACM Press, pp 107-114.
- Dey A.K. (2000). *Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications*, PhD Thesis, Georgia Institute of Technology.
- Dey A.K. (2001). *Understanding and using context*. Personal and Ubiquitous Computing, 5(1), pp. 4-7.
- Frasincar F. and Houben G.-J. (2002). *Hypermedia Presentation Adaptation on the Semantic Web*, AH 2002, LNCS 2347, pp. 133-142. Malaga, Spain.
- Greenberg S. (2001). *Context as a dynamic construct*, Human-Computing Interaction, 16(2-4), pp. 257-268.
- Grudin J. (2001). *Desituating action: digital representation of context*, Human-Computing Interaction, 16(2-4), pp. 269-286.
- Henricksen K., Indulska J., and Rakotonirainy A. (2002). *Modeling context information in pervasive computing systems*, Pervasive'2002, pp. 167-180, Zürich, Switzerland.
- Kirsch-Pinheiro M., Gensel J., and Martin H. (2004). *Representing Context for an Adaptive Awareness Mechanism*. CRIWG'04, LNCS 3198. Springer, pp 339-348.
- Kirsch-Pinheiro M. (2006). *Adaptation contextuelle et personnalisée de l'information de conscience de groupe au sein des Systèmes d'Information coopératifs*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble, France.
- Koch. N. (2000). *Software Engineering for Adaptive Hypermedia Systems – Reference Model, Modelling Techniques and Development Process*, Ph.D Thesis, Fakultät der Mathematik und Informatik, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Leiva-Lobos E.P. and Covarrubias E. (2002), *The 3-ontology: a framework to place cooperative awareness*, CRIWG 2002, LNCS 2440, pp. 189-199.
- Lemlouma T. (2004), *Architecture de négociation et d'adaptation de Services Multimédia dans des Environnements Hétérogènes*, Thèse de Doctorat, INPG, Grenoble, France.
- Lemlouma T. and Layaida N. (2004). *Context-Aware Adaptation for Mobile Devices*, IEEE International Conference on Mobile Data Management, pp. 106-111.

- Mostéfaoui K., Pasquier-Rocha J., and Brézillon P. (2004). *Context-aware computing: a guide for the pervasive computing community*, IPCS'04, IEEE Computer, pp. 39-48.
- O'Hare G. and O'Grady M. (2002). *Addressing mobile HCI needs through agents*, Mobile HCI 2002, LNCS 2411, pp. 311-314.
- Page M., Gensel J., Capponi C., Bruley C., Genoud P. and Ziébelin D. (2000). *Représentation de connaissances au moyen de classes et d'associations : le système AROM*, LMO 2000, pp 91-106, Mont Saint Hilaire, Québec, Canada, January 26-28.
- Paterno P. and Mancini C. (1999). *Designing Web User Interfaces for Museum Applications to Support different Types of Users*, International Conference about Museums and the Web, pp.75-86, LA, USA.
- Raad H. and Causse B. (2002). *Modelling of an Adaptive Hypermedia System Based on Active Rules*, ITS 2002, LNCS 2363, pp. 149-157, Biarritz, France.
- Rey G. and Coutaz J. (2004). *Le contexteur : capture et distribution dynamique d'information contextuelle*, UbiMob'04, pp. 131-138, Nice, France.
- Rubinsztein H.K., Endler M., Sacramento V., Gonçalves K., and Nascimento F. (2004). *Support for context-aware collaboration*, MATA 2004, LNCS 328, pp.37-47, Florianópolis, Brasil.
- Schmidt K. (2002). *The problem with 'awareness': introductory remarks on 'Awareness in CSCW'*, Computer Supported Cooperative Work, 11(3-4), pp 285-298.
- Schilit B.N., Hilbert D.M., and Trevor J. (2002). *Context-aware communication*, IEEE Wireless Communications, 9(5), pp. 37-45.
- Schilit B.N. and Theimer M.M. (1994). *Disseminating active map information to mobile hosts*, IEEE Network, 8(5), , pp. 22-32.
- Villanova-Oliver M. (2002). *Adaptabilité dans les systèmes d'Information sur le Web : Modélisation et mise en œuvre de l'accès progressif*, Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Grenoble.