

Une approche centrée modèle pour la construction d'un système conseiller pour un site Web

Bruno Richard, Pierre Tchounikine

LIUM (Laboratoire d'Informatique de l'Université du Maine)
FRE CNRS 2730

Avenue Laennec, 72085 Le Mans Cedex 9, FRANCE
{bruno.richard, pierre.tchounikine}@lium.univ-lemans.fr

Résumé : Nous présentons dans cet article une approche permettant de construire un système conseiller pour un site Web, i.e., un système qui propose aux utilisateurs des conseils et des fonctionnalités générés dynamiquement en fonction de leur navigation. L'approche est fondée sur la construction de modèles de parcours prototypiques. Le système conseiller intercepte les requêtes de l'utilisateur à destination du site Web ainsi que les réponses du serveur Web, analyse ces informations par rapport à un modèle d'utilisation et génère dynamiquement des conseils et des fonctionnalités qui sont présentées à l'utilisateur dans une fenêtre adjacente à celle du site.

Mots-clés : Système conseiller, modèle d'utilisation d'un site Web.

1 Introduction

Nos travaux se situent dans le cadre des recherches visant à assister les utilisateurs dans leurs navigations et leurs recherches d'information sur le Web. Nous considérons le contexte particulier d'un site Web complexe (i.e., où l'utilisation ne se réduit pas à une simple requête) dont une analyse des usages montre qu'il est utilisé différemment des attentes des concepteurs du site (constat de la difficulté des utilisateurs à exploiter le site ou émergence de modes d'utilisation non anticipés par exemple) et où cette situation est considérée comme problématique. L'objectif de la recherche est de proposer une approche permettant d'offrir aux utilisateurs des conseils ou des fonctionnalités additionnelles visant à mieux répondre à leurs attentes (i.e., selon les cas, faciliter l'utilisation des fonctionnalités du site ou supporter des modes d'utilisation émergents se révélant pertinents) et/ou à influencer sur la navigation pour des raisons pédagogiques ou commerciales par exemple.

Nous présentons dans cet article une approche fondée sur la construction d'un système conseiller greffé sur le site Web sans que celui-ci ne soit modifié. Le système conseiller guide l'utilisateur et lui propose des services tout au long de sa navigation. Le système est construit comme un proxy : il intercepte les requêtes de l'utilisateur à destination du site Web et les réponses du site Web. Ces informations sont analysées et utilisées pour générer dynamiquement une page html (dans une fenêtre indépendante adjacente à celle du site) proposant les conseils et les services fournis par le système conseiller.

L'approche proposée est fondée sur l'analyse des actions de l'utilisateur par rapport à des modèles d'utilisation prédéfinis. Elle est donc générique et n'utilise pas de modélisation sémantique des objets proposés par le site Web ni de construction d'un profil de l'utilisateur. Il est également important de noter que l'on considère ici la construction d'un système conseiller pour un site particulier, et non l'assistance à la recherche sur le Web en général.

Après une synthèse rapide des travaux sur le domaine nous détaillons l'approche que nous proposons. Les exemples sont tirés d'une étude et d'un prototype réalisés dans le cadre d'un contrat avec le ministère de l'Education et de la Recherche, qui a partiellement financé ces recherches.

2 Systèmes conseillers et Web

2.1 Rechercher automatiquement des informations

De nombreux travaux sur le Web et les systèmes conseillers visent à effectuer automatiquement des recherches pour l'utilisateur. Ces systèmes déterminent les centres d'intérêt des utilisateurs puis recherchent et présentent des pages susceptibles de les intéresser. Les deux approches principales sont fondées sur l'analyse du contenu des pages (« content-based method ») et la recherche de similarités entre les utilisateurs (« collaborative filtering method »).

Les systèmes de type « content-based method » analysent le contenu des pages consultées par les utilisateurs pour en appréhender le contenu, puis exploitent cette information pour mieux répondre aux attentes supposées des utilisateurs. Les concepts des pages consultées sont extraits à l'aide d'ontologies (Desmontils & Jacquin, 2002) ou suite à la comparaison entre pages en utilisant des techniques telles que celle des K plus proches voisins (« K-Nearest Neighbors algorithm », (Middleton et al., 2002)). Cette approche permet de construire automatiquement un profil utilisateur sans intervention de celui-ci, mais nécessite une période d'apprentissage (« cold start period », Middleton et al., 2002). Par ailleurs, extraire le concept d'une page n'est pas toujours possible : les pages présentant des idées générales ou présentant de nombreux schémas et/ou images sont difficilement analysables (Melville et al., 2001). Enfin, en fondant l'aide proposée sur des profils utilisateurs, les systèmes tendent à rétrécir le champ de recherche (Balabanovic & Shoham, 1997).

Les systèmes de type « collaborative filtering method » sont fondés sur la recherche de similarités entre les utilisateurs. Les profils utilisateurs peuvent être créés à partir de questionnaires (amazon.com), de l'analyse d'une sélection de liens (Swearingen & Sinha, 2001) ou encore passer par l'annotation des pages précédemment consultées (Fu et al., 2000). Les profils créés peuvent alors être comparés (en utilisant par exemple l'algorithme des K plus proches voisins (Melville et al., 2001), (Fu et al., 2000)) pour construire des groupes d'utilisateurs, les pages jugées intéressantes par un utilisateur pouvant alors être présentées à des utilisateurs du même groupe ou d'un groupe proche. Cette méthode ne requiert ni analyse des pages consultées ni ontologie du domaine. Elle requiert cependant une période d'apprentissage pendant laquelle les utilisateurs répondent aux sollicitations du

système sans pour autant bénéficier de conseils pertinents. Elle peut par ailleurs conduire à un certain éparpillement (Fu et al., 2000), (Middleton et al., 2002) et à des conseils peu pertinents.

D'autres méthodes mixent les deux techniques précédentes dans le but de limiter leurs inconvénients. Leur utilisation peut être séquentielle (e.g. (Melville et al., 2001), (Mooney & Roy, 1999), (Schein et al., 2002) ou simultanée (e.g. Huang et al., 2002).

2.2 Aider et guider l'utilisateur

Les travaux cités ci-dessus visent à aider l'utilisateur sur un point précis : récolter des informations. Certains sites ont cependant une vocation plus large que celle d'être simplement une base de ressources auxquelles on accède par des requêtes (nous appellerons ceux-ci « sites complexes » dans le cadre de cet article). Leur conception (la structure du site et de la navigation qu'elle suggère, les fonctionnalités proposées aux différents niveaux du site) est étudiée pour répondre à des besoins attendus des utilisateurs (i.e., de façon plus ou moins explicite, le fait que l'utilisateur vise, à travers son exploitation du site, à réaliser une tâche) et/ou pour suggérer des comportements cibles particuliers.

Nous prendrons ici l'exemple d'Educasource¹, site proposé par le ministère de l'Education et de la Recherche qui offre aux enseignants un accès à une base de descripteurs de ressources pédagogiques (auteur, résumé, domaine, mots clés - etc.- et lien vers la ressource). Il s'agit là d'un site de type « repository » classique (la nature pédagogique du contenu du site n'intervient en rien dans sa structure et n'a pas d'influence sur l'analyse et le travail proposée ici). Le site propose (cf. figure 1) deux modes de navigation, par moteur de recherche (recherche simple et avancée) ou à travers une taxonomie (taxonomie de Dewey dans ce cas), ainsi qu'un forum destiné à des échanges entre utilisateurs (enseignants dans ce cas). La recherche par mot-clé renvoie directement une liste de ressources, la recherche par taxonomie amène, à travers une successions de pages, à « descendre » dans la taxonomie (« littérature », « littérature Française », « Fiction ») jusqu'à un niveau où l'on accède à une liste de ressources.

Une analyse par un cabinet de conseil extérieur après un an d'existence du site a montré que son utilisation ne correspondait pas aux attentes de ses promoteurs. Deux problèmes majeurs ont été mis en évidence : (1) les utilisateurs utilisaient principalement le moteur de recherche et (2) ils n'utilisaient pas le forum. Or la recherche d'informations par moteur de recherche présente de nombreux inconvénients, en particulier celui de listes de ressources hétérogènes et souvent trop réduites ou trop importantes. Par ailleurs, la recherche via la taxonomie présente l'avantage de conduire des utilisateurs « se baladant » dans le site à découvrir des ressources dont ils n'auraient jamais eu connaissance sinon (et inversement avec la recherche par mot clé). Il apparaît donc important de proposer une aide répondant aux difficultés liées à la recherche par mot clé (extension ou focalisation des requêtes,

¹ Le travail présenté dans cet article a donné lieu à la conception d'un prototype de système conseiller pour ce site Web, prototype qui n'a cependant pas été exploité en raison de la non pérennité du site.

structuration des résultats) et de faciliter l'utilisation de la recherche arborescente. La non utilisation du forum suggère par ailleurs la nécessité de proposer d'autres modes de « peer-to-peer help », la création d'une « communauté d'utilisateurs » étant l'un des objectifs de cette action.



Fig. 1 – Page d'accueil du site Educasource

Cet exemple illustre le problème des hiatus potentiels entre les intentions des promoteurs d'un site (en l'occurrence, promouvoir un accès à des ressources pédagogiques et la communication et l'aide entre enseignants) et les usages constatés. Ce hiatus est lié, d'une part, à la difficulté générale d'anticiper les usages de ce type de dispositif (usages qui, par ailleurs, évoluent) et, d'autre part, à la difficulté de proposer un outil unique (le site Web et son interface) alors que les utilisateurs et leurs objectifs et/ou compétences sont divers. On rejoint ici des problèmes d'Interfaces Homme-Machine liés à la « compilation » en une même interface de fonctionnalités permettant de répondre à différents types de besoins et de situations.

Lorsqu'un hiatus entre les usages prévus et constatés est considéré comme problématique (ce n'est pas nécessairement le cas) ou qu'il s'avère pertinent de faciliter des usages émergents non anticipés, il convient de faire évoluer les services offerts par le site. Il est possible de modifier le site, mais cela est coûteux et ne règle pas les problèmes de l'évolution des usages. L'approche que nous préconisons (inspirée de travaux sur les hyper-textes adaptatifs et les tuteurs intelligents

notamment) est d'associer au site un système conseiller qui va proposer une aide à l'utilisateur (dans ce cas : aide à la recherche taxonomique, aide à la gestion des résultats des recherches, promotion des outils de communication du site, etc.) fondée sur des modèles d'utilisation prédéfinis. Ceci permet de ne pas modifier le site et de proposer différentes aides fondées sur différents modèles, chaque modèle définissant une extension « logique » du site. Notons qu'au niveau des fonctionnalités additionnelles proposées par le système conseiller il est possible d'utiliser des techniques de type « content-based » ou « collaborative filtering ».

3 Approche proposée

3.1 Principe général

Nous étudions l'aide qu'il est possible d'apporter à un utilisateur pendant sa navigation dans un site Web ou un groupe de sites Web complexes identifiés. Notre objectif est de proposer une approche qui permette d'aller plus loin qu'une aide générique (i.e., proposer une aide basique consistant à expliquer les fonctionnalités du site et/ou à faciliter la recherche par des techniques comme celles présentées § 2.1.). Il s'agit de guider et d'aider l'utilisateur tout au long de sa navigation dans le site en prenant en compte son parcours dans le site, ses intentions et/ou les objectifs des promoteurs du site. L'aide proposée sera donc plus fonction des buts de l'utilisateur que du contenu de la page consultée (Paquette & Tchounikine, 1999).

Nous définissons un conseil comme une fenêtre qui propose à l'utilisateur un ensemble d'informations (typiquement, synthèse de ce que l'utilisateur peut faire à cet instant et de comment il peut le faire) et/ou de fonctionnalités additionnelles qui ne sont pas proposées par le site. Par exemple : « Si vous êtes perdus, vous pouvez... », « Vous pouvez mémoriser les liens qui vous paraissent intéressants, explorer une branche et revenir ultérieurement sur ces liens », « Voulez vous restructurer cette liste de liens ? », « Un message du forum fait référence aux problèmes traités dans cette page », etc. (Cf. exemples en figures 3 et 4).

Le système conseiller est placé entre l'utilisateur et le site Web : il intercepte les requêtes des utilisateurs et les réponses du site cible, les analyse par rapport à un modèle d'utilisation, génère les conseils et renvoie à l'utilisateur la réponse du site à la requête initiale et le conseil.

3.2 Définitions et utilisation des modèles

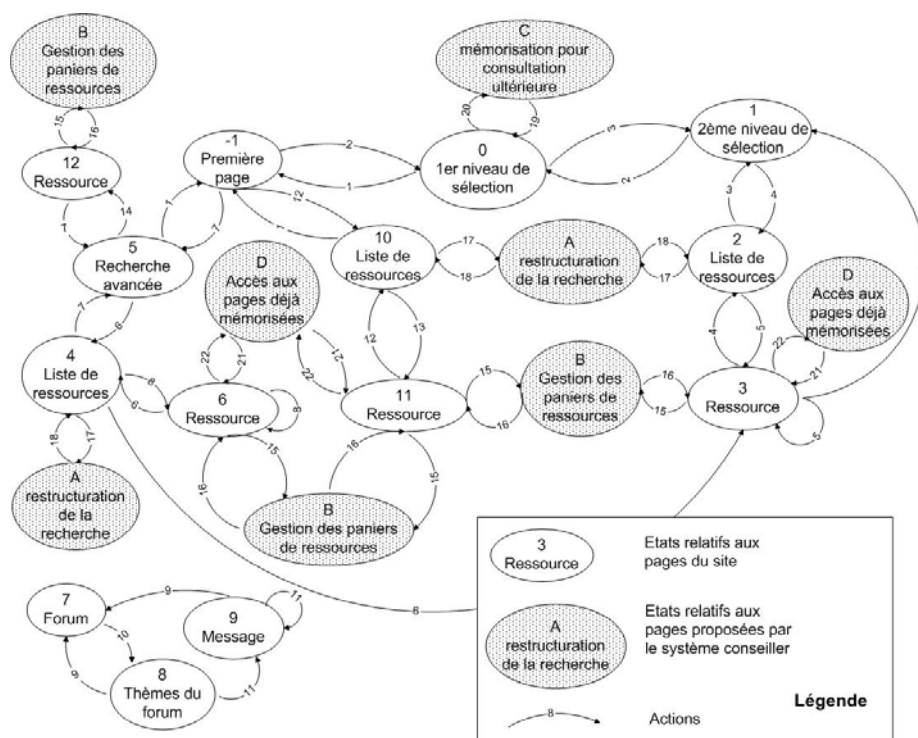
Notre approche se fonde sur l'utilisation de modèles représentés par de graphes. Dans chacun de ces graphes, les nœuds modélisent des états dans lesquels un utilisateur peut se trouver et correspondent à des pages Web (ou à des types de pages Web lorsque l'URL associée au nœud est générique). Les arcs sont les liens qui permettent de passer d'une page à une autre.

Graphe du site : Le graphe du site présente l'ensemble des pages et des liens proposés par le site Web.

Graphe du système conseiller : Le graphe du système conseiller regroupe les pages et les liens proposés par le site Web analysé (graphe du site) et les pages et les liens générés par le système conseiller (pages de conseils ou pages générées dans le cadre de la mise en place de nouvelles fonctionnalités).

Modèle d'utilisation : Un modèle d'utilisation est un sous-ensemble du graphe du système conseiller dénotant le parcours typique au sein du graphe du système conseiller d'un utilisateur poursuivant un objectif donné.

Trace d'utilisation : Une trace d'utilisation est un sous-ensemble du graphe du système conseiller correspondant aux pages et aux liens parcourus effectivement par un utilisateur au cours d'une session.



pages clés du site : « faire une recherche par mots clés », « accéder à la page d'entrée de la taxonomie », « accéder au premier niveau de la taxonomie », « accéder à une liste de ressources », « accéder à une ressource », etc). Cependant, nous pensons qu'il est plus intéressant de construire différents modèles et proposer ainsi différentes façons de naviguer dans le site. Ces modèles peuvent correspondre par exemple à des modes d'utilisation émergents (non anticipés) du site qui se révèlent pertinents et que l'on souhaite promouvoir, des modes d'utilisation prévus qui se révèlent délicats pour les utilisateurs et que l'on souhaite rendre plus faciles (etc.), le cas échéant mêler différents objectifs. Ce type de modèle dénote un parcours typique pour le mode visé.

La figure 2 présente un exemple de modèle construit pour supporter la recherche via la taxonomie tout en promouvant le « peer-to-peer help ». Le modèle comprend des états dénotant des pages du site Web original (états numérotés de -1 à 12) et des états dénotant des pages gérées par le système conseiller (états A, B, C et D) qui proposent des fonctionnalités non prévues dans le site original mais susceptibles d'aider l'utilisateur dans le mode de navigation considéré. Ainsi les états A, C et D du modèle sont relatifs à des pages générées par le système conseiller dans lesquelles une aide à la recherche via la taxonomie est proposée (par exemple « mémorisation pour consultation ultérieure », état C). L'état B du modèle est lui relatif à des pages proposées par le système conseiller permettant la création de paniers de ressources puis leur partage, promouvant ainsi la communication entre utilisateurs (« gestion des paniers de ressources »). Chaque transition (i.e., chaque action de l'utilisateur) est associée à type de conseil (cf. infra) qui va informer l'utilisateur de ce qu'il est pertinent de faire à cet instant en fonction du modèle de référence (l'information et les fonctionnalités « génériques » étant ensuite dynamiquement instanciées avec les données correspondant à la situation). Un même état peut être accédé par différents chemins auxquels sont associés différents conseils et fonctionnalités.

La possibilité d'utiliser différents modèles autorise flexibilité et précision mais pose le problème de la sélection du modèle de référence. Une approche possible est de tenter de déterminer automatiquement le modèle le plus pertinent par un diagnostic de la navigation de l'utilisateur, mais l'on sait que ce type d'approche est peu précis. Une autre approche (que nous privilégions) est de proposer à l'utilisateur, au début de sa session, une page présentant les différents modèles d'utilisation disponibles ainsi que leur description et de lui proposer de choisir celui qui correspond le plus à ses attentes. Ce choix pourra ensuite être remis en cause.

3.3 Définitions des conseils et des fonctionnalités additionnelles

Les conseils et les fonctionnalités que le système propose aux utilisateurs sont liés aux modèles d'utilisation. Ils ne sont donc pas associés directement à l'implémentation du site cible mais à l'objectif sous-jacent au modèle considéré, au chemin parcouru par l'utilisateur dans le site et éventuellement à son profil si l'on utilise des méthodes du type de celles présentées en § 2.1.

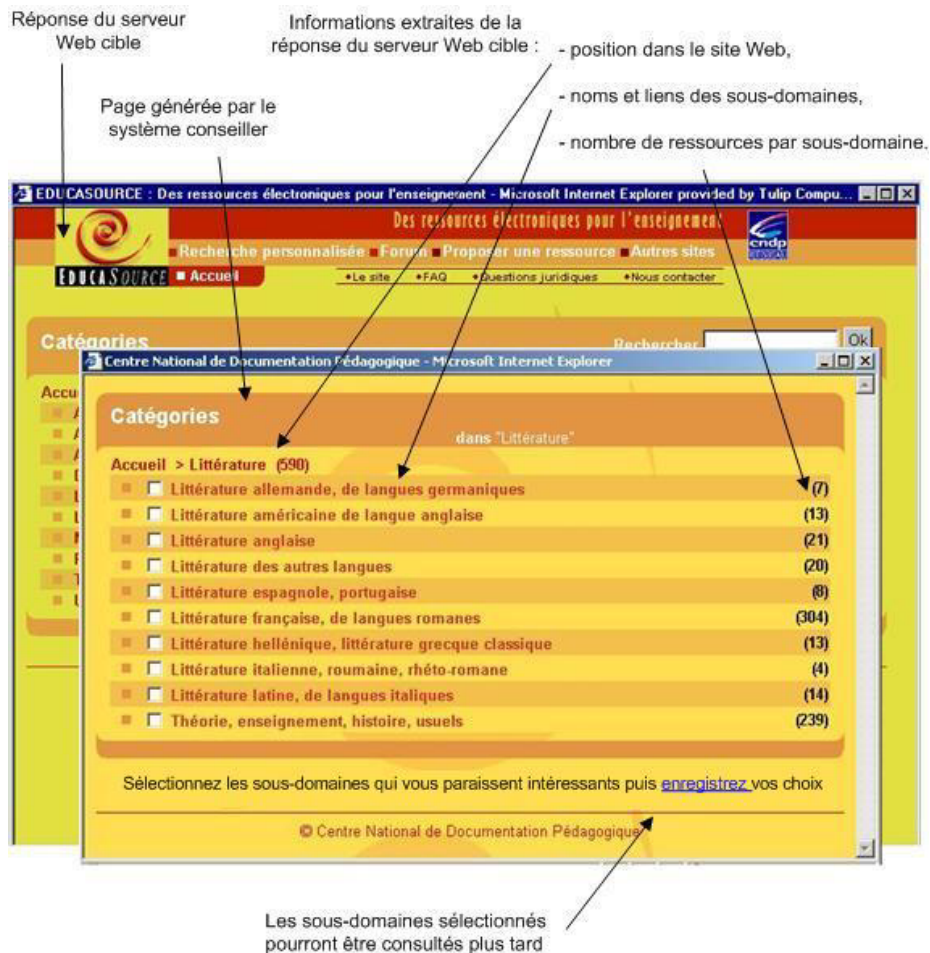


Fig. 3 – exemple de conseil

Pour notre prototype, les conseils et les fonctionnalités à proposer ont été construits suite à l'analyse de l'utilisation du site par un cabinet de conseil. Cette analyse des usages attestés, notre propre analyse du site et la prise en compte des attentes des promoteurs du site nous ont conduits à identifier des conseils et des fonctionnalités dont les objectifs étaient de (1) faciliter la navigation de l'utilisateur (notamment via la taxonomie) et la gestion des résultats des recherches, (2) indiquer les connexions avec d'autres sites Web complémentaires et (3) améliorer la communication et l'aide entre les utilisateurs. Ceci nous a conduits à proposer des conseils et fonctionnalités comme :

- Aide à la navigation : présenter la position de l'utilisateur dans le schéma de navigation du site, proposer des fonctionnalités permettant de mémoriser plusieurs liens ou ressources qui paraissent intéressants, rappeler les choix

antérieurs et permettre des retours directs à ces points de décision² (cf. figure 3), etc.

- Aide à la recherche : proposer d'étendre/restreindre les listes générées par les moteurs de recherche lorsque elles sont trop courtes/longues, de restructurer les listes trop longues par l'analyse de leurs champs communs, d'étendre la recherche à des parties du site non encore visitées, de faire le lien avec des pages d'autres sites connexes, etc.
- Favoriser la communication entre utilisateurs : permettre la création et la gestion de paniers de ressources, permettre à un utilisateur de rendre accessible ses paniers de ressources, signaler un message du forum ou un panier de ressources en relation avec la ressource consultée par un utilisateur, etc.

On remarquera que des techniques comme celles présentées § 2.1 peuvent être utilisées comme des outils spécifiques dans des contextes particuliers.

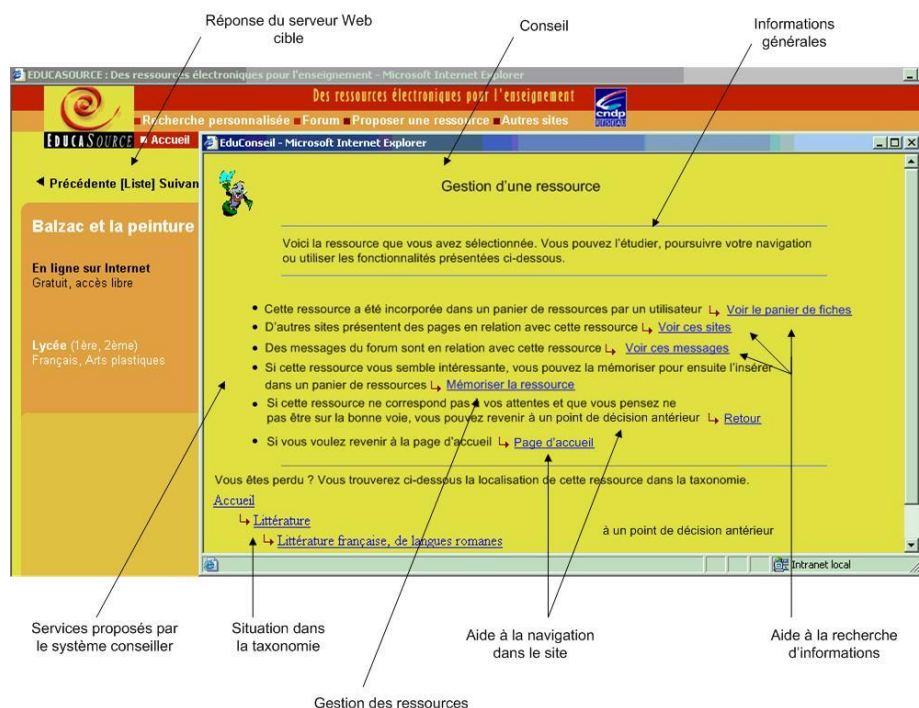


Fig. 4 – exemple de conseil

La figure 4 présente un exemple de conseil correspondant au scénario suivant. Le serveur Web vient de proposer une liste de ressource à l'utilisateur qui a choisi d'en

² Il s'agit là d'une difficulté classique de la gestion d'une recherche arborescente par des novices où, à un stade de l'arborescence, le site oblige à sélectionner et « descendre » dans une seule branche alors que plusieurs peuvent sembler pertinentes. Les novices ont des difficultés à effectuer le choix (peur de l'erreur) puis, lorsque la navigation est assez longue, à revenir à ce niveau de décision si cela s'avère nécessaire.

visualiser. Le navigateur de l'utilisateur envoie au système conseiller la requête HTML correspondante. Le système conseiller envoie cette requête au site Educasource puis reçoit sa réponse. Il analyse la requête et la réponse, identifie l'action courante dans le modèle d'utilisation et détermine le conseil qui va devoir être proposé à l'utilisateur. Il renvoie alors au navigateur de l'utilisateur la réponse du site Web (la fiche « Balzac et la peinture ») et le conseil, i.e., une information générale et la proposition de différentes fonctionnalités associées à la situation dans le mode d'utilisation de référence (fonctionnalités instanciées avec les informations sur le parcours de l'utilisateur et l'analyse de la fiche « Balzac et la peinture »).

A la différence de (Bechhofer et al., 2001) nous avons choisi de ne pas modifier les pages proposées par le site Web cible (en fait, la seule modification effectuée est invisible à l'utilisateur : des commandes javascript sont insérées par le système conseiller et permettent l'ouverture de la fenêtre du conseil à côté de celle proposée par le serveur Web cible). A tout moment il est possible de fermer la fenêtre du système conseiller et d'inhiber celui-ci.

4 Architecture et implantation

Dans l'approche que nous proposons le système conseiller est un système épiphyte (Richard, Tchounikine & Jacoboni, 2003), i.e. un système qui peut être associé à un autre système (dans notre cas un site Web) sans le modifier. Son fonctionnement est fondé sur l'utilisation de modèles d'utilisation sur lesquels il raisonne pour analyser le chemin parcouru par l'utilisateur et délivrer les conseils. Cette approche présente plusieurs avantages. Premièrement, et c'est un point majeur, elle permet d'ajouter un système conseiller à un site Web sans le modifier. Deuxièmement, le fait que le système raisonne sur un modèle du site et non sur l'implantation du site lui-même (approche inspirée des travaux sur la "Knowledge Level Reflection" (Reinders et al., 1991)) permet d'éviter les difficultés inhérentes à la compréhension du modèle d'un système (ici le site Web cible) par l'analyse de son implantation. Troisièmement, l'architecture est générique et est donc plus facile à maintenir, à améliorer et à faire évoluer. Les tests que nous avons faits ont montré que les temps de réponse du système conseiller, hébergé sur un serveur de milieu de gamme, étaient tout à fait satisfaisants (pas de ralentissement pour l'utilisateur).

D'un point de vue architecture, le système conseiller est similaire à un proxy. Techniquement, les utilisateurs ne sont pas connectés au site Web cible mais au système conseiller (ceci restant en fait totalement transparent pour l'utilisateur). Le système dispose ainsi des différentes informations nécessaires à la construction des conseils : requêtes de l'utilisateur (qui permettent par ailleurs de déduire sa position dans le site) et réponses du site Web au sein desquelles le système extrait les données utiles. Le système génère par ailleurs de façon autonome des requêtes complémentaires vers le site cible et d'autres sites.

D'un point de vue implantation nous utilisons RDF Schema (Brickley & Guha, 2002) pour modéliser les différents modèles du site Web cible (modélisation des pages, des actions, des conseils et des types de fonctionnalités). Les différentes descriptions RDFS sont manipulées sous Protégé 2000 (cf. figure 5).

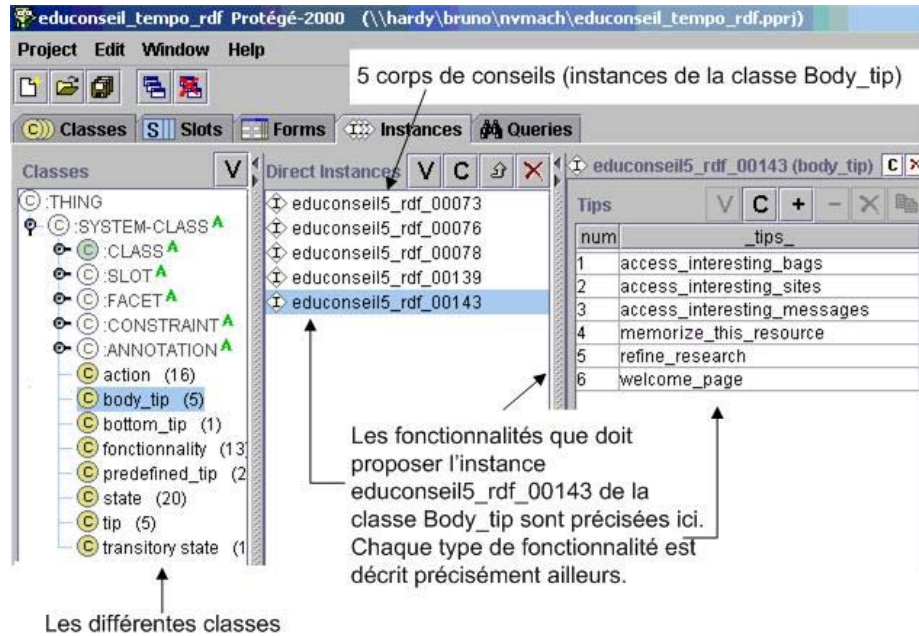


Fig. 5 – Principales classes RDFS.

4.1 Conclusions

Nous avons présenté dans cet article une approche centrée modèle pour la construction de systèmes conseillers visant à guider et aider les utilisateurs d'un site Web particulier en leur proposant des conseils et des fonctionnalités additionnelles. Cette approche est fondée sur l'utilisation de modèles d'utilisation prototypiques du site Web. Ces modèles peuvent être créés en prenant en considération, d'une part, les différents types d'utilisations (prévues et/ou émergentes) du site Web et, d'autre part, les intentions des concepteurs du site.

Les éléments d'originalité de notre approche par rapport à la majorité des travaux sur le domaine sont liés à la forme de l'aide proposée à l'utilisateur (proposer des conseils et des fonctionnalités VS rechercher automatiquement des pages), l'utilisation de modèles d'utilisation comme référence à la génération des conseils et l'architecture épiphyte qui permet de ne pas modifier le site Web cible. L'approche se révèle particulièrement flexible et ne nécessite pas de modélisation sémantique des contenus. Elle peut être associée aux techniques classiques de recherche automatique de pages par modélisation sémantique du site et/ou travail sur les profils individuels des utilisateurs qui, selon les contextes, permettent d'étendre l'intérêt et la pertinence de l'aide proposée.

La construction d'un système conseiller fondé sur cette approche consiste à (1) construire un ou plusieurs modèles d'utilisation, (2) identifier les conseils et les fonctionnalités additionnelles qui seront proposées en fonction des actions des utilisateurs au sein de chaque modèle, (3) adapter certains modules du système conseiller au site cible (certains éléments du code du système conseiller sont

spécifiques au site cible) et (4) implémenter les conseils et les fonctionnalités additionnelles. Elle requiert un investissement non négligeable en début de processus (création des modèles d'utilisation et implémentation des fonctionnalités) et n'a donc un intérêt que pour des sites Web complexes nécessitant une gestion non triviale de la navigation et/ou des ressources. Pour ce type de contexte, cet investissement est cependant, à notre sens, le prix à payer pour pouvoir conseiller de façon pertinente les utilisateurs.

Références

- BALABANOVIC M. & SHOHAM, Y. (1997). "Fab: content-based, collaborative recommendation". In Communications of the ACM, Volume 40, No. 3.
- BECHHOFFER S., CARR L. GOBLE G. & HALL W. (2001). "Conceptual linking: Ontology-based open hypermedia". In Proceedings 10th International WWW Conference, Hong Kong.
- BRICKLEY D. & GUHA R.V. (2002). "RDFS : Resource Description Framework schema". In W3C Working Draft 12 November 2002.
- CHAMPIN P.A., PRIE Y. & MILLE A. (2002). "Une approche fondée sur les usages pour l'assistance à l'utilisateur sur le Web sémantique". In 13^{ème} Congrès Francophone de Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle, volume 2, pp 633-642, Angers, France.
- DESMONTILS E. & JACQUIN C. (2002). "Indexing a Web Site with a Terminology Oriented Ontology". In The Emerging Semantic Web, I.F. Cruz, S. Decker, J. Euzenat and D. L. McGuinness Ed., IOS Press, pp. 181-197. (ISBN 1-58603-255-0).
- FU X., BUDZIK J. & HAMMOND K.J. (2000). "Mining Navigation History for Recommendation". In Proceedings of Intelligent User Interface 2000. ACM Press.
- HUANG Z. CHUNG W. ONG, T. & CHEN, H., "A Graph-based Recommender System for Digital Library". In JCDL'02, Portland, Oregon, USA, July 13-17.
- MELVILLE P., MOONEY R.J. & NAGARAJAN R. (2001). "Content-Boosted Collaborative Filtering". In Proceedings of the SIGIR-2001 Workshop on Recommender Systems, New Orleans, USA..
- MIDDLETON S.E., ALANI H., DE ROURE D. & SHADBOLT N.R. (2002). "Exploiting Synergy Between Ontologies and Recommender Systems". In The Eleventh International WWW Conference, Semantic Web Workshop 2002, Hawaii, USA.
- MOONEY R. & ROY L. (1999). "Content-Based Book Recommending". In Proceedings of the SIGIR-1999 Workshop on Recommender Systems: Algorithms and Evaluation, Berkeley.
- PAQUETTE G. & TCHOUNIKINE P. (1999). Une approche méthodologique pour la construction de systèmes conseillers, In: Journées Ingénierie des Connaissances (IC'99), 1999, Ecole Polytechnique, Palaiseau (France), p. 1-12.
- RICHARD B., TCHOUNIKINE P. & JACOBONI P. (2003). "An architecture to support navigation and propose tips within a dedicated Website". In Proceedings of the Web Intelligence Conference, IEEE, p 278-284, Halifax, Canada.
- REINDERS M., VINKHUYZEN E., VOSS A., AKKERMANS H., BALDER J., BARTSCH-SPÖRL B., BREDEWEG B., DROUVEN U., van HARMELEN F., KARBACH W., KARSEN Z., SCHREIBER G. & WIELINGA, B. (1991). "A conceptual modelling framework for knowledge-level Reflection". AI Communications 4 (2/3):74-87.
- SCHEIN A., POPESCU A., UNGAR L. & PENNOCK D. (2002). "Collaborative filtering : methods and metrics for cold-start recommendations". In Proceedings of the 25th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval.
- SWEARINGEN K. & SINHA R. (2001). "Beyond Algorithms : An HCI Perspective on Recommender Systems". In SIGIR-2001 Workshop on Recommender Systems, NO, USA.