

Vers une intégration du RFID et de la cartographie pour une visite autonome du Musée des Arts et Métiers

S. Merdassi⁺, R. Yahia-Aissa⁺, R. Pellerin⁺, I. Réchiniac-Astic^{*}, E. Gressier_Soudan⁺

⁺CNAM-CEDRIC, ^{*}CNAM-Musée des Arts et Métiers, 292 rue St Martin 75 141 Paris Cedex 03 France

Tel : +33 1 40 27 20 00

{prénom.nom}@cnam.fr

ABSTRACT

We describe current works related to technological building blocks able to help people visiting museums. We present the use of RFID tags through a mobile phone and web enabled indoor maps. The paper concludes with future works.

RESUME

Nous présentons un travail en cours sur de nouvelles briques technologiques pour la visite de musée. Nos premiers résultats s'appuient sur l'utilisation du RFID à travers un téléphone mobile et l'utilisation d'outils cartographiques embarqués orientés web pour la matérialisation de parcours pédagogiques thématiques. Le papier conclut par nos perspectives.

Categories and Subject Descriptors

H5.1 [Information Interfaces and Presentation]: Multimedia Information Systems - *augmented realities*.

C3 [Special-Purpose and Application-Based Systems]: Real-time and embedded systems.

General Terms

Design, Experimentation, Human Factors.

Keywords

Museum, RFID, mobile handset, google map, interaction design.

1. INTRODUCTION

Depuis sa création, en 1794, le Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) a une mission d'instruction dans le domaine des techniques et de l'industrie, par l'étude, sur l'objet, des meilleures réalisations. Le Conservatoire s'est ainsi doté d'une collection, base du Musée des Arts et Métiers (MAM). L'exposition permanente de celui-ci est répartie sur trois niveaux. Elle est divisée en 7 domaines : instruments scientifiques, matériaux, construction, communication, énergie, mécanique et transport. Chacun est subdivisé en 4 périodes : avant 1750, 1750-1850, 1850-1950, après 1950. Une visite guidée est proposée, reliant les objets phares de chaque domaine. A celle-ci s'ajoutent des visites

thématiques, domaine par domaine, des ateliers ainsi que l'explication du pendule de Foucault. Pour ceux qui préfèrent visiter seuls, un audio guide est disponible, reprenant le parcours de la visite générale guidée. Cependant, différents points de cette offre de médiation restent à améliorer. L'audio guide ne propose pas de visites thématiques. Celles-ci, se restreignant à un domaine, ne permettent pas de montrer réellement l'évolution des techniques : une innovation dans un domaine est souvent issue d'un ensemble d'innovations dans d'autres. Il existe donc de nombreuses références croisées dans le musée qui ne sont pas mises en valeur. D'autre part, les ateliers et les explications du pendule de Foucault étant à heures fixes, les visiteurs souhaitent pouvoir facilement s'orienter dans le musée pour se diriger vers leur destination le plus rapidement possible. Enfin, comme le soulignent Raptis et al [1], tous les usagers n'ont pas le même profil. Le musée souhaiterait offrir une solution de médiation personnalisée. La direction du MAM a donc proposé au Centre d'Etude et de Recherche en Informatique du CNAM (CEDRIC) d'étudier différents aspects de la conception et de la mise en œuvre de parcours pédagogiques thématiques.

Parmi les axes de cette étude, nous avons choisi de présenter ici les résultats en cours relatifs à la mise en œuvre de parcours dans le musée. Les partis pris technologiques furent les suivants : associer à chaque objet un identificateur et un contenu susceptible d'être modifié dans le temps, voire personnalisable en fonction du profil du visiteur, assister le visiteur par des éléments cartographiques parsemés de points d'intérêt en relation thématique. Afin de localiser le visiteur et proposer des visites à dimensions variables, la technologie RFID (Radio Fréquence Identifier) a été choisie. Du point de vue de la géolocalisation de visiteurs, nous la trouvons plus précise qu'un système construit à partir de bornes d'un réseau sans fil. Du point de vue de l'identification, et de la mémorisation de données, le code barre offrait moins de potentiel. De plus, l'apparition sur le marché d'un téléphone Java 2 Micro Edition (J2ME) portable lecteur de tag RFID, le Nokia 6131 NFC [22], le seul à l'époque sur étagère, était l'occasion de tester l'intérêt d'un tel support dans un musée. Pour évaluer l'apport d'un support cartographique une solution fondée sur des plans du musée et l'API Google Map sur PDA a été testée. Cette étude préliminaire repose sur deux stages de deuxième année du Master Modélisation Optimisation Conception de Systèmes parcours Conception d'Applications Multimédia (MOCS.CAM) du CNAM [13, 14]. Ce travail s'inscrit dans une approche plus globale qui évalue l'apport de différents terminaux mobiles aux parcours de musées afin qu'ils soient plus attrayants pour de nouveaux publics, les jeunes et les adolescents en particulier. Une autre contribution s'appuie sur l'usage de la Nintendo DS Lite [20].

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

UbiMob'08, May 28–30, 2008, Saint-Malo, France.

Copyright 2008 ACM 978-1-59593-980-7/08/05...\$5.00.

Après un état de l'art sur les approches adoptées, cet article présente les résultats obtenus par les deux stages, et les dernières avancées. Il se termine par nos conclusions et perspectives.

2. RFID, MEDIATION ET MUSEES

La technologie RFID est composée d'un lecteur et d'une étiquette, ou tag, équipé d'une antenne qui permet de communiquer par radio fréquence, sans contact. Les étiquettes disposent d'une puce où sont stockées des données. Certaines sont ineffaçables, d'autres sont modifiables un nombre limité de fois. Les étiquettes dites passives ne nécessitent pas d'alimentation électrique. Lors de l'accès aux données, le lecteur crée un champ magnétique qui alimente le tag par induction, qui transmet alors les informations qu'il contient [2]. Les étiquettes dites actives communiquent leurs données de la même façon mais de plus, se signalent au lecteur qu'elles détectent dans leur champ de portée.

Dès 2001 les musées des Sciences et Techniques testèrent les RFID: le Musée des Sciences et de l'Industrie de Chicago [4], à partir de 2005, l'Exploratorium de San Francisco [5] et le Tech Museum de San José [6], en 2006, le Musée des Confluences à Lyon [7]. La même année débutait un projet associant le musée du Louvre et Daï Nippon Printing Co [10]. L'utilisation la plus fréquente du RFID est le commentaire de parcours, soit en reprenant le schéma de l'audio guide [3, 10], soit en l'associant à un jeu. Ainsi, SoundSpot [11] et Via Mineralia [12] proposent de découvrir les objets de l'exposition par un système d'indices et de questions/réponses. La distance nécessaire entre le lecteur et l'étiquette rend plus ou moins transparent le lien entre le visiteur et l'objet, les étiquettes actives offrant le plus d'ubiquité [3, 10, 11]. Plus la distance est grande, plus la technologie RFID plonge l'utilisateur dans un musée immersif, plus ludique et favorisant l'apprentissage [11]. Celui-ci est aussi facilité par l'interaction du visiteur avec les objets : par le jeu [12] ou par la manipulation [5,6,10].

La communication entre lecteur et tag permet d'enregistrer le parcours de l'utilisateur près de certains points [4,8,11]. Le musée des Confluences utilisa cette propriété pour suivre le visiteur à son insu, écho à la notion de camouflage, sujet de l'exposition, et donc de révélation [7]. Elle peut aussi compter le nombre de visiteurs, valider la scénographie, voire l'améliorer [2,8], ou proposer à l'utilisateur de retrouver, sur une page web personnalisée, son parcours [4,5,6,8,10], des photos prises lors de sa visite [5,7], des informations complémentaires sur les objets exposés [5], des liens vers d'autres sites [5,6,10] ou du contenu numérique qu'il a créé durant le musée [6]. Pour assurer la confidentialité des données, un identifiant RFID (lié au ticket d'entrée) sert de login d'accès et est associé à une adresse email [6] ou à un pseudonyme [9] donné par l'utilisateur.

Le code est l'unique donnée mémorisée dans le tag, les autres étant enregistrées sur un serveur relié par un réseau local. Il identifie soit l'œuvre [3,12], soit l'utilisateur. Dans le premier, l'étiquette est associée à l'œuvre et le lecteur est intégré à un PDA confié à l'utilisateur. Cet objet peut s'avérer gênant pour l'utilisateur [5,9] mais il sera d'autant mieux perçu qu'il est incontournable pour le parcours et de dimension adaptée [9]. Cependant, pour cette raison [5] et pour des raisons de coût [2,5,6], c'est l'étiquette qui est le plus souvent confiée au visiteur. Elle est cachée dans un chapeau [11], un billet d'entrée [10], une carte [4,5,7], ou un bracelet [6]. Le lecteur est près des objets documentés [10] ou

disséminé dans le parcours [5,7,11]. Cette solution permet la personnalisation du parcours. Pour placer le visiteur au centre de sa nouvelle exposition permanente consacrée au monde de l'Internet, le musée de Chicago lui offre la possibilité de créer un avatar à son image et de l'associer à un tag RFID. En approchant le tag d'un lecteur, le visiteur convie son personnage à le rejoindre et à l'accompagner le long de l'exposition. Mais le plus souvent, le parcours est personnalisé en offrant le choix de la langue des commentaires [3,6,8], du temps de visite, du degré d'interactivité [8]. Cette expérience de visite pervasive est en général bien vécue par l'utilisateur du musée, car une relation de confiance existe spontanément entre lui et l'institution [9]. La possibilité d'obtenir des informations complémentaires après visite est appréciée [5]. La personnalisation est un plus, même si le public ne souhaite pas être confiné dans une catégorie [8]. Mais la variété des parcours proposés, totalement transparents ou demandant l'interaction volontaire du visiteur, les jeux, assurent de satisfaire tous les publics dans le schéma où il se trouve à un moment donné.

L'association d'un tag à un objet n'a été utilisée que dans deux projets et une seule fois dans le cadre d'un parcours de visite. Elle suppose le prêt d'un appareil coûteux que, de plus, les visiteurs jugent encombrant. L'utilisation de son propre téléphone portable résout tous ces points ainsi que celui de l'appropriation du média.

3. PROTOTYPAGE

3.1 RFID passif et téléphone mobile

Il ressort de l'état de l'art précédent qu'il nous fallait explorer les apports du RFID par rapport à un terminal mobile : téléphone ou PDA (Personal Digital Assistant). La disponibilité sur étagère de ce que nous cherchions nous a menés à utiliser des tags passifs et un téléphone Nokia 6131 NFC pour les lire comme le montre la figure 1 ci-dessous.



Figure 1. Téléphone NFC utilisé en lecture

Une visite thématique relie plusieurs objets considérés, au sens muséographique du terme, comme des points d'intérêts. Chaque point d'intérêt dispose d'un tag que le visiteur effleure avec son téléphone mobile (J2ME). Celui-ci contient une application Java plus communément appelée « midlet ». La figure 2 illustre le fonctionnement global de l'architecture mise en œuvre dans [13]. Le tag est détecté par la midlet installée sur le téléphone mobile, elle en récupère l'identifiant UID (1). Ce dernier est associé à une URL qui adresse, sur le serveur de contenu dédié, des informations élaborées par les responsables pédagogiques du musée et associées à l'objet : en particulier son nom, le thème, l'étage, la salle, et sa description détaillée. La midlet alors émet une requête HTTP sur un réseau cellulaire vers le serveur Web afin de récupérer les informations associées au tag stockées côté serveur (2). Celui-ci, via une Servlet, recherche les données correspondant à la requête dans un fichier XML contenant

l'ensemble des données relatives au parcours pédagogique (3). Le contenu peut être de toute forme : texte, image, vidéo... bien sûr, il faut tenir compte de la capacité très limitée de l'écran du portable, mais l'ergonomie n'était pas un des objectifs clés de cette première étape du projet. Le serveur transmet les informations au téléphone en encodant les données au format MooDS [15], un protocole optimisé pour ce type d'échanges (4). La midlet décode la réponse du serveur et présente les données multimédia à l'utilisateur (5). Une fois résolus les problèmes de format, les textes, les images et les vidéos s'affichent à l'écran, et on peut écouter des commentaires sur le portable. Ce prototype a été concluant vis-à-vis de responsables pédagogiques du musée.

serveur Apache Tomcat

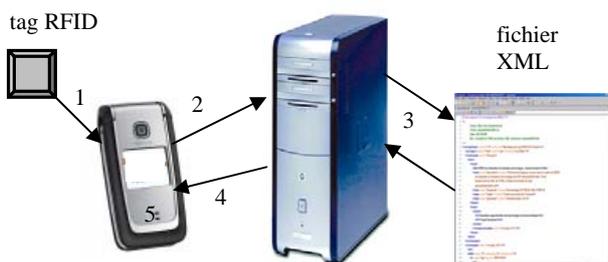


Figure 2. Architecture Générale du Système

3.2 Conception de parcours pédagogique et cartographie

Afin de relier ces différents points d'intérêts, un outil de cartographie s'avérait nécessaire. A la notion de point d'intérêt muséographique, est alors superposée celle de POI (Point Of Interest) des applications de cartographie : point de la terre, géoréférencé, associé à des données qui justifient la valeur de ce lieu. L'usage d'un système d'information géographique (SIG), ou la fourniture de plans du musée situant ces POI utilisables par les concepteurs de parcours comme par les visiteurs, sont deux approches possibles. L'existence de relations entre différents objets de l'exposition permanente, la nécessité de les géoréférencer sur 3 étages, c'est-à-dire en tenant compte de la hauteur, et la mise à disposition d'informations les concernant, plaident pour l'utilisation d'un SIG mais compte tenu du délai imparti, nous nous sommes limités dans un premier temps à l'utilisation d'une simple application de cartographie. Le prototypage a eu lieu sur un PDA sous Pocket PC, en utilisant l'API Google Maps depuis un navigateur internet embarqué [16]. Il existe très peu d'applications de cartographie pour navigateurs web embarqués fournissant des API gratuites, Yahoo! Maps AJAX API et Google Maps API en sont deux exemples. L'API Google Maps fut choisie pour ses possibilités d'insérer et de redimensionner ses propres fonds cartographiques (plans du musée), de créer des POI visualisables par des icônes interactives, de créer des fenêtres d'informations lorsque ces icônes étaient activées, et sa simplicité d'intégration au PDA. Un point bloquant a été le choix du navigateur afin d'afficher les cartes du musée sur le PDA. En effet, l'API Google Maps nécessite un navigateur supportant le langage Asynchronous Javascript & XML (AJAX) [17]. Ce langage permet d'établir une communication asynchrone entre le navigateur internet et le serveur web, le dialogue entre les deux parties s'effectue ensuite par échange de messages de type

XML. Finalement, l'application a pu être exécutée avec le navigateur Opera 8.02+. Le résultat est illustré dans la figure 3.



Figure 3. Sélection d'un point d'intérêt sur la carte du musée.

Des tests d'usage élémentaires dans le musée ont prouvé son intérêt pour les visiteurs mais aussi sa pertinence pour les personnels du musée. Il faudrait faire maintenant des tests d'usage plus extensifs.

3.3 Intégration des deux études

La suite logique de ces deux études était leur intégration sur une même plateforme, soit un PDA muni d'un lecteur RFID, dans un environnement Pocket PC, soit le téléphone portable sous environnement J2ME. L'augmentation du nombre d'applications utilisant les RFIDs laisse penser que bientôt, tous les téléphones mobiles seront équipés de lecteur. D'autre part, l'état de l'art a montré que la taille de l'outil de médiation était importante pour le faire accepter. De plus, la possibilité d'utiliser, in fine, le téléphone portable du visiteur faciliterait d'autant cette appropriation. C'est pourquoi, nous privilégions dans un premier temps l'intégration sous J2ME.

A ce jour, l'API Google Maps, implémentée en AJAX, ne fonctionne pas dans cet environnement. En effet Google n'offre pas de librairie Java permettant à une midlet d'accéder à ses services cartographiques et AJAX n'est pas un langage actuellement supporté par J2ME. Cependant, Mobile Ajax for Java ME [18] est un projet récemment initié de développement d'une librairie AJAX dédiée à la plateforme J2ME. Cette librairie, publiée sous licence logiciel libre, permet d'établir des connexions HTTP asynchrones caractéristiques des technologies dites Web 2.0. Elle offre également le support du protocole de communication JavaScript Object Notation (JSON) [19] permettant d'alléger l'échange des données XML pour les environnements disposant de ressources restreintes à l'instar des téléphones mobiles. Pourtant, tant que Google ne fournit pas les structures de données XML utilisées par ses services de cartographie, il ne nous est pas possible de réaliser un client J2ME reposant sur la librairie Mobile AJAX. Ainsi, dans l'optique de la réalisation d'applications J2ME accédant directement les services cartographiques de Google Maps, nous sommes contraints d'attendre l'ouverture de l'API AJAX actuelle ou encore la réalisation d'une API Java par Google. Toutefois, de récents essais permettent d'accéder aux services de Yahoo Maps à partir d'un téléphone mobile. Cependant, il n'est pas encore possible d'utiliser des cartes personnalisées et donc d'intérieur de bâtiment avec ce service.

4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Nous pouvons matérialiser un parcours thématique avec des objets phares, et les repérer dans le musée. L'étape de synthèse des deux outils n'est pas achevée. L'intégration sur PDA est en cours. Celle sur portable mobile est en attente pour des raisons techniques. Elle semble pourtant la plus prometteuse, pour des raisons sociologiques notamment. Les RFID offrent des services bien identifiés : taux de fréquentation d'objets phares, trace du parcours de visiteurs qui permettrait de dresser des profils types... Ces aspects sont hors de notre périmètre d'étude.

Notre objectif d'attirer plus de visiteurs dans le MAM, et de nouvelles catégories de visiteurs (jeunes et adolescents) passe par la conception de parcours pédagogiques thématiques. Le terminal guide est l'outil qui permet la visualisation de ces parcours une fois conçus. Il nous faut donc travailler maintenant sur un outil de conception qui permet à des professionnels de la visite de musée (historien des sciences et techniques, guide, professeur) de les créer. Un outil de type SIG serait d'une grande aide. Il suppose la géo-localisation du visiteur. Actuellement elle est réalisée à l'aide de RFID passifs, mais l'utilisation de RFID actifs rendrait le procédé plus transparent. Ses répercussions sur la définition des parcours sont à explorer.

L'équipe de recherche Média Interactifs et Multimédia du CNAM-CEDRIC travaille sur le game design de jeux vidéos. Un parcours pédagogique thématique peut alors devenir une forme de jeu vidéo ubiquitaire, où le moteur du parcours dans le musée serait un moteur de jeu. Un outil comme Game Maker [21] est un point de départ ce type d'approche.

Enfin, nous avons centré nos travaux sur la relation terminal-objet, mais un terminal mobile permet d'autres interactions : interaction visiteur-visiteur, visiteur-guide, visiteur-système d'information du musée hors informations spécifiques des objets exposés... Du point de vue des usages, de nouvelles perspectives sont ouvertes, et il faudrait les identifier clairement.

Ces premiers travaux sont prometteurs. Ils offrent de nouvelles perspectives pour faire des visites plus riches, plus interactives, et plus personnalisées, rendre les visites plus attrayantes et ainsi augmenter le nombre de visiteurs du musée.

5. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Raptis, D., Tselios, N. and Avouris, N. 2005 *Context-based Design of Mobile Applications for Museums: a survey of existing practices*. In Proceedings of the 7th International Mobile HCI 2005 conference, Salzburg, Autriche.
- [2] Perrot, C., 2005, L'apport de la technologie RFID en muséographie, In La lettre de l'OCIM n°99, mai-juin 2005, 21-25.
- [3] *La RFID au service des touristes*. technaute.cyberpresse.ca/nouvelles/texte_complet.php?id=81_12399,0,062007,1360105.html&ref=recherche, 2007.
- [4] *RFID takes Chicago museum visitors inside the Internet*. securitysolutions.com/mag/security_rfid_takes_chicago,2001
- [5] Hsi, S., Semper, R., Brunette, W., Rea, A., Borriello, G., *eXspot: a Wireless RFID Transceiver for Recording and*

Extending Museum Visits. In Adjunct Proceedings--Demos, UbiComp 2004, Nottingham, England.

- [6] Brown, G. *RFID at the Tech Museum*, www.wca.org/event_archives/2006/WCA_RFID_Aug2006_Brown.pdf, 2006
- [7] Sermet, C., Millet, M., "Ni vu, ni connu", une scénographie de camouflage, In La lettre de l'OCIM n°113, sep-oct 2007, 4-10.
- [8] Jambon, F., Mandran, N., Perrot, C., 2007, *Le RFID au service de l'analyse du parcours muséal des visiteurs*, In La lettre de l'OCIM n°113, sep-oct 2007, 11-17.
- [9] Candito, N., Forest, P., 2007, *Les visiteurs face à la technologie RFID*, In La lettre de l'OCIM n°113, septembre-octobre 2007, 18-25.
- [10] Prot-Polvet, M., 2007, *Louvre-DNP Museum Lab*, In Culture et Recherche n° 112, été 2007, Edition du ministère de la culture et de la communication, 21-22.
- [11] Kunsunoki, F., Satch, I. Miuzoguchi, H. 2007, *Soundspot : a Next-Generation Audio Guide System For museums*. Poster and Demos, ACE 2007, Salzburg, Autriche, 2007.
- [12] Heumer, G., Gommlich, F., Jung, B., Muller, A., 2007, *Via Mineralia – a pervasive museum exploration game*, In Proceedings of the 4th International Symposium on Pervasive Gaming Applications, PerGames 2007, Salzburg, Autriche.
- [13] Mardassi, S., *Développement d'une Application Ubiquitaire Interactive basée sur la technologie RFID, Etude de cas : Le Musée des Arts et Métiers*, CNAM-Master STIC, MOCS parcours Conception d'Applications Multimédias. Oct 2007. Paris.
- [14] Yahia-Aissa, R., *Parcours Pédagogique Dans le Musée du CNAM*, CNAM-Master STIC, MOCS parcours Conception d'Applications Multimédias. Oct 2007. Paris.
- [15] Pellerin, R, The MooDS protocol: a J2ME object-oriented communication protocol, Mobility'07, Singapore, Sep 2007, 8-15.
- [16] *Google Maps*. www.google.com/apis/maps/documentation/reference.html. sep 2007.
- [17] A. Sayar, M. Pierce, G. Fox, *Integrating AJAX Approach into GIS Visualization Web Services*, In Advanced International Conference on Telecommunications and International Conference on Internet and Web Applications and Services (AICT-ICIW'06), February 2006, 169-176.
- [18] *Mobile Ajax for Java ME*. meapplicationdevelopers.dev.java.net/mobileajax.html, 2008.
- [19] *JavaScript Object Notation*. www.json.org. 2007
- [20] Debrard S., *Système de géolocalisation WiFi et application multimédia sur Nintendo DS Lite dédiée à la découverte de musée*. Mémoire d'Ingénieur CNAM. A paraître. 2008.
- [21] *Game Maker*. www.yoyogames.com/gamemaker
- [22] *Nokia*. www.forum.nokia.com/devices/6131_NFC. 2008.