

# Présentation ciblée d'informations dans les moyens de transport

CHRISTOPHE JACQUET ET YACINE BELLIK

**Résumé :** Les gares, stations et aéroports sont des lieux très riches en informations. Une difficulté principale pour les usagers réside dans l'obtention de quelques informations essentielles parmi la masse d'informations destinées à d'autres. En effet, les écrans et autres points d'information fournissent des renseignements non ciblés, à destination de tout le monde. En conséquence, ils sont le plus souvent surchargés d'informations, ce qui rend leur lecture difficile. Partant du principe qu'il ne sert à rien de présenter une information qui n'intéresse pas l'utilisateur, nous avons mené deux expérimentations visant à évaluer l'intérêt d'une présentation ciblée des informations dans les moyens de transports. Nous présentons dans cet article les résultats de ces expérimentations qui démontrent l'intérêt de présentations d'information dynamiques, qui s'adaptent aux usagers en présence.

**Mots clés :** informatique ambiante, mobilité, modélisation

## 1. INTRODUCTION

Les gares, stations et aéroports sont des lieux très riches en informations : de multiples messages s'affichent sur des écrans, parfois installés en batterie (fig. 1). Par exemple, dans un aéroport, il s'agit, entre autres, de donner des informations sur l'enregistrement et l'embarquement de *tous* les passagers en partance vers une destination donnée.



Figure 1 : À l'aéroport de Roissy, ce mur d'écrans affiche des informations sur 160 vols

Dans ces lieux de transit, les usagers ont un besoin crucial d'information. Ainsi, lorsqu'un passager arrive dans un aéroport, il ne sait pas *a priori* où doivent se faire l'enregistrement et l'embarquement. Ces difficultés sont d'autant plus grandes lorsque l'environnement est inconnu, mais restent néanmoins présentes même pour les usagers habitués.

Toute la difficulté réside dans l'obtention des *quelques* informations essentielles dont l'utilisateur a besoin, parmi la masse d'informations destinées à d'autres, qui ont vite fait de noyer les premières. En effet, les écrans et autres points d'information fournissent des renseignements non ciblés, à destination de tout le monde. En conséquence, ils sont le plus souvent surchargés d'informations, ce qui rend leur lecture difficile. Pour un passager, rechercher *une* information précise parmi une multitude d'informations inintéressantes est une tâche fastidieuse et relativement longue.

Pour améliorer cette situation, et partant du principe qu'il ne sert à rien de présenter une information qui n'intéresse pas l'utilisateur, nous nous proposons de concevoir un système *opportuniste* de présentation d'informations, qui ne fournirait

► des informations qu'aux usagers situés à proximité.

Il ne s'agit pas pour autant de fournir des informations *personnelles*, mais plutôt d'opérer une *sélection* parmi toutes les informations, de sorte à ne fournir que les informations *pertinentes* pour les usagers à proximité. Cela permet de diminuer le nombre total d'informations présentées, et donc la difficulté à les retrouver. En ce sens, les informations pourraient être fournies par les dispositifs *publics* mentionnés ci-avant. Par exemple, des moniteurs disposés au hasard dans un aéroport pourraient fournir aux passagers situés à proximité des informations sur leur vol ou sur d'autres sujets d'intérêt.

## 2. TRAVAUX EXISTANTS

Plusieurs systèmes ont déjà été proposés pour fournir des informations contextuelles à des utilisateurs mobiles lors de leurs déplacements. Par exemple, CoolTown [1] montre des pages web aux utilisateurs en fonction de leur position. L'application principale de ce type de systèmes consiste à fournir aux utilisateurs des informations sur leur environnement, par exemple, « où se trouve la pizzeria la plus proche ? » [2]. Généralement, les informations sont diffusées par de petits dispositifs portables : par exemple, le Cyberguide [3], un guide touristique pour les musées, utilisait le PDA *Newton* d'Apple.

On rejoint ainsi la vision de l'informatique ubiquitaire [4], dans laquelle les dispositifs informatiques sont capables de discuter entre eux sans contrainte technologique. Cependant, transporter et manipuler un dispositif portable est toujours une contrainte. Le concept d'*intelligence ambiante* [5, 6] reprend celui d'informatique ubiquitaire, en y ajoutant une volonté d'interagir de façon *naturelle, apaisée, intelligente* avec l'utilisateur.

Cette idée est bien adaptée au monde des transports, car un passager est souvent préoccupé par son voyage et encombré de bagages, ce qui rend difficile et désagréable l'utilisation d'un dispositif qu'il faudrait tenir à la main. Une interaction aussi naturelle que possible avec l'environnement serait donc préférable. Dans cette optique, on peut décider d'utiliser des dispositifs *présents dans les lieux visités*.

Ce choix a notamment été fait dans le système Hello.Wall [7] qui consiste en un mur capable d'afficher des informations d'intérêt général quand personne n'est à proximité, et de fournir des informations plus personnelles lorsqu'un utilisateur engage une interaction explicite. Un dispositif *public* est ainsi utilisé pour transmettre des informations *personnelles*, ce qui peut soulever des problèmes de respect de la vie privée [8].

Hello.Wall a résolu ce problème en affichant non pas des informations *en clair*, mais des motifs abstraits composés d'une centaine de cellules allumées ou éteintes. Il existe des motifs publics, censés être connus de tout le monde, et des motifs privés, dont la signification n'est connue que de leur destinataire.

## 3. POSITIONNEMENT PAR RAPPORT À L'EXISTANT

Dans le cadre d'un système d'information aux voyageurs, nous ne pouvons pas nous contenter de motifs abstraits : il faut utiliser une présentation de l'information claire et compréhensible par tout le monde. Ainsi, si nous retenons le concept d'une interaction qui ne s'engage avec un dispositif que lorsque l'utilisateur s'en approche, nous devons imaginer de nouvelles solutions pour le problème du respect de la vie privée. Un bilan sur ce point sera donné en conclusion.

Du point de vue de l'utilisateur, notre système devra être capable de lui fournir des informations pertinentes au cours de ses déplacements. Nous appelons *opportunisme* le fait que cette présentation d'information se fasse de façon *fortuite*, au gré des déplacements de l'utilisateur. Les informations seront fournies via des appareils que nous nommons *dispositifs de présentation, a priori publics* : écrans vidéos, haut-parleurs, panneaux lumineux, etc. Néanmoins, nous pouvons également imaginer des dispositifs de présentation privés, par exemple une oreillette.

Cet opportunisme implique la disponibilité de moyens de détection des usagers : le système doit par exemple être capable de savoir qui se trouve devant un écran. Diverses technologies peuvent être employées : détection d'appareils Bluetooth [9], de téléphones mobiles, système de localisation spécialisé comme Ubisense [10], ou encore lecture d'étiquettes RFID situées dans les titres de transport eux-mêmes. Sans faire de choix technologique, nous supposons simplement dans la suite que la notion de proximité entre deux objets est connue par le système de façon fiable.

## 4. PLATE-FORME PRIAM

Pour mettre en œuvre une présentation ciblée des informations, nous avons implémenté une plate-forme appelée PRIAM, pour **PR**ésentation d'**I**nformations dans l'**AM**biante. Nous avons utilisée cette plate-forme pour réaliser les expérimentations décrites dans la section suivante. Cette plate-forme est construite selon une architecture à agents. Les agents sont implémentés en Java, ce qui leur permet de fonctionner sur des environnements matériels divers. De plus, ils peuvent facilement s'échanger des messages par le réseau à travers le mécanisme des RMI (*Remote Method Invocation*) intégré à Java. Cette plate-forme et

- les algorithmes qu'elle implémente sont décrits en détails dans [12].

## 5. EXPÉRIMENTATIONS

Afin d'évaluer le gain réel apporté par un système de présentation ciblée des informations, nous avons réalisé deux expériences en laboratoire avec des sujets humains. La première concerne l'affichage d'une liste de vols d'avion dans un aéroport. Dans ce cas, plusieurs utilisateurs humains sont censés se trouver à proximité d'un unique dispositif de présentation. La seconde reproduit un environnement de gare, dans lequel chaque sujet doit se rendre sur le quai où son train est annoncé au départ. Dans ce cas, un utilisateur unique interagit successivement avec plusieurs dispositifs physiques de présentation.

Les deux expériences décrites ci-dessous avaient pour objectif d'évaluer le gain réel apporté par notre système en termes de temps nécessaire pour l'accomplissement d'une tâche donnée. Au total une vingtaine de sujets ont participé à ces expériences.

La détection des utilisateurs a été réalisée à l'aide d'un système de badges à infrarouges [11]. L'utilisation de celui-ci ne serait pas réaliste dans des conditions réelles, car les utilisateurs seraient obligés de porter un badge électronique bien en évidence sur leur chemise. Par contre, il était bien adapté au cadre expérimental, d'autant que le système était sensible à l'orientation : il était donc possible de savoir, par exemple, si oui ou non une personne regardait un écran.

### 5.1. EXPÉRIENCE « VOLS AU DÉPART »

Dans cette expérience, on affiche une liste d'informations parmi lesquelles chacun des sujets doit rechercher un élément d'information précis qui le concerne. Notre idée est de comparer le temps mis par un utilisateur pour retrouver son information, selon que la liste est statique (liste sur papier ou écran statique), ou bien personnalisée et dynamique, c'est-à-dire gérée par la plate-forme PRIAM. Nous souhaitons également mesurer l'influence sur le temps de recherche du nombre de personnes qui se trouvent autour de la zone d'affichage. Nous pressentons en effet que plus il y aura de personnes devant l'écran, plus la recherche des informations risquera d'être difficile pour chacune d'entre elles.

Les informations affichées concernent les vols au départ dans un aéroport. Elles consistent en des triplets (vol, heure, porte d'embarquement). Un écran affiche ces informations. Dans un premier temps, il est statique (expérience témoin), puis il devient dynamique (version utilisant PRIAM). Lors de chaque exercice, on fournit à l'utilisateur un numéro de vol ainsi qu'un horaire

de départ. L'utilisateur doit alors trouver sur l'écran la lettre de la porte d'embarquement correspondante, et la noter par écrit. Sur l'écran, les vols sont classés par ordre chronologique (voir fig. 3).

#### 5.1.1. Description générale

À un signal donné, de un à huit sujets s'approchent d'un écran et s'emploient à y rechercher une information particulière. Lorsque l'un d'entre eux a identifié son information, il la mémorise, lève la main et s'éloigne tout de suite du panneau. Il écrit alors cette information sur un formulaire papier qui lui a été remis en début d'expérience. De cette façon, en filmant le déroulement de l'expérience (voir fig. 2), nous avons pu facilement mesurer le temps de recherche de chaque utilisateur. Cette quantité est définie comme étant le temps qui sépare l'entrée de l'utilisateur sur la « scène » de l'expérience (c'est-à-dire la zone située à proximité du dispositif d'affichage) et le moment où il lève la main.



Figure 2 : Les sujets s'approchent de l'écran puis lèvent la main lorsqu'ils ont trouvé leur information. Image issue du film de l'expérience

Les formulaires remplis par les utilisateurs nous ont permis de vérifier l'exactitude des informations trouvées. Les cas d'erreurs étaient très rares et ne nous ont pas permis d'établir de statistiques intéressantes sur les conditions dans lesquelles ils sont survenus. En fait, la majorité des erreurs ont été le fait d'un unique utilisateur, que nous qualifierons de « distrait ».

Nous réalisons d'abord une expérience « témoin » dans laquelle les listes d'informations sont statiques. Puis, nous introduisons les listes dynamiques : dans ce cas, les informations affichées par les écrans ne concernent que les utili-

► sateurs situés devant ces derniers. La détection des utilisateurs par le système est réalisée à l'aide du système de badges à infrarouges.

### 5.1.2. Expérience témoin

Tout d'abord, les utilisateurs recherchent les informations concernant leur vol parmi un nombre fixe d'informations. Nous avons réalisé deux expériences :

- *Recherche d'une information parmi 12*

Les résultats de cette expérience sont présentés dans le tableau 1.

Nombre de personnes	Temps moyen (s)	Écart-type	Temps minimum	Temps maximum
1	3,00	0,00	3,00	3,00
2	4,00	2,00	2,00	6,00
3	4,00	1,41	3,00	6,00
4	4,63	1,22	2,00	6,00
5	5,80	0,98	4,00	7,00
6	8,67	4,38	4,00	17,00
7	7,67	2,56	5,00	13,00
8	6,88	4,28	4,00	18,00

Tableau 1 : Temps de recherche d'une porte d'embarquement sur un écran statique, série 1

- *Recherche d'une information parmi 20* (voir fig. 3)

Les résultats de cette expérience sont présentés dans le tableau 2.

Nombre de personnes	Temps moyen (s)	Écart-type	Temps minimum	Temps maximum
1	6,00	0,00	6,00	6,00
2	5,00	1,00	4,00	6,00
3	4,67	0,47	4,00	5,00
4	8,00	2,65	5,00	14,00
5	7,40	3,26	3,00	11,00
6	8,00	4,52	5,00	17,00
7	8,43	2,92	5,00	13,00
8	6,00	2,20	3,00	10,00

Tableau 2 : Temps de recherche d'une porte d'embarquement sur un écran statique, série 2

CA9643	18.15	Gt D	LH9425	19.37	Gt D
YT9809	18.22	Gt A	SA8369	19.39	Gt F
IB0752	18.26	Gt E	LH2376	19.45	Gt D
SA3945	18.38	Gt E	KE3050	19.52	Gt E
LH7259	18.41	Gt C	AF2234	19.57	Gt D
IR9536	18.48	Gt D	AF4259	20.07	Gt A
SA9512	19.03	Gt B	SU4545	20.17	Gt F
LH7771	19.11	Gt D	AA6342	20.17	Gt C
IB1953	19.22	Gt F	LH5664	20.43	Gt B
AF1234	19.33	Gt E	SU4734	20.52	Gt E

Figure 3 : Affichage statique d'une série de vols

On remarque que les temps ont tendance à être plus longs lorsque le nombre de personnes présentes simultanément augmente, sans pour autant que cette tendance soit très franche. On note, par contre, que les temps de recherche parmi 20 informations sont sensiblement plus longs que les temps de recherche parmi 12 informations.

### 5.1.3. Version dynamique

On n'affiche ici que les informations relatives aux utilisateurs situés à proximité de l'écran (voir fig. 4). Notons qu'il peut arriver ici que deux utilisateurs cherchent la même information (c'est-à-dire ils sont censés prendre le même vol). Dans ce cas, en mode dynamique, l'écran est encore moins chargé que dans l'expérience précédente. Les résultats sont donnés par le tableau 3.

SA3945	18.38	Gt B
LH7259	18.41	Gt A
AF6754	18.47	Gt A

Figure 4 : Affichage dynamique des vols relatifs aux usagers situés à proximité

Nombre de personnes	Temps moyen (s)	Écart-type	Temps minimum	Temps maximum
1	1,50	0,50	1,00	2,00
2	2,75	1,92	1,00	6,00
3	2,83	0,69	2,00	4,00
4	3,31	1,49	0,00	6,00
5	3,00	1,73	0,00	6,00
6	2,82	1,85	1,00	7,00
7	3,29	1,94	0,00	7,00
8	4,06	2,34	1,00	10,00

Tableau 3 : Temps de recherche d'une porte d'embarquement sur un écran dynamique

Ces résultats conduisent à la conclusion suivante : la recherche d'une information est bien plus rapide lorsque ne sont présentées que les informations relatives aux utilisateurs situés à proximité immédiate (voir figure 5).

### 5.1.4. Perception subjective de l'expérience

Nous avons soumis aux sujets un questionnaire afin d'analyser leur perception de cette expérience. Tout d'abord, la plupart des utilisateurs ont préféré les versions dynamiques des exercices : en général, ils trouvent cela « pratique », « facile », voire « amusant ». La recherche des informations leur semble généralement plus facile, car il y a moins d'items à parcourir, donc moins de *bruit* pour noyer l'information d'intérêt. Notons, toutefois, que la plupart de nos sujets avaient une vingtaine d'années, et du fait, étaient certainement plus réceptifs aux comportements dynamiques que la moyenne de la population. Ainsi, une personne un peu plus âgée a définitivement préféré les affichages statiques, tout en se définissant comme étant « linéaire<sup>1</sup> ».

Cependant, certaines personnes ont été gênées par un aspect des affichages dynamiques : le fait que la liste soit périodiquement réordonnée (lors

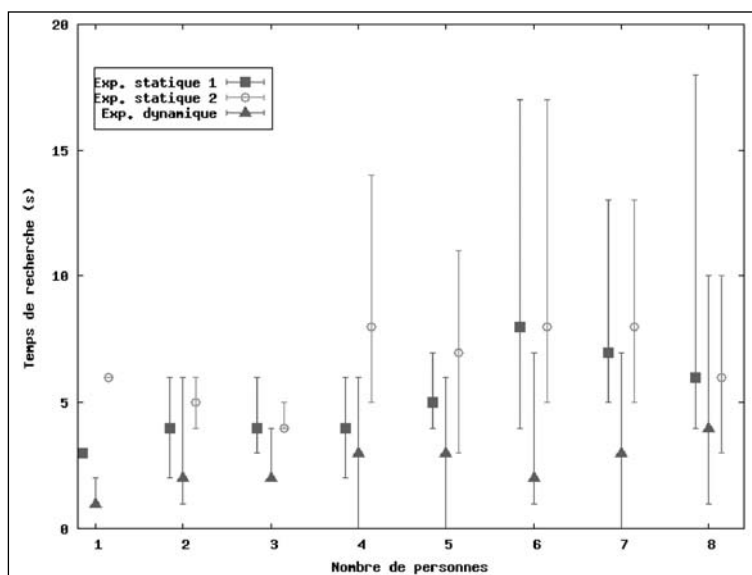


Figure 5. Comparaison des temps de recherche d'un vol en fonction du nombre de personnes présentes simultanément. Pour chaque cas étudié, un segment figure sur le graphique : il indique les temps minimum et maximum. Le point situé sur le segment représente le temps moyen. Pour des raisons de lisibilité, les résultats de l'expérience statique n°1 sont un peu décalés sur la gauche, tandis que ceux de l'expérience statique n°2 sont un peu décalés sur la droite. Les résultats de l'expérience dynamique figurent donc entre les résultats des deux expériences statiques

de chaque arrivée ou départ d'utilisateur à proximité du dispositif d'affichage). En effet, il arrivait qu'une ligne donnée se déplace brusquement sur l'écran (du fait de l'arrivée d'un nouvel utilisateur et du maintien du tri des lignes en permanence), alors même qu'un utilisateur était en train de la lire. Ces fluctuations donnent un effet de clignotement qui est assez perturbant pour les utilisateurs. Dans la section 9, nous introduisons des ébauches de solution pour résoudre ce problème.

Les méthodes de recherche de l'information mises en œuvre ont été très classiques. La plupart des sujets ont commencé par rechercher l'heure de départ, puis ont vérifié à l'aide du numéro de vol (ou départagé les vols partant à la même heure).

La plupart des utilisateurs pensent que ce système peut être utile en pratique. Cependant, ils soulignent le fait que ses bénéfices sont visibles uniquement lorsqu'un petit nombre d'utilisateurs se trouvent à proximité d'un écran. En effet, si un grand nombre de personnes se trouvent rassemblées, les écrans afficheront également un grand nombre d'informations, et donc le gain sera nul par rapport à un système statique. Dans ce sens, l'un des sujets nous fait remarquer qu'il faudrait éviter que les passants non intéressés par les informations puissent perturber l'affichage des écrans.

## 5.2. EXPÉRIENCE « TROUVER SON CHEMIN DANS UNE GARE »

L'expérience précédente a démontré l'apport de notre système pour la recherche d'une information dans une liste, y compris par plusieurs utilisateurs simultanément. Nous cherchons maintenant à éva-

luer en quoi il peut constituer une aide lors de la recherche d'une direction.

Nous prenons comme exemple une configuration de gare classique (voir fig. 6). Un hall d'accueil permet d'accéder à un passage souterrain (ou bien une passerelle), qui à son tour donne accès aux différents quais par l'intermédiaire d'escaliers. Dans le hall d'accueil, un panneau d'affichage général indique les horaires et les quais de départ de tous les trains. De plus, au niveau de chaque escalier, un moniteur est situé dans le passage souterrain : il rappelle la liste des trains au départ sur le quai correspondant.

Cette organisation peut paraître assez complète, et de nature à guider parfaitement un voyageur. Par exemple, lorsqu'un usager arrive en gare, il commence par consulter le panneau d'affichage général, qui lui donne son numéro de quai. Il peut alors emprunter le passage souterrain. Au niveau de l'escalier qui mène à son quai, un moniteur lui confirme la destination. Cependant, ce schéma ne tient pas compte des voyageurs en correspondance. En effet, ces derniers descendent d'un train sur

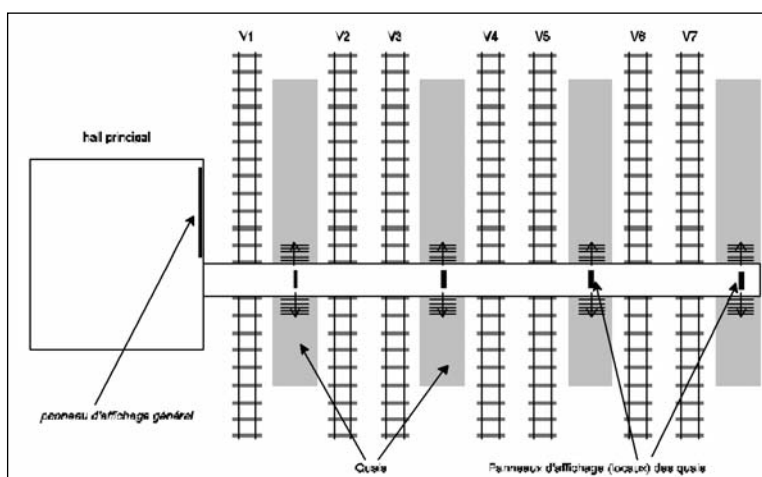


Figure 6 : Disposition classique d'une gare

l'une quelconque des voies, et doivent se diriger vers une autre voie. Sans information supplémentaire, ils doivent donc :

- soit se rendre dans le hall, consulter le panneau d'affichage général, et alors réemprunter le passage souterrain pour se rendre sur leur quai de destination ;
- soit se diriger dans une destination quelconque dans le passage souterrain, quitte à faire demi-tour pour aller explorer l'autre direction s'ils ne se sont pas dirigés du bon côté. En effet, ils ont dans ce cas en moyenne une chance sur deux de se tromper.

Dans les deux cas, ces stratégies sont sous-optimales, car les usagers sont obligés d'effectuer des déplacements inutiles. Non seulement ces déplacements sont fatigants, notamment lorsqu'on transporte des bagages, mais ils sont stressants

► psychologiquement si le temps de correspondance est court.

Il faudrait donc disposer d'un système d'information qui indique d'emblée leur quai de destination aux utilisateurs, sans qu'ils soient obligés d'effectuer des parcours inutiles. Certes, les messages vocaux sur les correspondances, diffusés lors de l'arrivée des trains en gare, sont censés remplir cet office, mais bien souvent ils ne sont pas compris ni même entendus par les voyageurs. Nous proposons donc d'afficher sur les écrans du passage souterrain, en plus des informations habituelles (trains au départ du quai correspondant), les informations relatives aux trains des usagers qui s'approchent de ces écrans.

### 5.2.1. Description générale

Nous avons installé cinq écrans (des ordinateurs portables en réalité) dans un couloir de notre laboratoire, selon la configuration de la figure 7. Chacun de ces écrans correspond à un quai, numéroté de A à E. Les usagers peuvent partir de l'une des extrémités du couloir (repères 0 et 2), ou bien d'une position « médiane » (repère 1). Cette position médiane de départ ne se trouve pas précisément au milieu du couloir, mais elle se justifiait de par la configuration intrinsèque des lieux.

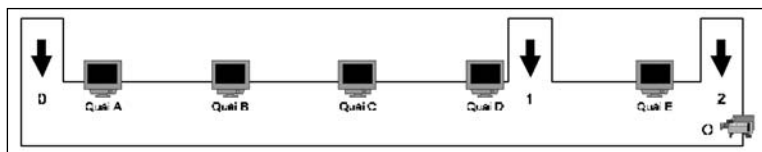


Figure 7 : Installation réalisée pour l'expérience de recherche de direction. Le couloir de notre laboratoire figurait un passage souterrain d'une gare

Dans deux cas (écrans statiques qui n'affichent que le train au départ sur leur quai, ou bien écrans dynamiques qui affichent des informations personnalisées), nous voulons étudier les déplacements des utilisateurs pour trouver leur quai, en fonction des différents points de départ possibles. Comme dans les expériences précédentes, nous avons filmé les expérimentations de façon à « segmenter » par la suite les déplacements des utilisateurs (voir fig. 8). Lors de cette segmentation, nous avons identifié deux types de déplacements élémentaires :

- avancée du quai  $Q1$  au quai  $Q2$ . Nous notons ce déplacement  $Q1 \rightarrow Q2$ . Exemple :  $A \rightarrow B$  ;
- demi-tour au niveau du quai  $Q$ . Nous notons ce déplacement  $Q \cup$ . Exemple :  $C \cup$ .

Ces deux types de déplacements permettent de décrire complètement la trajectoire des utilisateurs. Il nous a semblé bien plus pertinent de réaliser une telle segmentation que de mesurer le temps mis par les utilisateurs pour atteindre leur quai de destination, car ce temps peut dépendre de la vitesse de déplacement des utilisateurs, ce qui n'est absolument pas un paramètre pertinent pour notre étude. En effet, nous ne voulons pas que les mesures soient faussées par une marche plus ou moins rapide des sujets.



Figure 8 : Extrait du film de l'expérience de recherche de direction

Dans chaque expérience, les utilisateurs devaient chercher le quai du train pour Lyon, en partant de l'un des trois repères 0, 1 et 2. Lorsqu'ils l'avaient trouvé, ils devaient s'arrêter devant l'écran correspondant et lever la main.

Pour l'exploitation des résultats, nous introduisons tout d'abord la notion de *longueur* d'un chemin. La longueur d'un chemin est égale au nombre de déplacements élémentaires sur ce chemin. Nous pouvons alors définir la *longueur relative* du chemin parcouru par un utilisateur comme étant égale au quotient de la longueur  $L_U$  du chemin effectivement parcouru par l'utilisateur par la longueur  $L_O$  du chemin optimal<sup>2</sup>. Par exemple, supposons que l'utilisateur se rende du repère 1 au quai B. Le chemin optimal est :

$$1 \rightarrow C, C \rightarrow B$$

On a donc  $L_O = 2$ . Supposons maintenant que l'utilisateur parcoure le chemin suivant :

$$1 \rightarrow C, C \rightarrow D, D \rightarrow E, D \cup, E \rightarrow D, D \rightarrow C, C \rightarrow B$$

Dans ce cas,  $L_U = 7$ . La longueur relative  $L_R$  de ce chemin est donc  $L_U/L_O = 7/2 = 3,5$ . Cette longueur relative permet de caractériser n'importe quel chemin parcouru par rapport à l'optimum, sans qu'entre en compte l'éloignement entre le point de départ et le point d'arrivée. Nous jugeons donc qu'il s'agit d'un bon critère de comparaison entre expériences différentes.

### 5.2.2. Expériences à un utilisateur

Dans ces expériences, un seul utilisateur à la fois cherche son chemin.

#### Expérience témoin

Dans cette expérience, les écrans affichent uniquement des informations concernant le quai qui leur correspond (voir fig. 9). Les résultats sont

► donnés dans le tableau 4. On observe une grande disparité des résultats :

- lorsque l'utilisateur part de l'une des extrémités du couloir (repères 0 ou 2), la longueur relative moyenne est 1, ce qui montre que dans ce cas, les trajets sont optimaux. En effet, il suffit dans ce cas de suivre le couloir dans la seule direction possible, et l'utilisateur finit forcément par arriver à son quai de destination, sans risque de se tromper ;
- par contre, lorsque l'utilisateur part du milieu du couloir (repère 1), la longueur moyenne sur nos expériences a été de 2,75 : les trajets sont loin d'être optimaux, car l'utilisateur peut choisir l'une ou l'autre des deux directions, et donc a une chance sur deux de se tromper.

### Quai B Strasbourg 20.42

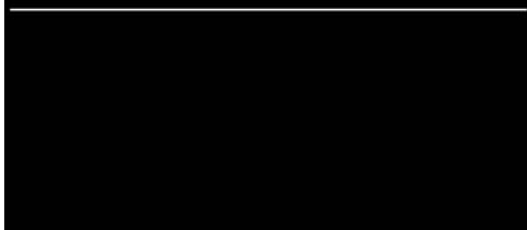


Figure 9 : Affichage statique d'un train au départ d'un quai donné

Sujet	Dép	Dst	Déplacements	$L_U$	$L_O$	$L_R$
a	2	E	2 → E	1	1	1,0
b	1	E	1 → D, D → C, C → B, B → A, A ↻, A → B, B → C, C → D, D → E	9	2	3,5
c	0	E	0 → A, A → B, B → C, C → D, D → E	5	5	1,0
d	1	E	A → D, D → C, C → B, B → A, A ↻, A → B, B → C, C → D, D → E	9	2	3,5
a	1	B	1 → D, D → E, E ↻, E → D, D → C, C → B	6	3	2,0
b	2	B	2 → E, E → D, D → C, C → B	4	4	1,0
c	1	B	1 → D, D → E, E ↻, E → D, D → C, C → B	6	3	2,0
d	0	B	0 → A, A → B	2	2	1,0
a	0	C	0 → A, A → B, B → C	3	3	1,0
b	0	C	0 → A, A → B, B → C	3	3	1,0
c	2	C	2 → E, E → D, D → C	3	3	1,0
d	2	C	2 → E, E → D, D → C	3	3	1,0

Tableau 4 : Résultats de l'expérience de recherche de direction à l'aide d'écrans statiques. Les doubles lignes horizontales servent à séparer les différentes séries d'expérimentation

#### Version dynamique

Dans cette version, les écrans affichent en plus les informations concernant les utilisateurs situés à proximité (voir fig. 10). Les heures de départ des trains de ces dernières, ainsi que leurs numéros de quais et des flèches indiquant les directions à suivre complètent l'affichage statique de base.

Comme dans l'expérience précédente, les utilisateurs qui partaient des extrémités du couloir

### Quai B Strasbourg 20.42

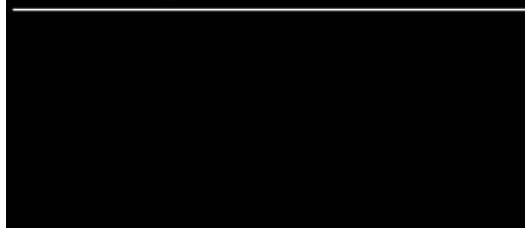


Figure 10 : Affichage d'un train au départ d'un quai donné, complété par des informations dynamiques relatives aux utilisateurs situés à proximité. Cet affichage est à comparer avec celui de la figure 9

(repères 0 et 2) suivaient déjà des trajectoires optimales, nous n'avons pas réitéré ces expériences, et nous sommes concentrés sur les expériences dans lesquelles les sujets partent du milieu du couloir (repère 1). Les résultats correspondants sont donnés dans le tableau 5.

On note que dans tous les cas, les déplacements sont optimaux. En moyenne, l'utilisation d'un système dynamique a ramené la longueur relative des trajets au départ du repère 1 de 2,75 à 1,00.

Sujet	Dép	Dst	Déplacements	$L_U$	$L_O$	$L_R$
a	1	B	1 → D, D → C, C → B	3	3	1,0
b	1	B	1 → D, D → C, C → B	3	3	1,0
c	1	B	1 → D, D → C, C → B	3	3	1,0
d	1	B	1 → D, D → C, C → B	3	3	1,0
e	1	B	1 → D, D → C, C → B	3	3	1,0
a	1	E	1 → D, D → E	2	2	1,0
b	1	E	1 → D, D → E	2	2	1,0
c	1	E	1 → D, D → E	2	2	1,0
f	1	E	1 → D, D → E	2	2	1,0

Tableau 5 : Résultats de l'expérience de recherche de direction à l'aide d'écrans dynamiques

#### 5.2.3 Expériences à plusieurs utilisateurs

Nous avons également étudié le comportement de cette installation lorsque plusieurs utilisateurs recherchent simultanément leurs quais respectifs.

Trois utilisateurs devaient rechercher chacun une direction différente, correspondant à un train au départ sur l'un des cinq quais. Nous avons commencé par réaliser une expérience témoin dans laquelle les écrans étaient statiques, et n'affichaient que la destination du prochain train de leur quai. Les résultats sont donnés dans le tableau 6.

Sujet	Dép	Dst	Déplacements	$L_U$	$L_O$	$L_R$
a	1	A	1 → D, D → E, E ↻, E → D, D → C, C → B, B → A	7	4	1,75
b	1	B	1 → D, D → C, C → B	3	3	1,00
c	1	E	A → D, D → C, C → B, B → A, A ↻, A → B, B → C, C → D, D → E	9	2	4,50

Tableau 6 : Résultats de l'expérience de recherche de direction par plusieurs utilisateurs à l'aide d'écrans statiques

La longueur relative moyenne pour cette expérience est de 2,42, ce qui montre encore une fois que les trajets suivis sont loin d'être optimaux. ►

► Ainsi, les sujets b et c sont d'emblée partis dans la mauvaise direction. Nous avons ensuite recommencé l'expérience en mode dynamique. Les résultats sont donnés dans le tableau 7.

Sujet	Dép	Dst	Déplacements	$L_U$	$L_O$	$L_R$
a	I	A	$I \rightarrow D, D \rightarrow C, C \rightarrow B, B \rightarrow A$	4	4	1,0
b	I	E	$I \rightarrow D, D \rightarrow E$	2	2	1,0
c	I	B	$I \rightarrow D, D \rightarrow C, C \rightarrow B$	3	3	1,0

Tableau 7 : Résultats de l'expérience de recherche de direction par plusieurs utilisateurs à l'aide d'écrans dynamiques

Dans ce cas, tous les trajets sont optimaux. Ainsi, même lorsque plusieurs utilisateurs sont présents, l'utilisation de PRIAM pour fournir aux utilisateurs des informations dynamiques et personnalisées permet de faire gagner un temps précieux à ces derniers lorsqu'ils se déplacent.

## 6. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les expériences présentées dans cet article ont montré l'intérêt d'effectuer une sélection dans les informations présentées dans les lieux publics, en fonction des personnes situées devant le dispositif de présentation.

Cependant, il doit être possible de faciliter encore la recherche des informations. Sur un dispositif de présentation donné, par exemple sur un écran, nous pourrions classer les différentes informations affichées. De la sorte, il serait possible d'affecter une *priorité* à chaque information. Ainsi, les informations les plus prioritaires (par exemple, des informations sur des départs imminents, ou sur des disparitions d'enfants) apparaîtraient en premier. De même, il pourrait y avoir des priorités entre utilisateurs. Par exemple, les personnes handicapées ou les souscripteurs de formules *privilegiées* auraient une plus grande priorité. De plus, lorsque la présentation simultanée d'un grand nombre d'information serait impossible, les priorités aideraient à choisir lesquelles seraient présentées en priorité.

Pour éviter de perturber les utilisateurs qui ont déjà repéré l'information qui les intéresse dans une liste, mais qui n'ont pas encore fini de la lire, il pourra être pertinent d'étudier comment introduire de nouvelles informations, ou supprimer des informations devenues inutiles, de façon non intrusive. On peut par exemple imaginer que les items restent à leur place tant que c'est possible, et que des transitions douces soient mises en place s'il devient nécessaire de les déplacer.

L'affichage d'informations sélectionnées en fonction des personnes présentes peut soulever des problèmes de respect de la vie privée. Imaginons en effet qu'un utilisateur soit seul devant un écran : alors seules ses informations sont affichées, par exemple sa destination. Cela peut permettre à des personnes mal intentionnées d'apprendre des informations privées sur cet utilisateur. Ce problème

peut être résolu en *brouillant* l'affichage, c'est-à-dire en affichant dans ce cas quelques informations non pertinentes de façon à tromper les importuns.

À court terme, des expérimentations grandeur nature nous permettraient d'évaluer l'utilisabilité de ce type de systèmes d'information dynamiques et ciblées in situ, ainsi que l'utilisabilité de la plateforme PRIAM du point de vue des développeurs. Nous espérons en déduire des lignes directrices pour la conception d'applications grâce à la plateforme PRIAM.

## 7. RÉFÉRENCES

- [1] T. Kindberg et J. Barton : *A Web-based nomadic computing system* ; Computer Networks, vol. 35, n°4, 2001, pp. 443-456.
- [2] R. Hull, P. Neaves et J. Bedford-Roberts : *Towards Situated Computing* ; Proceedings of ISWC '97, Washington, DC, États-Unis, 1997, IEEE Computer Society, p. 146.
- [3] S. Long, R. Kooper, G. Abowd, et C. Atkeson : *Rapid Prototyping of Mobile Context-Aware Applications: The Cyberguide Case Study* ; Proceedings of the 2<sup>nd</sup> annual international conference on Mobile computing and networking, ACM Press, 1996, p. 97-107.
- [4] M. Weiser : *Some computer science issues in ubiquitous computing* ; Communications of the ACM, vol. 36, n°7, 1993, p. 75-84.
- [5] K. Ducatel, M. Bogdanowicz, F. Scapolo, J. Leijten et J.-C. Burgelman : *Scenarios for Ambient Intelligence in 2010*. Final Report, Information Society Technologies Advisory Group (ISTAG), 2001, European Commission.
- [6] C. Ramos : *Ambient Intelligence – A State of the Art from Artificial Intelligence Perspective* ; in Progress in Artificial Intelligence, Lecture Notes in Computer Science, n°4874, 2007, p. 285-295.
- [7] N. A. Streitz, C. Röcker, T. Prante, D. van Alphen, R. Stenzel et C. Magerkurth : *Designing Smart Artifacts for Smart Environments* ; IEEE Computer, vol. 38, n°3, 2005, p. 41-49.
- [8] D. Vogel et R. Balakrishnan : *Interactive public ambient displays: transitioning from implicit to explicit, public to personal, interaction with multiple users* ; UIST '04, Santa Fe, NM, États-Unis, 2004, ACM Press, p. 137-146.
- [9] N. Eagle et A., Pentland : *Social Serendipity: Mobilizing Social Software* ; IEEE Pervasive Computing, vol. 4, n°2, 2005, p. 28-34.
- [10] P. Steggle et S. Gschwind : *Ubisense – a smart space platform* ; Adjunct Proceedings of the Third International Conference on Pervasive Computing, Munich, 2005.
- [11] C. Jacquet : *IRIS : identification d'utilisateurs par badges infrarouges* ; Actes d'IHM 2007, 2007, ACM Press, p. 287-290.



- [12] C. Jacquet, Y. Bellik et Y. Bourda : *KUP, un modèle pour la présentation multimodale et opportuniste d'informations en situation de mobilité* ; Ingénierie des systèmes d'information (ISI), numéro spécial « Adaptation et gestion de contexte », vol. 11, n°5, 2006, Lavoisier, p. 115-139.

**NOTES**

- 1 Cette personne dit apprécier les recherches et les narrations unidimensionnelles. Par exemple, elle n'aime pas les bandes dessinées pour leur manque de linéarité, qu'elle trouve perturbant.
- 2 Le chemin optimal est celui qui comporte le moins de déplacements élémentaires.