

Conception de services mobiles pour étudiants

C. Faure, P. Benci, A. Danzart, E. Lecolinet

GET-ENST, CNRS UMR 5141

46 rue Barrault, 75634 Paris cedex 13

{cfaure,danzart,elc}@enst.fr

RESUME

Ce travail concerne la spécificité des besoins en situation de mobilité et la visualisation sur petits écrans des informations contenues dans des sites conçus pour des ordinateurs fixes. Ces questions ont été traitées avec pour cadre les campus équipés de réseau sans fil et pour objectif la réalisation de services d'information mobiles pour les étudiants. L'adaptation des services d'information à la mobilité implique de redéfinir la présentation du site original pour satisfaire des critères de lisibilité et de rapidité d'accès à l'information tout en donnant aux utilisateurs le sentiment d'utiliser les mêmes services sur un poste fixe ou mobile. Les utilisateurs veulent prioritairement disposer de moyens pour gérer l'imprévu et l'inconnu qui affectent leur futur immédiat. Des messages d'alerte et une aide au guidage dans les bâtiments ont été inclus dans les services offerts pour répondre à ces attentes.

Mots clés

Dispositifs mobiles - Services Web - Campus - Conception participative - Petits écrans - Aide au guidage

ABSTRACT

This work focuses on specific needs for mobile users and on the visualisation of web pages (originally designed for desktop computers) on small screens. These two questions are addressed in the context of a wireless campus to produce information services for students. The layout and the navigation of the original web pages are redesigned in order to make them easy to read on small devices. The mobile versions and the original web pages share a common design to let users feel they are using the same services. The main wishes of the users is a better control of their immediate future in case of unpredictable events or imperfect knowledge of their environment. We propose a system that sends alert messages to users and helps them to navigate within the buildings of the campus.

Categories and Subject Descriptors

D.2.2, D.2.10 [Software engineering]: Design, User interfaces, H.5.2, H.5.3. [Information Systems] User Interfaces, Group and Organization Interfaces, K.3 [Computers and Education]

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'06, September 5-8, 2006, Paris, France.

Copyright 2006 ACM 1-59593-467-7/06/0009...\$5.00.

General terms

Design, Human Factors.

Keywords

Mobile Devices - Web Services - Campus - User Centred Design - Small screens - Assisted way finding

1. INTRODUCTION

Dans les campus, les informations et les documents (cours, formulaires ...) sont fréquemment mis en ligne pour être accessibles par la voie numérique. De plus, la généralisation des réseaux sans fil assure une connexion continue à ces sources d'information. Notre travail sur les services mobiles se situe dans le cadre de cette évolution technologique.

De nombreux projets sont menés pour développer des services spécifiques à la mobilité qui exploitent les infrastructures sans fil. Les services mobiles sont souvent basés sur l'utilisation de terminaux de petite taille comme les PDAs, les téléphones cellulaires, les baladeurs numériques ou les TabletPCs. L'apport du sans fil pour le nomadisme est illustré par des études sur la complémentarité des PDAs et des ordinateurs fixes [17, 13] ; dans des salles de classe ou de réunion l'usage des petits dispositifs a été proposé pour la prise de notes [5, 21], la communication silencieuse entre personnes pendant l'exposé d'un orateur [19, 9] ou encore pour la visualisation rapprochée sur un dispositif personnel du contenu des tableaux interactifs publics [21, 15]. En ce qui concerne les services typiques de la mobilité, l'accès à des informations sur l'espace physique domine. Il s'agit typiquement de localiser des personnes [8] ou du matériel [10], par exemple l'imprimante la plus proche, ou encore de se faire aider pour trouver son chemin [2, 22].

Nous proposons des services mobiles centrés sur l'accès permanent aux informations institutionnelles. Des questions encore largement ouvertes limitent une mise en œuvre efficace de ce type de services auprès des utilisateurs. Une première limite est due aux navigateurs actuellement disponibles sur les petits dispositifs mobiles qui visualisent de manière très médiocre les sites prévus pour être consultés sur des stations de travail. D'autre part, les services attendus par les utilisateurs en situation de mobilité ne sont pas la simple version mobile des services accessibles sur poste fixe. La participation des utilisateurs à la conception de services mobiles montre que le besoin d'informer ou de s'informer en situation de mobilité est particulièrement important quand l'information concerne le futur proche, de l'ordre de la journée, ou immédiat, voire l'urgence.

Un service d'information mobile dans un établissement de formation se doit, d'une part, de permettre un accès rapide aux pages prioritairement consultées sur le site original et, d'autre

part, d'être augmenté par des services typiques de la mobilité. La consultation d'un site à partir d'un dispositif mobile soulève la question de l'adaptation des sites, prévus pour des écrans d'ordinateur, aux écrans de petite taille. Les réponses apportées s'appuient sur des principes de la visualisation d'informations et offrent les interactions rapides qui sont impératives en mobilité. Les services développés typiques de la mobilité sont ceux qui permettent de gérer le futur immédiat des utilisateurs.

Le service d'information qui a été réalisé est dédié en priorité aux élèves. Ce choix se justifie par le fait que les élèves constituent la population la plus nombreuse d'un campus, qu'ils sont plus mobiles que les permanents et qu'ils sont de grands utilisateurs de dispositifs mobiles. De plus, ils expriment facilement les problèmes rencontrés pour s'informer et être informés. Un autre argument en faveur de ce choix est d'avoir pu les impliquer, en tant que représentants des utilisateurs, dans la conception de ces services.

Des études de terrain préalables à la conception du service d'information ont été réalisées. Des résultats partiels sont donnés dans la première partie de cet article. L'adaptation des ressources numériques du site institutionnel aux petits supports de visualisation et aux impératifs de la mobilité est présentée dans la deuxième partie. Les services typiques de la mobilité qui augmentent les ressources issues du site d'origine sont décrits dans la troisième partie. Les choix techniques liés à un objectif de portabilité sont argumentés et précisés dans la quatrième partie. Une cinquième partie discute la relation de ce projet de recherche aux moyens et aux ressources institutionnels. Un scénario décrit les usages réalistes du service mobile et une vidéo de ce scénario est disponible [24].

2. PRATIQUES ET ANTICIPATIONS DES UTILISATEURS

Préalablement à la conception des services d'information exploitant l'infrastructure sans fil, un questionnaire a été diffusé au personnel et aux élèves de l'ENST et de Paris VI. Son objectif était d'acquérir des connaissances sur les pratiques, les attentes et les besoins des utilisateurs potentiels de services nomades et mobiles. Certaines questions, relatives à la mobilité, ont permis de cerner des différences intéressantes entre les élèves et le personnel permanent.

A la question "*En général, lorsque vous êtes sur le site ENST-Barrault, vous vous déplacez d'un lieu à un autre : Constamment? Souvent ? Rarement ? Jamais ?*", les élèves et le personnel de l'ENST apportent des réponses qui témoignent de leur mobilité mais celle-ci est plus forte pour les élèves. En effet, pour ces derniers 94% des répondants (90/96) se déplacent souvent ou constamment dans l'ENST alors que pour le personnel, 78% des répondants (102/131) se déplacent à cette fréquence.

Les élèves sont aussi plus nombreux que le personnel à posséder un téléphone portable et ils l'utilisent plus souvent. 62% des élèves l'utilisent plusieurs fois par jour alors que seulement 33% des membres du personnel l'utilise à cette fréquence. Les élèves qui l'utilisent et qui ne s'en séparent que rarement sont nombreux, 83% contre 40% pour le personnel. En ce qui concerne les PDAs, on ne note pas de différence entre les élèves et le personnel mais on constate que seulement 23% des répondants en sont équipés. Cette enquête a été menée en

juin 2003, il serait intéressant de voir si les pratiques ont évolué.

La participation des élèves à l'anticipation des services s'est faite lors d'ateliers de conception qui ont été menés en 2004 et 2005 avec une trentaine d'élèves par atelier. Une sélection des rapports de conception est disponible [23]. Les services qui dominent les anticipations des élèves portent sur l'accès à des informations sur leurs activités, des personnes, des lieux ou des objets du monde :

- la consultation de leur emploi du temps,
- l'annuaire du personnel (notamment les enseignants et les secrétariats),
- l'accès aux documents relatifs au cours,
- l'accès aux documents administratifs (des formulaires aux résultats d'examen),
- un lien avec les objets du monde réel permettant de les localiser (livre, imprimante, ordinateur) et de connaître leur état (disponible, emprunté, en panne ...),
- la localisation des personnes,
- l'aide au guidage dans les bâtiments du campus.

Une deuxième catégorie de services concerne la communication entre personnes, ce qui met en évidence l'importance des groupes, que ce soit des groupes créés autour d'une activité commune (un enseignement, un projet) ou par affinités (groupe "d'amis") :

- la communication instantanée avec une personne, un groupe (messagerie, forum ...),
- l'aide à la prise de rendez-vous par un partage temporaire des agendas.

Enfin, le service mobile le plus attendu par les élèves et le personnel : un service d'alertes qui informe l'utilisateur qu'un événement imprévu qui le concerne se produit.

Les services mobiles réalisés qui sont décrits par la suite répondent aux besoins en information exprimés par les élèves. Certaines de ces informations sont consultables actuellement sur le site institutionnel à partir d'ordinateurs fixes.

3. ADAPTATION DES SERVICES

La migration des pages informatives prévues pour un écran d'ordinateur de bureau sur l'écran d'un PDA entre dans la problématique de la conception de systèmes interactifs multi-dispositifs. Les modèles proposés [5, 7, 19] pour permettre une adaptation automatique des interfaces aux conditions matérielles de leur usage implique que la flexibilité soit prise en compte dans le processus de conception. On dispose alors d'un niveau abstrait de description de l'interface qui peut se matérialiser différemment suivant le type d'écran, d'environnement, voire de tâche. Dans notre cas, il ne s'agit pas de faire migrer les pages web du site d'origine, qui présentent beaucoup trop d'erreurs ergonomiques, mais de concevoir des pages pour petit écran dont le contenu informationnel sera identique aux pages originales. La migration porte donc plutôt sur le document informatif que sur les interacteurs et la navigation.

La présentation d'un document doit être définie de manière à assurer une bonne lisibilité en tenant compte des caractéristiques du support du document ainsi que des fonctions perceptives et cognitives du lecteur. Un changement de support doit s'accompagner d'une *traduction* de la présentation qui modifie l'apparence du document mais conserve son contenu. Dans [6], l'exemple des composantes

multi-colonnes des documents illustre des règles de traduction quand on passe du support papier à l'écran d'ordinateur.

Une bonne lisibilité impose une bonne visibilité des informations. Cette recommandation concerne la typographie (avec, par exemple, des contraintes sur la taille et la couleur des caractères) ainsi que l'organisation spatiale des blocs d'information qui doivent être faciles à différencier et à catégoriser (voir par exemple des recommandations à ce sujet dans [1]). Ces blocs peuvent être isolés par groupement perceptif s'ils sont séparés par des espaces blancs qui constituent leurs frontières. Une erreur consiste à faire apparaître des espaces vides qui ne se justifient pas comme frontière entre blocs d'information et peuvent suggérer qu'une composante de la page n'a pas été affichée.

L'économie d'espace à réaliser sur des écrans de petite taille conduit à utiliser d'autres moyens typographiques que les espaces blancs pour assurer la visibilité des blocs. Des lignes (ou filets) peuvent se substituer aux espaces blancs, la couleur peut être utilisée pour différencier chaque bloc d'information. Dans ce dernier cas, la typographie a deux fonctions : la différence de couleur signale la transition entre des blocs contigus (effet frontière) et l'identité de couleur pour des blocs distants signale qu'ils contiennent le même type d'information (effet analogique). Une détection et catégorisation aisée des blocs va réduire le temps de balayage de l'écran lors de la recherche des informations attendues et des hyperliens. Une bonne exploitation de l'espace écran nécessite de ne pas le surcharger d'informations. On peut aussi donner à l'utilisateur la possibilité de faire varier la présentation pour qu'il se focalise sur ce qui lui est le plus utile.

Aux contraintes imposées par les écrans de petite taille s'ajoute celle d'offrir un service mobile qui se présente comme une version adaptée du site d'information. Il faut éviter l'effet de rupture qui conduirait l'utilisateur à avoir le sentiment qu'il ne consulte pas les mêmes pages d'information quand il change de dispositif. Pour résoudre ce problème, les solutions proposées par [14] affichent l'ensemble de la page du site d'origine à la taille de l'écran d'un PDA en résumant les parties textuelles, l'utilisateur peut ainsi identifier et reconnaître les pages affichées quel que soit le terminal qu'il utilise.

L'absence de clavier physique sur la plupart des petits dispositifs et la position debout, voire mobile, de l'utilisateur fait que l'interaction doit minimiser les entrées textuelles et réduire la longueur des chemins de navigation pour atteindre une information (ce qui est toujours vrai en IHM mais particulièrement sensible en mobilité).

Toutes ces considérations ont été prises en compte dans la définition des mises en écran adoptées.

3.1 Cohérence avec l'existant

La page d'accueil du site d'informations pédagogiques de l'ENST illustre plusieurs problèmes qui se posent lors d'un affichage sur PDA. La figure 1a montre l'en-tête de l'écran d'accueil tel qu'il se présente sur un ordinateur. L'accès à la même page sur PDA donne le résultat de la figure 1b. Outre le fait qu'on ne peut voir la page que par parties au moyen d'ascenseurs, on constate aussi une dégradation des composantes visuelles, comme le logo coupé en deux et l'absence des menus déroulants qui contiennent les points d'entrée aux différentes pages du site. En effet, du fait des limitations actuelles des terminaux mobiles, certains scripts

ou balises HTML ne sont pas interprétés correctement. C'est en particulier le cas des menus déroulants avec *Explorer* sur *Pocket PC* (OS : *Windows Mobile* 2003). La page d'accueil a donc été redéfinie en fonction des possibilités offertes par ce navigateur et de manière à s'adapter à taille de l'écran du PDA.

Afin de donner aux utilisateurs le sentiment d'utiliser le même service sur ordinateur et sur PDA, la page d'accueil sur PDA a été définie à partir de la charte graphique actuelle du portail d'information. De plus, son contenu reprend l'information dominante de la page d'origine (*l'agenda* de l'école) en adoptant une présentation conforme à l'original (la liste des événements de la semaine, avec un lien sur chacun pour plus d'information).

La figure 1c montre la page d'accueil adaptée au PDA. Les photos d'écrans (figures 1c et 1d) ne rendent pas fidèlement les couleurs telles qu'elles apparaissent sur le PDA. Un rendu fidèle est montré sur la figure 1d qui a été obtenue par capture d'écran de la simulation du PDA sur ordinateur.

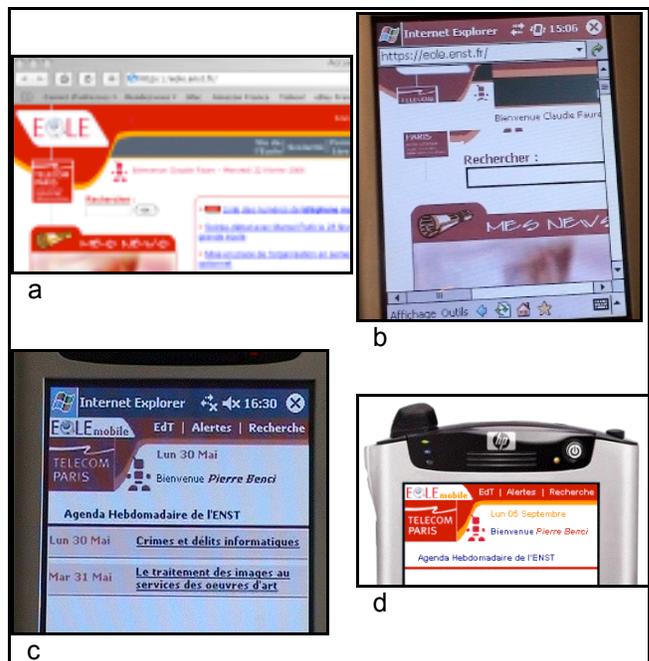


Figure 1 : Page du site original présentée sur ordinateur (a) et sur PDA (b), après traduction sur PDA (c) avec le rendu des couleurs obtenu sur PDA (d)

Les informations consultables dans le site d'origine qui ont été retenues pour un accès mobile correspondent aux besoins exprimés des utilisateurs, comme l'annuaire des permanents ou les emplois du temps qui sont aussi les pages les plus visitées par les élèves. Une attention toute particulière a été portée à la conception et à la présentation sur PDA de ces services (voir section 3.3). Ils permettent aussi de contacter par courrier électronique les personnes concernées.

3.2 Espace réduit et interaction rapide

Accès aux données personnelles

Les étudiants, que ce soit à l'ENST ou sur le campus de Paris VI, se plaignent de devoir taper à plusieurs reprises leur nom pour accéder à différentes informations personnelles dans les sites institutionnels. Cette lourdeur, déjà peu acceptable en position fixe, devient pénible en situation de mobilité du fait

d'un besoin d'information rapide et de l'absence de clavier sur les petits dispositifs.

Dans notre cas, les informations affichées sur le portail des services d'information sont d'ordre public, les utilisateurs n'ont pas besoin de s'authentifier. Une identification est cependant requise pour accéder à des données personnelles lors de l'arrivée sur le portail. Deux modes d'identification sont possibles dans le service mobile : soit en indiquant son identifiant dans le champ de saisie prévu à cet effet, soit en saisissant directement son login dans la barre d'adresse de son navigateur Web. Dans ce cas, l'utilisateur est directement redirigé vers la page de son emploi du temps de la journée courante.

L'intérêt majeur de cette méthode d'identification, et en particulier sur PDA où la saisie de texte reste contraignante, réside dans le fait que chaque utilisateur peut enregistrer l'adresse du portail avec son identifiant dans ses favoris. Il n'aura alors plus jamais à ressaisir son login et son identification sera transparente. Le recours au clavier virtuel pour l'entrée d'un mot de passe est toujours possible si certaines données nécessitent une authentification.

Du bon usage des menus

Nous avons considéré la rapidité d'accès aux informations comme un impératif majeur dans la conception du service mobile. La gestion du menu principal illustre un possible conflit entre la rapidité de navigation et l'encombrement de l'écran. Nous avons comparé deux solutions pour accéder aux fonctions majeures d'une application :

- une *page de menu* accessible depuis toutes les autres pages à partir d'un simple lien (l'icône *Home*). Cette solution optimise l'espace utilisé mais limite les accès directs et ralentit la navigation,
- une *barre de menu*, présente sur toutes les pages, qui optimise la navigation mais diminue l'espace libre sur l'écran, d'autant plus que les menus arborescents ne sont pas reconnus par le navigateur Web du PDA.

La solution réalisée est une version hybride qui utilise une barre de menu rétractable sur les pages nécessitant un maximum de place. Le menu est donc accessible depuis toutes les pages. L'utilisateur peut faire apparaître ou disparaître la barre de menu en cliquant sur une icône (flèche). La barre de menu rétractable est divisée en deux zones (figure 2) : la zone rouge contient les liens vers les fonctionnalités du service tandis que la zone grise contient ceux vers les catégories spécifiques à la fonctionnalité en cours.



Figure 2 : Barre de menu apparente (à gauche) ou cachée (à droite) pendant la consultation de l'emploi du temps

3.3 Exemple des emplois du temps

Sur le site institutionnel d'origine, l'élève doit entrer son nom et prénom ainsi que des dates de début et de fin avant de pouvoir consulter son emploi du temps. La figure 3a montre ce que l'on obtient en affichant directement sur PDA l'emploi du temps du site originel, tandis que la figure 3b montre la présentation que nous avons conçue pour le PDA. Comme expliqué précédemment, cette nouvelle version adapte les données affichées au contexte courant, ce qui évite d'avoir à

s'identifier de multiples fois. Par exemple, dans ce cas, l'emploi du temps affiché par défaut est celui de l'élève identifié pour le jour courant.

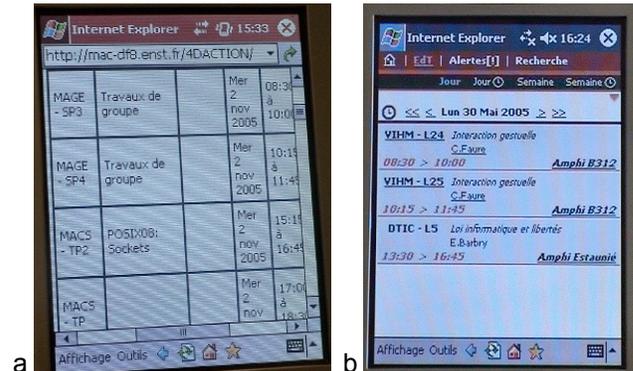


Figure 3. L'emploi du temps visualisé sur PDA avant (a) et après (b) traduction sur PDA

La visualisation des emplois du temps doit communiquer rapidement une information temporelle (*quand ?*) et un contenu (*quoi ?*). Après étude des agendas existant sur PDA (Agendus et DateBk5 sur Palm ou encore Agenda Fusion, Pocket Informant et Ulti-Planner sur Pocket PC) il apparaît nécessaire de mettre en place deux modes de présentation que l'utilisateur pourra choisir en fonction de ses intentions. Les tâches de recherche d'information sont en effet facilitées par une présentation adaptée à la nature de l'information recherchée.



Figure 4 : Mode liste et mode horaire pour la vue journalière

Le mode "liste" (figure 4a) est adapté aux questions du type : *Quel est mon prochain cours ? Où a-t-il lieu ? A quelle heure ?* Les événements sont décrits par des informations détaillées et se succèdent dans une liste chronologique en prenant soin de limiter les espaces vides.

Le mode "horaire" (figure 4b) est adapté aux questions du type : *Quand puis-je placer un rendez-vous ? Quand puis-je assister à ce forum ? Comment m'organiser pour travailler un projet avec mes camarades ?* Ce mode permet d'évaluer son planning en repérant les créneaux libres. Les événements sont affichés sur une grille temporelle qui en donne une représentation analogique : leur position et leur hauteur sont directement liées à leur plage horaire. Dans ce cas, les espaces restés vides ont un sens.

Comme dans les agendas électroniques usuels, le système réalisé permet d'afficher une vue journalière ou hebdomadaire. Le niveau de détail des informations est variable afin d'optimiser la visibilité des informations les plus importantes. Par exemple, les détails sont omis lorsque ceci permet d'afficher la vue sans avoir à manipuler des d'ascenseurs. Une interaction utilisateur (en cliquant sur l'intitulé) est alors nécessaire pour les faire apparaître. Dans

d'autres cas, l'espace disponible permet de les faire apparaître en permanence sur la vue.

La navigation temporelle s'inspire des logiciels existants (des flèches permettent d'accéder au jour, à la semaine, au mois suivants). De plus, lors d'un changement de mode ou de vue, le nouvel affichage hérite de la date des informations précédemment affichées afin d'essayer de minimiser les manipulations interactives demandées à l'utilisateur.

4. LES SERVICES DE LA MOBILITE

L'importance du futur immédiat (de ce qui se passe, de ce que l'on doit faire), voire de l'urgence en situation de mobilité renforce l'impératif de rapidité dans les interactions. Dans le système institutionnel actuel, si l'élève veut connaître le numéro de téléphone d'un enseignant, il devra quitter le service emploi du temps, activer l'annuaire, entrer le nom de la personne dans un champ textuel avant de pouvoir obtenir l'information. Les modes d'accès aux services ont été enrichis dans notre système pour permettre un accès direct.

L'imprévu et l'inconnu posent souvent des problèmes qui sont à l'origine d'une grande perte de temps et d'énergie. Etre informé de changements (de salle, d'horaire ...) pouvoir contacter les personnes capables d'intervenir en cas de problème et les lieux où l'on doit aller sans se perdre dans les bâtiments sont des situations où un service d'information mobile prend toute sa valeur. C'est en effet devant la salle de cours ou de réunion que l'on constate qu'elle est déjà occupée, que l'on est en retard et que l'on ne sait pas situer le point de rendez-vous dans les bâtiments, que le matériel est en panne et que l'on ne connaît pas le numéro de téléphone de la personne qui pourrait dépanner ... Les scénarios des participants aux ateliers de conception décrivent de nombreuses situations (dont la plupart sont vécues) où un service d'information mobile serait utile pour rechercher des personnes (cf. la fonctionnalité annuaire déjà mentionnée), être aidé pour trouver des lieux dans des campus géographiquement complexes et être informés en temps réel des imprévus qui perturbent leur emploi du temps.

4.1 Accès direct aux services

La recherche d'information sur les personnes peut être activée à partir du menu principal suivant la même procédure que sur le site d'origine, il fournit les mêmes informations en retour des requêtes. Mais il est aussi possible d'activer cette recherche directement à partir des noms de personnes affichées. Il en va de même pour la recherche d'informations sur les lieux qui peut être activée par le menu principal ou à partir des noms de lieux affichés. Ainsi, les changements de services (comme le passage de la consultation de l'emploi du temps à la recherche d'informations dans l'annuaire) sont transparents pour l'utilisateur. De plus la procédure d'accès à l'information est accélérée par héritage des informations contenus dans l'élément source de l'appel à ce service. Par exemple, un clic sur le nom d'un enseignant a pour retour celui qui serait obtenu en activant l'annuaire et en remplissant des champs textuels correspondant à la catégorie de personnes (enseignant) et au nom.

Cette modification a impliqué de croiser les bases de données institutionnelles pour établir des relations qui n'existent pas actuellement. L'intégration des ressources numériques hétérogènes fait l'objet de nombreux travaux avec des enjeux importants. Sur cet exemple, on peut constater l'effet de

l'intégration sur l'interaction et la rapidité d'accès aux informations.

4.2 Les alertes

Il était nécessaire, compte tenu des attentes exprimées par les élèves et le personnel, de prévoir un système d'alerte pour pouvoir recevoir des informations de dernière minute. Le système prévoit que toute alerte soit affichée dès son émission. Le problème réside alors dans le moyen de prévenir l'utilisateur de la présence d'un message le concernant. La solution retenue est de faire un test sur les alertes à chaque interaction de l'utilisateur faisant appel au serveur. Si une alerte est en attente, elle est indiquée à l'utilisateur par un point d'exclamation dans la barre de menu à côté de l'onglet des alertes. Une fois l'alerte lue, la marque disparaît. Un bip pourrait indiquer l'arrivée d'une alerte, ce qui renforcerait l'urgence de sa lecture.

L'émission des alertes doit être sécurisée et la réception réservée aux seules personnes concernées pour éviter une abondance de messages qui finiront par ne plus être lus. La notion de groupe, ou de communauté, tient une place importante dans l'expression des besoins des utilisateurs. Ces groupes sont créés autour d'activités partagées (cours, projet ...) ou d'affinités (les groupes d'amis). Ils ont une durée de vie variable. Le réseau sans fil développé à l'ENST dans le cadre d'un projet de recherche répond à ce besoin : les permanents de l'école peuvent créer des groupes incluant des personnes extérieures, les "invités", avec lesquelles ils partagent temporairement des ressources numériques [16].

Les groupes ayant un label officiel (les élèves qui suivent le même enseignement ou qui participent au même projet) sont des références pour déterminer qui peut envoyer des alertes et à qui. Par exemple, un enseignant peut émettre une alerte, via un formulaire spécifique protégé par un mot de passe, à ses élèves mais pas aux autres élèves.

4.3 L'aide au guidage

De nombreuses études se sont intéressées au guidage interactif, lequel illustre bien l'apport et la spécificité des services mobiles. Ces services nécessitent en général des dispositifs mobiles équipés de moyens spécifiques (au moins un logiciel embarqué). Dans [22] le PDA est modifié et dispose d'une caméra ajoutée. Ils fonctionnent dans des contextes bien particuliers (en liaison avec d'autres dispositifs [12] ou dans des bâtiments équipés pour localiser les utilisateurs). Les préalables à leur usage sont donc assez lourds à mettre en place. Des configurations plus légères existent par exemple dans [8] où les bâtiments et les personnes localisées sont positionnées sur le plan du campus. Les études sur les instructions de guidage font ressortir l'importance de la combinaison du texte et de l'image [7]. L'espace est souvent représenté par des plans [2], ou en adoptant une représentation centrée sur l'utilisateur sous forme d'images (de synthèse ou photos) des lieux [4, 22] ou de schémas [3] accompagnés de texte et/ou de marques graphiques [18].

En général la localisation par GPS n'est réellement efficace qu'en extérieur. D'autres techniques doivent être employées à l'intérieur des bâtiments, par exemple en triangularisant des signaux de bornes BlueTooth ou en ajoutant de répéteurs GPS [20] dans l'espace couvert. Dans certains cas, le manque de précision des données obtenues peut être partiellement compensé par un dialogue avec l'utilisateur. Celui-ci "aide" le

système en apportant des informations sur son environnement physique [11].

Afin d'éviter ces problèmes (précision insuffisante des données ou nécessité de rajouter des matériels supplémentaires) nous avons choisi de développer un service de guidage sans localisation automatique. Cet assistant au guidage a été conçu en prenant comme référence la scène qui se déroule quand une personne demande son chemin à une autre. En filmant des vidéos de ces scènes, nous avons observé que la personne qui renseigne se positionne face à la direction à suivre et qu'elle fait un geste pour montrer un repère visible qu'il faut atteindre (un porche, une porte, un escalier ...) ou suivre (le fléchage d'un lieu). Le système développé suit exactement la même approche en demandant tout d'abord à l'utilisateur qu'il identifie le lieu où il se trouve au départ et celui où il veut aller.

Le trajet est décrit par une série d'instructions accompagnées de photographies. Chaque couple instruction/photo est associé à un endroit critique sur le trajet. La criticité est fonction de l'ambiguïté du chemin à suivre (plusieurs directions possibles) ou au franchissement de "frontières" (une porte généralement). L'utilisateur pratique ainsi une sorte d'*auto-localisation* en comparant son voisinage spatial à la photo affichée. A chaque instant, il peut changer d'avis sur sa destination finale en redéfinissant le lieu cible. Il peut aussi changer le lieu de départ, ce qui peut arriver s'il s'est perdu en négligeant de regarder les instructions de guidage au passage d'un ou de plusieurs points critiques.

L'espace physique est représenté par des photos, de préférence aux plans, de manière à ce que l'application de guidage et l'utilisateur "voient" la même chose. Cette représentation centrée sur l'utilisateur évite le double recalage qu'imposent les plans : recalage du plan sur l'espace physique, recalage de l'utilisateur dans le plan, avec les problèmes d'orientation que cela implique. Les instructions de guidage exploitent les avantages des images et du texte. La photo vue par l'utilisateur a été généralement prise en se positionnant face à la direction à suivre. Le texte renforce ou précise la direction en ne faisant référence qu'à des éléments visibles. La figure 5 montre un exemple de parcours de l'entrée de l'ENST (rue Barrault) à l'amphi des thèses.

Le modèle spatial adopté pour représenter l'espace construit est un graphe connexe, dont les nœuds sont les lieux (entrées et sorties, amphithéâtres, ascenseurs, escaliers, couloirs...) et les arêtes sont les liens qui signalent un accès direct entre deux lieux. Ainsi, par exemple, un ascenseur est un nœud du graphe. Ce nœud est relié à de nombreux autres via toutes les portes qui permettent d'y entrer ou d'en sortir. Le graphe ne fait pas apparaître de sous graphe de type "étage" ou "bâtiment". Chaque nœud représente une composante spatiale élémentaire (non décomposable) de l'espace global. Les nœuds *finaux* représentent les lieux de départ et d'arrivée, les nœuds *transitions* correspondent à des positions critiques sur les trajets.

Les noms des nœuds finaux du graphe ont été choisis à partir des dénominations fournies par des élèves et des permanents qui ont énumérés les lieux qu'ils fréquentaient dans l'école. Pour cette réalisation, un sous-ensemble de l'ENST-Barrault a été modélisé en détail. Il existe des chemins pour atteindre et quitter tous les lieux importants (restaurants, cafétérias, amphis etc.).



Aller à gauche de l'ascenseur



Avancer vers les machines à café



Avancer dans ce couloir



Vous y êtes !

Figure 5 : Les instructions de guidage de l'entrée Barrault à l'amphi des thèses (en italique : le texte des instructions)

5. REALISATION

Ce travail a été mené dans le cadre du projet RNRT-InfRadio [25] où un réseau sans fil a été déployé à l'ENST et sur la dalle de Paris VI-Jussieu. Le choix d'utiliser des PDA (plutôt que d'autres dispositifs comme les téléphones cellulaires) est préalable aux enquêtes de terrain.

La réalisation s'est donné comme objectif de fournir un service d'information mobile accessible à partir de périphériques mobiles sans configuration ni téléchargements préalables. Après une étude des diverses possibilités, il apparaît que la solution la plus portable s'apparente à la mise en place d'un système d'information de type service Web. Cette solution présente plusieurs avantages :

- tout périphérique mobile capable de se connecter à Internet (PDA WiFi ou Smart Phone) est en mesure, via un navigateur Web intégré, d'interpréter un fichier HTML sans avoir recours à l'installation d'aucun compilateur ni logiciel spécifique,
- la technologie permettant de déployer une telle application se limite uniquement à configuration d'un serveur Web et d'un réseau WiFi.

Par conformité avec le portail d'information de la formation à l'ENST, le portail mobile du service mobile a été développé en langage PHP version 4. L'ensemble des données est stocké dans un SGBD MySQL. Les pages déployées par le serveur sont des pages HTML simplifiées qui sont interprétables par les navigateurs Web dont disposent les PDAs.

Pour les tests, nous avons utilisé un Pocket PC WiFi (OS : Windows Mobile 2003). Ce PDA contient le navigateur Web *Mobile Internet Explorer*. La majeure partie des balises HTML

est reconnue par ce navigateur. Les feuilles de style CSS et leurs principaux attributs (*font, background, color, etc.*) sont reconnus. Cependant, certains attributs de style très utiles comme l'attribut *position* et l'attribut *visibility* ne le sont pas. Cette absence empêche l'affichage de menus contextuels, lesquels sont pourtant communément utilisés dans les menus arborescents. Ce service, intègre un grand nombre de scripts *JavaScript*. Sans entrer dans les détails du développement, certains aspects sont intéressants à noter :

Interface séparée : il existe une séparation nette entre HTML dynamique (scripts PHP) et HTML statique. Par ailleurs, nous avons défini un schéma sémantique des données dans lesquels sont exportées les informations de la base de données. Ceci permet à notre interface de ne pas dépendre des formats de données.

Automate à états : le système est vu comme un automate à états avec séparation du code par groupes fonctionnels. Toute l'application est basée sur un fichier PHP d'application auquel est associé un fichier PHP d'interface composé essentiellement d'appels vers trois fonctions (*title(), data(), input()*). Le comportement de chaque fonctionnalité du système (Emploi du temps, Alerte, Recherche, etc.) est décrit dans des fichiers PHP propres implémentant les trois fonctions précédemment citées. Le système appelle alors les bonnes méthodes en fonction des valeurs des variables d'état.

Modularité et maintenance : le service a été développé pour permettre évolution et adaptabilité. Le principe de modularité a été observé en respectant la séparation des sources propres aux accès et requêtes vers la base de données, des sources effectuant les traitements sur ces données et enfin des sources réalisant l'affichage.

6. Accès aux ressources institutionnelles

Un travail important de collecte des données institutionnelles a été nécessaire pour développer le service d'information mobile (emplois du temps, descriptifs de cours, annuaire, agenda des événements...). Les données d'origine étaient dispersées et gérées de manière locale par différents services dans plusieurs SGDB autonomes. Il a donc fallu créer une base de données unifiée et établir des relations entre des données initialement séparées. Certaines tables ont pu être obtenues directement via les services concernés. Dans d'autres cas, il a fallu utiliser des scripts simulant l'interaction d'un utilisateur avec le service Web d'origine pour collecter les informations (par exemple pour obtenir les agendas personnalisés des élèves). Ceci a été fait en simulant des requêtes avec un *script* PHP en mode *post* vers le serveur du portail de l'école.

Pour établir les relations entre les différentes tables, toutes les données ont d'abord été converties dans un format identique (Excel CSV). Des scripts ont ensuite établi ces relations et généré automatiquement la base de donnée intégrée utilisée par le service mobile. Cette méthode nous a permis de tester le service mobile en vraie grandeur sur les données de l'année scolaire 2004-2005. Elle permet de régénérer facilement la base de données car les contenus des bases institutionnelles changent d'une année sur l'autre mais pas leurs formats d'encodage. Ceci ajoute un nouveau degré de portabilité au système réalisé.

Par ailleurs, le système d'information institutionnel étant actuellement en cours de refonte afin d'unifier les divers SGDB, notre propre système pourrait ensuite se connecter directement à la base ainsi réalisée. Cette opération nécessitera

cependant quelques modifications adéquates de la part de l'institution (mode d'accès) ainsi qu'une prise en compte de la charge de travail supplémentaire demandée par la maintenance du nouveau service mobile.

Les services spécifiques à la mobilité comme les messages d'alertes et l'aide au guidage dans les bâtiments ne sont pas encore prêts pour une intégration. Il faudrait encore spécifier et s'accorder avec l'institution sur la question du contrôle des émissions des messages d'alerte et trouver une solution acceptable entre un contrôle entièrement automatique et une gestion manuelle par un administrateur. Le service d'aide au guidage dans les bâtiments est moins dépendant de l'institution mais nécessite cependant que la couverture WiFi en accès public soit terminée (certains lieux n'étant pas encore accessibles).

7. UN SCENARIO D'USAGE

Le scénario suivant est celui de la vidéo disponible sur [24].

« Pierre arrive à l'ENST le matin et, comme d'habitude, il ne sait pas vraiment ce qu'il doit faire. Il consulte son emploi du temps sur son PDA et s'aperçoit qu'il est en retard pour le cours de 8h30.

Il voit une marque d'alerte et estime qu'il est plus important de la consulter que de se précipiter au cours. Justement, elle annonce que le cours est retardé.

Mais où se situe l'amphi de cours ? Un clic sur le nom de l'amphi qui est affiché dans l'emploi du temps et il pourra être guidé de l'endroit où il se trouve à cet amphi.

Après le cours, Pierre et deux autres élèves consultent leurs emplois du temps pour repérer les créneaux libres dans les semaines qui suivent pour prendre des rendez-vous pour travailler sur le projet proposé par l'enseignant. Il faut aussi contacter l'enseignant. Envoyer un mail tout de suite avant d'oublier ... Un clic sur le nom de l'enseignant fait apparaître les informations disponibles dans l'annuaire avec l'icône enveloppe qui permet de lui envoyer un mail.

Pierre se demande maintenant ce qu'il va bien pouvoir faire. Il consulte l'agenda de l'école et voit qu'il y a une conférence dans l'amphi Saphir dont le titre est intéressant "Crimes et délits informatiques". Il clique sur le titre pour en lire une description plus détaillée. Oui, il va y aller. Où est cet amphi ? L'aide au guidage est bien utile à l'ENST même après quelques mois dans cette école. »

8. CONCLUSIONS

Cette réalisation illustre les problèmes rencontrés pour mettre en place des services accessibles en situation de mobilité qui répondent aux demandes des utilisateurs et qui s'appuient sur un site d'information existant. Les choix de conception qui ont été faits résultent d'études de terrain et d'une implication des utilisateurs dans le processus de conception. La volonté d'intégrer plusieurs services et de se rapprocher d'une situation d'usage réelle en utilisant les bases de données institutionnelles a permis de réaliser les services anticipés par les élèves. Nous avons proposé des solutions en termes de fonctionnalités, de visualisation et d'interaction qui sont adaptées aux besoins spécifiques de la mobilité. Notre objectif était d'aboutir à un service considéré comme un prototype pour l'évolution future des services d'information institutionnels.

Nous n'avons pas le contrôle de la mise en situation d'usage des services utilisant les données institutionnelles, d'autant que celui-ci est actuellement en pleine refonte. La partie concernant l'aide au guidage fera prochainement l'objet de prolongements et d'évaluations complémentaires. La localisation automatique de l'utilisateur pourrait également constituer une amélioration de ce service. Cependant le principe d'*auto-localisation* sur lequel notre service se base actuellement est déjà bien adapté à son contexte d'usage, c'est-à-dire les espaces construits dans lesquels il existe de nombreuses informations de localisation (salles, bureaux, amphis ...) Les méthodes et interfaces proposées pourraient être transposées à d'autres espaces publics où les points de repère sont nombreux comme les foires expositions et les musées.

9. REFERENCES

- [1] Bastien, C., Scapin, D. Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer interfaces. *Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique* (1993) <http://www.ergoweb.ca/criteres.html>
- [2] Baus, J., Cheverst, K., and Kray, C. A Survey of Map-based Mobile Guides. *Map-based mobile services – Theories, Methods and Implementations*. Meng et. Zipf (eds.), Springer, (2005), 197-216.
- [3] Baus, J., Krüger, A., Strahl, C. Resource-adaptative Personal Navigation. *Multimodal Intelligent Information Presentation, Vol. 27*, Stock et Zancanaro (eds.), Springer, (2005), 71-93.
- [4] Bidwell, N., Lueg, C. Creating a Framework for Situated Way-Finding Research. *Proc. of the 6th Asian Pacific Conf. on Computer Human Interaction (APCHI)*, Rotorua, New Zealand, (Juin 2004).
- [5] Dâassi, O., Calvary, C., Coutaz, J., Demeure A. Comet : Une nouvelle génération de «Widget» pour la Plasticité des Interfaces. Proc. 15eme conf. IHM, Caen, (2003), 64 - 71.
- [6] Denoue L., Singh G., Das A., *Taking Notes on PDAs with Shared Text Input*. EDMEDIA, Lugano, Switzerland, 2004.
- [7] Florins, M., Vanderdonckt, J., Graceful Degradation of User Interfaces as a Design Method for Multiplatform Systems. Proc. of the 9th int. conf. on Intelligent User Interface, ACM Press, (2004).
- [8] Faure, C., Vincent, N. De la mise en page à la mise en écran : le cas des colonnes. *Actes Conf. Int. sur le Document Electronique (Cide6)*, Caen, Editions Europia, (nov. 2003), 165-181.
- [9] C. Habel, C. Incremental Generation of Multimodal Route Instructions. *AAAI Spring Symposium on Natural Language Generation in Spoken and Written Dialogue*, TR SS-03-06, (2003), 44-5.
- [10] Griswold, W.G., Shanahan, P., Brown, S.W., Boyer, R., Ratto, M., Shapiro, R.B. and Truong, T.M. ActiveCampus: experiments in community-oriented ubiquitous computing. *Computer*, 37:10, (oct. 2004) 73-81.
- [11] Illes A., Glaser D., Kam M., Canny J., Learning via Distributed Dialogue: Livenotes and Handels Wireless. *Proc. of CSCL*, Boulder CO, Lawrence Erlbaum, (2002), 408-417.
- [12] Koo, S., Rosenberg, C., Chan, H-H., and Lee, Y. C. Location-based E-campus Web Services: From Design to Deployment. *IEEE Int. Conf. on Pervasive Computing and Communications (PerCom)*, Dallas, (mars 2003).
- [13] Kray, C., Kortuem, G. Interactive Positioning based on Object Visibility. *Proc. Mobile HCI 04*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2004, 276-287.
- [14] Krüger, A., Butz, A., Müller, C., Stahl, C., Wasinger, R., Steinberg, K.-E., Dirschl, A. The Connected User Interface: Realizing a Personal Situated Navigation Service. *Proc. IUI 2004*, ACM Press, 2004.
- [15] Kruppa, M., Krüger, A. Concepts for a combined use of Personal Digital Assistants and large remote displays. *Proc. SimVis, SCS Verlag*, (2003).
- [16] Lam, H., Baudisch, P., Summary Thumbnails: Readable Overviews for Small Screen Web Browsers. *Proc. CHI 2005*, Portland, Oregon, USA, (Avril 2005).
- [17] Lecolinet, E., Faure, C., Demeure, I., Moissinac, J.-C., and Pook, S. Augmentation de cours et de réunions dans un campus. *Actes Ubimob05*, ACM Press. (2005) 161-168.
- [18] Le Grand, G., Hecker, A., and Springinsfeld, F. Architecture flexible de réseau sans fil WiFi sécurisé. Proc. SAR (Conference on Security and Network Architectures), La Londe, France, (juin 2004).
- [19] Mori, G., Paternò, F., Automatic Semantic Platform-dependent Redesign. *Proc. of the 2005 joint conf. on Smart objects and ambient intelligence*, ACM Press, Grenoble, (2005), 177 - 182.
- [20] Myers, B., Using Handhelds and PCs Together. *Communications of the ACM*, 44:11, (2001), 34-41.
- [21] Reitmayr, G., Schmalstieg, D. Collaborative Augmented Reality for Outdoor Navigation and Information Browsing. *Proc. 2nd Symposium on Location Based Services and TeleCartography*, Vienna, (2003), 53-62.
- [22] Ratto, M., Shapiro, B. R., Griswold, W. G., Truong, T. M., Griswold W.G., The ActiveClass Project: Experiments in Encouraging Classroom Participation. *Proc. Computer Support for Collaborative Learning*, Kluwer, (2003),
- [23] Samama, N. La localisation en intérieur à l'aide de répéteurs GPS: vers un système de positionnement universel ? *Actes Ubimob'05*, Grenoble, (mai 2005), 477-486.
- [24] Truong K.N., Abowd G.D., Brotherton J.A., Personalizing the Capture of Public Experiences. *Proc. UIST 1999, CHI Letters 1(1)*, ACM, 121-130, 1999.
- [25] Wagner, D., Schmalstieg, D. First Steps Towards Handheld Augmented Reality. *Proc. 7th International Conference on Wearable Computers*, White Plains, NY, USA, (oct. 2003), 127-135.
- [26] S1 : Prototypes réalisés dans les ateliers de conception. <http://www.tsi.enst.fr/~cfaure/ProjetElevés/PagePE.html>
- [27] S2 : Vidéo des usages des services d'information mobile. <http://www.tsi.enst.fr/~cfaure/Projets/videos/DemoServiceIR.mov>
- [28] S3 : Site du projet RNRT InfRadio. <http://rnrt-infradio.lip6.fr/>