

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

**CONCEPTION ET RÉALISATION D'UN PROTOTYPE FONCTIONNEL
D'UN SYSTÈME DE PAIEMENT MOBILE**

EMILIE VALCOURT

**DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE GÉNIE INDUSTRIEL
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL**

**MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLÔME DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES
(GÉNIE INDUSTRIEL)**

MAI 2006



Library and
Archives Canada

Bibliothèque et
Archives Canada

Published Heritage
Branch

Direction du
Patrimoine de l'édition

395 Wellington Street
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

395, rue Wellington
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Your file Votre référence

ISBN: 978-0-494-17970-3

Our file Notre référence

ISBN: 978-0-494-17970-3

NOTICE:

The author has granted a non-exclusive license allowing Library and Archives Canada to reproduce, publish, archive, preserve, conserve, communicate to the public by telecommunication or on the Internet, loan, distribute and sell theses worldwide, for commercial or non-commercial purposes, in microform, paper, electronic and/or any other formats.

The author retains copyright ownership and moral rights in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

AVIS:

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque et Archives Canada de reproduire, publier, archiver, sauvegarder, conserver, transmettre au public par télécommunication ou par l'Internet, prêter, distribuer et vendre des thèses partout dans le monde, à des fins commerciales ou autres, sur support microforme, papier, électronique et/ou autres formats.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms may have been removed from this thesis.

Conformément à la loi canadienne sur la protection de la vie privée, quelques formulaires secondaires ont été enlevés de cette thèse.

While these forms may be included in the document page count, their removal does not represent any loss of content from the thesis.

Bien que ces formulaires aient inclus dans la pagination, il n'y aura aucun contenu manquant.


Canada

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

**CONCEPTION ET RÉALISATION D'UN PROTOTYPE FONCTIONNEL
D'UN SYSTÈME DE PAIEMENT MOBILE**

présenté par : VALCOURT, Emilie

en vue de l'obtention du diplôme de : Maîtrise ès sciences appliquées

a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

M. DESMARAIS Michel, Ph.D., président

M. ROBERT, Jean-Marc, Doctorat, membre et directeur de recherche

M. CYBIS Walter, Doctorat, membre

**Ce mémoire est dédié à mon futur époux Frédéric Marion
pour son support constant et sa présence à mes côtés.**

REMERCIEMENTS

Même si le parcours d'une maîtrise peut sembler un cheminement individuel, la route que l'on suit est parsemée de ressources et d'aides toujours disponibles pour nous permettre d'avancer et d'atteindre nos buts. Ressources morales, éducatives, formatrices ou financières, chacune à sa façon m'a permis de cheminer jusqu'au bout de ce projet.

J'aimerais remercier toute l'équipe de LIPSO pour son soutien financier et son partage de connaissance sur la téléphonie mobile. Tous les membres de l'équipe m'ont aidée, en m'accordant du temps et en me faisant partager leur savoir. LIPSO m'a permis d'employer sa technologie de messagerie mobile pour concevoir un prototype de paiement mobile et m'a fourni tout le matériel nécessaire à ma réussite. Je tiens à remercier Vivianne Gravel, présidente de LIPSO, pour avoir cru en moi et en mon projet dès le départ. Je veux remercier l'équipe informatique et de développement pour son aide et son appui (Francis B., Sophie, Stacy et Francis G.), ainsi que la comptable Julie pour sa joie de vivre. Un sourire et un éclat de rire peuvent faire que l'on passe une merveilleuse journée. Merci à tous.

Je désire remercier mon directeur de recherche, Jean-Marc Robert, de m'avoir transmis des connaissances approfondies sur l'ergonomie logicielle et cognitive. Ses encouragements m'ont permis de repousser mes limites et de persévérer dans ma maîtrise. Je veux le remercier pour son aide et sa précieuse collaboration dans l'organisation et la révision de ce mémoire.

J'aimerais remercier le CRSNG pour son appui financier. Grâce à la bourse de recherche à incidence industrielle, j'ai pu me consacrer entièrement à la recherche et au développement de ce mémoire.

Finalement, j'adresse mes remerciements à mes parents et mon futur époux Frédéric pour leur appui et leur support constant. Leur écoute attentive et leurs sages conseils m'ont aidée à prendre, dans plusieurs cas, la bonne décision. Un support moral et affectif peut sembler anodin dans le parcours d'une maîtrise, mais c'est la force et la confiance qu'ils m'ont données qui m'ont permis de repousser mes limites et d'avancer. Merci Frédéric, papa et maman. Je vous aime.

RÉSUMÉ

Ce mémoire traite de l'ergonomie du paiement mobile. Nous avons analysé en détails ce type de paiement et en avons dégagé les solutions et technologies existantes, les méthodes de paiement et les domaines d'application des systèmes de paiement mobile. À la lumière de ces informations, nous avons développé et testé le premier prototype de paiement mobile par messagerie texte au Canada pour finalement en tirer des lignes directrices pour la conception d'un paiement mobile ergonomique.

Nous avons misé sur l'idée qu'une application qui rejoint le segment de la population employant le plus les technologies mobiles, les jeunes, est susceptible de remporter un meilleur succès. Ainsi, nous avons demandé à plus de 130 jeunes de remplir un questionnaire pour connaître leur intérêt pour une application d'achat de billets de cinéma par téléphone mobile. 76% des répondants ont affirmé être intéressés à utiliser cette application. Les résultats étant positifs, nous avons décidé d'implémenter le service d'achat de billets de cinéma par téléphone mobile.

Nous avons donc analysé le domaine du paiement mobile autant sur les plans technique et technologique, nous avons bien analysé le marché actuel du paiement mobile, nous avons élaboré des scénarios d'utilisation de paiement mobile à partir desquels nous avons développé un prototype d'achat de billets de cinéma le mieux adapté à la tâche. Ce prototype développé, nous l'avons évalué en effectuant des tests d'utilisabilité avec cinq personnes représentant différents groupes d'utilisateurs.

Suite à ce travail, nous avons proposé quelques lignes directrices de conception de système de paiement mobile ergonomique. Celles-ci sont définies pour aider programmeurs, concepteurs et ergonomes dans le développement d'applications de paiement mobile.

Avec ces recherches, nous avons été en mesure de confirmer qu'une application de paiement mobile peut être simple à utiliser et ne pas nécessiter un long apprentissage.

Plusieurs autres recherches sont nécessaires en téléphonie mobile (fiabilité des réseaux, étendue des réseaux, amélioration des interfaces graphiques, etc.). Il est important de développer de nouvelles applications de commerce mobile, mais il serait judicieux de définir un standard pour les interfaces graphiques de téléphones mobiles. Par exemple, le moyen de récupérer un envoi WAP Push pour les code-barres est tellement différent d'un modèle à l'autre qu'il est parfois même ardu pour un expert en téléphonie mobile de récupérer l'information désirée.

Enfin, le développement de nouvelles technologies avant-gardistes comme le NFC (Near Field Communication) aura un impact certain sur les applications de paiement mobile. Cette technologie met en place une puce facile à intégrer dans un téléphone mobile ou même dans une carte à puce. Cette puce est capable de transférer des données textes ou graphiques à un terminal (une borne, un panneau publicitaire, une affiche) ou n'importe quel système compatible NFC, comme un ordinateur ou même une télévision. Des recherches à ce sujet s'avèrent une voie à considérer pour simplifier et améliorer l'utilisabilité des applications de commerce mobile.

ABSTRACT

Mobile payment usability is the subject of this master thesis. We analysed in details this type of payment and we extracted from this analysis the existing solutions and technologies, the payment methods and the application domain of mobile payment systems. In light of this analysis, we developed the first text messaging mobile payment prototype in Canada and drew guidelines on ergonomic mobile payment conception.

Our initial idea was that if we found an application that would get the population segment that mostly uses mobile technologies, youths, our chance success would probably increase. So we conducted a survey with 130 youths in order to determine their interest in a mobile movie tickets buying service. 76% of the respondents said that they would be interested in a mobile movie ticket application. We then chose this application with strong confidence that this buying service would be widely appreciated.

Then, we analysed the technical and technological bases of mobile payment. Afterwards, we analysed the actual mobile payment market. Then we elaborated payment scenarios to develop a prototype that would best suit the movie ticket buying task. We also evaluated this prototype with usability tests conducted with five persons representing different user segments.

Afterwards, we elaborated guidelines to follow in order to develop an ergonomic mobile payment solution. These guidelines are defined to help software programmers, designers and usability professionals in the development of mobile payment applications.

After all these investigations, we were in position to confirm that a mobile payment application can be simple to use and sustain a small learning curve.

Considerable research is still necessary in the mobile phone domain (network reliability, network coverage, graphical interfaces, etc.). It is important to develop new mobile applications but it would be useful to elaborate mobile phone graphical interfaces standards. For example, the way to retrieve a WAP Push for barcodes is so different from a phone model, that even an expert in mobile technology can have difficulty to retrieve the desired information.

Evenmore, the development of new technologies like NFC (Near Field Communication) will certainly have an impact on future mobile payment applications. This technology offers a chip that is easy to integrate in a mobile phone or even in a chip card. This chip is able to transfer text data or graphics to a terminal (information station, publicity panel, a poster) or to any other device compatible with NC like a computer or a television. Research in this domain seems an interesting road to follow for increasing simplicity and usability of mobile applications.

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE	iv
REMERCIEMENTS	v
RÉSUMÉ.....	vii
ABSTRACT.....	ix
LISTE DES TABLEAUX.....	xvi
LISTE DES FIGURES	xvii
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	xxii
LISTE DES ANNEXES	xxiv
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 CONTEXTE TECHNIQUE ET TECHNOLOGIQUE DU PAIEMENT MOBILE.....	3
1.1 Définitions et contraintes des dispositifs mobiles.....	3
1.1.1 Définitions.....	3
1.1.2 Contraintes générales	5
1.1.3 Contraintes des interfaces dispositifs mobiles	6
1.1.4 Contraintes des mécanismes d'interaction et des dispositifs d'entrée	6
1.1.5 Contraintes du contexte d'utilisation mobile	7
1.2 Élaboration du contexte du paiement traditionnel au paiement mobile.....	8
1.3 Contexte canadien et mondial en chiffre du paiement mobile.....	9
1.4 Le micropaiement et le macropaiement	11
1.5 Le commerce électronique et le commerce mobile.....	12
1.6 Méthodes de paiement mobile	13
1.7 Chaîne de valeur du paiement mobile.....	13
1.8 Présentation de l'information.....	17
1.8.1 Messagerie texte.....	17
1.8.2 WAP	19
1.8.3 Code-barres et SMS WAP	20
1.8.4 Réponse vocale interactive.....	21

1.8.5	Porte-monnaie électronique (Electronic Wallet).....	22
1.8.6	Carte à puce intelligente.....	22
1.9	Connectivité	23
1.9.1	Near Field Communication	23
1.9.2	RFID.....	24
1.9.3	WiMAX	25
1.9.4	RI.....	25
1.9.5	I-mode	26
1.9.6	Bluetooth	26
CHAPITRE 2 TYPES DE PAIEMENTS MOBILES.....		28
2.1	Support au paiement pour Internet.....	28
2.1.1	Contexte	28
2.1.2	Solutions existantes.....	29
2.1.2.1	Paiement mobile – LIPSO – Réseau Contact.....	29
2.1.2.2	Paybox Services – Solution micropaiement.....	31
2.1.2.3	SMS Kambi.....	31
2.2	Systèmes de paiement mobile au point de vente.....	31
2.2.1	Contexte	31
2.2.2	Solutions existantes.....	32
2.2.2.1	Vivo wallet de Vivo tech.....	32
2.2.2.2	Étiquette Dexit	33
2.2.2.3	Mint	34
2.2.2.4	Mobipay	36
2.3	Paiement pour applications de commerce mobile.....	38
2.3.1	Contexte	38
2.3.2	Solutions existantes.....	38
2.3.2.1	Mobile Wallet T-Mobile	38
2.4	Paiement mobile de personne à personne	39
2.4.1	Contexte	39

2.4.2	Solutions existantes.....	40
2.4.2.1	Paybox « Master card money send »	40
CHAPITRE 3 ERGONOMIE ET TÉLÉPHONIE MOBILE.....		42
3.1	Interfaces graphiques ergonomiques.....	42
3.2	Saisie de texte sur téléphones mobiles	43
3.2.1	Multi-tap et T9	43
3.2.2	Clavier qwerty.....	50
3.3	Sociologie et utilisabilité.....	51
CHAPITRE 4 ÉLABORATION DES MÉTHODES SUR LE PAIEMENT MOBILE		53
4.1	Domaines d'applications.....	53
4.1.1	Paiement de contenu	53
4.1.1.1	Téléchargement de contenu mobile enrichi	54
4.1.2	Paiement de services	54
4.1.2.1	Transport	54
4.1.2.2	Paiement de parcomètre	55
4.1.2.3	Billetterie.....	56
4.1.2.4	Services bancaires	56
4.1.3	Paiement de biens physiques.....	56
4.1.3.1	Machines distributrices	56
4.1.3.2	Paiement au point de vente	57
4.1.4	Support au commerce électronique.....	57
4.2	Élaboration des méthodes	58
4.2.1	Code de transactions	58
4.2.2	Synchronisation de dispositifs.....	58
4.2.3	Messagerie Texte	58
4.2.4	Internet mobile	59
4.2.5	Compte prépayé	59
4.2.6	Compte enregistré	59

4.2.7	Code-barres	59
4.3	Mise en relation des méthodes de paiement avec des domaines d'application.....	60
CHAPITRE 5 ÉLABORATION D'UN PROTOTYPE DE PAIEMENT MOBILE.....		63
5.1	Sondage sur l'application sous forme de questionnaire.....	63
5.2	Exigences	70
5.2.1	Principes de conception.....	70
5.2.2	Exigences fonctionnelles.....	70
5.2.3	Ergonomie	70
5.3	Environnement	71
5.4	Prototype de paiement mobile.....	73
5.4.1	Cas d'utilisations et diagrammes de séquences (Larman 2002)	74
5.4.2	Premiers prototypes développés.....	82
5.4.3	Interfaces graphiques du prototype pour paiement standard.....	82
5.4.4	Interfaces graphiques du prototype pour paiement raccourci	88
5.4.5	Interfaces graphiques du prototype pour Paiement expert.....	89
5.5	Test d'utilisabilité.....	90
5.5.1	Moment de réalisation.....	90
5.5.2	Méthodes de réalisation.....	90
5.5.3	Données biographiques	91
5.5.4	Résultats	93
5.5.5	Discussion des résultats du questionnaire post-évaluation	100
5.5.6	Améliorations apportées au prototype	101
5.5.7	Limites	106
CHAPITRE 6 LIGNES DIRECTRICES POUR CONCEVOIR UNE APPLICATION DE PAIEMENT MOBILE ERGONOMIQUE		108
6.1	Lignes directrices connues des ergonomes	108
6.1.1	S'assurer de l'utilité de l'application	109

6.1.2	Choisir la méthode de paiement mobile appropriée dans chaque domaine d'application.....	111
6.1.3	Viser simplicité	113
6.2	Lignes directrices spécifiques au paiement mobile.....	114
6.2.1	Assurer la sécurité d'un paiement	114
6.2.2	Minimiser les coûts d'utilisation de l'application.....	118
6.2.3	Augmenter la rapidité d'exécution.....	120
6.2.4	S'assurer de la confiance des utilisateurs en l'application.....	121
6.2.5	S'ajuster aux niveaux d'expertise des utilisateurs	123
CONCLUSION.....		125
BIBLIOGRAPHIE.....		1256
ANNEXES.....		130

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1-1 : Comparaison entre les caractéristiques des dispositifs mobiles et celles des ordinateurs de bureau (tiré et traduit de Weiss 2003)	5
Tableau 1-2 : Explication des étapes générales du paiement mobile (Autorité de régulation des télécommunications 2004).....	16
Tableau 3-1: Moyenne générale du nombre de mots saisis par minute pour les novices et experts (James 2001).....	45
Tableau 3-2 Moyenne du nombre de mots saisis par minutes pour les novices et experts pour le « chat » et le texte journalistique (James 2001)	45
Tableau 3-3 Nombre total d’erreurs pour les novices et experts (James 2001)	46
Tableau 3-4 Nombre total d’erreurs pour les novices et experts pour le « chat » et le texte journalistique (James 2001).....	46
Tableau 4-1 : Mise en relation de méthodes avec domaines d’applications	61
Tableau 5-1 : Description des participants.....	92
Tableau 5-2 : Expertise des participants	93
Tableau 5-3 Observations lors des tests d'utilisabilité	94
Tableau 5-4 Temps d'exécution pour le paiement standard	97
Tableau 5-5 Temps d'exécution pour le paiement avec raccourcis.....	98
Tableau 5-6 Temps d'exécution pour le paiement expert.....	99
Tableau 5-7 : Commentaires et impressions de l'application.....	100
Tableau 6-1 : Résumé des coûts de la technologie mobile au Canada.....	119
Tableau 6-2 : Liste de vérification des options à développer pour augmenter la confiance des utilisateurs dans un service de paiement mobile	122

LISTE DES FIGURES

Figure 1-1 : La continuité des ordinateurs personnels (tiré et traduit de Weiss 2003)	3
Figure 1-2 : Les dispositifs mobiles (tiré et traduit de Weiss 2003)	4
Figure 1-3 : Chaîne de valeur du paiement mobile	14
Figure 1-4 : Mécanismes généraux de paiement mobile (Autorité de régulation des télécommunications 2004)	16
Figure 1-5 : Principe de l'interopérabilité des paiements (Autorité de régulation des télécommunications 2004)	17
Figure 1-6 : Services de messagerie mobile (SMS, EMS, MMS).....	19
Figure 1-7 : Interface pour accéder à l'Internet mobile	20
Figure 1-8 : SMS WAP contenant un lien vers un code-barres	21
Figure 2-1 : Interface paiement mobile avec Réseau Contact (LIPSO 2005).....	30
Figure 2-2 : Étapes paiement Vivo wallet (Vivo tech 2005).....	32
Figure 2-3 : Interface graphique Vivo wallet (Vivo tech 2005).....	33
Figure 2-4 : Étiquette Dexit (Dexit 2005)	33
Figure 2-5 : Saisie du montant des achats dans le dispositif Mint par le marchand (Mint 2005).....	34
Figure 2-6 : Vérification de l'achat (Mint 2005)	35
Figure 2-7 : Réception d'une confirmation de transaction (Mint 2005).....	35
Figure 2-8 : Compte personnel de l'utilisateur (Mint 2005).....	36
Figure 2-9 : Communication avec le dispositif Mobipay (Mobipay 2005).....	37
Figure 2-10 : Réception des détails de l'achat (Mobipay 2005).....	37
Figure 2-11 : Autorisation du paiement (Mobipay 2005)	37
Figure 2-12 : Le fonctionnement de Paybox "Master Card Money Send" (Paybox 2005)	40
Figure 3-1 : Clavier du Nokia 3210	44
Figure 3-2 : Interactions entre la méthode d'entrée de texte et l'expérience en nombre de mots par minute (James 2001)	47
Figure 3-3 : Interactions entre la méthode d'entrée de texte et l'expérience en nombre	

total d'erreurs (James 2001).....	48
Figure 3-4 : Séquence de 4 mots anglais correspondant à 2-2-5-3 (Mackenzie 2001)	48
Figure 3-5 : L'utilisation de suivant sur l'ensemble des 9025 mots (Silfverberg 2000)..	49
Figure 3-6 : Le Nokia 5510 (Nokia 2004).....	50
Figure 4-1 : Paiement de titres de transport (Shillingford 2005)	55
Figure 4-2 : Exemple de paiement de parcomètre (City scene 2005)	55
Figure 4-3 : Exemple de paiement mobile pour une machine distributrice (JCB 2004)..	57
Figure 5-1 : Fréquence de fréquentation du cinéma dans un groupe de 130 jeunes	64
Figure 5-2 : Niveau d'intérêt pour une application de cinéma	65
Figure 5-3 : Niveau d'intérêt pour une application de paiement mobile	65
Figure 5-4 : Proportion des jeunes employant des services Internet mobile.....	66
Figure 5-5 : Proportion des jeunes possédant un téléphone mobile.....	67
Figure 5-6 : Niveau d'importance du critère 1 : paiement par téléphone mobile.....	68
Figure 5-7 : Niveau d'importance du critère 2 : sauter ligne d'attente	68
Figure 5-8 : Niveau d'importance du critère 3 : réservation de sièges	69
Figure 5-9 : Niveau d'importance du critère 4 : acheter un billet de cinéma, peu importe le temps ou l'endroit.....	69
Figure 5-10 : Présentation des scénarios d'un système complet de cinéma mobile (UC = Use Case)	72
Figure 5-11 : Diagramme de séquence pour l'achat sur téléphone mobile avec SMS (standard).....	80
Figure 5-12 : Diagramme de séquence pour achat sur téléphone avec SMS (avec raccourcis)	80
Figure 5-13 : Diagramme de séquence pour l'achat sur téléphone avec SMS (utilisateurs experts)	81
Figure 5-14 : Diagramme de séquence pour la vérification des billets.....	81
Figure 5-15 : Section messages du menu principal d'un téléphone mobile	83
Figure 5-16 : Sélection de l'option messages texte	83
Figure 5-17 : Créer un nouveau message texte	83

Figure 5-18 : Message vide à envoyer	83
Figure 5-19 : Envoyer le message texte vide	83
Figure 5-20 : Saisie du numéro court	83
Figure 5-21 : Première partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles.....	84
Figure 5-22 : Deuxième partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles.....	84
Figure 5-23 : Première partie de la liste des cinémas reçus	84
Figure 5-24 : Deuxième partie de la liste des cinémas reçus	84
Figure 5-25 : Troisième partie de la liste des cinémas reçus	84
Figure 5-26 : Option pour répondre au message	85
Figure 5-27 : Choix de cinéma de l'utilisateur	85
Figure 5-28 : Envoi d'un choix invalide	85
Figure 5-29 : Message d'erreur pour un cinéma invalide	85
Figure 5-30 : Alerte nouveau message reçu	85
Figure 5-31 : Première partie des films	85
Figure 5-32 : Deuxième partie des films	85
Figure 5-33 : Film choisi par l'utilisateur	86
Figure 5-34 : Liste des heures de représentations	86
Figure 5-35 : Suite des représentations	86
Figure 5-36 : Représentation choisie par l'utilisateur.....	86
Figure 5-37 : Première partie du message indiquant comment choisir le nombre de billets de chaque catégorie	86
Figure 5-38 : Deuxième partie du message indiquant comment choisir le nombre de billets de chaque catégorie	86
Figure 5-39 : Nombre de billets de chaque catégorie désirés et envoyés par l'utilisateur	86
Figure 5-40 : Première partie de la confirmation de transaction.....	87
Figure 5-41 : Deuxième partie de la confirmation de transaction.....	87
Figure 5-42 : Troisième partie de la confirmation de transaction	87

Figure 5-43 : Trois alertes de services reçues, représentant les trois billets commandés.	87
Figure 5-44 : Boîte de service des alertes WAP reçues	87
Figure 5-45 : Code-barres représentant le billet.....	87
Figure 5-46 : Détails du billet	87
Figure 5-47 : Message avec le cinéma à envoyer.....	88
Figure 5-48 : Saisie du numéro court	88
Figure 5-49 : Première partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles.....	88
Figure 5-50: Deuxième partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles.....	88
Figure 5-51 : Première partie des films jouant au cinéma.....	88
Figure 5-52 : Deuxième partie des films jouant au cinéma.....	88
Figure 5-53 : Message avec le mot clé expert à envoyer	89
Figure 5-54 : Exemple de mot clé accepté	89
Figure 5-55 : Première partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles.....	89
Figure 5-56 : Deuxième partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles.....	89
Figure 5-57 : Cinéma, film et représentation choisis par l'utilisateur	90
Figure 5-58 : Première partie du message indiquant comment choisir le nombre de billets de chaque catégorie	90
Figure 5-59 : Deuxième partie du message indiquant comment choisir le nombre de billets de chaque catégorie	90
Figure 5-60 : Message amélioré pour le choix de billets	102
Figure 5-61 : Message amélioré pour le choix de billets	102
Figure 5-62 : Confirmation d'annulation (1/2)	103
Figure 5-63 : Confirmation d'annulation (2/2)	103
Figure 5-64 : Message d'accueil modifié	103

Figure 5-65 : Suite du message d'accueil modifié.....	103
Figure 5-66 : Exemple d'un message d'aide envoyé (1/2).....	103
Figure 5-67 : Exemple d'un message d'aide envoyé (2/2).....	103
Figure 5-68 : Titre des messages améliorés	104
Figure 5-69 : Interface graphique améliorée pour choix de cinéma (1/3).....	104
Figure 5-70 : Interface graphique améliorée pour choix de cinéma (2/3).....	104
Figure 5-71 : Interface graphique améliorée pour choix de cinéma (3/3).....	104
Figure 5-72 : Interface graphique améliorée pour le choix de la représentation (1/2)...	105
Figure 5-73 : Interface graphique améliorée pour le choix de la représentation (2/2)...	105
Figure 5-74 : Interface graphique améliorée pour le paiement expert (1/2)	105
Figure 5-75 : Interface graphique améliorée pour le paiement expert (2/2)	105
Figure 5-76 : Exemple d'un message d'aide envoyé (1/2).....	105
Figure 5-77 : Exemple d'un message d'aide envoyé (2/2).....	105
Figure 5-78 : Interface graphique améliorée pour le choix de film (1/4).....	106
Figure 5-79 : Interface graphique améliorée pour le choix de film (2/4).....	106
Figure 5-80 : Interface graphique améliorée pour le choix de film (3/4).....	106
Figure 5-81 : Interface graphique améliorée pour le choix de film (4/4).....	106
Figure 6-1 : Modèle intégré d'acceptation de la technologie (tiré et traduit de Dahlberg Mallat Öörni 2003).....	110
Figure 6-2 : Paiement mobile pour navettes à l'aéroport.....	112
Figure 6-3 : Recueil des informations de carte de crédit.....	117
Figure 6-4 : Processus d'achat de billets de navettes à l'aéroport.....	117
Figure 6-5 : Paiement expert navette de l'aéroport.....	124

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

2G	Deuxième génération
2.5G	Deuxième génération améliorée
3G	Troisième génération
ACTS	Association canadienne des Télécommunications Sans fils
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
CDMA	Code Division Multiple Access
CWTA	Canadian Wireless Telecommunication Association
DSL	Digital Standard Line
DTMF	Dual Tone Multi-Frequency
eCommerce	Electronic Commerce
EMS	Enhanced Message service
eWallet	Electronic Wallet
FSPM	Fournisseur de Service de Paiement Mobile
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile communication
IR	Infrarouge
IrDA	Infrared Data Association
IrFM	Infrared Financial Messaging
mCommerce	Mobile Commerce
MMS	Multimedia Messaging Service
NFC	Near Field Communication
NIP	Numéro d'Identification Personnel
PDA	Personal Digital Assistant
RFID	Radio Frequency Identification
RVI	Réponse Vocale Interactive
SIM	Suscriber Identity Module

SMS	Short Message Service
SVA	Stored Value Account
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
W3C	Worldwide Web Consortium
WAP	Wireless Application Protocol
WiFi	Wireless Fidelity
WiMax	Worldwide Interoperability for Microwave Access

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 QUESTIONNAIRE ÉTUDE DE MARCHÉ.....	136
ANNEXE 2 QUESTIONNAIRE PRÉ-ÉVALUATION : TEST D'UTILISABILITÉ .	138
ANNEXE 3 LISTE DES TÂCHES : TEST D'UTILISABILITÉ	142
ANNEXE 4 QUESTIONNAIRE POST-ÉVALUATION : TEST D'UTILISABILITÉ	145
ANNEXE 5 STRUCTURE DE LA BASE DE DONNÉES DU PROTOTYPE CINÉMOBILE	148
ANNEXE 6 MODÈLE CONCEPTUEL DE LA BASE DE DONNÉES DE CINÉMOBILE	152
ANNEXE 7 MODÈLE TÉLÉPHONE DE TEST NOKIA 3100.....	155
ANNEXE 8 PREMIER PROTOTYPE PAPIER	157
ANNEXE 9 DEUXIÈME PROTOTYPE PAPIER.....	162
ANNEXE 10 DÉMONSTRATION PROTOTYPE.....	168

INTRODUCTION

Le paiement mobile est un nouveau domaine découlant de l'essor des technologies mobiles. Afin de développer avec succès des applications de paiement mobile, il est important de prendre en compte la technologie mobile, l'environnement et l'utilisateur. Ainsi, depuis maintenant plus d'un an et demi, nous effectuons des recherches pour améliorer, en tout point, l'expérience utilisateur du paiement mobile. Ces améliorations touchent les tâches et l'interface nécessaires pour accomplir un paiement mobile où la nature et les exigences des tâches, les capacités limites de l'utilisateur et les contraintes de l'espace de l'écran sont prises en compte.

Les technologies mobiles évoluent sans cesse, offrant de jour en jour de nouveaux services aux utilisateurs. Ces technologies diffèrent énormément d'un fournisseur de dispositifs mobiles à l'autre, rendant l'expérience des utilisateurs parfois ardue. De nouveaux services tels le paiement mobile commencent à prendre leur place dans le marché mondial. Ces services ont un potentiel énorme mais sont souvent non adaptés aux utilisateurs, à l'environnement mobile et à la nature réelle de la tâche. Ainsi, il y a lieu à approfondir le sujet du paiement mobile tant au niveau des systèmes actuellement disponibles que des nouvelles technologies pouvant y avoir un impact. Nous nous sommes ainsi fixé comme objectif de produire le premier prototype de paiement mobile par messagerie texte au Canada pour ensuite définir des lignes directrices pour développer un paiement mobile ergonomique.

Pour atteindre cet objectif, nous avons, en premier lieu, effectué une revue des articles scientifiques publiés sur ce sujet et des éléments disponibles sur le Web. Nous avons défini le contexte technique et technologique de ce nouveau mode de paiement (CHAPITRE 1).

Nous avons effectué une recherche approfondie pour connaître le marché actuel canadien et situer le paiement mobile dans le contexte mondial actuel (CHAPITRE 2).

Nous avons traité de l'ergonomie des dispositifs mobiles tant au point de vue des interfaces que de la saisie de texte (CHAPITRE 3).

Nous avons par la suite défini les méthodes possibles de paiement mobile et les domaines d'applications et nous avons établi toutes les relations possibles entre ces méthodes et ces domaines (CHAPITRE 4).

Après avoir cherché un domaine d'application pour lequel il serait utile de développer une méthode de paiement mobile; nous avons analysé l'environnement et décidé de développer un prototype pour l'achat de billets de cinémas par téléphone mobile (CHAPITRE 5). Ce prototype est une première au Canada et même en Amérique du Nord. Afin de développer le meilleur prototype, nous avons recherché l'ensemble des technologies qui pourraient servir et analysé les produits actuellement sur le marché ou sur le point d'être commercialisés. Pour chacun, nous avons analysé la tâche et l'environnement et nous avons effectué une analyse ergonomique détaillée. L'application développée permet au moyen de technologies tels le SMS, le SMS-WAP et les codes-barres d'acheter des billets de cinéma directement de son téléphone mobile.

Finalement, nous avons proposé, sur la base des résultats obtenus, des lignes directrices à suivre pour concevoir un paiement mobile ergonomique (CHAPITRE 6).

CHAPITRE 1

CONTEXTE TECHNIQUE ET TECHNOLOGIQUE DU PAIEMENT MOBILE

Le présent chapitre introduit le lecteur aux notions théoriques, techniques et technologiques du paiement mobile. Il se divise en deux sections. La première section présente les définitions et explications des termes techniques concernant le concept du paiement mobile. Nous définirons en premier lieu les dispositifs mobiles et l'ensemble des contraintes qui leur sont reliées. Nous présenterons une explication détaillée du contexte du paiement mobile, pour ensuite passer en revue les diverses méthodes de paiement, en faisant la distinction entre le commerce électronique et le commerce mobile, et entre les micros et les macropaiements. Nous finirons cette section par une explication détaillée de la chaîne de la valeur du paiement mobile. La deuxième section du chapitre traite des technologies reliées au paiement mobile. Nous présenterons ces technologies en deux catégories : la présentation de l'information et la connectivité.

1.1 Définitions et contraintes des dispositifs mobiles

1.1.1 Définitions

La figure 1.1 montre quatre différents types de dispositifs électroniques qui se chevauchent en partie (Weiss 2003).

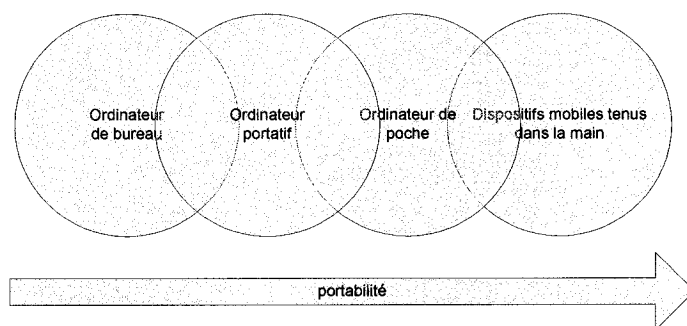


Figure 1-1 : La continuité des ordinateurs personnels (tiré et traduit de Weiss 2003)

La taille des dispositifs diminue en allant vers la droite pendant que la portabilité s'accroît. Les ordinateurs de bureau, à la gauche complètement, sont des dispositifs stationnaires, reconnus pour leur puissance et leur connectivité. Les ordinateurs portatifs (*laptops*) permettent la mobilité mais ils sont lourds et doivent être employés sur une table. Ils fonctionnent mieux lorsqu'ils sont connectés à une source d'électricité. Les ordinateurs de poche (*palmtops*) ressemblent aux ordinateurs portatifs mais ils sont significativement plus petits (environ 10cm x 6cm). Ils fonctionnent avec pile mais doivent être rechargés souvent. À l'extrémité droite, on retrouve les dispositifs mobiles (*handheld*) qui fonctionnent à leur mieux lorsqu'ils doivent être tenus dans une main. La Figure 1-2 montre comment la catégorie des dispositifs mobiles est segmentée. Au milieu, on retrouve les communicateurs offrant toutes les options des dispositifs mobiles.

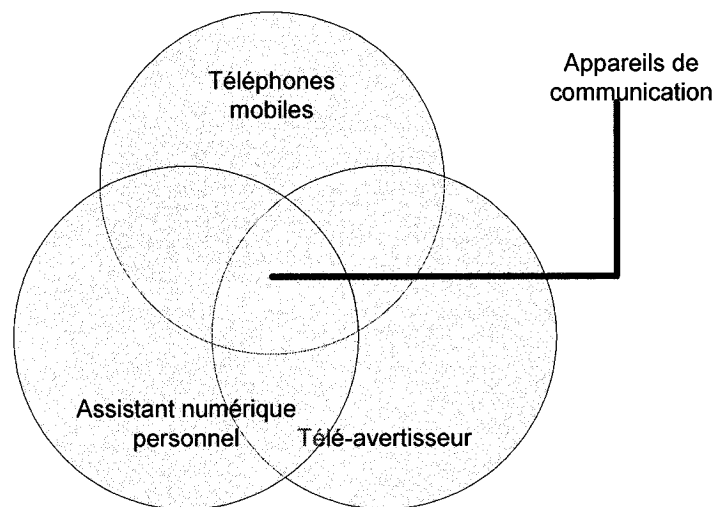


Figure 1-2 : Les dispositifs mobiles (tiré et traduit de Weiss 2003)

Le tableau suivant présente une comparaison des caractéristiques des ordinateurs de bureau versus les dispositifs mobiles.

Tableau 1-1 : Comparaison entre les caractéristiques des dispositifs mobiles et celles des ordinateurs de bureau (tiré et traduit de Weiss 2003)

	Dispositifs mobiles	Ordinateurs de bureau
Raisons d'utilisation	Recherche et entrée d'information en mouvement. Communication rapide: la messagerie ou la voix.	Pour de longues tâches d'acheminement d'information.
Caractéristiques de la forme	Moins de 10'' x 12''. Peut être employé debout dans une table et se tient facilement d'une main.	Requiert une table ; mieux employé lorsqu'utilisé assis. Parfois portables.
Mobilité	Peut être employé en mouvement ; possède une bonne durée de batterie.	Nécessité un branchement à l'électricité ou une recharge fréquente.
Connectivité	Lente et instable mais s'améliore.	Rapide et stable.
Modalités d'entrées	Stylus, clavier, mini-clavier, boule roulante.	Clavier complet et souris.
Affichage	240 X 320 pixels ou moins.	640 X 480 pixels ou plus.
Mémoire	Jusqu'à 16 megabytes.	Jusqu'à 2 gigabytes.
Capacité de stockage	Quelquefois aucune. Des barres de mémoires média disponibles sur quelques modèles jusqu'à 128 megabytes de stockage.	Disquettes, CDRW, DVD RAM de même que des disques durs de plusieurs gigabytes (100 gigabytes et même plus).

1.1.2 Contraintes générales

Voici quatre contraintes générales reliées à la mobilité :

Les dispositifs mobiles ont peu de ressources comparativement aux dispositifs statiques. Pour un prix donné et un niveau de technologie, le poids, la puissance, les dimensions et l'ergonomie sont pénalisées par d'autres ressources comme la vitesse du processeur, la taille de la mémoire et la capacité du disque (voir tableau 1.1). Même si les dispositifs mobiles s'améliorent, ils resteront toujours pauvres en ressources comparativement aux dispositifs statiques (Satyanarayanan 1996).

La mobilité est dangereuse en soi. Les utilisateurs de dispositifs mobiles courent plus de risques que les utilisateurs d'ordinateurs de bureau d'être impliqués dans un accident et de se faire voler ou d'endommager leur dispositif mobile.

La connectivité des dispositifs mobiles varie grandement en performance et fiabilité.

Les éléments mobiles dépendent d'une **source d'énergie limitée**.

1.1.3 Contraintes des interfaces dispositifs mobiles

Voici quatre contraintes générales reliées aux interfaces des dispositifs mobiles :

Résolution limitée. La résolution typique des écrans est de 100*80 pixels pour les téléphones mobiles et de 240*320 pixels pour les assistants numériques personnels comparativement à des mégas pixels sur les ordinateurs de bureau (1024*768 pixels par exemple) (Satyanarayanan 1996).

Petits affichages. Les affichages sont de petites tailles.

Nombre limité de couleurs disponibles. Plusieurs dispositifs mobiles ont un affichage qui se limite à différents tons de gris et les affichages couleur sont souvent limités à quelques centaines de couleurs comparativement aux affichages des ordinateurs de bureau qui ont des millions de couleurs.

Puissance de calcul limitée. Elle limite l'utilisation d'animations en temps réel et la génération d'affichages graphiques complexes (processeur d'environ 150 mégas hertz).

1.1.4 Contraintes des mécanismes d'interaction et des dispositifs d'entrée

Voici quatre contraintes reliées aux mécanismes d'interaction et aux dispositifs d'entrée des dispositifs mobiles :

Aucune standardisation. Alors que les ordinateurs de bureau utilisent des dispositifs d'entrée et de pointage standardisés (clavier, souris), les dispositifs mobiles utilisent des stylets, mini-claviers ou autres, propres à chacun, rendant le transfert de connaissances difficiles entre les différents dispositifs (Paelke, Reinmann et Rosenbach 2003).

Aucun clavier complet. Peu de dispositifs mobiles offrent un clavier physique alphanumérique complet. Ces claviers sont souvent disponibles par des moyens indirects (clavier virtuel, reconnaissance de l'écriture) qui créent des problèmes et sont beaucoup

moins efficaces que les claviers des ordinateurs de bureau. Seulement un nombre limité de fonctionnalités est offert.

Aucune souris ou bâton de commande. Les dispositifs de pointage tactiles sont contraints à une résolution significativement plus basse (écrans tactiles de 320 x 320 pixels) ou nécessitent l'utilisation de dispositifs de saisie ou de pointage (crayons pour les assistants numériques personnels). Plusieurs dispositifs mobiles n'offrent aucun moyen de pointage comme les téléphones cellulaires et les communicateurs.

Techniques d'interaction spécifique. Plusieurs dispositifs mobiles nécessitent des dispositifs de saisie de données supplémentaires qui ne sont pas applicables aux ordinateurs de bureau (senseur de localisation, entrée de données par caméra). Les expériences avec ces dispositifs sont beaucoup limitées.

1.1.5 Contraintes du contexte d'utilisation mobile

Environnement sonore. L'utilisation de sons peut être grandement limitée si on est dans un milieu public parce que le bruit ambiant peut masquer les sons de l'application ou parce que le son de l'application peut ne pas être désiré. Quelquefois, ces contraintes peuvent être contrées par des écouteurs, cependant cela nécessite l'utilisation de matériel supplémentaire (Paelke, Reinmann et Rosenbach 2003).

Environnement visuel. Tandis que les ordinateurs de bureau sont utilisés dans des environnements lumineux contrôlés, les dispositifs mobiles le sont souvent dans des environnements variés allant de la noirceur totale à un soleil éblouissant. Ces conditions peuvent avoir un impact considérable sur la visibilité des affichages à l'écran et doivent être considérées au moment de la conception.

Niveau d'attention. Puisque les dispositifs mobiles peuvent être employés en dehors d'un environnement de travail classique, le niveau d'attention que l'utilisateur accorde à l'application peut être limité par des facteurs externes tels la conduite, la marche ou tout autre facteur qu'entraîne la mobilité.

1.2 Élaboration du contexte du paiement traditionnel au paiement mobile

De nos jours, la possibilité d'échanger de l'argent, des biens ou des services de façon directe ou indirecte est à la base de toute économie et la plus grande partie des échanges commerciaux sont dorénavant effectués par paiements (Hort Gross et Fleisch 2002). Les premières méthodes de paiement ayant vu le jour ont été l'échange de marchandises et les denrées monétaires. En soi, l'échange de marchandises est limité par des intérêts individuels puisqu'il y a échange direct de biens matériels (les deux parties doivent vouloir échanger leur produit). Les denrées monétaires comme le maïs, le sel ou l'or ont été les premières monnaies d'échange. La valeur de ces denrées physiques était bien connue et elles étaient employées comme paiement. La phase suivante du développement de l'argent a été le papier et les pièces en or ou argent, pour ensuite progresser vers la monnaie fiduciaire. Cette monnaie fiduciaire n'est pas supportée par des denrées, elle est décrétée par le gouvernement en tant que monnaie légale (Hort Gross et Fleisch 2002). Sa valeur dérive de la confiance dans un gouvernement stable et dans les banques. Dorénavant, les monnaies papier, les pièces de monnaie, les cartes de crédits ou débits, les systèmes développés ou adaptés pour l'Internet et plus récemment le paiement mobile seront mis en place pour faciliter les paiements. La monnaie papier et les pièces de monnaie ont permis d'obtenir une meilleure standardisation, de diminuer les risques d'échanges et les coûts de transaction. Les systèmes de cartes ont mis en place un système de preuves de crédit et ont ajouté une facilité supplémentaire pour effectuer un paiement. De nouveaux concepts pour faciliter les paiements nous conduisent vers des méthodes qui sont adaptées au mode de vie changeant de la société, soit une possibilité de payer en tout temps, en tous lieux. Ainsi, selon le forum sur le

paiement mobile, le paiement a évolué d'un échange physique de papier ou de pièces, à l'écriture de chèque et au transfert de détails de carte de paiement, soit en personne ou à distance, soit par téléphone ou via Internet (Mobile payment forum 2002). Cette évolution a entraîné un changement allant du transfert physique de pièces tangibles vers un échange d'informations entre les parties. L'émergence du commerce électronique a modifié davantage le processus de paiement, où les détails de paiement sont envoyés sur des réseaux ouverts sans aucun contact physique entre l'acheteur et le vendeur. Le développement récent de réseaux de données mobiles sophistiqués rend possible l'échange virtuel d'informations de paiement. La venue du paiement mobile a ajouté une autre couche de complexité à l'utilisation de dispositifs mobiles avec différentes capacités de réseaux, différentes limites et des enjeux de sécurité importants. Ce paiement mobile peut être défini comme un paiement qui est transigé sur un dispositif mobile tenu dans une main (*handheld device*) comme les téléphones mobiles ou les assistants numériques personnels (Krueger 2001). Les terminaux mobiles de poche peuvent être employés aux points de vente, dans le commerce électronique et mobile (Hort Gross et Fleisch 2002).

1.3 Contexte canadien et mondial en chiffre du paiement mobile

Selon le CWTA (Canadian Wireless Telecommunication Association), les revenus canadiens de téléphonie mobile au Canada se sont élevés à 8.2 milliards de dollars en 2003, soit une augmentation de 7.9 % comparativement à 2002 (CWTA 2004). Les téléphones sans fil sont parmi les produits de consommation connaissant la plus grande vitesse de croissance de l'histoire. Les Canadiens emploient actuellement plus de 17 millions de dispositifs mobiles sur une base régulière (CWTA 2004). Selon Ericsson Canada inc., 63 % des Canadiens âgés de 15 à 69 ans possèdent un téléphone mobile (une augmentation de 7 % comparativement à 2003) et les prédictions tendent vers 69 % pour le début de l'année 2006 (Maclean 2004). De plus, les jeunes représentent un des segments connaissant la plus forte croissance parmi les utilisateurs de téléphones

mobiles au Canada. Selon le rapport Trendscan 2004 sur le style de vie des jeunes, 48 % des jeunes Canadiens possèdent un téléphone mobile (Trendscan report 2004).

D'autre part, selon le centre de ressources de la messagerie texte du Canada, les Canadiens ont envoyé plus de 700 millions de messages textes de personne à personne en 2004, doublant par le fait même le volume de 350 millions de l'année précédente (TXT.ca 2004). Les Canadiens envoient maintenant plus de 83 millions de messages textes par mois, ce qui correspond à plus de 2.7 millions de messages textes par jour.

EMC, une firme de recherche et publication sur le marché du sans fil, estimait en 2004 qu'il y a plus de 1 milliard d'abonnés à la téléphonie mobile dans le monde (CWTA 2004). De plus, à la fin de l'année 2005, elle prédisait que 50 % de tous les appels dans le monde se feraient via des appareils sans fil.

Au cours des dernières années, le commerce mobile a connu les mêmes débuts que le commerce électronique en 1995. À titre d'exemple, les ventes par commerce électronique en 1995 totalisaient 200 millions de dollars (total en \$US) (Bahia 2004) et les ventes par commerce mobile en 2003 se sont élevées à 500 millions de dollars (total en \$US) (Forrester 2005). Déjà aujourd'hui le commerce mobile a pris des ailes, en atteignant 1,5 milliard de dollars (total en \$US) (Forrester 2005) en 2004 et se chiffrant en 2005, à 3,4 milliards de dollars (total en \$US) (Forrester 2005). Ainsi, si le commerce mobile suit les mêmes traces que le commerce électronique, les ventes effectuées en commerce électronique en 2002 atteignaient 843 milliards de dollars (total en \$US) (Venkatesh Ramesh et Massey 2003) et elles sont estimées à 6 501 milliards de dollars (total en \$US) pour l'année 2006 (Statistiques Canada 2004), ce qui promet un avenir fructueux au paiement mobile.

1.4 Le micropaiement et le macropaiement

La littérature actuelle présente différentes définitions du micropaiement et différentes opinions à son sujet. Les auteurs qui traitent du micropaiement ne clarifient pas nécessairement la signification précise du micropaiement mobile. Les définitions habituellement données consistent à fixer un montant précis pouvant séparer le micro du macropaiement. Ainsi, Erin Joyce de atnewyork.com; définit le micropaiement comme « une transaction électronique ou un paiement dans un intervalle allant de 10 \$ jusqu'à un dixième de cent, qui circule dans Internet ou sur une infrastructure de réseau publique » (Joyce 2001). Par conséquent, un macropaiement est une transaction électronique ou un paiement supérieur à 10 \$.

Les micropaiements mobiles dérivent de l'échange de biens intangibles (journaux électroniques, accès à un site Internet privilégié) à bas prix dans Internet. L'accès à des biens intangibles crée une forte demande pour les paiements à faible coût. Les micropaiements mobiles ont aussi un grand potentiel, car il existe de même une demande de biens intangibles dans le monde de la téléphonie mobile. Certains fournisseurs de services de micropaiements mobiles joignent plusieurs paiements de petites valeurs afin d'éviter des coûts de transactions non nécessaires pour chaque paiement. Ainsi, le montant peut être facturé sur une période mensuelle. Une autre option peut être de faire payer le consommateur par le moyen de numéros à taux premium (message texte associé à un coût allant jusqu'à 5\$ actuellement au Canada). Ainsi, le consommateur paie pour ses biens intangibles en payant son compte de téléphonie mobile (Hort Gross Fleisch 2002).

Malgré ces contraintes, les notions de micropaiement et de macropaiement correspondent à des réalités concrètes d'un point de vue des solutions mises en place :

Les solutions diffèrent d'abord en matière de sécurité : les solutions de macropaiements requièrent des niveaux de sécurité et d'authentification plus élevés que les solutions de micropaiement. Ceux-ci sont assurés par l'utilisation d'un code NIP spécifique pour le service de paiement et plus rarement par

l'utilisation de solutions basées sur l'utilisation d'éléments de sécurité stockés dans la carte SIM du téléphone (Autorité de régulation des communications 2003).

Ensuite, les solutions de micropaiements doivent permettre de traiter efficacement des volumes importants de transactions et être très faciles d'utilisation pour le client.

Les méthodes de paiement mises à la disposition du client sont également différentes. De fait, de nombreux services de micropaiement sont basés sur les paiements par facture mensuelle et par compte prépayé mobile. Au contraire, les services de macropaiement n'utilisent pas ces modes de paiement opérateur mais s'appuient sur des paiements par carte de crédit, débit bancaire direct ou porte-monnaie électronique.

1.5 Le commerce électronique et le commerce mobile

Une convergence des technologies des télécommunications, de l'Internet et de l'informatique mobile s'est créée afin de former un nouveau domaine nommé le commerce mobile (Raisinghani 2004). Selon NetLingo (2005), un dictionnaire sur les termes Internet, le commerce mobile est une forme de commerce électronique car les transactions proviennent d'un produit ou d'un service qui existe électroniquement ou dans Internet. Connu comme la prochaine génération du commerce électronique, le commerce mobile donne la possibilité aux utilisateurs d'accéder à Internet sans avoir à trouver un endroit précis pour se connecter à un réseau.

Avec la venue du Web, le commerce électronique a révolutionné le commerce traditionnel et augmenté les ventes et échanges de marchandises et d'informations. Récemment, l'émergence des réseaux sans fil et mobiles a rendu possibles de nouvelles applications et de nouveaux sujets de recherche électronique, touchant le commerce mobile. Celui-ci est défini comme l'échange ou l'achat et la vente de biens, services ou informations et cela au moyen de dispositifs mobiles (Hu Lee Yee 2004).

1.6 Méthodes de paiement mobile

La méthode de paiement induit différentes structures de chaîne de valeurs et de relations entre les acteurs impliqués. Voici six méthodes de paiement mobile (Autorité de régulation des télécommunications 2004) :

La **facture post payée** permet le paiement des achats par la facture mensuelle de l'opérateur mobile.

Le **compte prépayé** permet le paiement des achats par débit direct sur le compte prépayé mobile du client, géré par l'opérateur mobile.

Le **débit direct** permet le paiement des achats effectués via le terminal mobile, par débit direct sur un compte bancaire du client, en utilisant par exemple une carte de débit bancaire ou en fournissant une autorisation de prélèvement sur compte bancaire.

La **carte de crédit** permet le paiement des achats effectués via le terminal mobile, en utilisant la carte de crédit du client.

Le **porte-monnaie réseau** permet le paiement des achats par prélèvement sur un compte prépayé déterminé (aussi appelé porte-monnaie électronique ou « Stored Value Account» (SVA)), dédié aux paiements mobiles et géré dans le réseau par le fournisseur de services de paiement mobile.

Le **porte-monnaie terminal** permet le paiement des achats par prélèvement sur un compte prépayé (ou porte-monnaie électronique), dédié aux paiements mobiles et hébergés sur le terminal mobile du client sous forme logicielle ou matérielle.

1.7 Chaîne de valeur du paiement mobile

La chaîne de la valeur des paiements mobiles met en jeu un nouvel acteur, le fournisseur de service de paiement mobile (FSPM). Son rôle consiste à gérer le processus de paiement mobile entre le client et le marchand, en opérant un système de paiement. Il fournit notamment des interfaces aux acteurs ou des outils de paiement permettant les transferts financiers.

Ce rôle central peut être occupé selon les cas par différents types d'acteurs : opérateurs mobiles, acteurs financiers ou fournisseurs de services indépendants. L'étude des services offerts commercialement a permis de dégager quatre grands types d'acteurs qui sont des FSPM :

Les opérateurs mobiles qui assurent ce rôle seul; c'est le cas notamment de la plupart des services de paiement de contenus ou services mobiles (SMS Premium, etc.) qui constituent l'essentiel du volume de transactions des paiements mobiles aujourd'hui.

Les opérateurs mobiles qui assurent ce rôle en partenariat avec un ou plusieurs acteurs financiers. Ces acteurs financiers peuvent être des organismes gestionnaires de cartes de crédit, des banques ou des fournisseurs de passerelle de paiement.

Les institutions financières ou des acteurs contrôlés directement par des institutions financières.

Les fournisseurs de services indépendants qui selon le cas, assurent ce rôle complètement seul ou en partenariat avec des banques.



Source : IDATE

Figure 1-3 : Chaîne de valeur du paiement mobile

(Autorité de régulation des télécommunications 2004)

Afin de mieux saisir les relations qui existent entre chaque intervenant de la chaîne de la valeur, voici les définitions de chaque acteur tel qu'illustré à la figure 1-3.

Le client choisit un produit, un service ou un contenu (sur un point de vente, via un site Internet, via un site WAP, etc.) et réalise un paiement avec son terminal mobile pour l'obtenir (Autorité de régulation des télécommunications 2004).

Le marchand fournit les produits, services et contenus et reçoit en échange le paiement.

Le fournisseur de service de paiement mobile (FSPM) gère le processus du paiement, entre le client et le marchand, en opérant un système de paiement. Il fournit une interface vers les acteurs ou les outils de paiement permettant les transferts financiers. Ce rôle est central dans la problématique des paiements mobiles et différents types d'acteurs peuvent se positionner à ce niveau : opérateurs, banques, fournisseurs de services indépendants. Il est donc important que le service offert soit interopérateurs pour qu'il soit accessible à une plus grande majorité d'utilisateurs (figure 1-6).

Le fournisseur de solution de paiement fournit au fournisseur de service de paiement mobile une solution technique permettant la mise en œuvre efficace des transactions via un terminal mobile.

L'opérateur de réseau assure la transmission des communications via le réseau mobile permettant l'acheminement des messages échangés pendant la transaction.

Les institutions financières jouent un rôle dans la gestion des flux financiers induits par le paiement, entre le client, le marchand et éventuellement aussi le fournisseur de service de paiement mobile. En fonction de la typologie du paiement mobile, la présence d'une institution financière dans la chaîne de valeur pourra se révéler obligatoire ou non.

Afin d'étudier le mécanisme des paiements mobiles, il est possible de simplifier cette chaîne de la valeur en ne considérant que les acteurs ayant un rôle opérationnel dans le processus de paiement. Cela conduit à faire disparaître l'opérateur de réseau, qui a uniquement un rôle de transmission des communications mobiles, et le fournisseur de solution de paiement qui n'a qu'un rôle d'équipementier. Il reste donc quatre entités : le client, le marchand, le FSPM et les institutions financières (Autorité de régulation des télécommunications 2004).

La figure ci-dessous décrit les interactions entre ces quatre entités, dans un cas général de paiement mobile et le tableau 1-2 explique chacune de ces étapes :

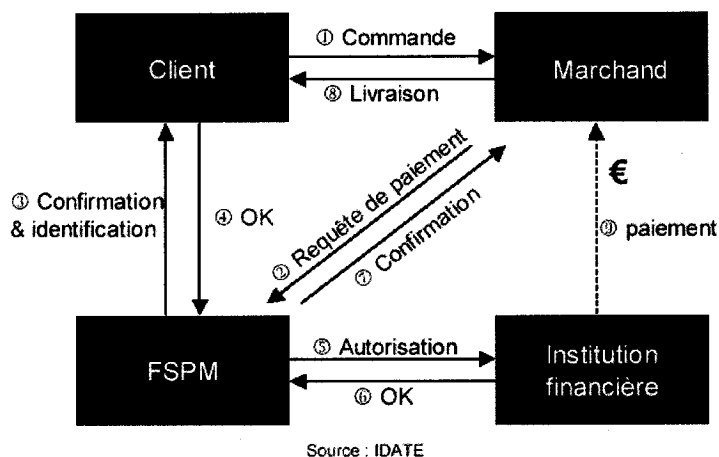


Figure 1-4 : Mécanismes généraux de paiement mobile
(Autorité de régulation des télécommunications 2004)

Tableau 1-2 : Explication des étapes générales du paiement mobile (Autorité de régulation des télécommunications 2004)

①	Le client choisit un produit, contenu ou service puis effectue sa commande vers le marchand.
②	A la réception de la commande du client, le marchand envoie une requête de paiement vers le fournisseur de service de paiement.
③-④	A la réception de la requête du marchand, le FSPM envoie un message vers le client afin que celui-ci confirme le paiement et authentifie la transaction en saisissant par exemple un code secret. Cet échange de message a lieu en général via le réseau mobile.
⑤-⑥	Sur réception de la confirmation du client, le FSPM envoie une demande d'autorisation de paiement vers l'organisme financier concerné, qui en retour lui confirme que le paiement peut avoir lieu (après vérification par exemple du solde du compte bancaire du client).
⑦-⑧	A la réception de la confirmation de l'organisme financier, le FSPM envoie la confirmation du paiement vers le marchand, qui procède alors à la livraison.
⑨	L'organisme financier transmet le montant du paiement du compte client vers le compte bancaire du marchand.

(Web : les numéros de la première colonne correspondent aux numéros de la figure 1-4)

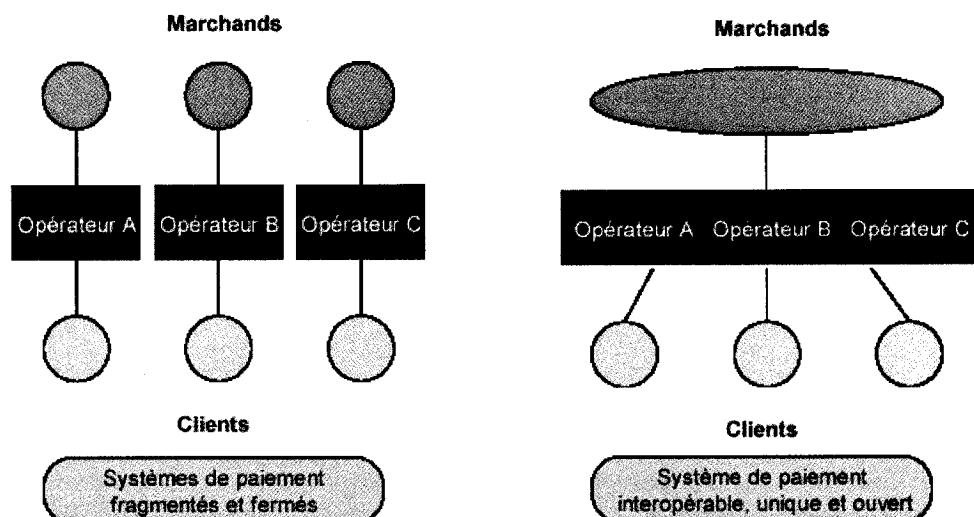


Figure 1-5 : Principe de l'interopérabilité des paiements

(Autorité de régulation des télécommunications 2004)

1.8 Présentation de l'information

Cette section présente les différentes technologies pouvant supporter toutes les formes possibles de paiement mobile. Chaque technologie a ses avantages et ses inconvénients pour des situations précises de paiement mobile. Ainsi, voici une liste exhaustive des technologies actuelles et futures qui ont ou auront un impact sur le paiement mobile. Certaines sont complémentaires, d'autres sont innovatrices, quelques-unes traitent de connectivité, d'autres de moyen de présenter l'information.

1.8.1 Messagerie texte

Short Message Service (SMS) est un service de messagerie texte qui transporte des messages textes totalisant au plus 140-160 caractères pouvant être envoyés et transmis par téléphone mobile (téléphone bleu pâle figure 1-6). Originellement offert en 1992, le SMS a initialement connu un taux d'adoption lent. Le SMS a été introduit dans le système GSM (Global System for Mobile Communication) et par la suite il a été

supporté par tous les systèmes de communications à base numérique. Différents du téléavertisseur (pagette) mais similaires au courriel, les messages textes sont conservés et envoyés à des centres SMS, ce qui signifie que l'utilisateur peut les recevoir au moment où le réseau redevient disponible ou qu'il met son appareil en marche. Les messages SMS voyagent vers le téléphone mobile par un canal de contrôle du système, ce qui est séparé et à part du canal vocal (Performance technologies 2005).

Les opérateurs de télécommunications ont récemment commencé à offrir des taux premium pour messages textes, ce qui, par un prix plus élevé et un partage de revenu, permet aux compagnies offrant du contenu mobile enrichi d'être payées pour leurs services. Le message est alors associé à un montant quelconque (jusqu'à 5 \$ au Canada) qui est directement ajouté au compte de téléphonie mobile de l'utilisateur.

Un numéro court est un code de 4, 5 ou 6 numéros, contrairement à un numéro de téléphone mobile de 10 numéros, auquel est envoyé un message texte. Les numéros courts sont activés sur tous les réseaux sans fil canadiens et sont distribués par le CWTA (Canadian Wireless Telecommunication Association). Ils sont associés à une marque particulière ou une campagne publicitaire (ex., IDOL pour l'émission Canadian Idol) et sont plus faciles à mémoriser pour les consommateurs. Ils sont utiles pour les applications de commerce mobile déployées avec SMS, car les consommateurs n'ont qu'à envoyer un mot clé à un numéro court spécifique afin d'amorcer une séance de magasinage mobile.

Une certaine amélioration comparativement au SMS est le EMS « enhanced message services » qui définit, entre autres, des images en noir et blanc (téléphone du milieu figure 1-6). La phase suivante de l'évolution de la messagerie texte est le « multimedia messaging service » (MMS) qui permet aux utilisateurs d'envoyer non seulement des messages textes, mais aussi des images, de l'audio et du vidéo (téléphone de droite figure 1-6). Le MMS ne requiert pas une nouvelle infrastructure réseau (tout en supposant que GPRS ou les services 3G sont déjà en place). Cependant, les utilisateurs

désirant employer ce service doivent avoir des terminaux supportant la technologie MMS. Le MMS est un environnement de service qui offre différents types de services, telle l'exploitation de différents médias, multimédias et média multiples. Avec la venue de nouveaux médias, plus d'applications au contenu riche et de services pourront être offerts grâce au MMS (Ismail Md-Noor Othman 2004).

La messagerie mobile



Figure 1-6 : Services de messagerie mobile (SMS, EMS, MMS)

1.8.2 WAP

Wireless Application Protocol (WAP) est le standard mondial de facto pour rendre disponibles les communications Internet et des services de téléphonie avancés sur des téléphones mobiles, des téléavertisseurs, des assistants numériques personnels et autres terminaux sans fil (Perfect XML 2004).

WAP est un standard développé par le forum WAP, fondé par Nokia, Ericsson, Phone.com (Unwired Planet) et Motorola. WAP définit un protocole de communication de même qu'un environnement d'applications. En fait, c'est une technologie standardisée pour des plateformes croisées d'informatique distribuée.

Accès Internet pour téléphone mobile, le WAP permet d'offrir une interface graphique comparativement à la messagerie texte (figure 1-7). Les applications de commerce

mobile sont enrichies par des menus de sélection qui peuvent toutefois rendre la navigation ardue dans les applications.



Figure 1-7 : Interface pour accéder à l'Internet mobile

1.8.3 Code-barres et SMS WAP

Avec la venue du paiement mobile, de nouvelles contraintes s'ajoutent. En effet, lorsqu'un paiement est effectué au moyen d'applications de paiement mobile, le consommateur doit recevoir une confirmation de transaction. Cette confirmation est nécessaire pour recevoir les biens et services qui ont été achetés grâce au téléphone mobile. Un moyen pour les marchands de valider les transactions est de numériser un code-barres reçu sur le téléphone mobile du consommateur. Une façon d'implanter cette technologie est d'employer une approche SMS WAP. Ceci est un SMS contenant un lien vers un site WAP. Ce lien peut être invisible et le contenu WAP est directement téléchargé sur le téléphone mobile du consommateur. Cette approche innovatrice simplifie grandement la navigation dans les sites WAP. Par ce fait, elle augmente l'efficacité, amenant l'utilisateur directement au contenu enrichi désiré. Cette approche fonctionne avec diverses applications de commerce mobile (téléchargement de sonneries, ouverture directe vers le lien WAP désiré, etc.).

Dans ce cas, un SMS est envoyé et il contient un lien sur un code-barres unique (figure 1-8). Ce code-barres est automatiquement téléchargé sur le téléphone mobile du consommateur et il peut être numérisé avec un lecteur de codes-barres standard. Dans le cas où le téléphone mobile et le lecteur sont incompatibles, le marchand saisit le numéro en dessous du code-barres.



Figure 1-8 : SMS WAP contenant un lien vers un code-barres

1.8.4 Réponse vocale interactive

La réponse vocale interactive est une technologie de téléphonie pour laquelle une personne emploie un téléphone à touches pour interagir avec une base de données pour obtenir ou saisir de l'information dans une base de données. La technologie RVI ne requiert aucune interaction humaine via le téléphone, car l'interaction de l'utilisateur avec la base de données est prédéterminée par un système RVI qui établit les données auxquelles l'utilisateur a accès (Grand dictionnaire terminologique 2006).

La réponse vocale interactive est une application capable de saisir et de comprendre les entrées du clavier à touches (DTMF). Les touches sont employées pour saisir des nombres, pour effectuer une sélection dans un menu, pour répondre à des questions affirmatives ou négatives ou pour épeler certains mots. Une fois que le système comprend ce que l'utilisateur a saisi, il peut fournir une réponse appropriée sous forme de voix, par télécopieur, par courriel, etc. Le but est de permettre aux utilisateurs de naviguer par eux-mêmes pour obtenir de l'information (Grigonis 2000).

Un système RVI permet à l'utilisateur d'avoir accès à de l'information sur une entreprise ou sur un service, 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 au moyen d'un téléphone à touches sans avoir besoin d'un intermédiaire humain, tel un agent ou un représentant du service à la clientèle d'un centre d'appel.

1.8.5 Porte-monnaie électronique (Electronic Wallet)

Le porte-monnaie électronique (e-wallet : electronic wallet) est essentiellement un logiciel employé pour stocker de l'information personnelle, des numéros de cartes de crédit, des mots de passe, etc. Le porte-monnaie électronique agit comme un système de stockage sécuritaire utilisé pour les ordinateurs de bureau et les terminaux mobiles de poche. L'avantage premier d'une telle implémentation est que le consommateur n'a pas à attendre pour des paiements. Ceci épargne du temps et donne une plus grande flexibilité (Yow Moertiyos 2003).

1.8.6 Carte à puce intelligente

Les cartes à puce intelligentes sont le croisement entre une carte d'identité et une valise électronique (electronic wallet). Elles peuvent être employées pour stocker et échanger de l'argent entre banques et offrir des fonctions de paiement pour les téléphones cellulaires numériques. Déjà employée à certains endroits en Europe, cette carte possède certains attributs qui vont permettre de développer de nouvelles applications. Quelques unes des communications mobiles actuelles en Europe dépendent de la technologie des cartes à puce doubles. Cela consiste en une carte à puce, interne au téléphone mobile et une carte externe qui peuvent contenir des informations personnelles et être employées comme une carte monétaire, une valise électronique ou une carte téléphonique (Raisinghani 2004).

Les cartes à puce sont des cartes d'identité en plastique intégrant des circuits de puces qui sont capables de lire, écrire, stocker et traiter l'information. La taille et la forme du plastique, la position de la puce et sa résistance aux attaques sont définies par des standards internationaux. Elles coûtent entre 2 \$ et 20 \$ selon leurs capacités. Plusieurs applications incluent des cartes à puce sans contact qui peuvent être lues par des signaux radio d'un lecteur de cartes.

1.9 Connectivité

Cette section présente les technologies employées pour le paiement mobile afin de permettre l'échange d'information entre les divers dispositifs. Nous traitons ainsi des technologies de connectivités en développement et actuellement sur le marché.

1.9.1 Near Field Communication

Cette technologie porte le nom de Near Field Communications (NFC) ou, traduction littérale, communications en champ proche. Cette technologie met en place une puce facile à intégrer dans un téléphone mobile ou même dans une carte à puce. Cette puce est capable de transférer des données textes ou graphiques à un terminal (une borne, un panneau publicitaire, une affiche) ou n'importe quel système compatible NFC, comme un ordinateur ou même une télévision. Par exemple, en monétique (monnaie électronique), en collant un cellulaire avec technologie NFC contre une affiche de film elle aussi de type NFC, il est possible de se procurer une place au cinéma (Philips 2005).

La communication en champ proche permet aux utilisateurs d'échanger toute sorte d'informations, de façon sécuritaire, simplement en approchant deux dispositifs. Cette interaction à courte distance allant au plus à quelques centimètres simplifie grandement la question d'identification, car il y a moins de confusion lorsque les dispositifs peuvent localiser uniquement leur voisin immédiat (Near Field Communication forum 2005).

Née d'une combinaison de l'identification sans contact (RFID) et des technologies d'interconnexion, la technologie NFC remplit les trous de connectivité. Elle rend possible le transfert d'informations de façon simple et permet aux gens d'interagir avec leur environnement sans le besoin de naviguer dans des menus compliqués ou avoir à accomplir des procédures de mises en place complexes.

La technologie NFC rend possible une myriade de nouvelles perspectives pour les consommateurs. Elle rendra possible pour les gens de se connecter sans effort à une caméra numérique, un PDA, des ordinateurs et des téléphones mobiles.

1.9.2 RFID

Radio frequency identification (RFID) est un terme générique qui est utilisé pour décrire un système qui transmet l'identité (sous forme d'un numéro de série unique) d'un objet ou d'une personne, en employant des ondes radio. Elle est employée sous la catégorie de masse des technologies d'identification (RFID Journal 2005).

Les technologies d'auto-identification incluent les codes-barres, les lecteurs de caractères optiques et quelques technologies biométriques, comme les numériseurs rétinien. Les technologies d'auto-identification ont été employées pour réduire le temps et les efforts nécessaires pour l'entrée manuelle de données et pour améliorer la justesse des données.

Certaines technologies, telles que les systèmes de codes-barres, nécessitent quelquefois une intervention humaine afin de numériser manuellement une étiquette pour obtenir les données. RFID est développé pour permettre aux numériseurs de saisir les données sur une étiquette et les transmettre à un système informatique sans l'intervention d'une personne.

1.9.3 WiMAX

WiMAX est une nouvelle technologie offrant une connexion sans fil à haute vitesse sur une distance d'environ 50 kilomètres. Cette technologie dispose à la fois d'une plus grande distance de connexion et d'une vitesse de téléchargement que le WiFi (Wireless Fidelity). Le WiFi, nom commun pour le 802.11, a été conçu pour permettre la connectivité sur courte distance. WiMAX et d'autres nouvelles technologies sans fil risquent de prendre une place importante sur le marché et même empiéter sur les téléphones mobiles 3G (troisième génération) de même que le DSL (Digital Subscriber Line) (Electricnews.net 2004).

1.9.4 RI

La lumière infrarouge (RI) peut être employée pour brancher plusieurs dispositifs afin de transférer des données en ligne. L'association des données infrarouges (Infrared Data Association (IrDA)) a récemment lancé « Infrared Financial Messaging » (irFM) décrivant le principe « pointer et payer » afin de standardiser la façon dont les paiements sont effectués lorsqu'on emploie des connexions infrarouges pour effectuer un paiement. IrFM est conçu pour permettre aux utilisateurs équipés de dispositifs RI de payer leurs achats en approchant leur instrument virtuel financier à un dispositif de point de vente. Les instruments virtuels financiers consistent en une carte de crédit ou débit électronique, en un compte prépayé ou toute autre information permettant d'initier un paiement. Un des avantages de la RI est que l'utilisateur n'a plus besoin de physiquement glisser sa carte dans un lecteur pour compléter sa transaction. La transaction peut être complètement effectuée sans employer de papier. La technologie infrarouge offre une bonne vitesse de transfert pouvant aller à 16Mps et est non coûteuse. Sa courte étendue et la nécessité d'aligner la lumière infrarouge limitent grandement la possibilité d'attaque telle l'interception de données. En fonction de l'application, cet avantage peut aussi devenir un désavantage. En effet, l'utilisateur est

forcé de pointer le dispositif directement vers la lumière ou le dispositif de point de vente, ce qui peut entraîner quelques inconvénients (Hort Gross Fleisch 2002).

1.9.5 I-mode

NTT DocoMo a introduit I-Mode en février 1999. C'est un système donnant accès à l'Internet mobile. I-Mode a débuté au Japon et a récemment été développé en Allemagne par la compagnie E-Plus. Cette technologie permet aux utilisateurs de voir des sites Web spécialement formatés pour les écrans de téléphones mobiles, d'avoir accès à leurs courriels et de recevoir diverses informations. Le principal avantage de I-Mode est la fonctionnalité « toujours en marche » qui permet une connexion instantanée. Les consommateurs ont des frais pour le volume de données transférées et non en fonction du temps en ligne. Le plus grand désavantage de I-Mode est qu'il roule sur un réseau à transfert lent de paquets, limitant le téléchargement à 9.6 Kb/s. Sans oublier que ce service est uniquement offert aux usagers de NTT DoCoMo, ce n'est donc pas un service interopérateur (Hort Gross Fleisch 2002).

1.9.6 Bluetooth

Bluetooth est une spécification de l'industrie des télécommunications. Elle utilise une technologie radio courte distance destinée à simplifier les connexions entre les appareils électroniques. Elle a été conçue dans le but de remplacer les câbles entre les ordinateurs et les imprimantes, les numériseurs, les souris, les téléphones portables, les assistants numériques et les appareils photo numériques (Bluetooth 2005).

Son nom est directement inspiré du roi danois Harald II surnommé Harald II Blåtand (« à la dent bleue »), connu pour avoir réussi à unifier les États du Danemark, de Norvège et de Suède. Le logo de Bluetooth est d'ailleurs composé des runes nordiques H et B.

Voici une liste des dates marquantes de la technologie Bluetooth.

- 1994 : création par le fabricant suédois Ericsson
- 1998 : plusieurs grandes sociétés (Agere, IBM, Intel, Microsoft, Motorola, Nokia et Toshiba) s'associent pour former le Bluetooth Special Interest Group (SIG)
- juillet 1999 : sortie de la spécification 1.0 (Bluetooth 2005)

Ce chapitre a présenté les notions théoriques, techniques et technologiques du paiement mobile. Ces nouvelles technologies commencent à prendre place dans le marché. Elles sont appliquées de diverses façons, il est donc primordial de classifier les différents types de paiement mobile existants.

CHAPITRE 2

TYPES DE PAIEMENTS MOBILES

Ce chapitre présente une classification des différents types de paiements mobiles. Plusieurs types de paiements mobiles se développent, cependant aucune classification précise permettant d'avoir une vue d'ensemble du processus n'est disponible dans la littérature actuelle. Nous classifions le paiement mobile en quatre types définis comme suit : support au paiement pour Internet, paiement au point de vente, paiement pour des applications de commerce mobile et paiement de personne à personne.

2.1 Support au paiement pour Internet

2.1.1 Contexte

La première méthode de paiement mobile est une alternative aux paiements déjà disponibles dans Internet comme le paiement par carte de crédit, par exemple. En saisissant leur numéro de téléphone cellulaire sur la page Web dédiée au paiement, les utilisateurs peuvent employer leur téléphone cellulaire pour compléter leurs transactions et les services sont facturés sur leurs comptes de téléphone cellulaire.

L'avantage principal est que cette méthode rapide et sécuritaire offre à l'utilisateur la possibilité de payer sans une carte de crédit. De plus, cette méthode ne requiert pas du marchand un investissement pour acquérir un composant ou un équipement spécifique. Le consommateur est uniquement tenu de payer lors du dernier message, lorsqu'il reçoit une confirmation. Ceci est un avantage comparativement au service 1-900 où les utilisateurs sont tenus de payer avant que la transaction ne soit complétée. Avec un service un 1-900, le consommateur est facturé lorsqu'il reçoit le code de transaction. Si le consommateur note incorrectement le code de transaction qui lui est fourni, il doit faire de nouveau un appel au service 1-900 et il sera facturé deux fois. Or avec un

paiement mobile par SMS, il n'y a pas de frais lorsque le consommateur reçoit le code de transaction.

D'un autre côté, puisque la plupart des applications sont développées avec un taux SMS premium, seulement des montants d'argent fixes peuvent être transférés afin que le tout soit débité sur le compte opérateur. De plus, chaque montant nécessite un numéro court séparé. Cette technologie ne s'applique pas au magasinage Internet mais uniquement aux services avec un montant fixe débité.

2.1.2 Solutions existantes

2.1.2.1 Paiement mobile – LIPSO – Réseau Contact

LIPSO et le Réseau Canoë ont combiné leur technologie dans le cadre d'un projet-pilote afin d'offrir aux visiteurs du site de rencontre RéseauContact.com la possibilité d'acquitter leurs frais d'abonnement avec leur téléphone cellulaire. Les membres du site n'ont qu'à entrer leur numéro de cellulaire au moment de payer. Moins de dix secondes plus tard, ils reçoivent un NIP sur leur téléphone qu'ils utilisent ensuite pour compléter la transaction en ligne.

Ce mode de paiement a reçu un accueil favorable de la part des internautes puisque ce sont maintenant près de 100 abonnements par jour qui sont réglés par cellulaire. Fait à souligner, aucune plainte ni demande de remboursement n'a été formulée auprès des opérateurs ou de Canoë, ce qui indique que le système est fiable, transparent et qu'il est adapté aux utilisateurs.

LIPSO offre une solution de transport de contenu et de transactions mobiles sécurisées. Sa technologie permet d'effectuer des transactions en ligne avec le numéro de cellulaire, une solution de rechange au paiement par carte de crédit et au 1-900. La procédure est simple :

1. Le consommateur entre son numéro de cellulaire sur le site sécurisé LIPSO, du commerçant;
2. Le consommateur reçoit un numéro de transaction par messagerie texte sur son téléphone cellulaire;
3. Le consommateur entre le numéro de confirmation sur le site du commerçant et la transaction est complétée.

Le consommateur est facturé directement sur son compte de téléphone cellulaire pour les transactions de type micropaiement (10 \$ et moins). La technologie LIPSO est reconnue par tous les opérateurs majeurs au Canada. Cette compagnie est aussi membre de l'Association canadienne des télécommunications sans fil (ACTS). Quelques avantages découlent de cette application :

1. une méthode de paiement simple, rapide et sécuritaire;
2. une alternative pour ceux qui ne veulent pas utiliser leur carte de crédit en ligne;
3. une alternative pour ceux qui n'ont pas de carte de crédit;
4. une alternative au paiement par 1-900.

La figure 2-1 montre l'interface Web du Site de reseaucontact.com où les utilisateurs peuvent effectuer un paiement mobile.

reseaucontact.com
CLERIQUEUR NUMÉRIQUE

Abonnement et crédits

[Retour](#) | [Fermer](#)

Payez avec votre cellulaire

En partenariat avec Lipso Inc., nous vous offrons 2 forfaits spéciaux. La facturation sera portée à votre compte de cellulaire. Ce service est disponible pour les abonnés de Bell Mobilité, Fido, Rogers Sans-fil et Telus Mobilité.

« Paiement instantané et sans carte de crédit. »
« Le tout en moins d'une minute! »

Procédez en 3 étapes faciles pour obtenir votre abonnement de 3 jours Privilège ou vos 400 crédits.

Un seul prix !
5\$

Étape 1 - Entrez et soumettez votre numéro de cellulaire
() - **Soumettre**
ex: (418) 123-1234

Étape 2 - Un code vous sera attribué par cellulaire

Étape 3 - Entrez votre code ici et choisissez votre type d'abonnement.

Code : Choisir : Type d'abonnement

Payez

Figure 2-1 : Interface paiement mobile avec Réseau Contact (LIPSO 2005)

2.1.2.2 Paybox Services – Solution micropaiement

Cette compagnie française offre le service Paybox micropaiement. Cette solution permet d'encaisser des montants faibles sur des sites Internet. Elle est facile à mettre en place et est accessible à tous les webmestres. Elle propose au visiteur de payer en appelant à un numéro de téléphone payant (telles les lignes fixes 1-900) ou par l'envoi d'un SMS Premium. En somme, son fonctionnement est très similaire à la solution canadienne proposée par LIPSO.

2.1.2.3 SMS Kambi

Cette compagnie canadienne offre un service de support au commerce électronique dans plus de 13 pays. Ce service est quasi identique aux deux autres services mentionnés précédemment.

2.2 Systèmes de paiement mobile au point de vente

2.2.1 Contexte

Un deuxième type de paiement mobile consiste à payer à un point de vente avec son téléphone mobile. Les consommateurs doivent avoir la possibilité de synchroniser leur système avec le système du marchand pour compléter une transaction.

Un avantage de ces systèmes est qu'ils sont très utiles pour le micropaiement. En effet, lorsque le consommateur n'a pas la monnaie nécessaire, il peut acheter des biens avec son téléphone mobile.

Un désavantage est que la plupart des applications requièrent une modification du téléphone mobile et l'installation d'un dispositif dans le système de paiement du marchand. Un autre désavantage est que ces systèmes requièrent souvent un compte prépayé.

2.2.2 Solutions existantes

2.2.2.1 Vivo wallet de Vivo tech

Cette solution nécessite trois étapes pour effectuer un paiement au point de vente (figure 2-2). La première étape consiste à pointer le téléphone mobile vers un dispositif Vivowallet, équipé d'un lecteur spécifique à la caisse. En deuxième lieu, l'information protégée de la carte présélectionnée est transférée par infrarouge, NFC ou RFID au marchand pour effectuer une transaction (présentation de l'information transférée : figure 2-3). À la troisième étape, le consommateur reçoit une confirmation de transaction sur son téléphone mobile.

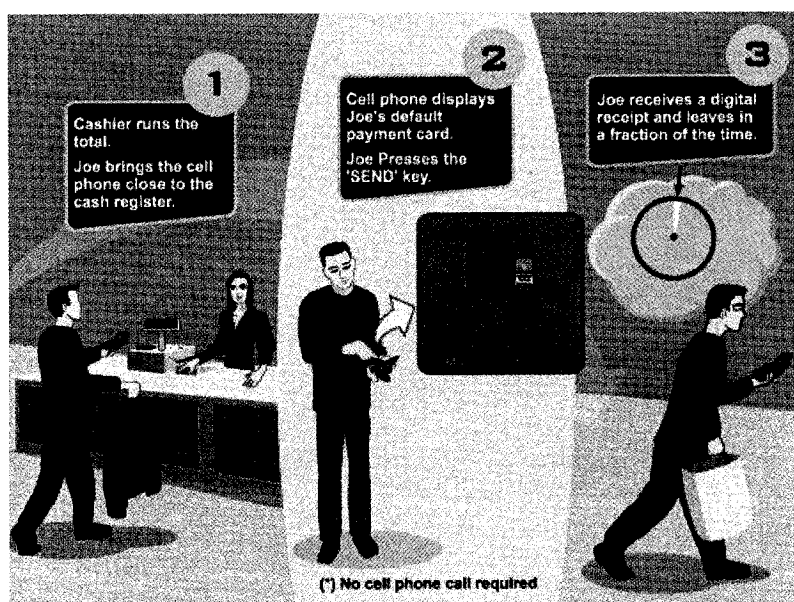


Figure 2-2 : Étapes paiement Vivo wallet (Vivo tech 2005)

Cette solution requiert une installation chez le marchand et sur le dispositif de l'utilisateur ce qui réduit le taux de pénétration sur le marché.

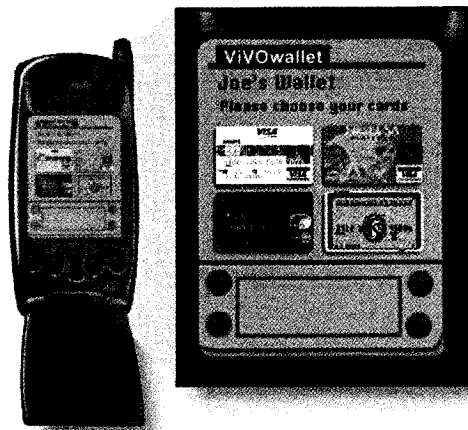


Figure 2-3 : Interface graphique Vivo wallet (Vivo tech 2005)

2.2.2.2 Étiquette Dexit

Le service Dexit est une alternative aux paiements comptants de petits montants. Le dispositif Dexit est disponible sous deux formes, soit une petite étiquette attachée à un porte-clé ou à un téléphone mobile ou un PDA. On ne peut qualifier ce type de paiement comme un véritable paiement mobile puisque le dispositif est uniquement attaché à un téléphone mobile (figure 2-4).



Figure 2-4 : Étiquette Dexit (Dexit 2005)

Le processus est le suivant. Afin de payer le bien ou le service acheté, la personne signifie au marchand qu'elle désire payer avec Dexit. Par la suite, il s'agit d'approcher l'étiquette du lecteur Dexit et attendre quelques secondes et la transaction est complétée. Lorsque l'étiquette est placée sur le lecteur RFID, les informations sont échangées à

partir de la micropuce de l'étiquette et permettent d'authentifier la transaction avec le compte prépayé de l'utilisateur. Au départ, l'utilisateur doit s'inscrire à ce service et charger d'un montant quelconque sa carte à puce Dexit. À chaque fois qu'il complète un achat, le montant est soustrait de son compte prépayé. Il n'y a pas de frais à chaque transaction, il y en a au moment de recharger la carte à puce. Ce service canadien est dorénavant en vigueur dans plus de 350 commerces de Toronto.

2.2.2.3 Mint

La compagnie finlandaise Mint offre un service semblable. Une de ses applications de paiement mobile permet au consommateur de payer au point de vente au moyen de son téléphone mobile. Le marchand saisit alors le montant total des achats (figure 2-5). Le consommateur entre le numéro de téléphone du dispositif Mint du marchand et le processus de paiement se met en marche. Une fois que l'achat est accepté (figure 2-6), le consommateur reçoit un reçu par messagerie texte (figure 2-7). Cette technologie requiert que l'usager du téléphone mobile s'inscrive préalablement et crée un compte avant d'employer ce service (figure 2-8).

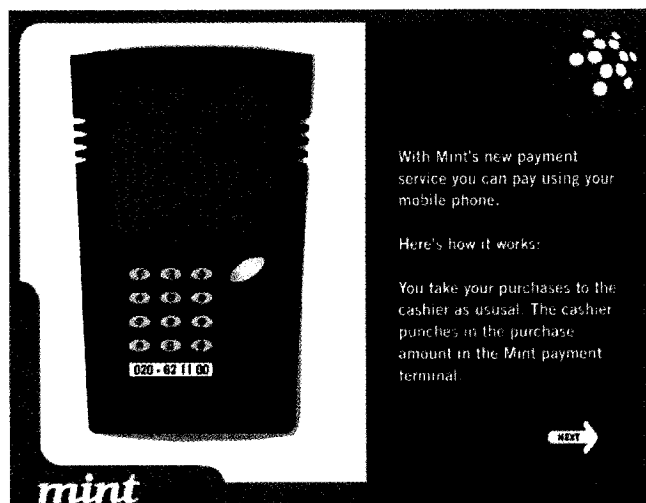


Figure 2-5 : Saisie du montant des achats dans le dispositif Mint par le marchand (Mint 2005)

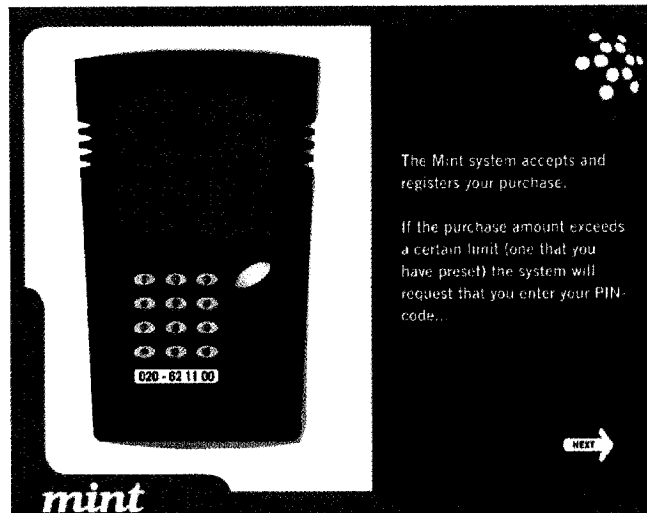


Figure 2-6 : Vérification de l'achat (Mint 2005)

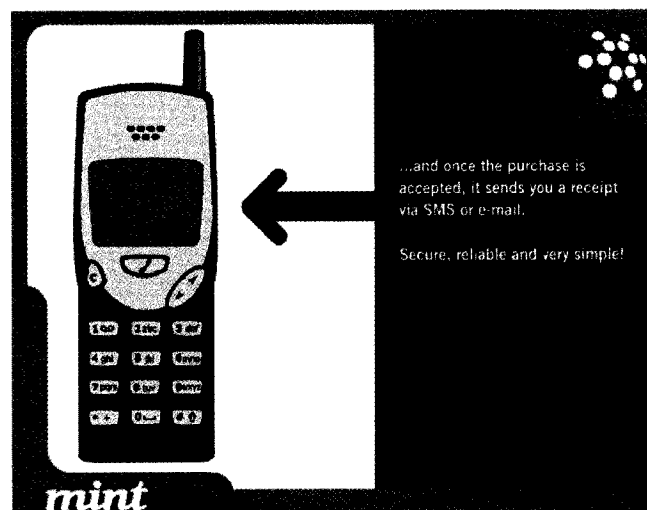


Figure 2-7 : Réception d'une confirmation de transaction (Mint 2005)

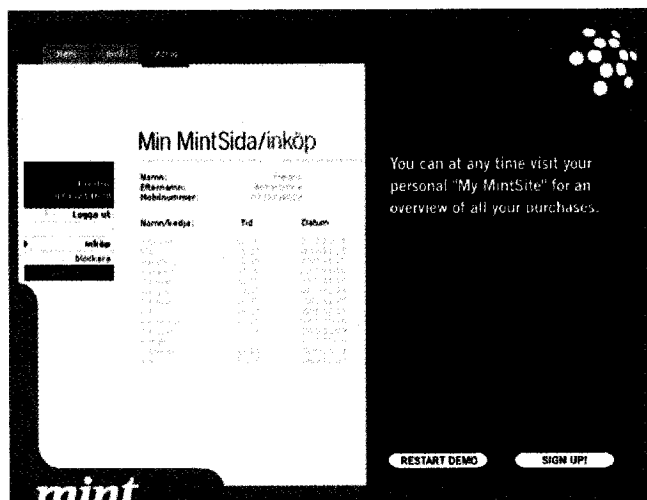


Figure 2-8 : Compte personnel de l'utilisateur (Mint 2005)

2.2.2.4 Mobipay

La compagnie espagnole Mobipay offre un autre exemple de paiement au point de vente. Pour procéder à l'achat, le consommateur doit fournir son numéro d'identification de téléphone mobile ou montrer son code-barres Mobipay au vendeur (figure 2-9). Le vendeur saisit alors le montant à payer dans le terminal Mobipay. Le consommateur reçoit au même instant un message texte lui envoyant les détails de l'achat (figure 2-10) et lui demandant de saisir son numéro d'identification personnel (figure 2-11) afin d'autoriser le paiement. Le système effectue alors la vérification et confirme le paiement en envoyant un message texte au consommateur et au vendeur. Une autre solution offerte par Mobipay est le paiement aux machines distributrices. Le consommateur doit saisir sur son téléphone mobile le code apparaissant sur la machine distributrice et confirme le paiement par la saisie de son numéro d'identification personnel. Tous les services offerts par Mobipay nécessitent un compte prépayé mais peuvent fonctionner avec les systèmes de paiements actuels du marchand.

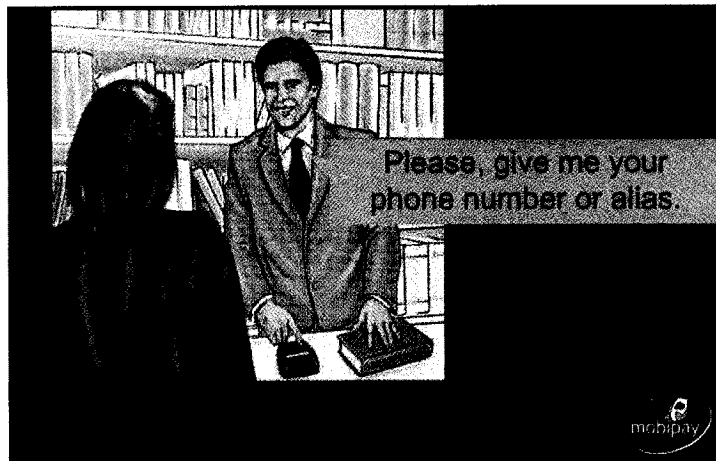


Figure 2-9 : Communication avec le dispositif Mobipay (Mobipay 2005)

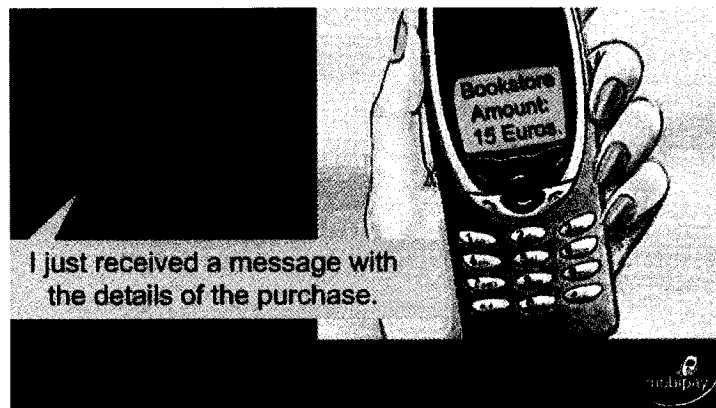


Figure 2-10 : Réception des détails de l'achat (Mobipay 2005)

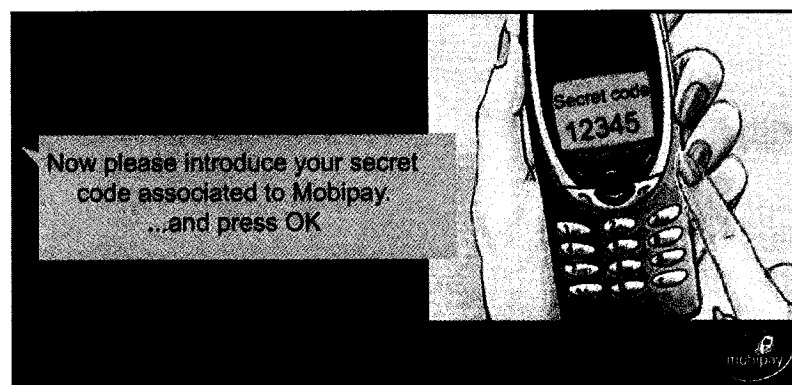


Figure 2-11 : Autorisation du paiement (Mobipay 2005)

2.3 Paiement pour applications de commerce mobile

2.3.1 Contexte

Un troisième type de paiement mobile consiste à choisir ce que l'on désire acheter sur son téléphone mobile et à conclure la transaction grâce à un système de paiement mobile sécurisé. Ceci correspond littéralement au commerce mobile.

Le principal avantage de cette méthode est que les consommateurs peuvent acheter des biens en tout temps et en tout lieu. C'est une extension du commerce électronique vers les téléphones mobiles.

Un désavantage est que la technologie des téléphones mobiles actuels n'est pas 100 % appropriée au commerce mobile. Avec la troisième génération de téléphones mobiles et le développement des ordinateurs symbiotiques, les solutions de paiement mobile prendront une plus grande place dans le marché.

2.3.2 Solutions existantes

2.3.2.1 Mobile Wallet T-Mobile

Mobile Wallet, offert depuis 2003, est une solution de paiement mobile utilisée par T-Mobile sur son portail pan-européen t-zones pour des contenus mobiles et non mobiles. Il permet à ses clients de payer par carte de crédit, débit direct et porte-monnaie réseau. Les produits sont accessibles sur le portail WAP t-zones de T-Mobile et les paiements sont initiés et authentifiés sous WAP. Enfin, le reçu de la transaction est envoyé par SMS. Mobile Wallet permet l'achat par le client de produits physiques tels que livres, CD, DVD, vêtements, parfums, etc. ou de services non mobiles comme des places de cinéma ou des paris (au Royaume-Uni). Le client doit préalablement s'enregistrer sur le site Web de T-Mobile et doit fournir ses coordonnées personnelles (adresse de livraison, numéro de téléphone, etc.) et ses coordonnées de carte de crédit/débit auprès de T-

Mobile. Il reçoit en retour un NIPMobile Wallet. Lorsque le client veut payer des achats, il confirme le paiement à l'aide de son NIP. Si le client veut utiliser le porte-monnaie électronique (option « emoney » disponible en Allemagne), la procédure reste la même sauf que le client doit préalablement son compte via sa carte de crédit. Le client doit seulement mentionner qu'il souhaite utiliser cette option. Le marchand peut envoyer au client une confirmation de la transaction par SMS.

2.4 Paiement mobile de personne à personne

2.4.1 Contexte

Un quatrième type de paiement mobile est le paiement de personne à personne. Par exemple, une personne doit 10 \$ à une personne. L'utilisateur peut employer son téléphone pour payer les 10 \$ dus et ce montant sera déduit de son compte de téléphonie mobile ou directement de son compte bancaire.

L'avantage premier de cette méthode de paiement est qu'elle permet le transfert en temps réel d'argent, ce qui facilite l'échange d'argent entre deux personnes peu importe le temps ou l'endroit.

Le plus grand problème avec cette solution de paiement est que les deux partis doivent s'être préalablement enregistrés à ce service afin de pouvoir transférer de l'argent d'un compte bancaire à l'autre. Si les micropaiements de personne à personne étaient effectués via les opérateurs de téléphonie mobiles, nous ne serions pas aux prises avec ce problème. Cependant, il va sans dire que les opérateurs ne peuvent jouer le rôle des banques, leur système de facturation actuel ne leur permettant pas de fournir des factures détaillées de chaque transaction.

2.4.2 Solutions existantes

2.4.2.1 Paybox « Master card money send »

Il n'y a présentement aucun transfert d'argent de personne à personne par téléphone mobile sur le marché. Une première tentative a été introduite par Paybox et Master card. La solution se nomme « Master card money send » (figure 2-12). Le consommateur compose un numéro sans frais, entre le numéro de téléphone mobile de la personne à qui il désire envoyer de l'argent et le montant devant être transféré. Un système vocal automatisé guide l'utilisateur à chaque étape. L'utilisateur peut alors autoriser le transfert d'argent en entrant son numéro d'identification personnel de quatre chiffres sur son téléphone mobile. Le compte bancaire du client sera débité dans un délai de deux à trois jours (les options sont par carte de débit, carte de crédit ou compte prépayé). Le consommateur et le récepteur du montant reçoivent un reçu de transaction par SMS ou courriel.

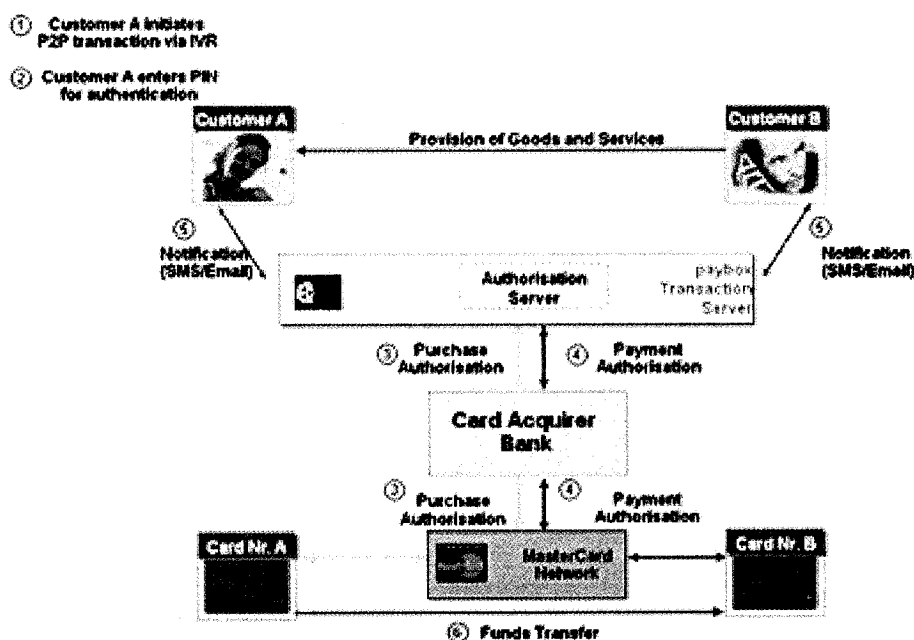


Figure 2-12 : Le fonctionnement de Paybox "Master Card Money Send" (Paybox 2005)

Ce chapitre nous a permis de classer les différents types de paiements mobiles. Chacun de ces types nécessite une interaction entre l'homme et la machine. Parfois cette interaction est complexe et quelques fois elle est moins adaptée à la situation. Il est donc primordial de considérer et d'adapter les notions d'utilisabilité et d'ergonomie aux dispositifs mobiles afin de développer des applications bien adaptées à la tâche.

CHAPITRE 3

ERGONOMIE ET TÉLÉPHONIE MOBILE

Dans ce chapitre nous présenterons l'utilisabilité des services mobiles, c.-à-d. les services offerts sur un téléphone mobile et un PDA, pour lesquels la mobilité de l'utilisateur et les contraintes physiques de l'appareil influencent l'ergonomie de ces interfaces (Greene, Finnegan 2003). L'utilisabilité est définie dans ISO 9241 (1998) comme la limite à laquelle un produit peut être employé par des utilisateurs spécifiques voulant atteindre des buts spécifiques avec efficacité. Les dispositifs mobiles sont employés dans des environnements qui diffèrent des domaines traditionnels des ordinateurs de bureau (Esposito 1999). Ils présentent un nouveau défi dans le domaine de l'ergonomie.

3.1 Interfaces graphiques ergonomiques

Au fur et à mesure que les utilisateurs découvrent leur environnement, leurs attentes et leurs exigences changent continuellement et parfois de façon radicale. Développer des services adaptés pour une telle clientèle dans un temps raisonnable est très difficile puisque le spectre des possibilités doit être reconsidéré constamment (O'Grady 2004).

L'utilisabilité représente un facteur de succès critique du développement de dispositifs mobiles (Paelke 2003). Cependant, la conception d'interfaces multimédias pour les dispositifs mobiles est pour le moment complexe, notamment à cause d'un manque de techniques standardisées, de mécanismes d'interactions et de l'absence de bibliothèques de composants et de guides de style.

Les technologies mobiles évoluées et les communications sans fil permettent la création d'applications multimédias interactives pour une variété de dispositifs mobiles allant des téléphones cellulaires, en passant par les « smart phone », vers les PDA et autres

dispositifs portables. Puisque ces applications ciblent divers types d'utilisateurs qui emploieront ces applications sans aucune formation ou référence à un manuel, une conception d'interface hautement utilisable est critique pour s'assurer d'un succès. Une conception d'interface efficace devient encore plus cruciale quand les utilisateurs ayant des lacunes d'alphabétisation ou n'ayant aucune autre expérience avec les ordinateurs sont inclus parmi les utilisateurs potentiels.

3.2 Saisie de texte sur téléphones mobiles

L'entrée de données et les téléphones mobiles ne font pas une paire facile. Le téléphone cellulaire moyen a seulement entre 12 et 15 touches qui peuvent être employées pour l'entrée de texte, auxquelles s'ajoutent seulement 2 à 4 touches pour la navigation dans le texte et entre 2 à 8 pour les autres fonctions. Ce facteur n'est absolument pas optimal pour une langue comme l'anglais ou le français ayant 26 lettres, de nombreuses ponctuations, des chiffres et une structure grammaticale complexe. Qui plus est, comparativement au chinois ou au japonais, écrire de l'anglais sur un téléphone cellulaire est simple (James 2001).

3.2.1 Multi-tap et T9

Une étude a été menée afin d'obtenir les performances relatives à l'entrée de texte sur un téléphone mobile. Les données ont été obtenues par la méthode T9 Text Input et Multi-tap (James 2001).

Habituellement, la saisie de texte sur un téléphone mobile se fait de deux manières : le Multi-tap ou en employant le système prédisant l'entrée de texte. Dans le système Multi-tap, l'alphabet est séparé sur 8 touches différentes comme on trouve sur un clavier de téléphone standard (figure 3-1). La logique de cette méthode consiste au nombre de fois que l'utilisateur appuie sur la touche et chacun de ces nombres correspond à une lettre.

En général plus de 3 ou 4 lettres sont assignées à chaque touche en raison des lettres accentuées et des lettres non standards. De plus, plusieurs mots ont des lettres successives se trouvant sur la même touche (ex : mom, on). Par exemple, la séquence 333333 peut représenter le mot anglais « fed » ou « deed » selon de la segmentation de la séquence (333-33-3 vs 3-33-33-3).

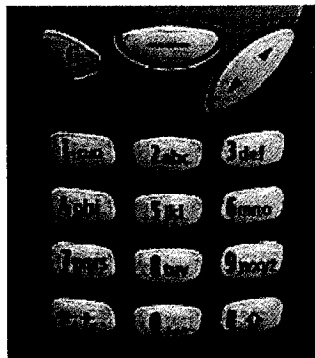


Figure 3-1: Clavier du Nokia 3210

En général, le Multi-tap est critiqué car il est lent et encombrant. Ainsi, les systèmes de prédiction de texte ont pour but d'améliorer l'entrée de texte et rendre le processus plus convivial.

Ils résolvent les ambiguïtés en ajoutant un dictionnaire au système. Des exemples commerciaux sont le T9 développé par Tegic Communications, eZiText par Zi Corp. et iTap de Lexicus une division de Motorola (Mackenzie 2001).

Le système de prédiction de texte examiné par cette étude se nomme T9 Text Input (Grover 2001). Afin de permettre seulement à l'utilisateur d'appuyer sur une touche par lettre, T9 compare la séquence entrée avec les mots d'une base de données pour déterminer le mot désiré. Cette base de données contient aussi des informations sur la fréquence d'utilisation des mots ce qui permet au système d'afficher le mot le plus fréquemment utilisé pour la séquence saisie. Des mots supplémentaires ayant la même séquence de touches peuvent être obtenus en cliquant sur *suivant*. Si le mot désiré n'est

pas dans la base de données, il peut être ajouté. Ceci est fait en employant le Multi-tap, cependant, la prochaine fois que l'utilisateur voudra ce mot, il sera disponible (James 2001).

Le tableau 3-1 indique le nombre de mots moyens par minute pour des utilisateurs novices ou experts selon les 2 méthodes. Les résultats montrent une augmentation de la vitesse du doigté de 13.9 % pour les utilisateurs novices avec T9 et 156.7 % pour les utilisateurs experts de T9 par rapport à leur groupe respectif dans le Multi-tap.

Tableau 3-1: Moyenne générale du nombre de mots saisis par minute pour les novices et experts (James 2001)

Method	Novice	Expert
Multitap	7.98	7.93
T9 Text Input	9.09	20.36

Le nombre moyen de mots par minute pour chacun des groupes par type de texte est présenté au tableau 3-2. Pour des textes reliés au « chat », les résultats montrent une augmentation du nombre de mots saisis entre le T9 et le Multi-tap de 5.8 % pour les utilisateurs novices et de 143.9 % pour les experts. Pour les textes journalistiques, on remarque aussi une augmentation de 28.9 % pour les utilisateurs novices et une augmentation de 182.3 % pour les experts.

Tableau 3-2 Moyenne du nombre de mots saisis par minutes pour les novices et experts pour le « chat » et le texte journalistique (James 2001)

Text type	Method	Novice	Expert
Chat	Multi-tap	10.37	10.53
	T9 Text Input	10.98	25.68
Newspaper	Multi-tap	5.59	5.33
	T9 Text Input	7.21	15.05

Le nombre d'erreurs total est montré au tableau 3-3. Les résultats indiquent une diminution du nombre d'erreurs commises par les utilisateurs novices de T9 de 47.7 % et de 241.1 % pour les utilisateurs experts de T9 comparativement à leurs groupes respectifs de Multi-tap.

Tableau 3-3 Nombre total d'erreurs pour les novices et experts (James 2001)

Method	Novice	Expert
Multitap	65	116
T9 Text Input	44	34

Le nombre total d'erreurs pour chaque groupe classé par type de texte est montré au tableau 3-4. Les résultats indiquent une augmentation de 29.1 % pour les utilisateurs novices de T9 et une diminution de 82.3 % pour les experts de T9 comparativement à leurs groupes respectifs de Multi-tap pour la saisie de texte dans un « chat ». On remarque aussi une diminution de 140 % pour les utilisateurs novices de T9 et de 400 % pour les utilisateurs experts de T9 lors d'entrée de texte de type journalistique.

Tableau 3-4 Nombre total d'erreurs pour les novices et experts pour le « chat » et le texte journalistique (James 2001)

Text type	Method	Novice	Expert
Chat	Multi-tap	17	31
	T9 Text Input	24	17
Newspaper	Multi-tap	48	85
	T9 Text Input	20	17

Ces résultats démontrent clairement que les utilisateurs de T9 étaient plus rapides que Multi-tap, que les utilisateurs expérimentés étaient plus rapides que les novices et que les utilisateurs entrant des phrases « chat » étaient plus rapides que pour des phrases de type journalistique. On voit aussi qu'il n'y a pas d'amélioration entre les utilisateurs novices et experts de Multi-tap quant au nombre d'erreurs (figure 3-3).

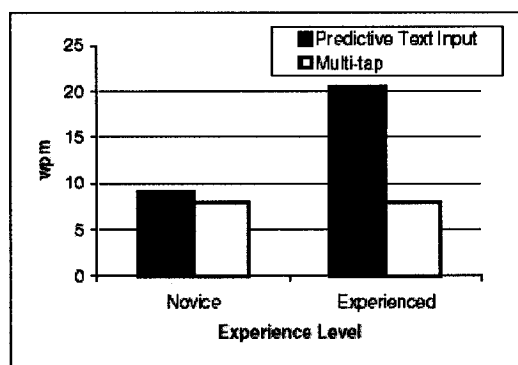


Figure 3-2 Interactions entre la méthode d'entrée de texte et l'expérience en nombre de mots par minute (James 2001)

L'examen des effets principaux montre que moins d'erreurs ont été effectuées avec la technologie T9 et les phrases de type « chat ». En regardant le taux d'erreurs et le niveau d'expérience, il n'y avait aucune différence entre les novices de T9 et les novices de Multi-tap, cependant les utilisateurs expérimentés de Multi-tap faisaient plus d'erreurs que les utilisateurs expérimentés de T9 (figure 3-3).

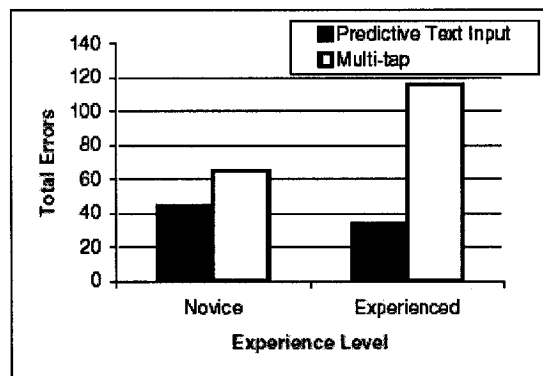


Figure 3-3 Interactions entre la méthode d'entrée de texte et l'expérience en nombre total d'erreurs (James 2001)

Plusieurs sujets semblent avoir développé de fortes compétences avec des expériences antérieures avec la messagerie texte. Certains se sont plaint qu'il était plus difficile d'employer une technique autre que celle sur leur téléphone cellulaire.

Par exemple pour la technologie T9, il y a 4 mots anglais pouvant correspondre à la séquence de touche 2-2-5-3. Du plus probable au moins probable, la séquence est illustrée à la figure 3-4..

able 2-2-5-3-0
cake 2-2-5-3-N-0
bald 2-2-5-3-N-N-0
calf 2-2-5-3-N-N-N-0

Figure 3-4 Séquence de 4 mots anglais correspondant à 2-2-5-3 (Mackenzie 2001)

Si l'utilisateur veut le mot « calf », il devra peser 3 fois sur la touche suivante pour obtenir la réponse adéquate. Bref, une touche par lettre est une simplification de l'interaction que l'utilisateur a avec cette méthode.

La méthode T9 fonctionne relativement bien. Dans un ensemble de 9025 mots les plus communs en anglais produit par le corpus national anglais, l'utilisateur doit peser la touche *suivante* seulement à 3 % des mots. Naturellement, le vocabulaire est beaucoup plus important que 9025 mots donc cet estimé peut être optimiste. Cependant, 5 % est un estimé raisonnable selon les auteurs.

Des 9025 mots de l'échantillon, 8437 (95 %) des mots entrés étaient corrects du premier coup (figure 3-5). Le nombre de mots nécessitant 1, 2, 3, 4 ou 5 *suivants* sont 476, 83, 23, 5, 1, respectivement (Silfverberg 2000).

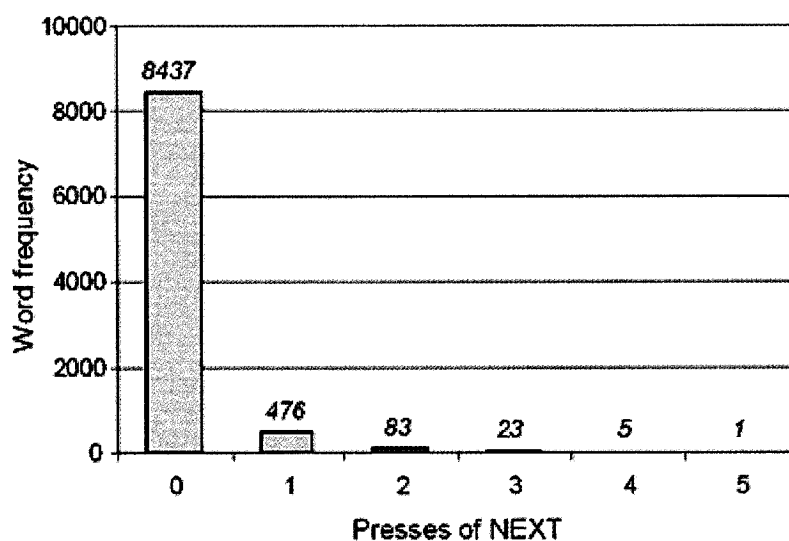


Figure 3-5 L'utilisation de suivant sur l'ensemble des 9025 mots (Silfverberg 2000)

La figure suivante montre des exemples de mots ambigus nécessitant entre 4 et 5 pesées sur la touche suivante.

Key sequence	Initial word	Presses of NEXT	Subsequent words
2-2-7-3	case	5	care, base, card, bare, cape
2-6-9	any	4	boy, box, cow, box
7-2-4-3	said	4	page, paid, raid, rage
7-2-6	ran	4	sam, san, pan, ram
7-2-9	say	4	saw, pay, raw, ray

Tableau 3-6 Exemples de mots ambigus avec T9 (Silfverberg 2000)

3.2.2 Clavier *qwerty*

Un petit nombre de téléphones cellulaires emploie le clavier QWERTY qui permet des techniques similaires à un clavier normal, mais sur une plus petite surface, par exemple le Nokia 5510 (figure 3-14) (Wigdor 2003).

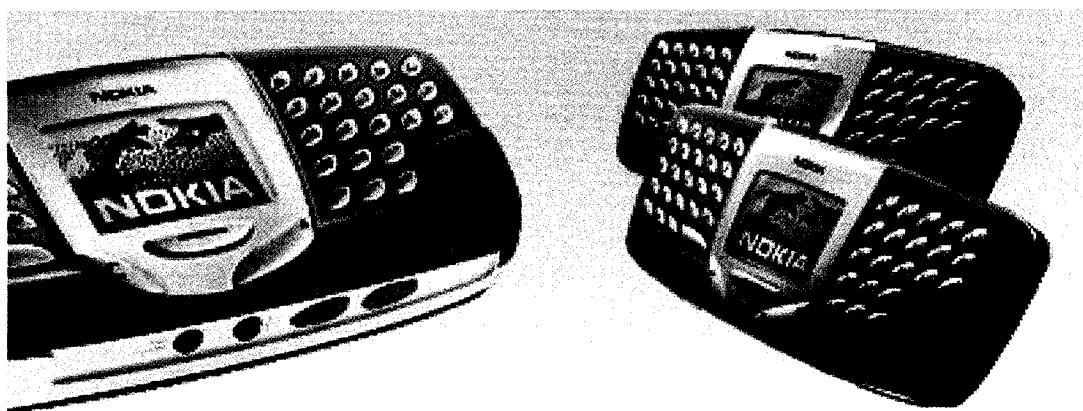


Figure 3-6 Le Nokia 5510 (Nokia 2004)

3.3 Sociologie et utilisabilité

Les aspects sociaux des interactions, des utilisateurs et des produits invitent les concepteurs à apprendre plus au sujet de la culture et des habitudes d'utilisation des appareils mobiles. Pour les concepteurs de téléphones mobiles, le défi est énorme. Aucun téléphone n'a qu'un type d'utilisateurs dans un seul type de contexte. Il y a toujours des experts et des débutants qui travaillent avec des téléphones dans des environnements bruyants ou silencieux. Tous ont des habitudes de vie, des niveaux sociaux, des contextes de travail et des goûts esthétiques différents. Les IU (interfaces utilisateurs) doivent être développées pour un nombre énorme d'individus, tous différents (Lindholm 2003).

En ce qui concerne les activités de recherche pour le développement de produit, les arguments ci-dessus apportent deux types de conséquences. La première affecte la qualité et la quantité de données recueillies lors des études. Les tests d'utilisabilité qui considèrent les utilisateurs de façon générale n'extrapolent pas les résultats dans un plus grand contexte. Il est important d'élargir l'environnement d'un test d'utilisabilité en incluant, par exemple, des questions pour définir de quel type est l'utilisateur dans le marché actuel et comment cet individu emploie la technologie en général. Il est également important d'obtenir des données au-delà des statistiques évidentes sur la démographie. Le but final est de rassembler des informations sur les attitudes socialement formées d'un utilisateur envers la technologie ou la catégorie de produit en question.

La deuxième conséquence affecte les endroits où doivent se dérouler les tests. Les tests d'utilisabilités ont été traditionnellement faits en laboratoires, dans un environnement contrôlé comme on le fait avec une expérience normale en science. Ce genre d'environnement ne reflète pas la myriade de changements inhérents à la situation d'utilisation ou à l'utilisateur.

En somme, la sociologie élargit l'étude des interactions utilisateurs en présentant trois thèmes principaux :

Le changement. L'individu a différentes phases de développement en tant que consommateur. Ses préférences changent.

La culture. La culture est un ensemble de pratiques qui forment notre interaction avec des machines et qui influencent leur utilisabilité.

La fragmentation. En plus des différences culturelles, d'autres facteurs influencent le type d'utilisation et nécessitent une segmentation des utilisateurs selon ces paramètres.

En ce qui a trait aux communications mobiles, nous ne pouvons jamais espérer définir tous les attributs d'un environnement, ni toutes les situations dans lesquelles l'utilisateur communiquera ou effectuera d'autres tâches mobiles. Il importe cependant d'identifier les situations les plus fréquentes et les segments d'utilisateurs prioritaires pour concevoir un produit qui répondra adéquatement aux besoins.

Ce chapitre a présenté des notions d'utilisabilité d'interfaces graphiques, des résultats de tests pour la saisie de données et des notions de sociologie et d'ergonomie adaptées aux services mobiles. Nous pouvons maintenant établir une relation ergonomique entre les domaines du paiement mobile et les méthodes pouvant être employées.

CHAPITRE 4

ÉLABORATION DES MÉTHODES SUR LE PAIEMENT MOBILE

Le présent chapitre nous permet de catégoriser les différents domaines d'applications reliés au paiement mobile et d'élaborer les méthodes pouvant s'appliquer à un paiement mobile (code de transaction, synchronisation de dispositifs, messagerie texte, etc.). Nous effectuons, par la suite, une mise en relation des domaines d'applications définis avec les méthodes présentées à la section 3.2. Cette relation est présentée sous forme de tableau résumé où la solution répondant la plus judicieusement au contexte est mise en valeur.

4.1 Domaines d'applications

Afin d'élaborer des solutions ergonomiques de paiement mobile, il est primordial d'analyser en détail l'environnement, les besoins des utilisateurs et la situation pour laquelle un paiement est nécessaire. Ainsi pour entreprendre une telle étude, nous avons analysé les divers domaines pour lesquels il est possible d'acheter des biens ou services grâce à son téléphone mobile. Nous sommes venus à conclure, suite à une revue de littérature approfondie, que plusieurs méthodes de paiements peuvent très bien s'appliquer différents domaines. Afin de bien clarifier ces domaines, nous les séparons en quatre catégories. La première traite principalement du paiement de contenu mobile, la deuxième, du paiement pour des services, la troisième, du paiement de biens physiques et finalement la dernière, du paiement pour le commerce électronique.

4.1.1 Paiement de contenu

Les téléphones mobiles devenant de plus en plus sophistiqués, il est dorénavant possible de télécharger du contenu mobile allant des images, en passant par les sonneries, jusqu'aux vidéos et aux jeux. Ce contenu peut même être un message personnalisé d'une vedette pour signifier que le propriétaire du téléphone mobile ne peut actuellement répondre à son téléphone.

4.1.1.1 Téléchargement de contenu mobile enrichi

Le téléchargement de contenu mobile enrichi est un phénomène prenant de l'ampleur au Canada. Les opérateurs et les fournisseurs de contenus mobiles offrent des sonneries, graphiques, jeux, vidéos, messages vocaux avec les vedettes de l'heure pour la boîte vocale mobile. Ces contenus sont payants et le paiement mobile permet de conclure l'achat directement avec le téléphone mobile.

4.1.2 *Paiement de services*

Le paiement mobile peut être utile pour le paiement de services. Directement sur les lieux du service, à la maison ou au travail, bref en tout temps et tout lieu, le paiement mobile permet de payer rapidement et plus efficacement pour un service précis. Ce service peut être relié à la téléphonie mobile, relié à une tâche précise, etc. Bref, le paiement se fait directement ou non dans l'environnement concerné.

4.1.2.1 Transport

Le paiement mobile s'apparie bien au paiement de titres de transport. En effet, le téléphone mobile peut devenir le titre de transport que l'agent de bord ou le préposé aux billets peut vérifier. Idéales pour l'autobus, le train ou le métro, ces transactions de petits montants nécessitant de la monnaie pourraient être grandement simplifiées par le paiement mobile. L'achat peut se faire directement sur les lieux (figure 3-1) ou à l'avance. Bref, le paiement mobile offre un plus grand pouvoir d'achats en permettant aux gens d'acheter leurs titres de transport en tout lieu.

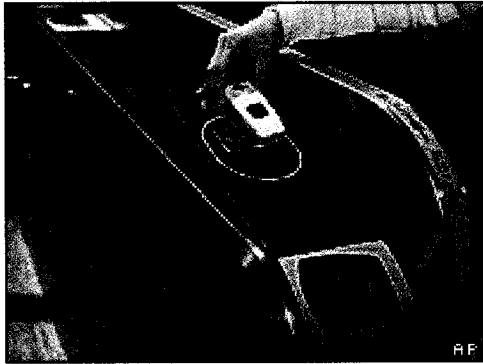


Figure 4-1 : Paiement de titres de transport (Shillingford 2005)

4.1.2.2 Paiement de parcomètre

Déjà disponible dans quelques villes européennes, le paiement de parcomètre via le téléphone mobile permet aux automobilistes de payer leur temps de stationnement via leur téléphone mobile et d'être facturés sur leur compte de téléphonie mobile (figure 3-2). Ce nouveau service permet aussi de rajouter du temps de stationnement à distance ou d'éviter le manque de monnaies pour le paiement. Il peut être coordonné à d'autres services de téléphonie mobile comme la recherche de place de stationnement, des alertes de temps restants dans le parcomètre, etc.

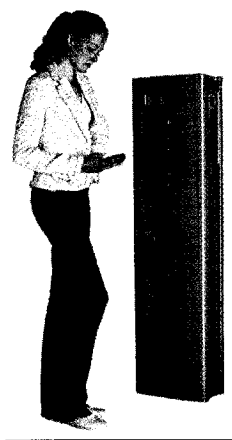


Figure 4-2 : Exemple de paiement de parcomètre (City scene 2005)

4.1.2.3 Billetterie

Choisir son film, son spectacle ou son concert directement sur son mobile est un exemple typique de commerce mobile. Bref, l'utilisateur parcourt de A à Z le processus d'achat sur son téléphone mobile et complète la transaction par un paiement mobile. Peu importe l'endroit ou le temps, l'utilisateur peut choisir un film, le cinéma, la représentation, le nombre de billets qu'il désire et procéder à l'achat directement sur son mobile.

4.1.2.4 Services bancaires

Le « mobile banking » commence à susciter un certain intérêt. Le paiement de factures, le paiement de cartes de crédit, la commande de nouveaux chèques, la demande de solde de compte (service premium), la demande des taux d'intérêt (service premium) sont des services bancaires pouvant être améliorés par la téléphonie mobile. Ces services ont un prix et le paiement mobile permet de conclure la transaction sans passer par un autre moyen que celui directement concerné.

4.1.3 *Paiement de biens physiques*

Le troisième domaine est le paiement pour l'achat de biens physiques. Cet achat peut se faire directement sur le mobile ou directement au point de vente. Les montants peuvent varier de 0,01 \$ à plus de 100 \$, donc être des micros ou macropaiements.

4.1.3.1 Machines distributrices

Ce nouveau type de paiement permet aux utilisateurs de payer les biens achetés dans une machine distributrice directement avec leur téléphone mobile. Ce processus est utile car souvent les gens n'ont pas la monnaie requise pour acheter, ainsi le fait d'offrir ce nouveau type de paiement augmente le pouvoir d'achat des clients et, par le fait même, augmente les ventes de la compagnie. Plusieurs solutions sont possibles pour ce type de

paiement. Les utilisateurs peuvent synchroniser leur dispositif mobile avec un dispositif sur la machine distributrice (figure 3-3), saisir leur numéro de téléphone mobile sur la machine distributrice pour recevoir un code sur le téléphone mobile et compléter l'achat, etc. Bref, plusieurs solutions coexistent pour permettre aux utilisateurs de compléter leur achat directement sur leur mobile.

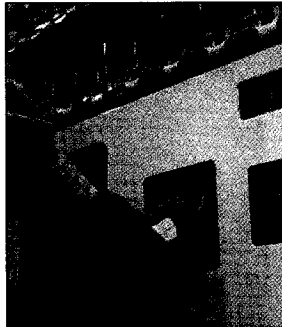


Figure 4-3 : Exemple de paiement mobile pour une machine distributrice (JCB 2004)

4.1.3.2 Paiement au point de vente

La dernière catégorie d'achat de biens physiques est le paiement mobile au point de vente. Ainsi, au moment de passer à la caisse, l'utilisateur peut payer les biens acquis directement avec son téléphone mobile. Plusieurs méthodes de paiements sont disponibles, chacun offrant des avantages et désavantages spécifiques et particuliers.

4.1.4 Support au commerce électronique

Cette dernière catégorie de domaine traite plus particulièrement du paiement avec téléphone mobile pour des produits ou services qui sont disponibles électroniquement ou dans Internet. Cette solution offre une méthode alternative pour payer des biens ou services acquis dans Internet. Dans le cas de biens ayant des prix variés, des comptes prépayés avec paiement par téléphone mobile sont à anticiper. Dans le cas de biens ou

services à prix fixes, le paiement avec un message texte à taux premium peuvent s'avérer la solution adéquate.

4.2 Élaboration des méthodes

4.2.1 Code de transactions

Le code de transaction est une série de chiffres aléatoires que l'utilisateur reçoit sur son téléphone mobile au moment de compléter une transaction en ligne. Celui-ci saisit alors le numéro reçu dans le champ indiqué sur le site Web transactionnel pour compléter sa transaction. Le code de transaction représente donc un moyen d'authentification qui permet de s'assurer que l'utilisateur est bien le détenteur du téléphone mobile.

4.2.2 Synchronisation de dispositifs

Deux dispositifs mobiles, tels des téléphones mobiles ou des assistants numériques personnels, peuvent communiquer entre eux ou avec un système donné grâce à des technologies de champs proches, ou par infrarouge, ou par bluetooth ou toute autre technologie de synchronisation. Cette synchronisation permet aux dispositifs d'échanger de l'information encryptée ou non et ainsi permettre de compléter l'échange de données nécessaires au paiement.

4.2.3 Messagerie Texte

Tel qu'élaboré au chapitre deux, la messagerie texte consiste en un message échangé entre deux dispositifs mobiles ayant au plus 160 caractères. Dans le cas d'un paiement mobile, ces messages peuvent servir à échanger l'information entre l'acheteur et le marchand. Le marchand peut envoyer ses produits et services disponibles et l'acheteur peut renvoyer au même numéro sa sélection.

4.2.4 Internet mobile

L'Internet mobile permet de présenter l'information sous forme graphique. L'échange d'information se fait donc grâce à des sélections d'items de menu comparativement à l'échange de message nécessaire avec la messagerie texte. De plus, le nombre de caractères n'est pas limité avec l'Internet mobile. L'échange d'informations pour conclure un paiement mobile se fait donc graphiquement.

4.2.5 Compte prépayé

Un compte prépayé est un compte où l'argent nécessaire au paiement est avancé dans un compte préalablement enregistré à cet effet. Pour pouvoir compléter un paiement avec les systèmes employant cette approche, l'utilisateur doit être préalablement enregistré auprès de la compagnie et s'être ouvert un compte prépayé auquel il peut ajouter les montants nécessaires pour payer ses achats mobiles.

4.2.6 Compte enregistré

Un compte enregistré est un compte où les informations de cartes de crédit ou de comptes bancaires sont préalablement inscrites. Lors de paiement avec un compte enregistré, l'utilisateur emploie l'application en lien avec le compte enregistré pour transférer les informations bancaires ou de cartes de crédit. Ces applications emploient généralement un nom d'utilisateur et un mot de passe pour autoriser le paiement. Cette méthode envoie l'information bancaire ou de carte de crédit sous forme encryptée afin qu'elle soit protégée. Cette technique nécessite cependant l'installation d'un logiciel et l'enregistrement au service d'achat avec compte enregistré.

4.2.7 Code-barres

Le code-barres est une série de lignes de différentes largeurs qui représentent un code de transaction ou de l'information de paiement encryptée. Ces codes-barres sont numérisés

par un lecteur de code-barres et l'information devient alors disponible pour le marchand. Ils sont utiles au moment d'acheter afin d'éviter d'entrer manuellement les informations sur le produit. Les codes-barres sont employés pour le paiement mobile afin de représenter la confirmation de transaction. Ces codes-barres confirment qu'un achat au moyen d'un téléphone mobile a été effectué. De plus, l'écran du téléphone mobile peut être directement numérisé et on évite l'impression de papier.

4.3 Mise en relation des méthodes de paiement avec des domaines d'application

Le tableau 3-1 présente les relations que nous établissons entre les divers domaines d'applications et les méthodes de paiement mobile. Nous montrons au quelle méthode s'applique le mieux aux tâches de l'application.

Ces relations ont été établies suite à une revue de littérature approfondie du domaine de la téléphonie mobile et du paiement mobile. Voici une liste de certains auteurs ayant été consultés afin d'établir ces relations : Baber 1999, Butts 2002, Hezberg 2003, Hort 2002, Huang 2002, etc. Nous avons recensé l'ensemble des méthodes employées dans chacun des domaines nommés ci-haut. Nous avons, par la suite, déterminé la relation la plus adaptée au contexte en effectuant une analyse de tâche pour chaque application. Cette analyse nous a permis de voir quelle technologie se fondait le mieux dans la tâche réelle devant être accomplie.

Tableau 4-1 : Mise en relation de méthodes avec domaines d'applications

Méthodes									
Domaines d'applications			Code de transaction	Synchro-nisation de dispositifs	Messagerie texte	Internet mobile	Compte prépayé	Compte enregistré	Code-barres
	Contenu	Télécharge-ment de contenu mobile enrichi			√ *	√ *	√	√	
	Services	Transport	√	√	√ *	√	√	√	√ *
		Paiement de parcomètre	√ *	√ *	√ *		√	√	
		Billetterie			√ *	√ *	√	√	√ *
		Services bancaires	√ *		√ *	√			
	Biens	Machines distributrices	√	√ *	√ *	√	√	√	
		Paiement au point de vente	√ *	√	√ *	√	√	√ *	
	eCommerce	Support au commerce électronique	√ *		√ *		√	√	

√ Méthode pouvant s'appliquer au domaine d'application

* Solution la plus adaptée à la tâche et au contexte

Ce chapitre a permis d'établir une relation entre les différents domaines d'applications qui se prêtent au paiement mobile et les méthodes de paiement mobile. Une fois l'ensemble des domaines définis, nous avons choisi une application pour laquelle nous jugions pouvoir apporter des innovations du point de vue ergonomique. Nous avons décidé de développer une application de commerce mobile pour l'achat de billets de cinéma par téléphone mobile. Dans le chapitre quatre, nous montrons en détail, le processus de développement ayant été suivi, le prototype obtenu, ainsi que l'analyse ergonomique de ce prototype.

CHAPITRE 5

ÉLABORATION D'UN PROTOTYPE DE PAIEMENT MOBILE

Ce chapitre présente le processus de développement d'un prototype de paiement mobile. Les domaines du paiement mobile ayant été bien analysés dans les chapitres précédents, nous sommes en mesure de choisir une application innovatrice. Nous avons choisi de développer un prototype d'achat de billets de cinéma par téléphone mobile. Nous avons fait ce choix après avoir obtenu des réponses très favorables à sondage ayant été réalisé auprès de 130 jeunes d'une école secondaire. Les résultats de ce sondage sont présentés à la première section de ce chapitre. L'application choisie, nous avons déterminé les requis à suivre pour une telle application et analysé en profondeur l'environnement dans lequel cette application peut être employée. Les requis et l'environnement sont présentés respectivement à la section 4.2 et 4.3. Par la suite, nous avons développé un prototype à la lumière de l'analyse des domaines d'applications et des méthodes présentés au chapitre 4. Ce prototype développé avec la technologie SMS et WAP push est fonctionnel. Il simule uniquement le montant chargé pour compléter une transaction. L'expérience utilisateur est identique à celle d'une application complète. Dans cette section, nous présentons les cas d'utilisations et les diagrammes de séquences ayant servi au développement, ainsi que les interfaces graphiques de la première version du prototype. En dernier lieu, nous avons testé ce prototype auprès de cinq utilisateurs représentatifs de la population. Nous présentons dans cette section la démarche, les résultats obtenus, les améliorations apportées et les interfaces du prototype amélioré.

5.1 Sondage sur l'application sous forme de questionnaire

Afin de développer une application ergonomique de billets de cinéma mobiles, nous avons effectué un sondage auprès de 130 jeunes (14-15 ans) en novembre 2004 au collège Letendre (voir le questionnaire en Annexe 1). Ce collège a été choisi parmi tant d'autres car un membre de ma famille fait partie du corps professoral. L'accès aux

jeunes a donc été simplifié. Selon mon jugement, les jeunes de cet âge seront plus réceptifs à ce type d'application. Voici les résultats principaux de ce sondage.

La figure suivante montre une distribution des fréquences à laquelle ces jeunes vont au cinéma. Les résultats montrent clairement l'intérêt des jeunes pour le cinéma. Il est aussi important de considérer que les jeunes sont les principaux utilisateurs des technologies mobiles. En tenant compte de ces deux éléments, il semble qu'un système de billets de cinéma mobiles pourrait être grandement utilisé.

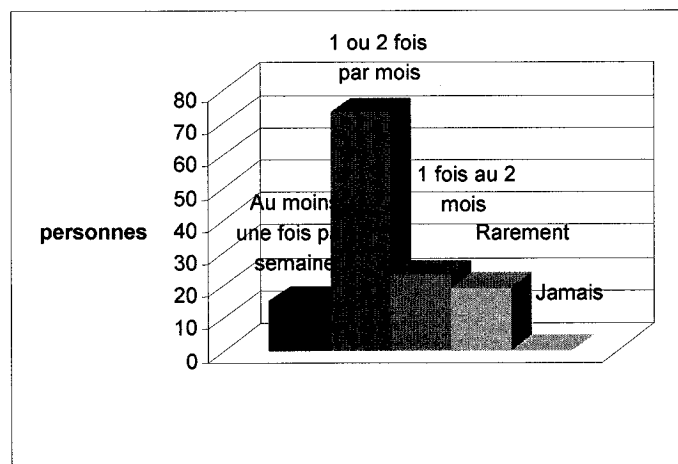


Figure 5-1 : Fréquence de fréquentation du cinéma dans un groupe de 130 jeunes

Les résultats de la figure suivante indiquent que plus de 76 % des répondants ont montré un intérêt pour une application de billets de cinéma mobile.

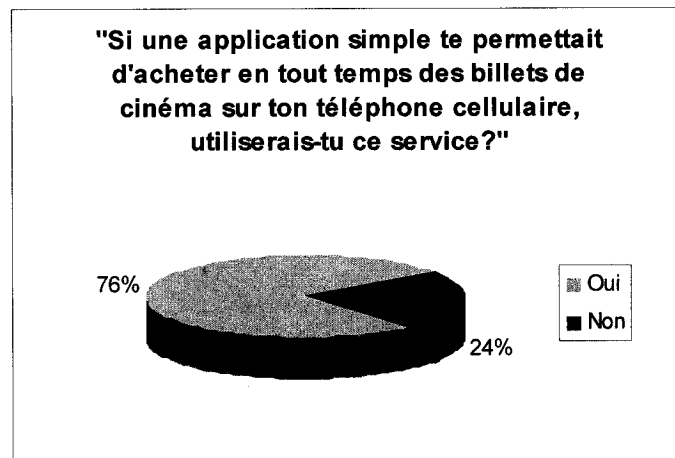


Figure 5-2 : Niveau d'intérêt pour une application de cinéma

La figure 4-4 indique que 78 % des répondants souhaiteraient être en mesure d'acheter et de voir leurs biens ou services facturés directement sur le compte de téléphonie mobile. De plus, puisque les jeunes de 14 ou 15 ans n'ont pas de carte de crédit, il semble qu'un tel service pourrait être grandement apprécié.

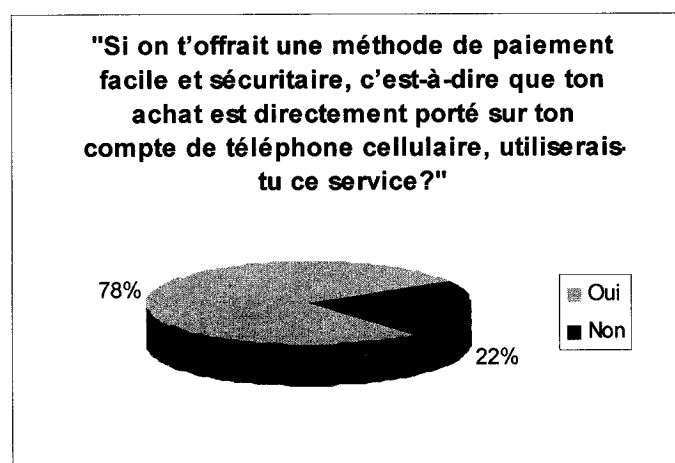


Figure 5-3 : Niveau d'intérêt pour une application de paiement mobile

Même si les jeunes affirment être intéressés par un tel service, il est important de choisir une application qui s'applique à leur situation. En effet, la figure 4-5 montre qu'une application WAP n'est pas la solution appropriée puisque 87 % des répondants n'ont jamais employé l'Internet mobile (WAP).

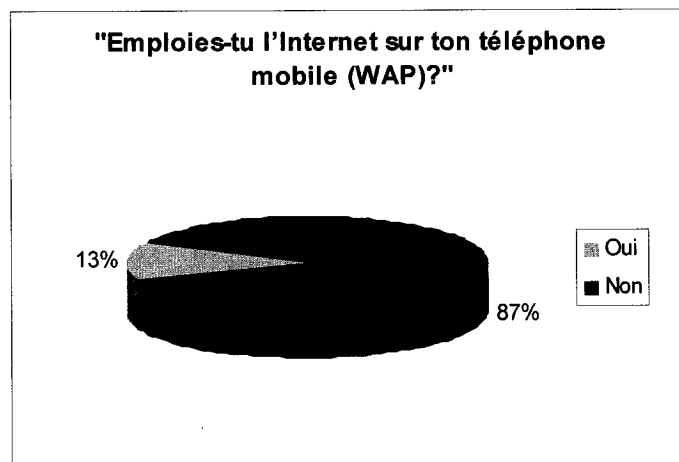


Figure 5-4 : Proportion des jeunes employant des services Internet mobile

De plus, même si les jeunes répondants ont démontré un intérêt clair en cette technologie, moins de 39 % d'entre eux ont un téléphone mobile (figure 4-6). Ce qui représente une différence de 9 % avec les statistiques rapportées dans le rapport Trendscan qui indique que 48 % des jeunes Canadiens possèdent un téléphone mobile (Trendscan 2004). Cependant, ce sondage a été conduit auprès de jeunes de 14 ou 15 ans, ce qui peut créer une différence entre les résultats obtenus et les statistiques nationales.

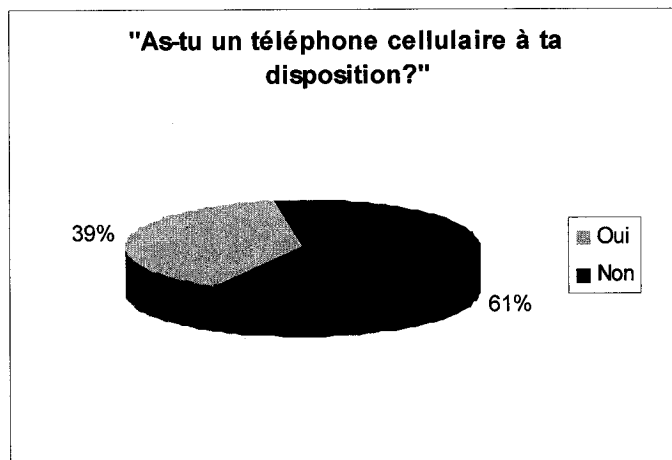


Figure 5-5 : Proportion des jeunes possédant un téléphone mobile

Les quatre prochaines figures montrent les résultats du barème suivant :

Voici quatre critères, pour chacun indique l'importance que tu y accordes. Réponds d'après le barème indiqué ci-dessous.

1. Très Important
 2. Important
 3. Plus ou moins important
 4. Pas important
- Critère 1 : Paiement par téléphone cellulaire
 Critère 2 : Éviter les lignes d'attentes
 Critère 3 : S'assurer une place dans la salle de cinéma
 Critère 4 : Achat en tout temps peu importe l'endroit.

Le premier service est d'avoir la possibilité de payer au moyen d'un téléphone mobile (figure 4-7) : seulement 37 % des répondants ont classé ce service très important ou important. Le deuxième service offre aux utilisateurs d'éviter les lignes d'attente en achetant des billets de cinéma mobiles : 72 % des jeunes considèrent cette option très importante ou importante (figure 4-8). Le troisième service permet d'avoir un siège réservé dans le cinéma : 76 % des répondants considèrent ce critère important ou très important (figure 4-9). Finalement, le quatrième service offre la possibilité d'acheter des billets de cinéma en tout temps ou en tout lieu : 56 % des répondants considèrent ce service important ou très important (figure 4-10).

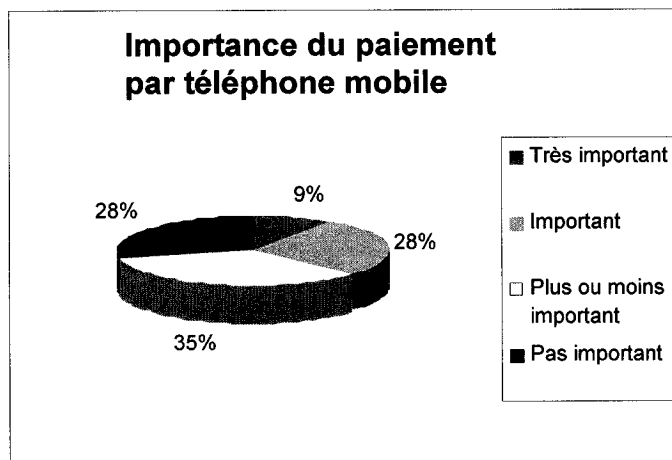


Figure 5-6 : Niveau d'importance du critère 1 : paiement par téléphone mobile

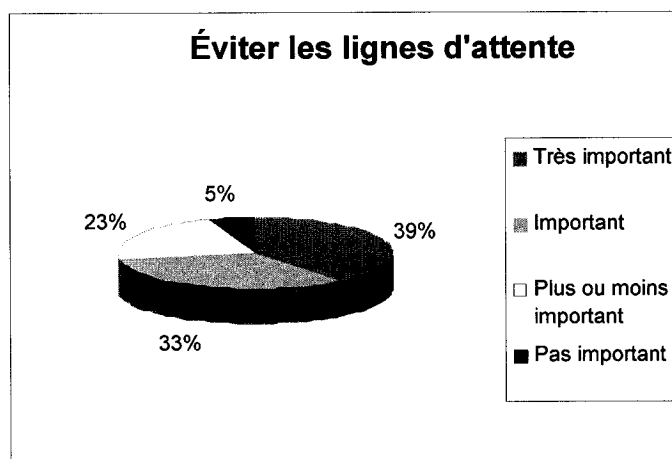


Figure 5-7 : Niveau d'importance du critère 2 : sauter ligne d'attente

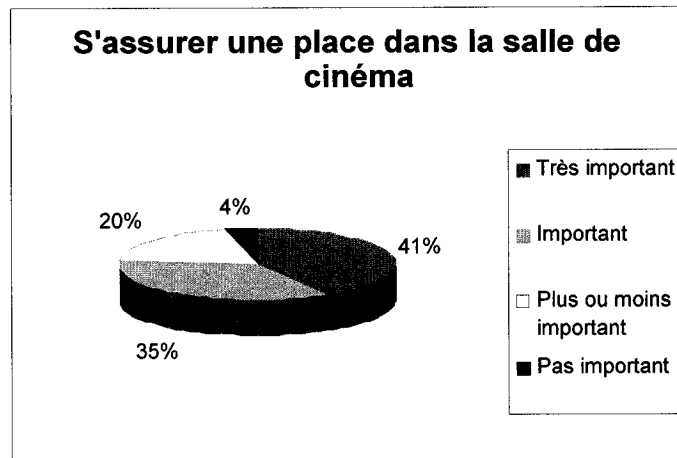


Figure 5-8 : Niveau d'importance du critère 3 : réservation de sièges

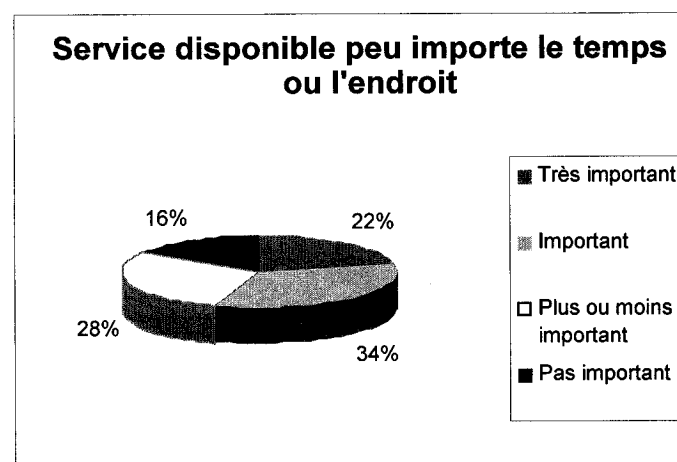


Figure 5-9 : Niveau d'importance du critère 4 : acheter un billet de cinéma, peu importe le temps ou l'endroit

5.2 Exigences

Afin de développer une application de paiement mobile ergonomique, nous nous sommes fixé quelques exigences. Ces exigences sont des points à garder en tête lors du développement de l'application. Voici l'ensemble des exigences que nous nous sommes fixé lors du développement de ce prototype. Ces requis sont divisés en trois catégories : principes de conception, exigences fonctionnelles et ergonomie.

5.2.1 *Principes de conception*

- Minimiser les étapes nécessaires pour compléter la transaction en se basant sur la tâche d'achat de billets de cinéma.
- Faciliter la méthode de paiement (ex. : débiter directement du compte téléphonie mobile si le montant est moins de 10 \$, c'est donc un micropaiement).

5.2.2 *Exigences fonctionnelles*

- Permettre l'achat de billets de cinéma par WAP-Push ou par SMS uniquement.
- Permettre l'achat de billets de cinéma en tout temps et où l'accès à Internet peut être limité.
- Permettre à la compagnie de vérifier l'achat de billets par téléphone mobile au moment d'entrer dans le cinéma (assistant numérique personnel ayant accès à la base de données, en offrant une recherche par numéro de confirmation, utilisation d'un lecteur à code-barres).
- Permettre un paiement sécuritaire en ne fournissant pas les informations de carte de crédit via un réseau n'étant pas totalement protégé.
- Développer une application n'entraînant pas de frais supplémentaires trop élevés (envoi de nombreux SMS, étapes inutiles dans une fenêtre WAP).
- Choisir la meilleure option de paiement (compte bancaire, compte mobile, carte de crédit)
- Pour des transactions de moins de 10 \$, fournir aux utilisateurs le choix d'être facturés au moyen d'un SMS premium ou par carte de crédit.
- Fournir aux opérateurs un moyen de bien gérer les micropaiements.

5.2.3 *Ergonomie*

- Développer un produit pouvant être accessible pour divers types d'utilisateurs.
- Offrir une application permettant les retours en arrière pour augmenter le contrôle de l'utilisateur sur l'application.

5.3 Environnement

Cette section traite de l'environnement dans lequel l'application peut être employé. Il est important de considérer cet environnement pour développer un prototype le mieux adapté à la tâche possible.

Dans le cas actuel, les tâches sont exécutées dans un environnement non stable. L'utilisateur peut être en mouvement, à la maison, au restaurant. Bref, il faut que l'application demande un effort cognitif assez limité. Ainsi, il faut réduire considérablement les étapes pour aboutir à une transaction. En effet, si le logiciel est simple à employer et ne nécessite aucune formation préalable à son utilisation, les chances de réussite sont supérieures. Puisque l'environnement est variable, il faut concentrer les efforts sur la tâche afin de la simplifier énormément.

Le cinéma étant un milieu très attrayant pour les jeunes, voici un graphique de l'élaboration de l'ensemble des scénarios présentant l'ensemble de solutions mobiles possibles pour un cinéma et l'interaction entre les divers acteurs (figure 4-1). Seulement les trois premières scénarios ont été implémentés pour notre prototype.

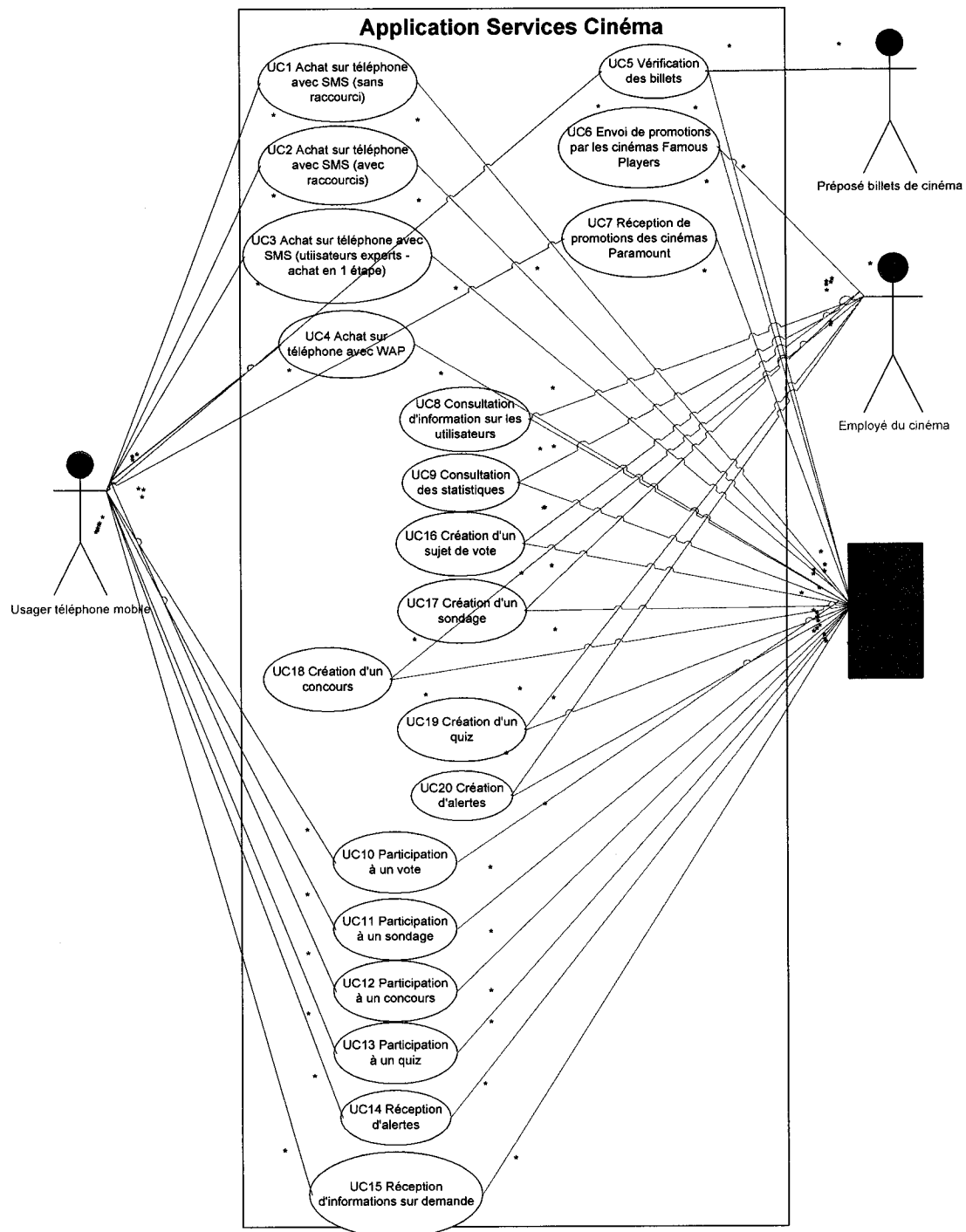


**Figure 5-10 : Présentation des scénarios d'un système complet de cinéma mobile
(UC = Use Case)**

5.4 Prototype de paiement mobile

Dans cette section nous proposons un prototype pour l'achat de billets de cinéma par téléphone mobile. Ce prototype est une première au Canada, aucune application d'achat de billets n'a été préalablement testée avec des utilisateurs. Cette section est divisée en quatre sous-sections. Dans la première, nous proposons quatre scénarios d'utilisations. Les trois premiers sont reliés à la tâche d'achat et le quatrième à la vérification de billets. Nous développons trois scénarios d'achats catégorisés selon la procédure d'achat : achat standard, achat avec raccourcis et achat expert. Ces scénarios représentent la première version du prototype avant les tests et raffinements. Certains scénarios seront optimisés à la section suivante (section 4.5). Ces scénarios sont tous suivis d'un diagramme de séquences. Les diagrammes de séquences démontrent une présentation graphique de l'échange de messages existants entre l'utilisateur et le système. Dans les trois sous-sections suivantes, nous présentons les interfaces graphiques développées pour la première version du prototype.

Côté développement, la base de données du prototype a été développée en MySQL, nous retrouvons sa nomenclature en Annexe 5 du présent document. Afin de rendre possible l'échange de messages entre l'application et le téléphone cellulaire, nous avons employé le routeur de LIPSO. Ce routeur permet d'acheminer l'information de l'application vers les différents opérateurs canadiens (Fido, Rogers, Bell et Telus). La communication entre l'application et le routeur a été possible grâce à une interface XML, que nous avons développée. La logique d'exécution et la présentation de l'information ont été développées avec le langage Java. Nous retrouvons en Annexe 6 du présent document un modèle conceptuel de l'ensemble du système du cinéma mobile. Le code développé en Java, MySQL et XML est disponible sur cédérom joint à ce mémoire. L'envoi du code-barres à la fin de la transaction a été effectué par WAP-Push. Nous avons simulé la génération de code-barres. Pour ce prototype, nous avons envoyé une image fixe pour chaque billet. Cet envoi a été développé en XML. Finalement, en

terme de temps de développement, le prototype a nécessité un effort d'environ 50 jours/personne.

5.4.1 Cas d'utilisations et diagrammes de séquences (Larman 2002)

Standard	Avec raccourcis	Expert	Vérification des billets
Acteur primaire* Usager du téléphone mobile	Idem	Idem	Acteur primaire Préposé cinéma
Acteurs** Usager du téléphone mobile : veut acheter des billets de cinéma sur son téléphone mobile. Le cinéma : fournit les informations pour le fonctionnement de l'application.	Idem	Idem	Acteurs Usager du téléphone mobile : a acheté des billets de cinéma sur son téléphone mobile. Préposé cinéma : vérifie les billets à l'entrée du cinéma.
Préconditions*** L'utilisateur doit avoir un téléphone cellulaire. L'utilisateur doit avoir la messagerie texte sur son cellulaire. L'utilisateur doit avoir un téléphone cellulaire avec l'Internet mobile WAP.	Idem	Idem	Préconditions L'utilisateur doit avoir acheté des billets par téléphone mobile. Il doit y avoir une confirmation sur son cellulaire pour l'achat des billets. Le message contient un code-barres.
Postconditions**** La transaction est complétée. Le paiement est valide. Une confirmation est envoyée sur le téléphone cellulaire de l'utilisateur.	Idem	Idem	Postconditions Le ou les billets de cinéma sont vérifiés.
Scénario principal***** 1. L'utilisateur envoie un message texte vide à un numéro	Scénario principal 1. L'utilisateur envoie un message texte contenant le nom du cinéma qu'il	Scénario principal 1. L'utilisateur envoie un message texte avec le mot clé expert.	Scénario principal 1. L'utilisateur montre son téléphone cellulaire avec le message

Standard	Avec raccourcis	Expert	Vérification des billets
court quelconque (facile à retenir). Ce numéro pourrait être 246368 pour « Cinéma ». 2. Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les cinémas. Ex. : <1>Cinéma 1 <2>Cinéma 2 <3>Cinéma 3 3. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre. Ex. : 1 pour le cinéma 1 4. Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les films actuellement à l'affiche. Ex. : <1> Film A <2> Film B <3> Film C 5. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre. Ex. : 1 pour le film A 6. Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les heures de diffusion et si le film est « complet ».	désire à un numéro court quelconque (facile à retenir). Ce numéro pourrait être 246368 pour « cinéma ». Ex : Parisien ou Le Parisien ou Par ou Paris. 2. Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les films actuellement à l'affiche. Ex. : <1> Film A <2> Film B <3> Film C 3. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre. Ex. : 1 pour le film A 4. Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les heures de diffusion et si le film est « complet ». Ex. : <1> 13 h <2> 16 h <3> 19 h (complet) 5. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre. Ex. : 2 pour le film de 16h	2. Il reçoit un message lui indiquant comment indiquer le cinéma, le film et l'heure qu'il désire. 3. L'utilisateur envoie un message texte avec le cinéma, le film et l'heure qu'il désire. Ex. : Taschereau Lord of the Rings 19h 4. Il reçoit un message texte lui indiquant comment spécifier le nombre de billets de chaque catégorie. 5. Il envoie le nombre de billets de chaque catégorie qu'il désire. Ex : C2 2 6. Un message est envoyé à l'utilisateur représentant le reçu de la transaction. 7. Un code-barres par billet acheté est envoyé à l'utilisateur.	texte comprenant un code-barres. 2. Le préposé étant chargé de vérifier les billets numérisés le code-barres sur le dispositif mobile. 3. Le tout lui retourne le film, l'heure, le nombre de billets achetés de chaque catégorie (enfant, adulte, âge d'or) pour cet achat. 4. Le préposé peut procéder rapidement à la vérification.

Standard	Avec raccourcis	Expert	Vérification des billets
Ex. : <1> 13 h <2> 16 h <3> 19 h (complet) 7. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre. Ex. : 2 pour le film de 16h 8. Un message est envoyé à l'utilisateur demandant le nombre de billets qu'il désire acheter dans chaque catégorie (enfant, adulte, âge d'or). Ex. : Numéro de la catégorie précédée de C et nombre de billets Catégorie 1 : enfant Catégorie 2 : adulte Catégorie 3 : âge d'or Exemple : C1 1 C2 1 9. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection de la façon suivante : Ex : C2 1 pour l'achat de 1 billet de catégorie adulte.	6. Un message est envoyé à l'utilisateur demandant le nombre de billets qu'il désire acheter dans chaque catégorie (enfant, adulte, âge d'or). Ex. : Numéro de la catégorie précédée de C et nombre de billets Catégorie 1 : enfant Catégorie 2 : adulte Catégorie 3 : âge d'or Exemple : C1 1 C2 1 7. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre. Ex : C2 1 pour l'achat de 1 billet de catégorie adulte 8. Un message est envoyé à l'utilisateur représentant le reçu de la transaction.		

Standard	Avec raccourcis	Expert	Vérification des billets
10. Un message est envoyé à l'utilisateur représentant le reçu de la transaction. 11. L'utilisateur reçoit un code-barres par billet, ce qui représente son billet qu'il doit présenter au préposé du cinéma.			
Scénarios alternatifs***** 3a. L'utilisateur répond avec un chiffre n'étant pas dans la sélection. 3b. L'utilisateur répond en écrivant au complet le nom du cinéma. 3c. L'utilisateur répond en écrivant une partie du nom du cinéma. 3d. L'utilisateur répond en écrivant le nom du cinéma, mais avec une erreur dans l'épellation. 3e. L'utilisateur répond non pour retourner à l'étape précédente. 4a. Le système répond que le chiffre envoyé est invalide. 5a. L'utilisateur répond avec un chiffre n'étant pas dans la sélection. 5b. L'utilisateur répond en écrivant au complet le nom du film. 5c. L'utilisateur répond en écrivant une partie du nom du film. 5d. L'utilisateur répond en écrivant le nom du film, mais avec une erreur dans l'épellation. 5e. L'utilisateur saisit	Scénarios alternatifs 1a. L'utilisateur répond en écrivant une partie du cinéma. 1b. L'utilisateur répond en écrivant le nom du cinéma, mais avec une erreur dans l'épellation. 3a. L'utilisateur répond avec un chiffre n'étant pas dans la sélection. 3b. L'utilisateur répond en écrivant au complet le nom du film. 3c. L'utilisateur répond en écrivant une partie du nom du film. 3d. L'utilisateur répond en écrivant le nom du film, mais avec une erreur dans l'épellation. 3e. L'utilisateur répond non pour retourner à l'étape précédente. 4a. Le système répond que le chiffre envoyé est invalide. 5a. L'utilisateur répond avec un chiffre n'étant pas dans la sélection. 5b. L'utilisateur répond en écrivant dans le même format l'heure du film.	Scénarios alternatifs 2a. Le système répond que le format des informations saisies est invalide. 2b. Le système répond que le film désiré est « complet».	Scénarios alternatifs Aucun scénario alternatif.

Standard	Avec raccourcis	Expert	Vérification des billets
non pour retourner à l'étape précédente. 6a. Le système répond que le chiffre envoyé est invalide. 7a. L'utilisateur répond avec un chiffre n'étant pas dans la sélection. 7b. L'utilisateur répond en écrivant dans le même format l'heure du film. 7c. L'utilisateur répond en écrivant en partie l'heure du film. 7d. L'utilisateur saisit non pour retourner à l'étape précédente. 8a. Le système répond que le chiffre envoyé est invalide. 9a. L'utilisateur répond dans un format indéchiffrable. 9b. L'utilisateur saisit non pour retourner à l'étape précédente. 10a. Le système envoie que le format des informations saisies est invalide.	5c. L'utilisateur répond en écrivant en partie l'heure du film. 5d. L'utilisateur répond non pour retourner à l'étape précédente. 6a. Le système répond que le chiffre envoyé est invalide. 7a. L'utilisateur répond dans un format indéchiffrable. 7b. L'utilisateur répond non pour retourner à l'étape précédente. 8a. Le système envoie que le format des informations saisies est invalide.		
Requis spéciaux***** L'application doit être développée dans les deux langues. Les SMS premium ne peuvent dépasser 10 \$, il y aura donc un SMS premium par billet.	Idem	Idem	Requis spéciaux Le préposé doit avoir en main un lecteur de code-barres Le préposé doit vérifier deux types de billets (normaux et ceux par téléphonie mobile)
Options ouvertes***** Intégration des banques dans le service de	Idem	Idem	Options ouvertes Type de lecteur code-barres à acheter

Standard	Avec raccourcis	Expert	Vérification des billets
paiement. Exclure les téléphones n'ayant pas accès l'Internet mobile.			Autre technique que les codes-barres

* **Acteur primaire** : acteur principal qui interagit avec les services du système pour atteindre un but.

(Larman 2002)

** **Acteurs** : acteurs ayant un intérêt dans le système.

*** **Préconditions** : dictent ce qui doit toujours être vrai avant de débiter le scénario.

**** **Post-conditions** : dictent ce qui doit être vrai après avoir terminé avec succès le cas d'utilisation.

***** **Scénario principal** : décrit le chemin de succès typique qui satisfait les intérêts des acteurs.

***** **Scénarios alternatifs** : décrit tous les autres scénarios menant au succès ou à l'erreur. Les lettres représentent les scénarios possibles d'une étape (3a : scénario A de l'étape 3).

***** **Requis spéciaux** : représentent les requis non fonctionnels, des attributs de qualité ou des contraintes spécifiques au scénario.

***** **Options ouvertes** : option non traitée pouvant faire partie d'une prochaine version.

Les quatre graphiques suivants démontrent de façon imagée l'interaction entre l'utilisateur et l'application cinéma. La figure 4-11 illustre le scénario d'achat standard, la figure 4-12 le scénario d'achat avec raccourcis, la figure 4-13 le scénario d'achat expert et la figure 4-14 le scénario pour la vérification de billets (Larman 2002).

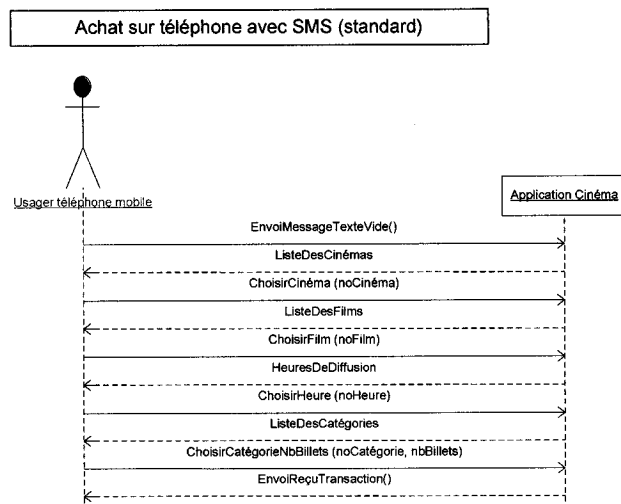


Figure 5-11 : Diagramme de séquence pour l'achat sur téléphone mobile avec SMS (standard)

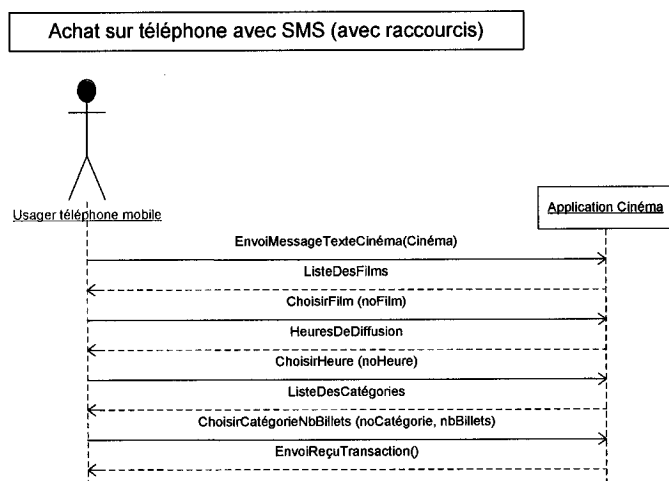


Figure 5-12 : Diagramme de séquence pour achat sur téléphone avec SMS (avec raccourcis)

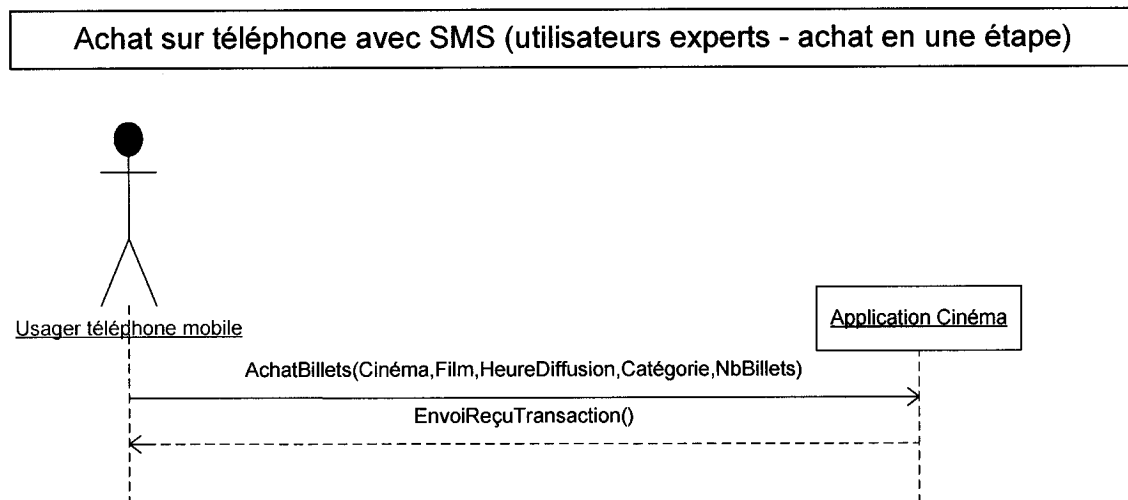


Figure 5-13 : Diagramme de séquence pour l'achat sur téléphone avec SMS (utilisateurs experts)

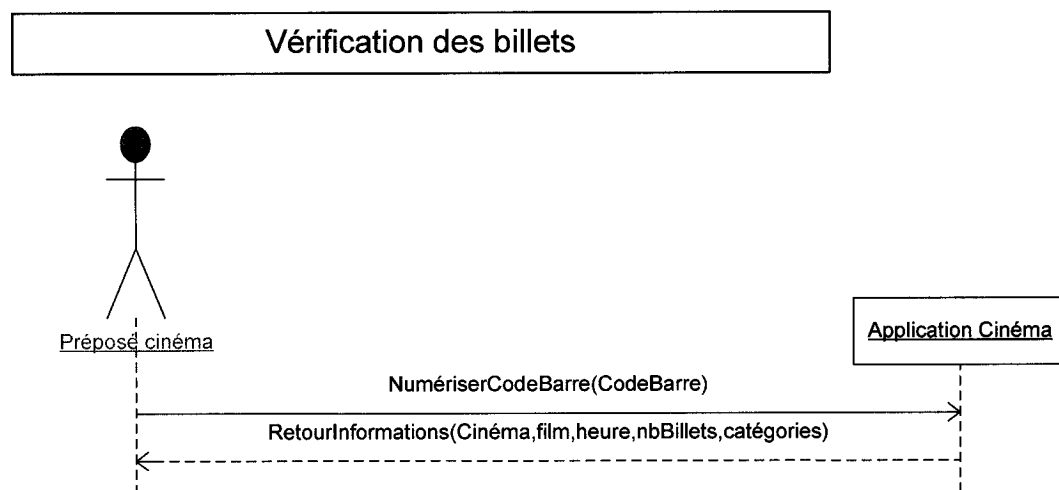


Figure 5-14 : Diagramme de séquence pour la vérification des billets

5.4.2 Premiers prototypes développés

Avant de développer un prototype fonctionnel, nous avons préalablement conçu 3 maquettes ayant toutes été évaluées par des professionnels du domaine de la téléphonie mobile. Le premier prototype consistait en un document texte qui indiquait la suite des messages pouvant être échangés. Ce prototype contenait aussi des interfaces graphiques pour effectuer un développement WAP. Des analyses plus poussées nous ont convaincu de ne développer qu'un prototype de messagerie texte (Annexe 8). Le deuxième prototype contenait des téléphones sous forme papier. Ces téléphones étaient découpés et l'utilisateur n'avait qu'à tourner la série de téléphone pour voir l'échange de messages possibles (Annexe 9). Le troisième prototype était une animation informatisée qui montrait dynamiquement à l'utilisateur l'interaction avec le système (Annexe 10). Ces premiers prototypes ont servis à éliminer certaines erreurs de conception avant de développer un prototype fonctionnel. Cette approche est en règle avec l'approche centrée utilisateur.

5.4.3 Interfaces graphiques du prototype pour paiement standard

1. L'utilisateur envoie un message texte vide à un numéro court quelconque. Pour ce faire, il se dirige à la section messages du téléphone mobile (figure 4-15). La suite des procédures varie selon le modèle de téléphone. Les étapes suivantes sont démontrées avec un téléphone Nokia 3100. Ainsi, l'utilisateur sélectionne alors l'élément messages texte du menu message (figure 4-16). L'utilisateur sélectionne l'option nouveau message (figure 4-17), entre dans le message à écrire (figure 4-18), choisit option et sélectionne envoyer (figure 4-19). L'utilisateur saisit alors le numéro court où le message est envoyé (dans ce cas 454776) et sélectionne OK pour l'envoyer (figure 4-20).

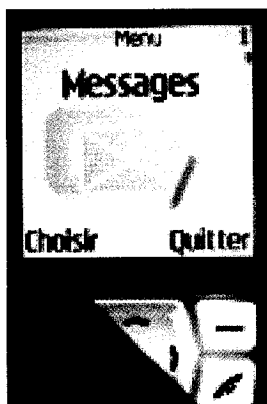


Figure 5-15 : Section messages du menu principal d'un téléphone mobile

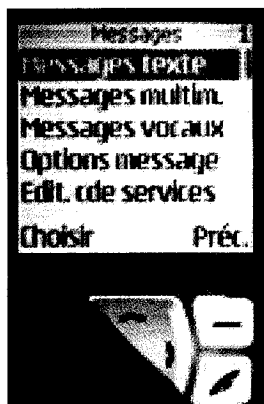


Figure 5-16 : Sélection de l'option messages texte

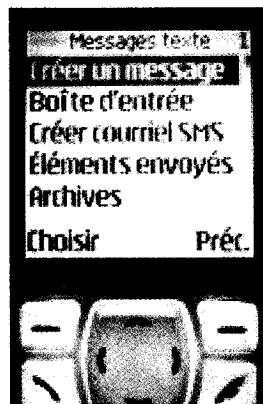


Figure 5-17 : Créer un nouveau message texte

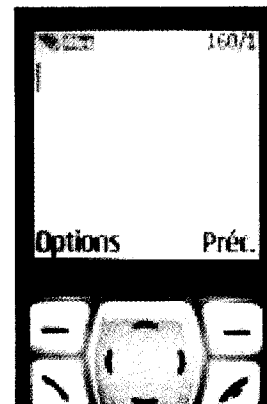


Figure 5-18 : Message vide à envoyer

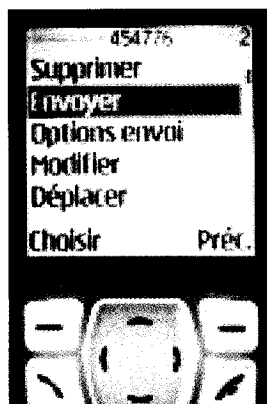


Figure 5-19 : Envoyer le message texte vide

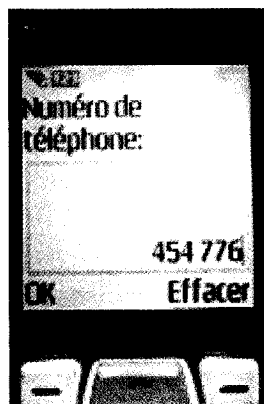


Figure 5-20 : Saisie du numéro court

2. Un premier message lui est envoyé le remerciant de choisir l'application de billets de cinéma mobiles et lui explique le fonctionnement du retour-arrière (figure 4-21 et 4-22). Par la suite, un autre message est envoyé à l'utilisateur indiquant les cinémas (figure 4-23, figure 4-24, figure 4-25).

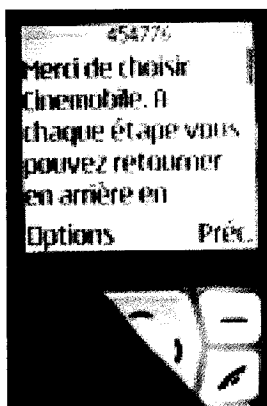


Figure 5-21 : Première partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles

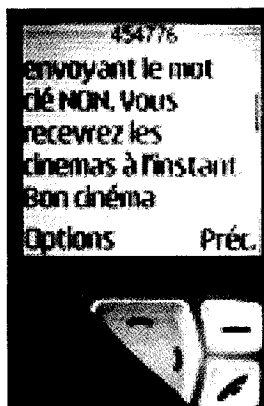


Figure 5-22 : Deuxième partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles

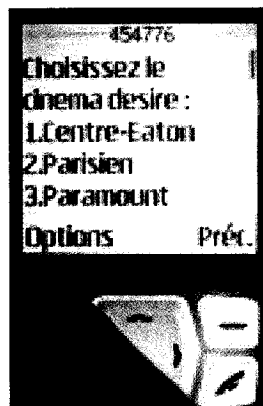


Figure 5-23 : Première partie de la liste des cinémas reçus

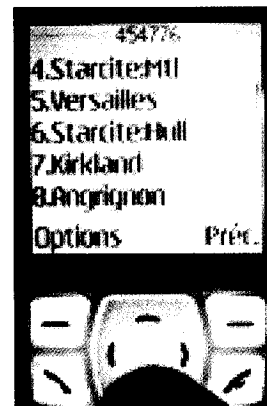


Figure 5-24 : Deuxième partie de la liste des cinémas reçus

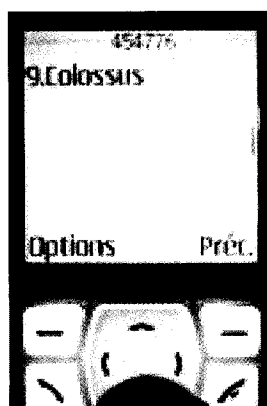


Figure 5-25 : Troisième partie de la liste des cinémas reçus

3. L'utilisateur répond (figure 4-26) à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre (figure 4-27). Dans ce cas-ci, l'utilisateur a choisi le Centre-Eaton. Il indique donc le chiffre 1 qu'il renvoie au numéro court 454776. À chacune des étapes, si l'utilisateur envoie un choix invalide (figure 4-28), il recevra un message d'erreur et obtiendra à nouveau les éléments à choisir (figure 4-29).

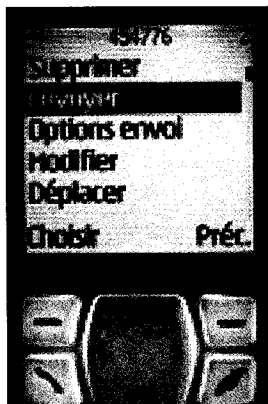


Figure 5-26 : Option pour répondre au message

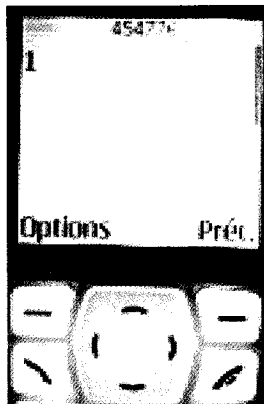


Figure 5-27 : Choix de cinéma de l'utilisateur

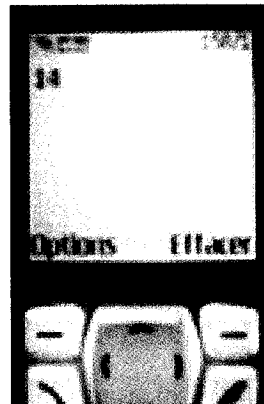


Figure 5-28 : Envoi d'un choix invalide

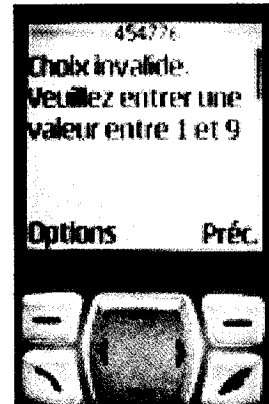


Figure 5-29 : Message d'erreur pour un cinéma invalide

4. Un message est envoyé à l'utilisateur (figure 4-30) indiquant les films actuellement à l'affiche (figure 4-31 et 4-32).



Figure 5-30 : Alerte nouveau message reçu

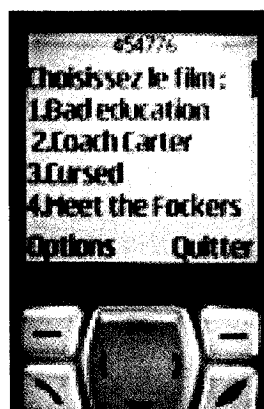


Figure 5-31 : Première partie des films

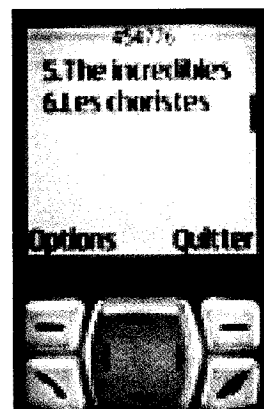


Figure 5-32 : Deuxième partie des films

5. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre. Dans le cas présent, l'utilisateur a choisi de voir le film version anglaise : « Bad education ». Il répond donc au message avec le chiffre 1 (figure 4-33).
6. Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les heures de diffusion et si le film est « complet » (figure 4-34 et figure 4-35).
7. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre. Dans le cas présent, le choix est 7h20pm. L'utilisateur envoie le chiffre 3 au 454776 (figure 4-36).

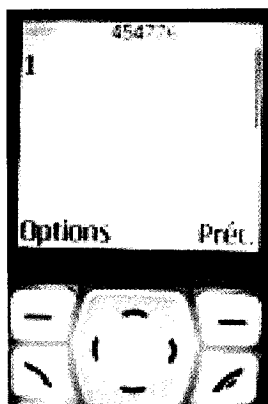


Figure 5-33 : Film choisi par l'utilisateur

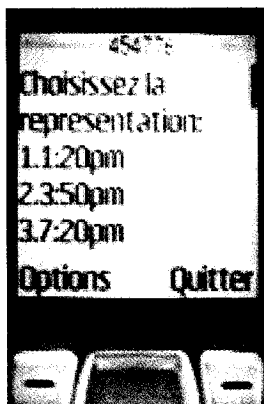


Figure 5-34 : Liste des heures de représentations

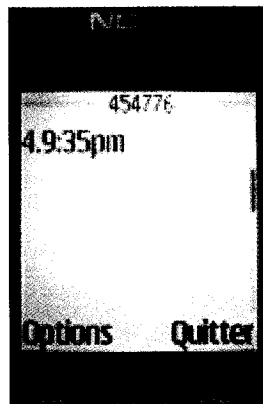


Figure 5-35 : Suite des représentations

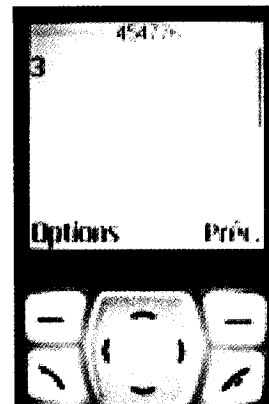


Figure 5-36 : Représentation choisie par l'utilisateur

8. Un message est envoyé à l'utilisateur demandant le nombre de billets qu'il désire acheter de chaque catégorie (enfant, adulte, âge d'or) (figure 4-37 et 4-38).
9. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection en suivant la légende indiquée (figure 4-39).

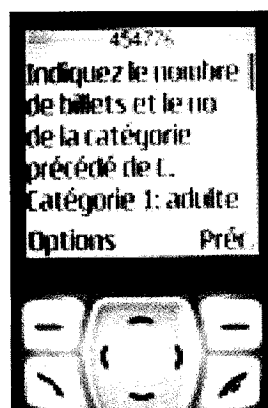


Figure 5-37 : Première partie du message indiquant comment choisir le nombre de billets de chaque catégorie

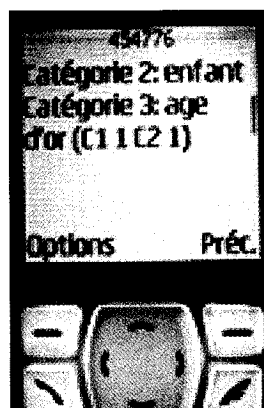


Figure 5-38 : Deuxième partie du message indiquant comment choisir le nombre de billets de chaque catégorie



Figure 5-39 : Nombre de billets de chaque catégorie désirés et envoyés par l'utilisateur

10. Un message est envoyé à l'utilisateur représentant le reçu de la transaction (figure 4-40, 4-41 et 4-42). L'utilisateur reçoit un code-barres par billet (figure 4-43 et 4-44), ce qui représente son billet qu'il doit présenter au préposé du cinéma (figure 4-45 et 4-46).

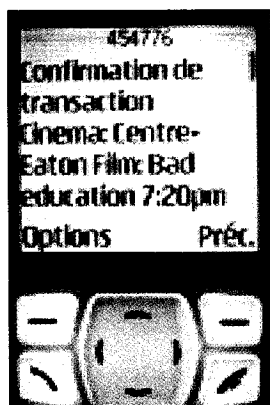


Figure 5-40 : Première partie de la confirmation de transaction

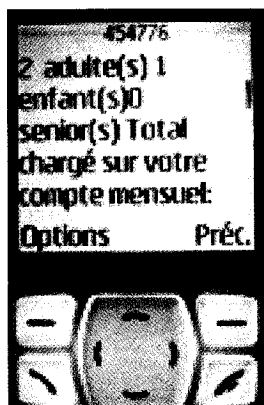


Figure 5-41 : Deuxième partie de la confirmation de transaction

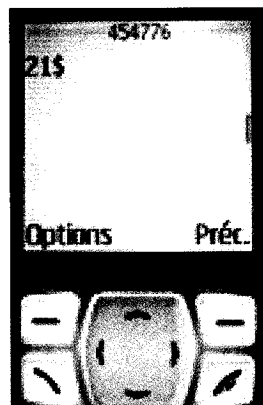


Figure 5-42 : Troisième partie de la confirmation de transaction



Figure 5-43 : Trois alertes de services reçues, représentant les trois billets commandés.

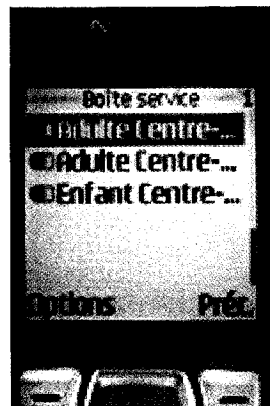


Figure 5-44 : Boîte de service des alertes WAP reçues

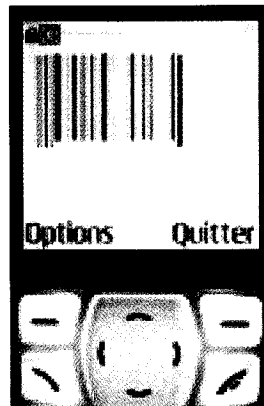


Figure 5-45 : Code-barres représentant le billet

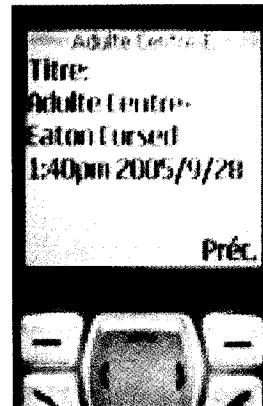


Figure 5-46 : Détails du billet

5.4.4 Interfaces graphiques du prototype pour paiement raccourci

1. L'utilisateur envoie un message texte avec le cinéma (figure 4-47) qu'il désire à un numéro court quelconque. Pour ce faire, il se dirige à la section messages du téléphone mobile. Il sélectionne alors l'élément messages texte du menu message et l'option nouveau message, entre dans le message à écrire, écrit le cinéma désiré, choisit option et sélectionne envoyer. L'utilisateur saisit alors le numéro court où le message est envoyé et sélectionne OK pour l'envoyer (figure 4-48).
2. Un premier message lui est envoyé le remerciant de choisir l'application de billets de cinéma mobile et lui explique le fonctionnement du retour-arrière (figure 4-49 et figure 4-50). Un deuxième message est envoyé à l'utilisateur indiquant les films actuellement à l'affiche (figure 4-51 et figure 4-52).

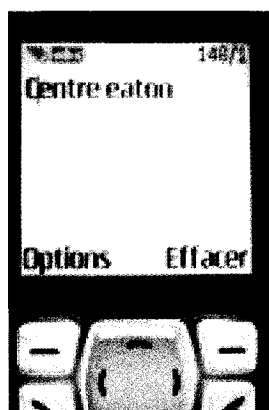


Figure 5-47 : Message avec le cinéma à envoyer

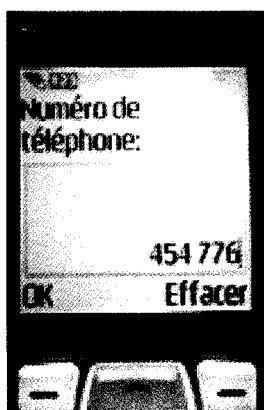


Figure 5-48 : Saisie du numéro court

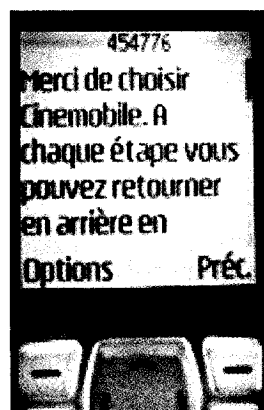


Figure 5-49 : Première partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles

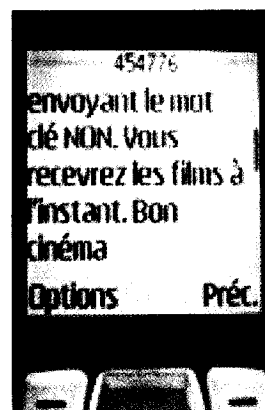


Figure 5-50: Deuxième partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles

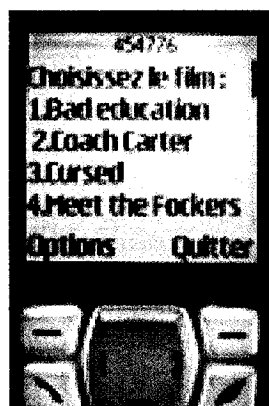


Figure 5-51 : Première partie des films jouant au cinéma

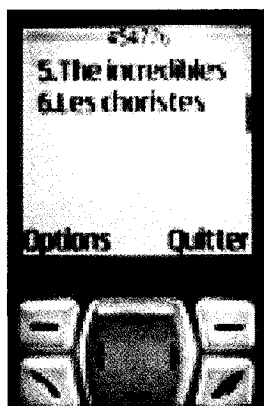


Figure 5-52 : Deuxième partie des films jouant au cinéma

Le reste des opérations suit le même processus que le paiement standard (référence section 4.4.2).

5.4.5 Interfaces graphiques du prototype pour Paiement expert

1. L'utilisateur envoie un message texte avec le mot clé expert (figure 4-53 et figure 4-54) à un numéro court quelconque (dans le cas présent 454776). Pour ce faire, il se dirige à la section messages du téléphone mobile. Un premier message lui est envoyé le remerciant de choisir l'application de billets de cinéma mobiles et lui explique le fonctionnement de l'achat version expert (figure 4-55 et figure 4-56).

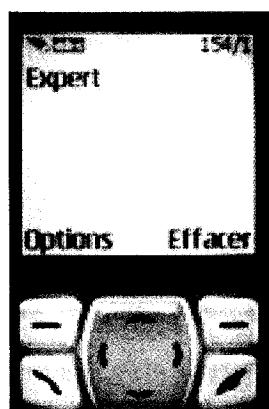


Figure 5-53 : Message avec le mot clé expert à envoyer

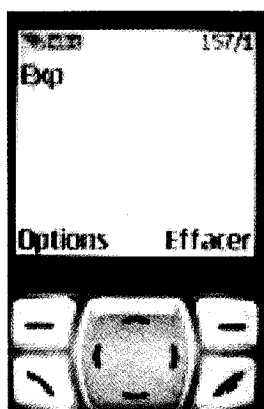


Figure 5-54 : Exemple de mot clé accepté

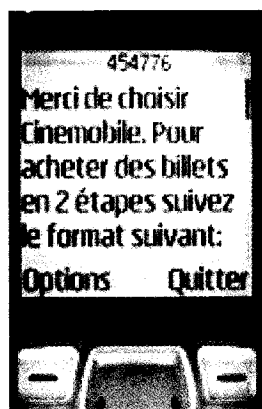


Figure 5-55 : Première partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles

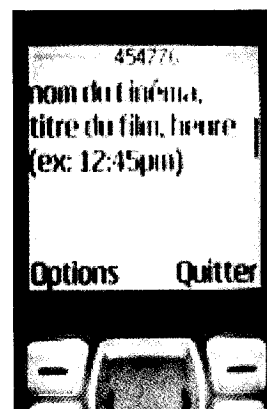


Figure 5-56 : Deuxième partie du message d'information sur l'application de billets de cinéma mobiles

2. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant le cinéma, le film et la représentation. Dans le cas présent, le choix est Centre Eaton Bad education 7:20pm (figure 4-57). L'utilisateur envoie ce texte au numéro court 454776.
3. Un message est envoyé à l'utilisateur demandant le nombre de billets qu'il désire acheter de chaque catégorie (enfant, adulte, âge d'or) (figure 4-58 et figure 4-59).

Le reste des opérations suit le même processus que le paiement standard (référence section 4.4.2).

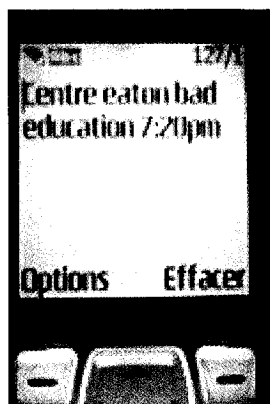


Figure 5-57 : Cinéma, film et représentation choisis par l'utilisateur

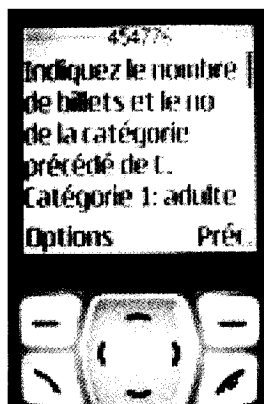


Figure 5-58 : Première partie du message indiquant comment choisir le nombre de billets de chaque catégorie

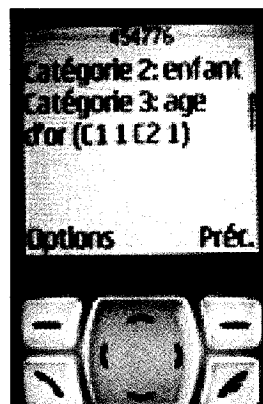


Figure 5-59 : Deuxième partie du message indiquant comment choisir le nombre de billets de chaque catégorie

5.5 Test d'utilisabilité

Cette section présente une évaluation ergonomique du prototype de paiement mobile ayant été développé. Nous avons effectué un test d'utilisabilité avec cinq participants. Dans l'ordre, nous présentons le moment de réalisation de tests, les méthodes de réalisation, le questionnaire de préévaluation, les résultats obtenus, une discussion de ces résultats, les améliorations apportées, les interfaces du prototype amélioré et finalement les limites de ce test (Jean-Yves Fiset 2005).

5.5.1 Moment de réalisation

Les tests d'utilisabilité ont été réalisés au début de l'automne 2005, soit du 23 au 30 septembre; l'analyse de données s'est poursuivie du début à la mi-octobre 2005.

5.5.2 Méthodes de réalisation

Pour effectuer les tests d'utilisabilité, nous avons testé trois scénarios possibles de l'application avec un total de cinq utilisateurs (voir annexe 3 pour la liste des tâches effectuées).

Les tests ont été réalisés individuellement dans un endroit tranquille qui convenait le mieux à l'utilisateur. Voici la procédure suivie pour chaque test :

- Chaque utilisateur a d'abord complété un questionnaire de données biographiques (Annexe 2).
- Nous avons expliqué à chaque utilisateur le contexte général de l'étude et les objectifs poursuivis pour le test (Annexe 3).
- Chaque utilisateur avait trois tâches à réaliser (Annexe 3). Nous avons aussi laissé l'utilisateur prendre connaissance du téléphone de test fourni pour qu'il apprenne les fonctions de messagerie texte et de l'Internet mobile (Annexe 7). Nous avons laissé l'utilisateur exécuter ses tâches sans lui donner d'informations pour y parvenir. Quand l'utilisateur rencontrait une difficulté, nous lui donnions des informations générales. Par exemple, si l'utilisateur ne se souvenait pas comment aller au menu messagerie texte, nous lui remémorions à voix haute les fonctions de ce modèle.
- Chaque utilisateur a exécuté trois scénarios (Annexe 3). La durée totale d'une séance de test pour un utilisateur était de 90 minutes ou moins.
- Après les tests, un court questionnaire de trois questions permettait de recueillir les évaluations subjectives des utilisateurs sur l'application ainsi que les points forts et faibles qu'ils percevaient (Annexe 4).

5.5.3 *Données biographiques*

Un questionnaire a été distribué à chaque participant (Wall-On-Line 2005). Ce questionnaire a pour but de mieux cerner le profil de l'utilisateur afin d'évaluer le niveau d'expertise de chacun à réaliser les tâches prescrites. Une copie de ce questionnaire se trouve en Annexe 2 du présent document.

En ce qui a trait à l'âge, deux participants étaient âgés entre 18 et 25 ans, deux participants entre 26 et 35 ans et un participant de plus de 55 ans. De plus, deux participants étaient des femmes et trois des hommes. Pour ce qui est du niveau d'études, une personne avait complété des études collégiales, deux personnes le premier cycle universitaire et deux personnes le deuxième cycle universitaire (tableau 4-1).

Tableau 5-1 : Description des participants

Participant	Sexe	Âge	Scolarité
1	Féminin	Entre 18 et 25 ans	2 ^e cycle universitaire
2	Masculin	Plus de 55 ans	Études collégiales
3	Masculin	Entre 18 et 25 ans	1 ^{er} cycle universitaire
4	Masculin	Entre 26 et 35 ans	2 ^e cycle universitaire
5	Féminin	Entre 26 et 35 ans	1 ^{er} cycle universitaire

Les questions traitaient de leur fréquence d'utilisation des nouvelles technologies. La première question demandait à quelle fréquence l'utilisateur utilise son téléphone mobile (Question 1 tableau 4-2). Trois d'entre eux emploient leur téléphone mobile plusieurs fois par jour et deux plusieurs fois par semaine. Pour la fréquence d'utilisation de la messagerie texte (Question 2 tableau 4-2), une personne l'employait plusieurs fois par jour, une personne plusieurs fois par mois, deux personnes rarement et une personne n'avait jamais employée la messagerie texte. La troisième question technologique traitait de la fréquence d'utilisation de l'Internet mobile (Question 3 tableau 4-2), une personne l'employait plusieurs fois par jour, deux personnes rarement et deux personnes jamais. Par la suite, nous avons demandé aux utilisateurs combien de fois ils avaient acheté des produits ou services sur Internet (Question 4 tableau 4-2). En réponse à cette question, deux personnes avaient acheté en ligne plus de 20 fois, une personne entre cinq et 20 fois et deux entre une et cinq fois. À la question, depuis quand ils emploient un téléphone mobile (Question 5 tableau 4-2), quatre personnes depuis plus de trois ans et une personne entre un an et trois ans. Finalement, la dernière question demandait s'ils avaient déjà entendu parler de paiement mobile (Question 6 tableau 4-2). À cette question, quatre personnes sur cinq connaissaient l'existence du paiement mobile.

Tableau 5-2 : Expertise des participants

Participant	Question 1*	Question 2**	Question 3***	Question 4****	Question 5*****	Question 6*****
1	Plusieurs fois par semaine	Jamais	Jamais	Entre 1 et 5 fois	Depuis plus de 3 ans	Non
2	Plusieurs fois par semaine	Plusieurs fois par mois	Rarement	Entre 1 et 5 fois	Entre 1 et 3 ans	Oui
3	Plusieurs fois par jour	Rarement	Rarement	Plus de 20 fois	Depuis plus de 3 ans	Oui
4	Plusieurs fois par jour	Rarement	Jamais	Entre 5 et 20 fois	Depuis plus de 3 ans	Oui
5	Plusieurs fois par jour	Plusieurs fois par jour	Plusieurs fois par jour	Plus de 20 fois	Depuis plus de 3 ans	Oui

* Fréquence d'utilisation du téléphone mobile

** Fréquence d'utilisation de la messagerie texte

*** Fréquence d'utilisation de l'Internet mobile

**** Fréquence d'achat par Internet

***** Période avec un téléphone mobile

***** Connaissance de l'existence du paiement mobile

5.5.4 Résultats

Le tableau 4-3 présente les résultats recueillis lors de l'évaluation. Ces résultats sont des observations ou des commentaires à haute voix recueillis au moment des tests. Le tableau est divisé en trois sections : paiement standard, paiement raccourci et paiement expert. Nous montrons dans la deuxième colonne le taux de réussite pour chacun de ces scénarios.

Tableau 5-3 Observations lors des tests d'utilisabilité

Scénario	Succès / Essai	Observations et commentaires
Paiement standard	5 / 5	▪ En général, lorsque les utilisateurs reçoivent la liste des cinémas, ils se demandent s'ils doivent répondre avec un message texte ou simplement écrire le chiffre correspondant. ▪ Un utilisateur n'avait pas vu qu'un message pouvait se défiler sur plus d'un écran. Il n'avait pas vu tous les cinémas disponibles. Il aurait aimé voir le message : « choisissez parmi les 9 cinémas ». ▪ Trois utilisateurs n'ont pas pris le message d'accueil en premier lors des tests. Ils ont débuté en lisant la liste des cinémas. ▪ Deux utilisateurs se sont demandé si le mot « suite » à la fin du message des films signifiait qu'il fallait renvoyer le mot clé suite pour obtenir la suite des films. « Suite » signifiait que l'utilisateur recevait un deuxième message avec la suite des films. ▪ Un utilisateur a mentionné qu'il aurait aimé voir le nom du cinéma qu'il avait choisi lorsqu'il recevait la liste de films. ▪ Tous les utilisateurs ont eu de la difficulté à choisir le nombre de billets et le type de billets. Tous ont eu besoin d'aide de ma part pour décoder la signification de l'instruction (ex. : l'inscription C11C22 ne leur donnait pas une idée claire du fonctionnement). ▪ Trois ont fait le commentaire de connaître les prix des billets avant la confirmation de transaction. ▪ Quatre participants ont mentionné l'utilité de recevoir des titres de messages plus significatifs. L'utilisateur voit dans sa boîte de message, le début du message comme titre. ▪ Trois utilisateurs ont été décontenancés de recevoir plus d'un message texte à la fois, entre autres pour les films.

Tableau 5-4 Observations lors des tests d'utilisabilité (suite)

		▪ Un utilisateur se demande s'il est possible d'annuler. ▪ <u>Un utilisateur a mentionné qu'il aurait préféré recevoir l'heure en premier plutôt que les cinémas.</u>
Païement raccourci	5 / 5	▪ Les utilisateurs suivent facilement le processus. ▪ Un utilisateur se demande s'il y a une limite de billets pouvant être achetés. ▪ Un utilisateur n'avait pas vu l'exemple d'achats de billets. ▪ Un utilisateur a envoyé une lettre au lieu du chiffre correspondant à la touche, ce qui a eu pour effet d'arrêter le programme. ▪ Un utilisateur aurait supprimé son billet (code-barres) avant d'arriver au cinéma. ▪ Tous les utilisateurs ont bien saisi comment retrouver le « : » sur le téléphone mobile pour indiquer la représentation. (ex. : 7:20pm)
Païement expert	5 / 5	▪ Trois utilisateurs se sont posés la question s'ils doivent mettre des virgules entre le cinéma, le film et l'heure (instructions non claires). ▪ Deux utilisateurs se demandent si le pm de l'heure de représentation est obligatoire. ▪ Un utilisateur se questionnait s'il était possible d'envoyer « ? » pour obtenir de l'aide. Aucune aide supplémentaire n'est actuellement disponible, cependant, cette option pourrait faciliter les utilisateurs ayant quelques difficultés avec le processus d'achat. ▪ Un participant a mentionné qu'il aurait aimé pouvoir choisir son film, le cinéma et ensuite l'heure. ▪ Les cinq participants ont trouvé le paiement expert très facile.

De plus, nous avons recueilli les temps nécessaires pour compléter chacune des étapes. Les temps indiqués montrent l'heure exacte à laquelle la réponse de l'utilisateur est parvenue au système et le temps de réponse du système. On peut remarquer une grande variabilité entre le temps total des divers sujets. Cette variabilité est due au fait que la personne avec un temps plus long prenait beaucoup plus de temps pour choisir un cinéma ou un film en particulier et non au fait que la personne prenait beaucoup plus de temps pour obtenir ou saisir les données.

Ces tests d'utilisabilité ne contrôlaient pas spécifiquement les durées d'interactions. Nous vérifions le degré de succès des utilisateurs et leur facilité d'utilisation du logiciel. Ainsi, le participant numéro 2 pour le paiement standard n'a pas eu une expérience plus difficile que le participant numéro 3. La différence de temps est marquée par le processus de décision de cinéma et de film et non par le processus d'interaction avec le système.

Un système de caméra annexé au téléphone mobile aurait permis de recueillir des temps exacts de saisies de données ce que les temps des trois tableaux suivants n'indiquent pas.

Une analyse statistique ne s'applique pas bien aux tests ayant été réalisés due à la variabilité des résultats et du nombre insuffisant de sujets ayant été évalués.

Tableau 5-5 Temps d'exécution pour le paiement standard

	Participant 1	Participant 2	Participant 3	Participant 4	Participant 5
Envoi départ	13:47:25	13:53:56	09:18:40	12:47:31	11:30:28
Réception du message d'accueil et de la liste des cinémas	13:47:26	13:53:57	09:18:42	12:47:32	11:30:29
Envoi du cinéma	13:52:16	13:58:34	09:21:48	12:52:07	11:31:39
Réception de la liste de films	13:52:20	13:58:35	09:21:50	12:52:09	11:31:40
Envoi du film	13:53:13	13:59:57	09:22:54	12:55:00	11:33:29* retour- arrière
Réception de la liste des représentations	13:53:14	13:59:57	09:22:57	12:55:02	11:33:30
Envoi de la représentation	13:54:24	14:03:01	09:23:24	12:59:26	11:35:48
Réception de la catégorie de billets	13:54:25	14:03:02	09:23:26	12:59:28	11:36:37
Envoi du nombre de billets	13:55:50	14:11:53	09:24:40	13:04:56	11:38:58
Réception de la confirmation de transaction	13:55:51	14:11:54	09:24:42	13:04:58	11:38:59
Temps total	00:08:26	00:17:58	00:06:02	00:17:27	00:08:31
Durée moyenne	00:11:41				
Écart type	0,0038859				

Nous avons voulu permettre une interaction réelle avec le système. Ainsi, l'utilisateur numéro 5 a effectué un retour-arrière à l'étape du choix de film. En effet, l'utilisateur a décidé de choisir un cinéma différent ce qui a rallongé son temps d'exécution. Les

utilisateurs 2 et 4 ont pris le temps de lire la description des films fournies sur version papier ce qui a rallongé de façon drastique leurs temps.

Tableau 5-6 Temps d'exécution pour le paiement avec raccourcis

	Participant 1	Participant 2	Participant 3	Participant 4	Participant 5
Envoi du cinéma	14:07:29	14:20:59	09:27:38	13:11:01	11:43:39
Réception de la liste de films	14:07:29	14:21:00	09:27:40	13:11:03	11:43:40
Envoi du film	14:08:28	14:23:22	09:28:29	13:14:39	11:44:56
Réception de la liste des représentations	14:08:28	14:23:23	09:28:32	13:14:42	11:44:57
Envoi de la représentation	14:11:40* retour- arrière	14:24:08	09:32:36* retour- arrière	13:16:35	11:47:33* retour- arrière
Réception de la catégorie de billets	14:11:41	14:24:09	09:32:36	13:16:38	11:47:34
Envoi du nombre de billets	14:14:01	14:25:36	09:33:24	13:18:41	11:48:40
Réception de la confirmation de transaction	14:14:02	14:25:37	09:33:25	13:18:44	11:48:41
Temps total	00:06:33	00:04:38	00:05:47	00:07:43	00:05:02
Moyenne	00:05:57				
Écart type	0,00085635				

On remarque une plus grande homogénéité à cette étape entre les divers temps d'exécution. Nous remarquons aussi la courbe d'apprentissage très rapide entre la première tâche et celle-ci. Même si les utilisateurs n'ont qu'une étape en moins plusieurs ont diminué leur temps de plus de la moitié. De plus, trois des participants ont effectués des retours-arrière et ils ont tout de même accéléré de beaucoup leur temps d'exécution.

Tableau 5-7 Temps d'exécution pour le paiement expert

	Participant 1	Participant 2	Participant 3	Participant 4	Participant 5
Envoi expert	14:18:49	14:30:42	09:35:19	Résultats incomplets	11:51:21
Réception instruction	14:18:49	14:30:43	09:35:20		11:51:24
Envoi du cinéma, film, heure	14:22:50* doit resaisir heure	14:36:01	09:37:46		11:53:46
Réception de la catégorie de billets	14:25:10	14:36:02	09:37:47		11:53:47
Envoi du nombre de billets	14:25:45	14:37:00	09:38:34		11:54:30
Réception de la confirmation de transaction	14:25:45	14:37:01	09:38:34		11:54:31
Temps total	00:06:56	00:06:41	00:03:15		00:03:10
Moyenne	00:05:01				
Écart type	0,00144531				

Pour cette tâche, le participant numéro 1 a saisi une heure non valide lors de son premier envoi. Il a donc été guidé et a reçu un message lui indiquant de choisir l'heure de représentation parmi celles disponibles pour le film choisi. L'utilisateur numéro 2 a effectué un exercice réel en regardant son agenda pour connaître ses disponibilités avant de choisir le cinéma, le film et l'heure, ce qui explique le grand laps de temps à cet endroit. Les résultats du participant 4 sont incomplets. Ils ne sont donc pas présentés dans ce tableau.

5.5.5 Discussion des résultats du questionnaire post-évaluation

Après chaque séance de tests d'utilisabilité, chaque utilisateur répondait à un court questionnaire (Annexe 4). Ce dernier visait à recueillir des informations complémentaires à nos observations (Wall-On-Line 2005). Nous demandions d'abord aux utilisateurs de fournir une appréciation globale de l'application de paiement mobile en cochant sur une échelle le terme correspondant le mieux à leur expérience; l'échelle allait de « tout à fait », « d'accord » à « pas du tout d'accord ». Le tableau suivant montre les résultats obtenus. Le chiffre présentant le nombre de personnes ayant coché cette case.

Tableau 5-8 : Commentaires et impressions de l'application

	Tout à fait d'accord	D'accord	Pas d'accord	Pas du tout d'accord	Pas d'opinion
Cinémobile est facile à utiliser	2	3			
Les instructions sont claires		4	1		
Il est facile de se perdre dans Cinémobile			3	2	
Cinémobile est difficile à comprendre			3	2	
Les messages d'erreurs sont clairs	1		1		3

De plus, le questionnaire demandait aux utilisateurs de suggérer des améliorations à l'application qu'ils avaient testée. Les points suivants sont ressortis :

- Un utilisateur a mentionné qu'il pourrait être utile pour le paiement expert de pouvoir indiquer le cinéma et l'heure et pouvoir obtenir une liste des films qui jouent au cinéma et à l'heure proposée.
- Un utilisateur a mentionné l'utilité d'avoir des titres de messages plus significatifs apparaissant dans la boîte de réception. Tels cinémas pour la liste des cinémas ou tels films pour la liste des films.

- Trois utilisateurs ont suggéré d'utiliser des instructions plus simples et claires. Par exemple ne pas mettre : indiquer le nombre de billets et la catégorie précédée de C. Cette phrase est d'ordre contraire aux informations à saisir. Cette règle de base en ergonomie nous a échappé à la première phase de conception.
- Un utilisateur a suggéré d'envoyer un point d'interrogation à chaque étape pour obtenir de l'aide sur l'action en cours.
- Un utilisateur a suggéré de séparer la catégorie et le nombre de billets par un * ou un x.
- Un utilisateur a suggéré de changer la catégorie C1 ou C2 ou C3 par les lettres correspondants à la première lettre de la catégorie A, E ou S (adulte, enfant ou senior).
- Un utilisateur a suggéré d'envoyer le mot clé suite pour obtenir la suite des films.

5.5.6 *Améliorations apportées au prototype*

Après avoir recueilli les résultats des évaluations, nous avons analysé les points faibles qui ressortaient et tenté d'améliorer le prototype de paiement mobile. Étape par étape, nous avons apporté des changements ergonomiques et à la disposition de l'information, au texte et la formulation des instructions. Ces changements sont cités ci-dessous.

Modifications ergonomiques

- Lors de la première étape, l'utilisateur reçoit une explication du fonctionnement de l'application ainsi que la liste des cinémas. Nous avons remarqué que les utilisateurs ne s'apercevaient pas de la réception du message contenant les cinémas car ils lisaient les instructions. Nous avons donc ajouté un délai de 30 secondes avant l'envoi des cinémas dans paiement standard. En ajoutant un délai, l'utilisateur n'effectue qu'une tâche à la fois et le fonctionnement est plus linéaire et donc simplifié.
- Pour sélectionner le nombre de billets et les catégories, nous avons omis une règle de base en ergonomie, soit donner les instructions dans le même ordre que les opérations à accomplir. Or, le message demandait d'indiquer le numéro de la catégorie précédé de C. Tous les utilisateurs ont mal saisi le fonctionnement. Nous nous sommes vite aperçus de cette erreur fondamentale. De plus, nous utilisions C1, C2, C3 pour les catégories, ce qui n'est pas représentatif et nécessitait l'ajout de deux chiffres de suite pour indiquer le nombre de billets désirés. Nous avons donc changé les C1, C2, C3 par A, E et S pour Adulte, Enfant et Senior. Nous avons aussi décidé d'ajouter le signe de multiplication

entre la catégorie et le nombre de billets pour que l'utilisateur comprenne bien qu'il choisit x billets de la catégorie. Finalement, nous avons ajouté les prix dans le message pour que l'utilisateur ait un aperçu des frais encourus (changement non ergonomique, simplement une amélioration de service). Ainsi, le message est devenu : « Billets. Indiquer la catégorie * le nombre de billets. A : adulte (8 \$) E : enfant (5 \$) S : senior (5 \$) (Ex : A*1E*2S*1) » (figure 4-60 et figure 4-61).

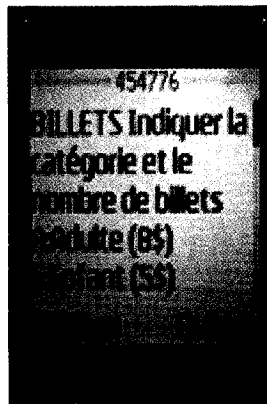


Figure 5-60 : Message amélioré pour le choix de billets

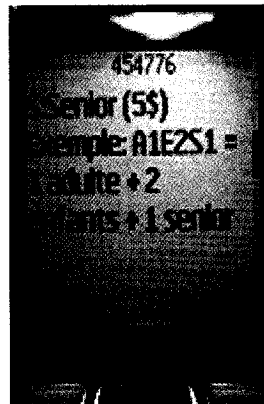


Figure 5-61 : Message amélioré pour le choix de billets

- Il y a un principe en ergonomie et informatique qui dit que l'utilisateur doit avoir un sentiment de liberté dans ses actions dans le déroulement d'un scénario d'une application (Nielsen 1994) . Ainsi, dans la première version, nous offrons l'option de retourner une étape en arrière mais avons omis l'annulation complète de la transaction. Suite aux tests, nous avons remarqué la nécessité d'ajouter cette option car certains utilisateurs auraient voulu annuler leur transaction et recommencer à zéro. En suivant ce principe ergonomique, nous avons ajouté un mécanisme simple pour annuler le processus lorsque l'utilisateur envoie le mot clé saisi : « annuler » (figure 4-62 et figure 4-63).

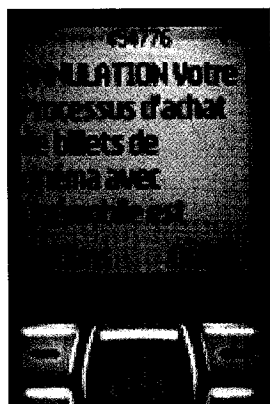


Figure 5-62 :
Confirmation
d'annulation (1/2)

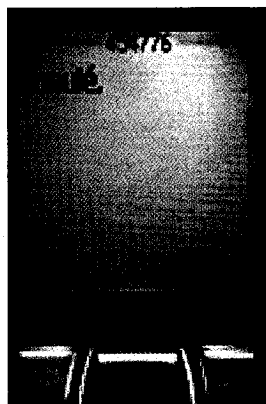


Figure 5-63 :
Confirmation
d'annulation (2/2)

- Un autre principe ergonomique stipule l'importance de fournir de l'aide aux utilisateurs (Nielsen 1994). Suite aux tests, nous nous sommes aperçus qu'une aide à chaque étape aurait pu s'avérer utile dans certains cas. L'utilisateur n'a qu'à envoyer le mot clé « ? » pour obtenir de l'aide sur l'étape en cours (figure 4-64 et figure 4-65). Nous avons ajouté des messages d'aide pour les étapes suivantes.

- Sélection du cinéma
- Sélection du film (figure 4-66 et figure 4-67)
- Sélection de la représentation
- Détermination du nombre de billets
- Fonctionnement du paiement expert

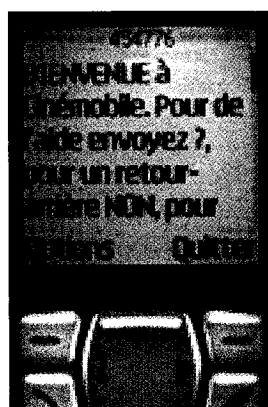


Figure 5-64 : Message
d'accueil modifié

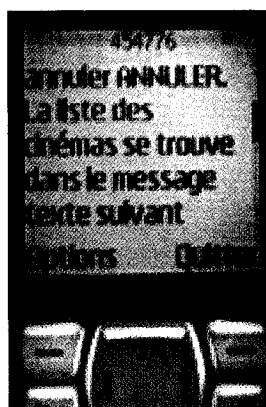


Figure 5-65 : Suite du
message d'accueil
modifié

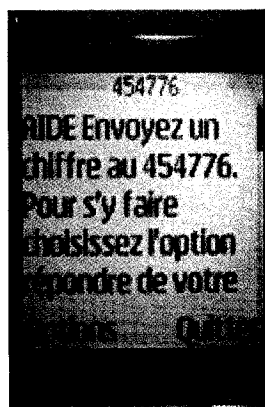


Figure 5-66 : Exemple
d'un message d'aide
envoyé (1/2)

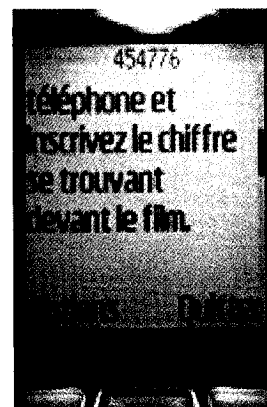


Figure 5-67 : Exemple
d'un message d'aide
envoyé (2/2)

Modifications de base et simplifications de messages

- Nous avons modifié le début de chaque message en indiquant en lettres majuscules le nom de l'étape. Nous avons procédé ainsi pour simplifier la recherche de messages dans la boîte de réception (figure 4-68).
- Nous avons changé le message pour choisir les cinémas dans paiement standard. Au lieu de « Choisissez le cinéma désiré », le message est devenu : « CINÉMAS. Envoyer le cinéma (1 à 9) au 454776 » (figure 4-69 à figure 4-71).

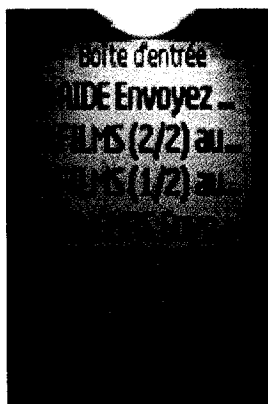


Figure 5-68 : Titre des messages améliorés

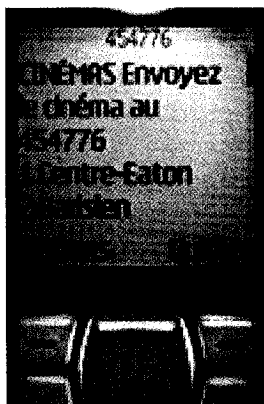


Figure 5-69 : Interface graphique améliorée pour choix de cinéma (1/3)



Figure 5-70 : Interface graphique améliorée pour choix de cinéma (2/3)

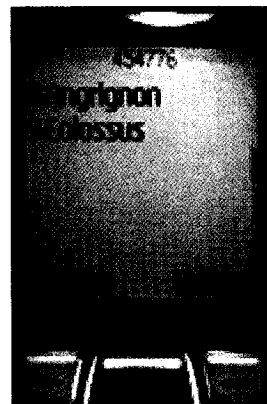


Figure 5-71 : Interface graphique améliorée pour choix de cinéma (3/3)

- Nous avons changé le message pour choisir le film dans paiement standard et raccourcis. Au lieu de « Choisissez le film désiré », le message est devenu : « FILMS. Envoyer le film au 454776 » (figure 4-78 à figure 4-81).
- Nous avons changé le message pour choisir la représentation dans paiement standard et raccourcis. Au lieu de « Choisissez la représentation », le message est devenu : « REPRÉSENTATIONS. Envoyer l'heure au 454776 » (figure 4-72 et figure 4-73).

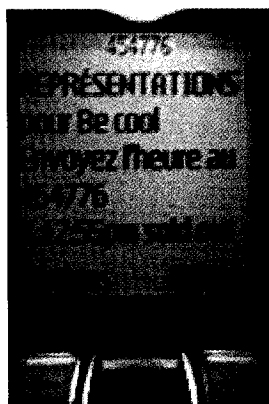


Figure 5-72 : Interface graphique améliorée pour le choix de la représentation (1/2)

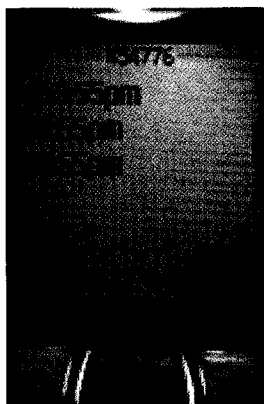


Figure 5-73 : Interface graphique améliorée pour le choix de la représentation (2/2)

- Nous avons changé le message de paiement expert. Nous avons enlevé les virgules entre le cinéma, le film et l'heure et ajouté un exemple pour favoriser la compréhension (figure 4-74 et figure 4-75).

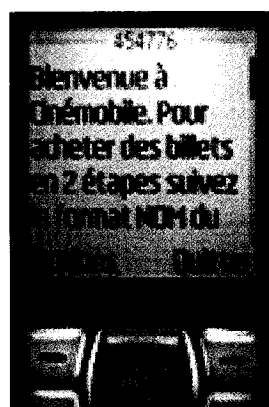


Figure 5-74 : Interface graphique améliorée pour le paiement expert (1/2)



Figure 5-75 : Interface graphique améliorée pour le paiement expert (2/2)

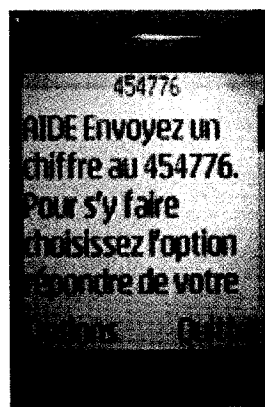


Figure 5-76 : Exemple d'un message d'aide envoyé (1/2)



Figure 5-77 : Exemple d'un message d'aide envoyé (2/2)

- Pour la réception de films, il est possible que l'ensemble des films ne puisse être envoyé dans un seul message. Dans la première version, nous envoyions deux messages en ne spécifiant pas que des films suivraient dans un deuxième message. Nous avons donc ajouté le nombre de messages envoyés pour les films et le numéro du message dans lequel l'utilisateur se trouve. Nous avons aussi ajouté à la fin du premier message le texte « Suite voir FILMS (2/2) » (figure 4-78 à figure 4-81)

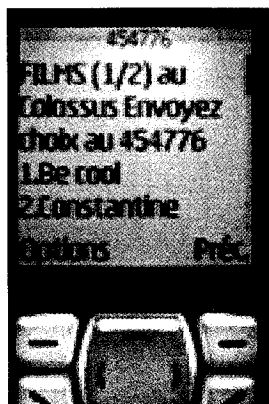


Figure 5-78 : Interface graphique améliorée pour le choix de film (1/4)

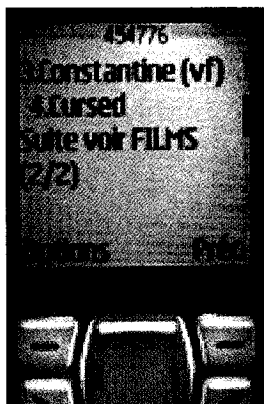


Figure 5-79 : Interface graphique améliorée pour le choix de film (2/4)

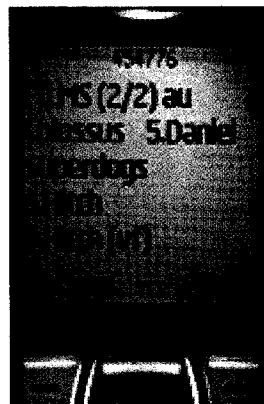


Figure 5-80 : Interface graphique améliorée pour le choix de film (3/4)

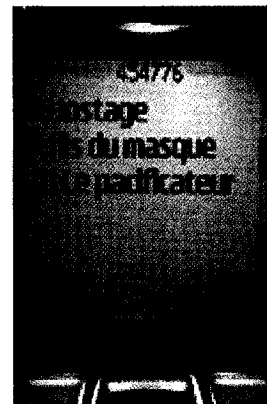


Figure 5-81 : Interface graphique améliorée pour le choix de film (4/4)

5.5.7 Limites

Ce test comportait un certain nombre de limites. En effet, un nombre restreint de sujets a participé à ce test. Malgré seulement cinq sujets, nous considérons que ces utilisateurs formaient un ensemble représentatif des utilisateurs vraisemblables de l'application car ils sont d'âges variés, de sexes différents, ils ont des différents niveaux de connaissances et ils ont des attrait variés face à la téléphonie mobile.

Une deuxième limite est que nous n'avons pas effectué une seconde série de tests d'utilisabilité de façon formelle. Cette deuxième série n'a pas été réalisée pour des raisons de coûts reliés aux frais d'utilisation du numéro court.

Nous avons présenté dans ce chapitre un prototype de paiement mobile pour l'achat de billets de cinéma. Ce prototype a permis d'obtenir une première expérience axée sur les utilisateurs pour une application d'achat de billets de cinéma par téléphone mobile en Amérique du Nord. Suite à cette démarche, nous sommes en mesure de faire le point sur les éléments à considérer lors du développement d'une application de paiement mobile. Notre expérience se résume dans les huit lignes directrices présentées au chapitre

suivant, offrant au concepteur des moyens pour développer un paiement mobile ergonomique.

CHAPITRE 6

LIGNES DIRECTRICES POUR CONCEVOIR UNE APPLICATION DE PAIEMENT MOBILE ERGONOMIQUE

Ce dernier chapitre présente les lignes directrices à suivre pour la conception d'une application de paiement mobile. En suivant ces lignes directrices, un concepteur d'applications de paiement mobile augmente la possibilité d'améliorer fortement la simplicité, l'utilisabilité et, par le fait même, le succès de son application.

Utiles au développement général d'applications informatiques, ces lignes directrices peuvent s'avérer utiles à la conception d'applications mobiles et plus précisément au paiement mobile. Elles sont formulées pour aider ergonomes, informaticiens, programmeurs et concepteurs à concevoir de nouvelles applications ergonomiques de paiement mobile.

6.1 Lignes directrices connues des ergonomes

Les lignes directrices sont divisées en deux catégories. La première catégorie traite des lignes directrices d'ordre général en ergonomie. Elles s'adressent principalement aux programmeurs et aux concepteurs. La deuxième catégorie de lignes directrices contient des points spécifiques aux applications mobiles, plus précisément au paiement mobile. Ces lignes directrices sont donc utiles à la fois pour ergonomes et programmeurs.

Afin d'illustrer le plus clairement possible ces lignes directrices, chacune d'elles sera démontrée à l'aide d'un exemple concret. L'exemple choisi est en lien avec les services payables à un aéroport. Ces services peuvent être les restaurants de l'aéroport, les biens acquis aux boutiques hors taxe, mais principalement la réservation et le paiement des services de navettes de l'aéroport. Nous analyserons ainsi en détail la réservation de navettes.

6.1.1 S'assurer de l'utilité de l'application

La première ligne directrice s'applique à tout projet, il est primordial de bien cerner ce que devra faire l'application, pourquoi elle est développée, ce que sont les objectifs et s'ils apportent une valeur ajoutée aux utilisateurs. Bien souvent, les objectifs de l'application sont bien établis, mais le concepteur ne tient pas compte de l'utilité réelle des services de l'application. L'utilité perçue par l'utilisateur peut être définie de la façon suivante : degré de simplification de la tâche courante tel que perçu par l'utilisateur (Zmijewksa 2005). Si l'utilisateur ne sent pas le besoin d'employer cette application, le projet se verra voué à l'échec. Le but est de vraiment chercher le meilleur moyen de satisfaire les besoins des utilisateurs. Des systèmes de paiements mobiles utiles permettent, par exemple, d'éviter les lignes d'attente, de remplacer les nombreuses cartes de crédit et de débit, d'éliminer le besoin de transporter de l'argent comptant, etc.

Ainsi, une fois les objectifs bien fixés, il existe des moyens de savoir si des utilisateurs voient un intérêt dans le produit à développer. Des techniques courantes de collecte de données sont le questionnaire, l'entrevue individuelle ou l'entrevue de groupe afin de connaître l'intérêt des utilisateurs. Une autre technique consiste à analyser les résultats d'études empiriques existantes sur des applications similaires et d'en faire ressortir les préférences des utilisateurs. Plusieurs mesures peuvent être employées pour quantifier l'utilité perçue : la performance (degré d'accomplissement des cibles et des objectifs), la productivité (mesure de l'utilisation efficace des facteurs de production, c'est-à-dire de l'ensemble des moyens techniques, financiers et humains dont une entité dispose) et l'efficacité (rapport entre les résultats obtenus et les ressources utilisées pour les atteindre) (Dahlberg Mallat Öörni 2003). Il est aussi possible d'analyser certains modèles, par exemple le modèle de motivation proposé par Davis en 1992. Deux facteurs à considérer dans ce modèle sont la motivation intrinsèque et la motivation extrinsèque. La motivation intrinsèque se définit comme l'engouement perçu à l'utilisation de la technologie, ce qui est différent des règles de performance. La motivation extrinsèque est définie comme une motivation créée par les gains obtenus par

l'utilisation d'une certaine technologie et l'utilité perçue de cette application. Ce modèle d'acceptation de la technologie peut être annexé à un autre modèle et former un modèle intégré (proposé par Venkatesh en 2002). Ce modèle intégré montre que la motivation intrinsèque, la motivation extrinsèque et la facilité d'utilisation perçue peuvent favoriser l'utilisation de l'application à court terme et même à long terme (figure 5-1).

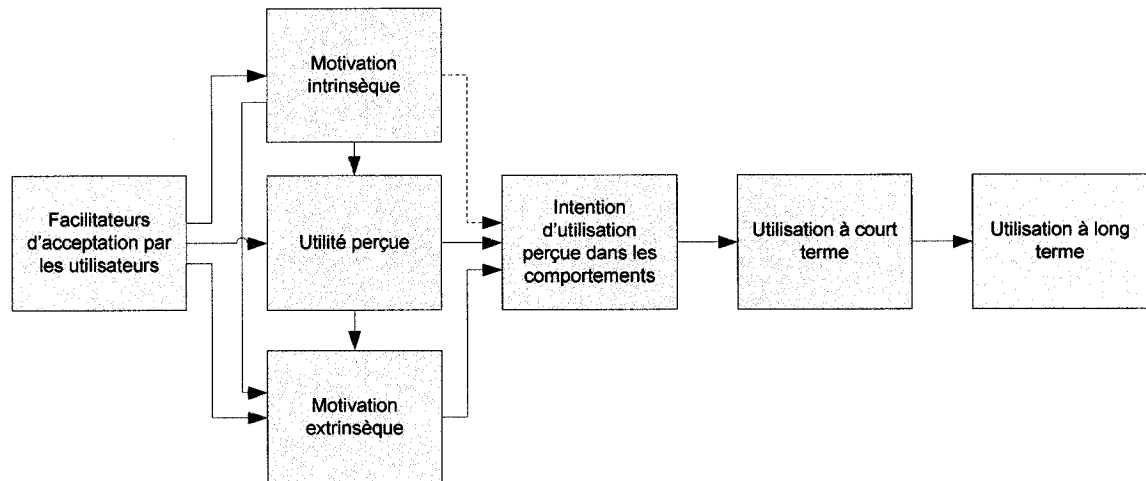


Figure 6-1 : Modèle intégré d'acceptation de la technologie (tiré et traduit de Dahlberg Mallat Öörni 2003).

Dans l'exemple de paiement de navettes, le but est de permettre aux voyageurs de l'aéroport d'employer leur téléphone mobile pour l'ensemble des transactions effectuées lors de leur séjour à l'aéroport. Pour ce qui est de la réservation et du paiement de navettes, il s'agit de voir si la demande de réservation de navette et de paiement par téléphone mobile s'avère un service mobile pertinent. Pour le savoir, il faut employer une ou plusieurs des techniques mentionnées ci-dessus. Dans le cas présent, nous pourrions distribuer un questionnaire aux voyageurs de l'aéroport pour qu'ils puissent faire connaître leurs intérêts face à ce nouveau service, effectuer une enquête auprès d'un groupe cible ou une enquête par entrevue sur place.

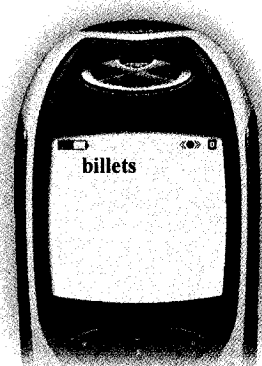
6.1.2 Choisir la méthode de paiement mobile appropriée dans chaque domaine d'application

Cette deuxième ligne directrice indique les domaines dans lesquels le paiement mobile peut être employé et les méthodes pour compléter un paiement mobile. En fait, elle indique quelle méthode de paiement mobile choisir pour chaque application de paiement mobile.

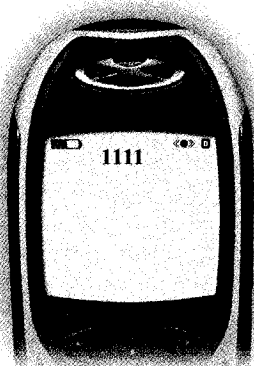
Ainsi, dans le troisième chapitre de ce mémoire, nous avons parlé des domaines d'applications et des méthodes possibles de paiements mobiles. En conclusion à ce chapitre, nous avons présenté un tableau des méthodes d'utilisation s'appliquant le mieux quatre domaines d'applications. Ces relations ont été définies suite à l'analyse des solutions existantes, d'études empiriques et de prototypes de paiement mobile. Afin de connaître en détail chaque méthode, une explication détaillée se retrouve au chapitre trois de ce mémoire.

Dans l'exemple étudié, les deux applications sont le paiement de transport et le paiement au point de vente. Le paiement de transport comprend dans notre cas la réservation et le paiement de navettes. Le tableau de relations indique que la solution la plus orientée vers la tâche avec les technologies actuelles est l'utilisation de la messagerie texte et du code-barres pour représenter le billet de la navette. Voici un exemple :

Le message



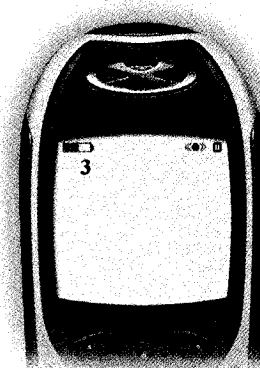
L'envoi



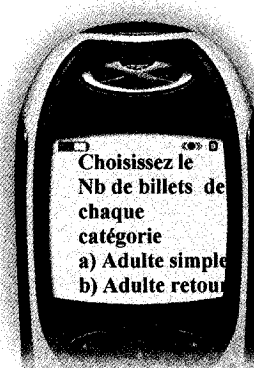
L'information reçue



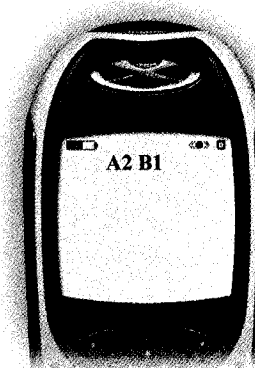
Sélection de la navette



Catégories disponibles



Sélection billets



Confirmation de transaction

**Figure 6-2 : Paiement mobile pour navettes à l'aéroport**

6.1.3 *Viser simplicité*

La facilité d'utilisation d'une application détermine en bonne partie son succès ou non. Il est primordial de placer l'utilisateur au cœur du développement pour que l'application soit simple et ergonomique. Les produits faciles à utiliser seront intuitifs pour l'ensemble des utilisateurs d'un segment donné. Le degré de complexité perçu du système de paiement dépend du niveau d'expertise et de connaissance de l'utilisateur (Hort Gross Fleisch 2003). Cependant, un niveau de complexité bas ajoute à la valeur du système de paiement. Dans le paiement mobile, la simplicité peut inclure la facilité d'utilisation de la procédure de paiement, la simplicité de l'enregistrement au service, le nombre minimal d'étapes requises pour effectuer un paiement et les modalités d'entrées de données sur le téléphone mobile (Zmijewksa 2005). Une grande complexité du système est mal perçue par les utilisateurs et les marchands. Les deux parties ne veulent pas passer une période de temps significative à comprendre et à devenir familiers avec un système (Hort Gross Fleisch 2003). Un système complexe risque d'occasionner plus d'erreurs et par le fait même des pannes de système.

Afin de s'assurer que le système soit simple à utiliser, effectuer des tests d'utilisabilité avec un bassin d'utilisateurs s'avère une méthode efficace. Au cours du cycle de vie du logiciel, plusieurs tests d'utilisabilité peuvent être effectués pour recueillir les erreurs, les difficultés et les commentaires des utilisateurs. Cette méthode bien connue des ergonomes gagnerait à mieux l'être chez les concepteurs et les programmeurs.

Dans le cas de l'achat de billets de navettes, nous avons simplifié la procédure de paiement au maximum. L'échange d'informations porte sur la réservation des billets. Le paiement est invisible aux yeux de l'utilisateur. Le service est facilement accessible car les utilisateurs reçoivent dès l'achat de billets d'avion un message sur leur téléphone mobile pour leur faire part d'un système d'achats de billets de navette par téléphone mobile et peuvent recevoir un nouveau message lors de leur passage à l'aéroport pour leur remémorer l'existence du système. Ce système ne requiert pas d'ajout de matériel et

ne nécessite pas d'enregistrement complexe. Il fonctionne avec toutes les technologies mobiles peu importe le pays. L'échange de messages est simplifié au maximum pour faciliter l'utilisation du système, puisque l'écran d'un dispositif mobile est petit et que la saisie d'informations sur un mobile est quelque peu ardue. Il est important de simplifier les instructions et de minimiser les réponses requises. Le système développé dans le cas d'achat de billets de navettes (voir figure 5-2) offre des instructions claires et des réponses d'au plus quelques lettres. Une série de tests d'utilisabilité sur un prototype de ce système permettrait de valider la clarté et la simplicité des instructions, de retracer les problèmes non connus et d'améliorer le système pour qu'il soit le plus ergonomique possible. Un système avec une technologie plus avant-gardiste, tel le NFC (Near Field Communication) pourrait diminuer le nombre d'étapes. Un téléphone muni d'un dispositif NFC pourrait être accolé à une affiche contenant une étiquette NFC et le simple contact entre les deux permettrait de faire l'achat de billets. L'accessibilité à la technologie étant réduite, peu d'utilisateurs pourraient employer le système.

6.2 Lignes directrices spécifiques au paiement mobile

6.2.1 Assurer la sécurité d'un paiement

La sécurité est un sujet fortement traité en téléphonie mobile. Elle prend encore plus d'importance lorsqu'il s'agit de paiement mobile. Le principal point à analyser, encore plus important que dans le cas de paiement via Internet, est la nécessité d'exigences strictes pour la sécurité. Ces exigences incluent l'authentification de l'utilisateur pour la transaction, la confidentialité, l'intégrité et la non-répudiation dans un environnement composé de réseaux hétérogènes qui ont chacun différentes faiblesses (Gianluigi 2003).

Atténuer les défauts de conception dans une architecture de sécurité est très difficile. Lorsqu'il s'agit d'atténuer les défauts d'implémentation, on ne peut que changer quelques lignes de codes, cependant lorsqu'il s'agit d'erreurs de design, il faut parfois tout reconcevoir l'architecture du système. Ajouter des éléments de sécurité ou corriger

un mauvais design dans un réseau sans fil peut être parfois impossible. Le type et la nature des dangers peuvent varier grandement dépendant de l'application et de l'environnement. La rapidité d'évolution des technologies mobiles fait en sorte qu'elles ne sont pas toujours matures ou vérifiées adéquatement pour les enjeux de sécurité. Les enjeux de sécurité sont en lien direct avec le dispositif mobile de l'utilisateur, lorsque les informations sont transmises sur le réseau sans fil, au moment de l'authentification, du paiement, etc. Bref, les opportunités d'infecter ou d'accéder frauduleusement à un système de paiement mobile sont multiples. Ainsi, il est important de trouver une solution qui minimise les risques et qui priorise les enjeux de sécurité.

Pour ce qui est de l'exemple de paiement mobile pour les navettes de l'aéroport, les enjeux de sécurité ont été fortement analysés. Nous avons premièrement analysé les contraintes. La première est qu'un billet de navette peut dépasser le seuil du 10 \$ de micropaiement et qu'un voyageur peut décider d'acheter plus d'un billet de sorte que nous nous retrouvons dans une situation de macropaiement. Une deuxième contrainte est que les montants d'achat pour navettes ne sont pas des montants fixes. Exemple : si les billets d'adultes sont à 10,25 \$ et les billets de l'âge d'or 8,25 \$ et que nous désirons deux billets d'adultes et d'un billet d'âge d'or, le montant total s'élève à 28,75 \$, mais il pourrait s'élever à 20,50 \$ si nous désirions uniquement deux billets adultes. Ainsi, pour des montants non fixes nous ne pouvons pas employer de SMS premium et aussi parce que le montant est trop élevé. Dans ce cas, nous devons donc payer par carte de crédit ou compte prépayé. Si nous prenons un compte prépayé, cette solution s'avère non utilisable car les voyageurs ne peuvent avoir un compte prépayé dans chaque aéroport qu'ils visitent et on limite par le fait même les chances de succès de cette application. Si nous prenons la carte de crédit, nous devons trouver un moyen sécuritaire de transmettre l'information de la carte sur le réseau de téléphonie mobile. De plus, nous devons considérer que les voyageurs sont des gens en mouvement qui ne peuvent s'arrêter et inscrire leur numéro de carte de crédit sur leur téléphone mobile. Cette opération ne leur épargne pas de temps et cette solution ne s'avère donc pas la plus efficace.

Nous avons élaboré une solution où aucune information de crédit ou personnelle n'est transigée sur le réseau sans fil. Les informations de cartes de crédit sont prises préalablement lors de l'achat de billets d'avion et on effectue le paiement sur un réseau informatique sécuritaire. L'échange d'information sur le réseau sans fil est uniquement lié aux horaires d'autobus, au nombre de billets, aux catégories de billets et au montant chargé sur le compte de crédit de l'utilisateur. On s'assure aussi que le téléphone mobile soit la propriété de l'utilisateur en lui envoyant un message dès qu'il donne son numéro téléphone mobile, lors de son achat de billets d'avion. Ce message lui propose le service et l'utilisateur doit répondre oui ou non s'il désire que l'aéroport garde ses informations de carte de crédit pour ses transactions mobiles à l'aéroport. On s'assure ainsi que le détenteur du téléphone mobile est celui qui a donné son numéro de carte de crédit. Cette solution simple et ergonomique rencontre aussi les exigences de sécurité. Le paiement n'est pas effectué directement sur le réseau mobile mais l'utilisateur a accès tout de même à un service de paiement mobile. L'achat est mobile mais le paiement est effectué de façon sécuritaire sur un réseau non mobile. La figure 5-3 montre le fonctionnement pour recueillir les informations de carte de crédit et la figure 5-4 le fonctionnement pour effectuer un paiement. Cet exemple montre très clairement qu'il faut analyser en détail l'environnement pour trouver une solution sécuritaire adaptée à la situation. Chaque application et chaque environnement peuvent offrir une solution sécuritaire.

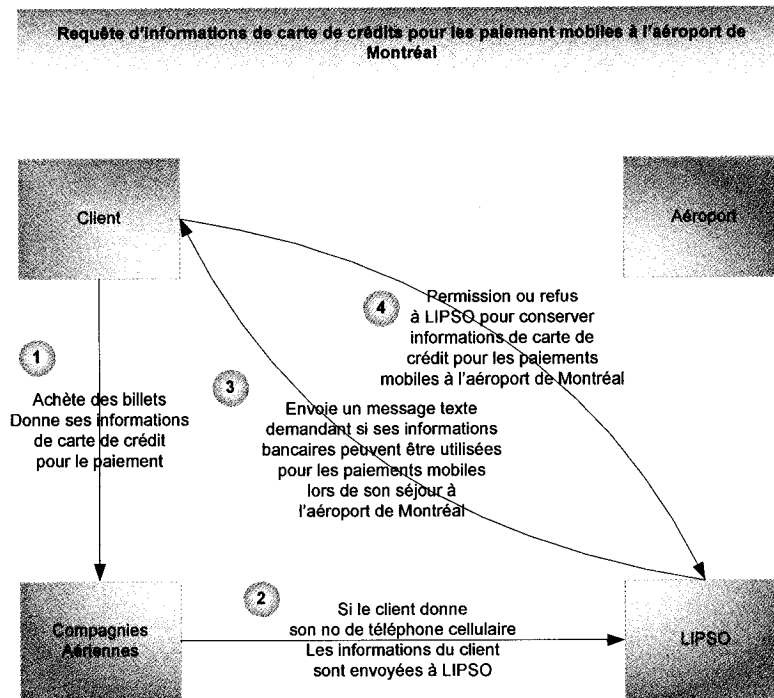


Figure 6-3 : Recueil des informations de carte de crédit

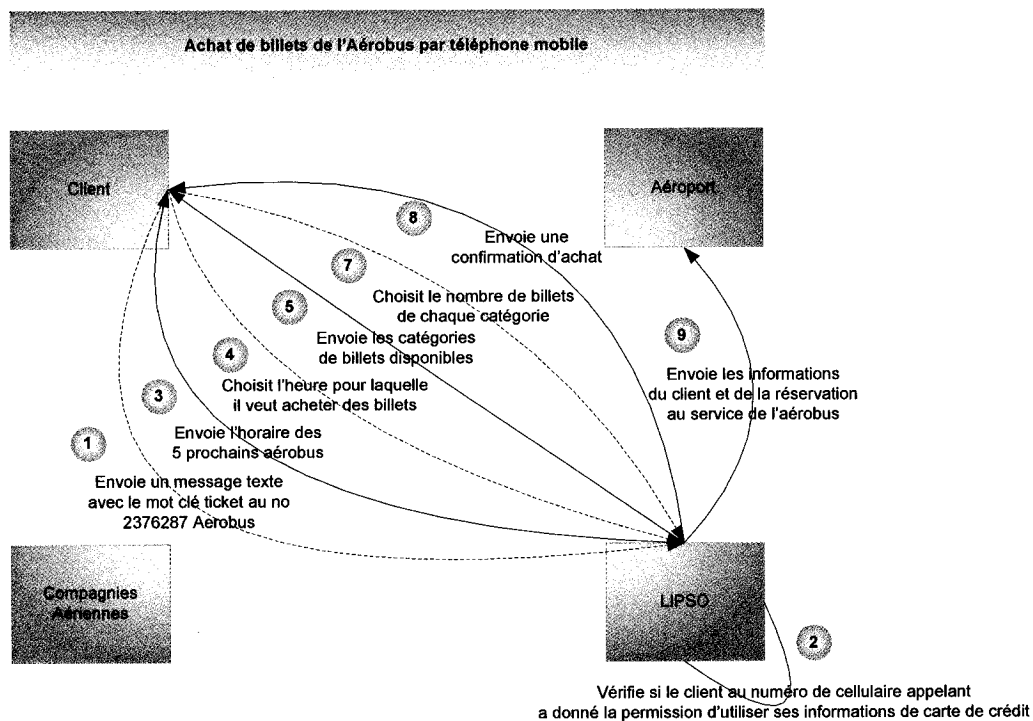


Figure 6-4 : Processus d'achat de billets de navettes à l'aéroport

6.2.2 *Minimiser les coûts d'utilisation de l'application*

Les nouvelles technologies mobiles entraînent des coûts d'utilisation. Certains sont élevés, d'autres moins. Il est donc important de considérer le montant qu'un utilisateur devra déboursier pour employer un service de paiement mobile. Les coûts reliés au paiement mobile incluent le prix de chaque transaction, les frais d'inscription de même que le prix du nouveau dispositif nécessaire pour utiliser le système (Zmijewska 2005). Si une application de paiement mobile engendre des coûts nettement supérieurs aux paiements traditionnels, l'application ne connaîtra vraisemblablement pas de succès. Il est donc nécessaire d'analyser les technologies disponibles en terme de coût d'utilisation.

En ce qui a trait aux technologies de deuxième génération qui offrent les systèmes vocaux et la messagerie texte, le coût est un aspect important car l'utilisateur doit habituellement payer pour chaque appel et pour l'envoi de chaque message. Ces coûts peuvent prendre de l'ampleur et devenir insensés pour des petits paiements comme l'achat d'une liqueur ou d'une place de stationnement. De plus, certains systèmes nécessitent des inscriptions annuelles qui obligent l'utilisateur à défrayer un montant supplémentaire. Cependant, plusieurs opérateurs canadiens offrent des forfaits de messagerie texte. La plupart des forfaits incluent un envoi gratuit de 15 messages textes. Le coût actuel d'un message texte envoyé à taux standard est 0,15 \$. Dans le cas d'utilisation d'un message texte à taux premium, il est possible de fixer le coût maximum à 5 \$ (10 \$ éventuellement). L'échange de messages dans ce cas peut être gratuit jusqu'à l'échange du message premium. Cette solution nécessite une négociation avec les opérateurs canadiens. Quelque soit la décision il faut limiter l'échange de messages textes pour diminuer le plus possible les coûts d'utilisation. Pour ce qui est des technologies 2.5 G et 3 G comme le WAP ou I-Mode, il n'y a pas de coût à l'utilisateur pour employer le système. La facturation est basée sur l'échange de données, l'accès aux sites Internet mobile et le téléchargement de contenu, mais il n'y a pas de frais reliés à la procédure de paiement. Sans forfait, actuellement au Canada, le coût relié au

téléchargement revient à 0,05 \$ le kilobyte. En ce qui a trait à l'infrarouge, puisqu'un très grand nombre de téléphones mobiles sont munis de dispositif infrarouge (caractéristique standard), il n'y a souvent aucune nécessité de remplacer le téléphone de l'utilisateur pour employer le service. Ceci signifie de même qu'il peut y avoir peu ou pas de frais additionnels pour les utilisateurs. (Zmijewska 2005). Présentement, le coût a un impact négatif sur l'adoption des solutions courantes de communication en champs proche (NFC), puisque cette technologie est seulement disponible sur les modèles de téléphone dernier cri. Seulement quatre dispositifs incorporent actuellement cette technologie. Cette technologie, simple à utiliser, prendra de l'ampleur au fur et à mesure que les utilisateurs auront des dispositifs munis de la technologie en champs proche intégré. Lorsqu'elle sera commune, son utilisation ne sera pas plus dispendieuse que la technologie infrarouge. Un tableau résumé des coûts reliés à l'utilisation courante de ces technologies est présenté ci-dessous.

Tableau 6-1 : Résumé des coûts de la technologie mobile au Canada

Technologie	Coût
Message texte envoyé à taux standard	0,15 \$
Téléchargement de données	0,05 \$ le kilobyte
SMS Premium	5,00 \$ maximum
Transfert Infrarouge	0,00 \$
Transfert NFC	0,00 \$

En ce qui a trait à notre exemple d'achat de billets de navettes, nous avons pris la technologie la plus répandue, soit le SMS. Elle peut sembler plus dispendieuse si plusieurs messages sont échangés pour compléter un paiement. Il est donc important de maximiser l'échange de message. Nous avons donc limité l'échange à trois messages envoyés. Le coût relié pour un téléphone mobile n'ayant pas de forfait au Canada est donc de 0,45 \$, ce qui n'est pas très élevé comparativement au prix du billet. De plus, nous envoyons en dernier lieu un code-barres par wap push. Nous limitons la taille du

code-barres envoyé en considérant que chaque kilooctet coûte 0,05 \$. Cette approche s'avère donc économique pour un service apportant un avantage nouveau aux voyageurs désirant réserver leur billet de navette.

6.2.3 Augmenter la rapidité d'exécution

La rapidité d'exécution d'un processus de paiement mobile dépend autant du nombre d'étapes à franchir pour compléter un paiement et de la longueur de chaque étape que du temps de réponse du système. Chacun de ces points doit être considéré, car si le temps nécessaire pour effectuer un paiement mobile est beaucoup plus long qu'un paiement traditionnel ou en ligne, et que celui-ci est disponible, les utilisateurs ne verront pas un avantage marqué pour cette application et ne l'utiliseront pas. Le paiement mobile doit comporter un avantage face aux autres méthodes de paiement et la rapidité d'exécution est un des points les plus marquants dans la décision.

Dans le cas d'échange de messages textes, si le serveur d'envoi de messages occasionne certains délais, l'utilisateur aura l'impression que le système ne fonctionne pas adéquatement et pourrait s'impatiser et ne pas terminer la transaction. Il en est de même pour le WAP, si le téléchargement de la page WAP est long, car la page développée est lourde, l'utilisateur considérera cette approche comme inadéquate. Ainsi, il faut prendre en compte la rapidité du système mais aussi limiter le nombre d'étapes. Cette ligne directrice est en lien avec les niveaux d'expertise. Un utilisateur expert voudra effectuer plus rapidement un paiement qu'un utilisateur novice qui a besoin de l'ensemble des instructions pour conclure une transaction. Nous devons prendre plusieurs facteurs en considération mais toujours garder en tête la rapidité d'exécution.

Certaines technologies offrent une plus grande rapidité d'exécution que d'autres. Le SMS nécessite un plus grand échange de message et plus d'étapes sauf qu'il est plus répandu. De plus, une transaction comme celle du paiement de navettes prend moins

d'une minute pour un utilisateur moyen, ce qui est tout de même rapide. L'avantage de réserver ses billets est supérieur à l'effort en temps mis pour acheter son billet par téléphone mobile.

6.2.4 S'assurer de la confiance des utilisateurs en l'application

La plupart des lignes directrices définies dans ce chapitre sont interdépendantes. Par exemple, prioriser la sécurité de l'application augmente, par le fait même, la confiance des utilisateurs en l'application. Cette ligne directrice est définie ici, car d'autres aspects que la sécurité peuvent avoir un effet positif ou négatif sur la confiance des utilisateurs. Une disposition à la confiance indique si une personne a, de son plein gré, une attitude à croire ou non dans les autres (Dahlberg Mallat Öörni 2003). La confiance perçue indique si une personne perçoit qu'une solution technologique est sécuritaire et de bonne source. La confiance dans une application peut être influencée par des facteurs tels que la confidentialité des informations transigées, la possibilité de recouvrir de ses erreurs ou la réception d'une confirmation de transaction (Zmijewska 2005).

La facilité de navigation dans l'application, l'affichage de messages d'erreurs clairs, la disponibilité d'aide à chaque étape, la confirmation des choix à chaque étape et la confirmation de transaction sont des éléments qui facilitent grandement le processus d'achat pour l'utilisateur. Si l'utilisateur sent que l'application répond clairement aux commandes envoyées et que le processus est simple et ergonomique, qu'il reçoit un retour d'information et qu'il sent qu'il a la liberté d'action dans le processus d'achat, la confiance dans le système ne peut qu'augmenter. Le tableau suivant montre une liste de vérification des options à développer dans une application de paiement mobile.

Tableau 6-2 : Liste de vérification des options à développer pour augmenter la confiance des utilisateurs dans un service de paiement mobile

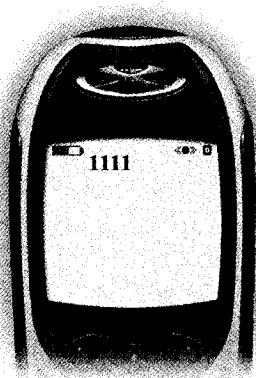
Options augmentant la confiance des utilisateurs	Option développée?
Navigation simple entre les étapes de paiement	Oui ☐ Non ☐
Affichage de messages d'erreurs	Oui ☐ Non ☐
Retour-arrière à chaque étape	Oui ☐ Non ☐
Annulation du paiement disponible	Oui ☐ Non ☐
Aide aux utilisateurs à chaque étape	Oui ☐ Non ☐
Confirmation des choix à chaque étape	Oui ☐ Non ☐
Confirmation de transaction	Oui ☐ Non ☐

Nous avons considéré chacune de ces options dans l'application de paiement mobile de navettes. En ce qui concerne les messages d'erreurs, l'utilisateur reçoit un message d'erreur clair lui indiquant les valeurs plausibles à entrer s'il envoie un choix invalide. En terme de sécurité, la confidentialité des données est à son maximum puisqu'aucune information personnelle n'est transigée sur le réseau mobile. De plus, à chaque étape l'utilisateur peut retourner en arrière et refaire un choix différent en envoyant le mot clé non, ce qui facilite la navigation dans l'application. De plus, à chaque étape du processus, l'utilisateur peut envoyer le mot clé « ? » pour recevoir de l'aide sur cette étape. Un autre point pouvant augmenter la confiance des utilisateurs est qu'à chaque étape le message commence par une confirmation des éléments choisis à l'étape précédente. Finalement, l'utilisateur reçoit une confirmation de transaction offrant l'ensemble des détails de l'achat. Chacun de ces points donne à l'utilisateur l'impression d'être en contrôle de la situation ce qui ne peut qu'augmenter la confiance en l'application.

6.2.5 S'ajuster aux niveaux d'expertise des utilisateurs

Les utilisateurs d'un service n'ont pas tous la même facilité face à la technologie. Un utilisateur expert peut effectuer un paiement mobile sans trop d'instructions, un utilisateur intermédiaire peut effectuer un paiement mobile avec quelques raccourcis, tandis qu'un utilisateur novice doit être guidé à chaque étape. Pour un utilisateur expert, effectuer un paiement avec plusieurs étapes supplémentaires, toutes bien expliquées, peut lui sembler un processus long et fastidieux. Nous devons donc considérer les niveaux d'expertise des utilisateurs et offrir différents types de paiement pour répondre à ces besoins.

Le processus d'achat illustré à la figure 5-2 donne les étapes pour un paiement standard, une méthode experte pourrait être disponible et offrir un paiement en une étape. L'utilisateur pourrait envoyer le mot clé « expert » et non « billet » et recevoir les instructions pour effectuer un paiement en une étape. La figure 5.5 montre le processus suivi pour un paiement expert. Cet exemple montre clairement que le système offre différentes approches pour satisfaire les utilisateurs experts ou habitués au système de même que les utilisateurs novices qui emploient ce système pour la première fois.

Le message**L'envoi****L'information reçue****Sélection de la navette****Confirmation de transaction****Figure 6-5 : Paiement expert navette de l'aéroport**

Ce chapitre a présenté huit lignes directrices utiles à suivre pour la conception d'une application de paiement mobile ergonomique. Les trois premières lignes directrices étaient applicables à tout projet en ergonomie. Elles ont été définies pour aider programmeurs et concepteurs qui souvent ne sont pas familiers avec ces lignes directrices. Les cinq lignes directrices suivantes traitaient de points à suivre spécifiques au paiement mobile. Nous avons offert dans chacune des moyens de mettre œuvre les lignes directrices. Chaque ligne directrice a été expliquée à l'aide de définition, de méthodologie pour mettre en pratique et d'un exemple pour démontrer comment la mettre en œuvre.

CONCLUSION

L'émergence du commerce électronique a modifié le processus de paiement car les détails de paiement sont envoyés sur des réseaux ouverts sans aucun contact physique entre l'acheteur et le vendeur. Le développement récent de réseaux de données mobiles sophistiqués rend possible l'échange virtuel d'informations de paiement. La venue du paiement mobile a ajouté une autre couche de complexité à l'utilisation de dispositifs mobiles avec différentes capacités de réseaux et différentes limites.

Ce mémoire a présenté au lecteur une étude approfondie de l'ergonomie du paiement mobile. Nous avons analysé en détails le paiement mobile et avons dégagé les solutions et les technologies existantes, les méthodes de paiement et les domaines d'applications de systèmes de paiement mobile. À la lumière de ces informations nous avons développé le premier prototype de paiement mobile par messagerie texte au Canada pour finalement tirer quelques lignes directrices à suivre pour développer un paiement mobile ergonomique.

De nombreuses autres recherches sont nécessaires en téléphonie mobile (fiabilité des réseaux, étendue des réseaux, amélioration des interfaces graphiques, etc.). Il est important de développer de nouvelles applications de commerce mobile, mais il serait judicieux qu'un standard pour les interfaces graphiques de téléphones mobiles soit mis sur pied. De nombreuses étapes restent à franchir à ce niveau et gênent, par le fait même, le développement d'applications de paiement mobile ergonomiques.

Par ailleurs, le développement de nouvelles technologies avant-gardistes comme le NFC (Near Field Communication) aura un impact certain sur les applications de paiement mobile. Des recherches à ce sujet s'avèrent une voie à considérer pour augmenter la simplicité et l'utilisabilité des applications de commerce mobile.

BIBLIOGRAPHIE

BABER, C., KNIGHT, J., HANIFF, D., COOPER, L. (1999). Ergonomics of wearable computers. *Mobile Networks and Applications*, Hingham, Kluwer Academic publishers, p.15-21.

BAHIA, R. (1998). What are the effects of electronic commerce on the US economy?
In. Skyline College [En ligne]
<http://smccd.net/accounts/brenner/lsci105/stproj21.html> (Page consultée le 18 novembre 2004)

BUTTS, L., COCKBURN, A. (2002). An Evaluation of Mobile Phone Text Input Methods *ACM International Conference Proceeding Series*, Melbourne, Australian Computer Society, Inc. 55-59.

BYUNG-RAE, L., TAI-YUN, K., Sang-Seung, K. (2001). Ticket based
Authentication and Payment Protocol for Mobile Telecommunications Systems
. *Dependable Computing 2001. 2001 Pacific Rim International Symposium*.
Seoul: Institute of Electrical Engineers inc. P.218-221.

CLAESSENS, J., PRENEEL, B., VANDEWALLE, J. (2003). (How) can mobile agents
do secure electronic transactions on untrusted hosts? A survey of the security
issues and the current solutions. *ACM Transactions on Internet Technology
(TOIT)*. 3:1. 28-48.

CITY SCENE. (2004). Parking goes hi-tech In. Council news Auckland city [En ligne]
<http://www.aucklandcity.govt.nz/news/council/200503/06/a04.asp> (Page
consultée le 20 octobre 2005)

- CWTA. (2004). Wireless facts and figures In. Industry guide [En ligne]
<http://www.cwta.ca/CWTASite/english/industryfacts.html> (Page consultée le 10 janvier 2005)
- DAI, X., GRUNDY, J. 2003. Customer perceptions of a thin-client micro-payment system: issues and experiences. *Journal of End User computing*. 15:4. 62-77.
- DAHLBERG, T., MALLAT, N. (2004). Trust enhanced technology acceptance model – consumer acceptable of mobile payment. *Tentative Evidence*.
- DEXIT. (2005). How to use it In. Dexit [En ligne]
http://www.dexit.com/useit/use_it_howTo.html (Page consultée le 10 juillet 2005)
- ELECTRICNEWS.NET. (2004). WiMax to steal 3G and DSL market share In. The Register [En ligne]
http://www.theregister.co.uk/2004/12/10/wimax_steal_market_share/ (Page consultée le 15 décembre 2004)
- FINFACTS. (2002). Forrester's mCommerce sales prediction, 2001-2002 In. Mobile E-commerce [En ligne] <http://www.finfacts.com/inttele.htm> (Page consultée le 20 septembre 2004)
- FOURATI, A., BEN AYED, H. K. (2002). A SET based approach to secure the payment in mobile commerce. *27th annual IEEE conference on local computer networks*. New-York: Institute of Electronical Engineers inc. P.136-137.

- GREENE, S., FINNEGAN, J. (2003) Usability of Mobile Devices and intelligently adapting to a User's needs. *ACM International Conference Proceeding Series*, Dublin, Trinity College Dublin, p.175-180.
- GRIGONIS, Richard. (2000). « IMCCA-IVR ». *Computer Telephony Encyclopedia*. CMP Books: Californie. 563p.
- HWANG, M.-S., LIN, I.-C., LI, L.-H. (2001). « A simple micro-payment scheme ». *The Journal of Systems and Software*. 55:3. 221-229.
- HERZBERG, Amir. (2003). « Payments and banking with mobile personal devices". *Wireless network security*. 46:5. 53-58.
- HORT, C., GROSS, S., FLEISCH, E. (2002). *Critical success factors of mobile payment*. Suisse: M-Lab. Working Paper 13 Version 1.0. 123p.
- HUANG, Z. CHEN, K. (2002). « Electronic payment in mobile environment ». *13th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA'02)*. New York: Institute of Electronical Engineers inc. P.413-417.
- HU, W.-C., LEE C.-W. , YEE J.-H. (2004). « Mobile commerce systems ». *Mobile commerce applications*. Idea Group Publishing : Hershey. 344p.
- IDATE, BIRD&BIRD. (2004). « Étude relative aux moyens de paiement mobile ». *Autorité de régulation de télécommunications*. France : ART. P.1-157.
- ISMAIL, M. A., MD-NOOR, R., OTHMAN, M. (2004). « Short Message Service (SMS) and its application » *Mobile Commerce Applications*. Idea Group Publishing: Hershey. 344p.

JAMES, C.L., REISCHEL, K.M. (2001) Text Input for Mobile Devices: Comparing Model Prediction to Actual Performance. *Conference on Human Factors in Computing Systems*, Seattle, ACM-Press, .365-371.

JCB. (2004). JCB to launch Wireless 'Mobile Offica' Corporate solution In. JCB, future, together. [En ligne] <http://www.jbc corporate.com/english/news/20040618.html> (Page consultée le 20 octobre 2005)

JOYCE, Erin. (2001). « Performance-based advertising, paid content and micropayments». *Atnetwork.com* [En ligne] http://www.atnewyork.com/news/article.php/8481_718811 (Page consultée le 25 octobre 2005)

KNOSPE, H., SCHWIDERSKI-GROSHE, S. (2002). « Future mobile networks: ad-hoc access based on online payment with smartcards ». *Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2002*. New-York: Institute of Electronical Engineers inc. 1. P.197-200.

KRUEGER, Malte. (2001). *The future of m-payments – business options and policy issues*. Espagne: IPTS. EUR 19934 EN. 33p.

LESK, Michael. (2004). « Micropayments: An idea whose time has passed twice? ». *IEEE Security & Privacy*. 2:1. 61-63.

LINDHOLM, C., KEINONEN, T., KILIJANDER, H. (2003). *How Nokia Changed the Face of the Mobile Phone: mobile usability*, États-Unis, McGraw-Hill, 289 p.

MACKENZIE, S., KOBER, H., SMITH, D., JONES, T., Skepner, E. (2001) LetterWise: Prefix-base Disambiguation for mobile text Input. *Symposium on User Interface Software and Technology*, Orlando, SIGGRAPH. 111-120.

MACLEAN, P. (2004). Ericsson study In. Ericsson Canada. [En ligne]
http://www.ericsson.com/ca/en/press/2004_11_23.shtml (Page consultée le 10 janvier 2005)

MALLAT, N., ROSSI, M., TUUNAINEN, V.K. (2004). « Mobile Banking Services ». *New Architectures for financial services*. 47:5. 42-46.

MICHEL, T. (2001). « What is mycro-payment? ». *Micropayments overview*. United States. [En ligne]. <http://www.w3.org/ECommerce/Micropayments/> (Page consultée le 10 janvier 2005)

MICKAN, S. (2004). Paybox makes credit cards in Belgium and Iceland In. PayBox solutions. [En ligne] http://www.payboxsolutions.com/index_669.html (Page consultée le 10 décembre 2004)

MINT. (2005). Mobile payments In. Mint [En ligne] <http://www.mint.nu/tech/> (Page consultée le 10 juillet 2005)

MOBILE PAYMENT FORUM. (2002). « Mobile payment forum white paper – enabling secure, interoperable and user-friendly mobile payment ». *Mobile Payment forum*. Massachussets. P.1-19.

MOBIPAY. (2005). Take your mobile and pay In. Mobipay [En ligne]
<http://www.mobipay.com/en/home.htm> (Page consultée le 20 avril 2005)

MUSTONEN, T., OLKKONEN, M., HÄKKINEN, J. (2004). « Examining mobile phone text legibility while walking ». *CHI 2004*. Vienne: ACM Press. P.1243-1246.

NEAR FIELD COMMUNICATION FORUM. (2005). About NFC technology In. NFC Forum [En ligne] http://www.nfc-forum.org/aboutnfc/about_nfc_technology/ (Page consultée le 15 août 2005)

NETLINGO. (2005). M-commerce In. NetLingo dictionary. [En ligne] <http://www.netlingo.com/lookup.cfm?term=m-commerce> (Page consultée le 24 octobre 2005)

NIELSEN, JAKOB. (1994). Ten usability heuristics. Heuristic evaluation. [En ligne] http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html (Page consultée le 11 mars 2006)

NOKIA. (2004). Nokia NFC in Nokia [En ligne] <http://www.nokia.com/nokia/0,1522,,00.html?orig=/nfc> (Page consultée le 10 janvier 2005)

O'GRADY, M. J., O'HARE, M. P. (2004). Enabling Customized & Personalized Interfaces in Mobile Computing. *International Conference on Intelligent User Interfaces*, Portugal, SIGCHI, p.292-294.

PAELKE, V., REINMANN, C., ROSENBACH, W. (2003). « A Visualization Design Repository for Mobile Devices » *Computer graphics, virtual reality, visualization and interaction in Africa*, Cape Town: ACM-Press. P.57-62.

PEIRCE, M., O'MAHONY, D. (1999). « Flexible Real-Time Payment Methods for Mobile Communications ». *Personal Communications, IEEE*. 6:6. 44-55.

PERFECT XML. (2005). WAP In. Glossary [En ligne]
<http://www.perfectxml.com/glossary4.asp> (Page consultée le 10 janvier 2005)

PERFORMANCE TECHNOLOGIES. (2005). SMS In. Technology glossary [En ligne]
http://www.pt.com/glossary_complete.html (Page consultée le 24 octobre 2005)

PHILLIPS. (2005). Near field communication In. Semiconductors [En ligne]
<http://www.semiconductors.philips.com/markets/identification/products/nfc/>
 (Page consultée le 16 février 2005)

RAISINGHANI, M. S. (2004). « Mobile E-Commerce and the Wireless Worlwide Web: Strategic perspectives on the Internet's emerging model ». *Wireless Communications and mobile commerce*. Idea group publishing: Hershey. 350p.

RFID JOURNAL. (2005). What is RFID? In. RFID Journal. [En ligne]
<http://www.rfidjournal.com/article/articleprint/1339/-1/1> (Page consultée le 30 avril 2005)

SALVI, A. B., SAHAI, S. (2002). « Dial M for Money ». *WMC'02 2nd International workshop on mobile commerce*. Atlanta: ACM Press. P.95-99.

SATYANARAYANAN, M. (1996). « Fundamental Challenges in Mobile Computing » *Annual ACM Symposium on Principles of Distributed Computing*. Philadelphie: ACM-Press. P.1-7.

SHILLINGFORD, Joia. (2005). Mobile wallets start to take shape. In. BBC news. [En ligne] <http://news.bbc.co.uk/1/hi/business/4287341.stm#top> (Page consultée le 10 mars 2005)

SMITH, Steve. (2003). « Paying for content and making content pay ». *EContent*. 26:4. 26-30.

SONNTAG, M., HÖRMANSEDER, R. (2000). « Mobile agent security based on payment ». *ACM SIGOPS Operating Systems Review*. 34:4. 48-55.

STATISTIQUES CANADA. (2004). Statistiques sur le commerce électronique In. L'économie numérique au Canada. [En ligne] <http://e-com.ic.gc.ca/epic/internet/inecic-ceac.nsf/vwGeneratedInterF/gv00163f.html> (Page consultée 10 décembre 2004).

SILFVERBERG, M., MACKENZIE, I.S., KORHONEN (2000). Predicting Text Entry Speed on Mobile Phones. *Conference on Human Factors in Computing Systems*, Hague, SIGGHI. 9-16.

TRACZ, R., WRONA, K. (2001). « Fair electronic cash withdrawal and change return for wireless networks ». *WMC '01*. Rome: ACM Press. P.14-19.

TREESE, Win. (2003). « Where are the micropayments? ». *Blog it! Social software is transforming the Web again*. 7:3. 15-17.

TXT.CA. (2004). Canadians and text messaging In. Facts/stats [En ligne] <http://www.txt.ca/facts.htm> (Page consultée le 21 mai 2005)

- VAILLANCOURT, F. (1985). Économie et langage In. Documentation du conseil de la langue française. [En ligne]
<http://www.cslf.gouv.qc.ca/publications/PubD120/D120-1.html#2> (Page consultée le 15 mars 2005)
- VALCOURT, E., ROBERT, J.-M., BEAULIEU, F. « Investigating mobile payment : technologies, methods and use » *Wimob 2005*. Montréal: IEEE publication. P.29-37.
- VENKATESH, V., RAMESH, V., MASSEY, A. P. (2003). « Understanding usability in mobile commerce ». *Communications of the ACM Mobile commerce opportunities and challenge*. 46:12. 53-56.
- VIVOTECH. (2005). Vivowallet In. Vivotech [En ligne]
http://www.vivotech.com/products/vivo_wallet/index.asp (Page consultée le 10 juin 2005)
- WANG, C.-T., CHANG, C.-C., LIN, C.-H. (2002). « A new micro-payment system using general payword chain ». *Electronic commerce research*. 2:1-2. 159-168.
- WEISS, S. (2003). *Handheld usability*. Wiley. New York: Wiley. 266p.
- WIGDOR, D., BALAKRISHNAN, R. (2003) TiltText: Using Tilt for Text Input to Mobile Phones. *Symposium on User Interface Software and Technology*, Vancouver, SIGGHI, .81-90.
- YOW, K. C., Moertiyos, N. N. (2003). « Java2 micro edition for wireless enterprise applications » *Mobile Commerce Applications*. Idea Group Publishing: Hershey. 344p.

YANG, B., GARCIA-MOLINA, H. (2003). « PPay : Micropayments for Peer-to-Peer Systems ». *CCS'03*. Washington: ACM Press. P300-310.

YOUTH CULTURE. (2004). Trendscan report on youth lifestyles In. Newswire.

[En ligne]

<http://www.newswire.ca/en/releases/archive/September2004/22/c2378.html>

(Page consultée le 24 octobre 2005)

ZMIJEWSKA, A. (2005). Evaluating Wireless technologies in Mobile Payments – A costumer centric approach. *Computer Society*. 1-9.

ANNEXE 1 QUESTIONNAIRE ÉTUDE DE MARCHÉ

LIPSO

Questionnaire : Achat de billets de cinéma à l'aide d'un téléphone mobile (réponses en rouge)

1. À quelle fréquence vas-tu au cinéma ?
 - a) Au moins une fois par semaine 15
 - b) 1 à 2 fois par mois 73
 - c) 1 fois au 2 mois 23
 - d) Rarement 19
 - e) Jamais 0
2. As-tu un téléphone cellulaire à ta disposition ?
 - a) Oui 51
 - b) Non 79
3. Emploies-tu la messagerie texte ?
 - a) Oui 30
 - b) Non 100
4. Emploies-tu l'Internet sur ton téléphone mobile (WAP) ?
 - a) Oui 17
 - b) Non 113
5. Si une application simple te permettait d'acheter en tout temps des billets de cinéma sur ton téléphone cellulaire, utiliserais-tu ce service ?
 - a) Oui 99
 - b) Non 31
6. Si on t'offrait une méthode de paiement facile et sécuritaire, c'est-à-dire que ton achat est directement porté sur ton compte de téléphone cellulaire, utiliserais-tu ce service ?
 - a) Oui 101
 - b) Non 29
7. Voici 4 critères, pour chacun indique l'importance que tu y accordes. Réponds d'après le barème indiqué ci-dessous.
 1. Très important
 2. Important
 3. Plus ou moins important
 4. Pas important

Critère 1 : Paiement par téléphone cellulaire	1)12 2)36 3)45 4)37
Critère 2 : Éviter les lignes d'attentes	1)50 2)42 3)29 4)7
Critère 3 : S'assurer une place dans la salle de cinéma	1)54 2)45 3)26 4)5
Critère 4 : Achat en tout temps, n'importe l'endroit	1)28 2)44 3)37 4)21
8. Aimerais-tu recevoir des promotions par messagerie texte sur ton téléphone cellulaire ? (Exemple : Pop corn et liqueur gratuits à l'achat d'un billet pour le film X à X heure)
 - a) Oui 110
 - b) Non 20

ANNEXE 2 QUESTIONNAIRE PRÉ-ÉVALUATION : TEST D'UTILISABILITÉ

questionnaire pré-évaluation

À propos de ce questionnaire

L'objectif de ce questionnaire est de m'aider à cerner le profil des utilisateurs qui vont tester l'application de paiement mobile : « Cinémobile ».

L'information récoltée est strictement confidentielle et ne sera utilisée qu'à des fins de recherches internes pour mon projet de maîtrise.

Votre profil

1. Votre âge :

- ☐ Moins de 18 ans
- ☐ Entre 18 et 25 ans
- ☐ Entre 26 et 35 ans
- ☐ Entre 36 et 45 ans
- ☐ Entre 46 et 55 ans
- ☐ Plus de 55 ans

2. Votre sexe :

- ☐ Féminin
- ☐ Masculin

3. Votre profession :

4. Niveau d'études :

- ☐ Études secondaires
- ☐ Cours professionnel
- ☐ Études collégiales
- ☐ 1^{er} cycle universitaire
- ☐ 2^e cycle universitaire
- ☐ 3^e cycle universitaire

5. À quelle fréquence utilisez-vous un téléphone mobile?

- ☐ Plusieurs fois par jour
- ☐ Plusieurs fois par semaine
- ☐ Plusieurs fois par mois
- ☐ Rarement
- ☐ Jamais

6. À quelle fréquence utilisez-vous la messagerie texte?

- ☐ Plusieurs fois par jour
- ☐ Plusieurs fois par semaine
- ☐ Plusieurs fois par mois
- ☐ Rarement
- ☐ Jamais

7. À quelle fréquence utilisez-vous l'Internet mobile?

- ☐ Plusieurs fois par jour
- ☐ Plusieurs fois par semaine
- ☐ Plusieurs fois par mois
- ☐ Rarement
- ☐ Jamais

8. Avez-vous déjà acheté des produits ou services sur Internet (commerce électronique)?

- ☐ Jamais
- ☐ Entre une et cinq fois
- ☐ Entre cinq et vingt fois
- ☐ Plus de vingt fois

9. Depuis quand utilisez-vous un téléphone mobile?

- ☐ Moins d'un an
- ☐ Entre un an et trois ans
- ☐ Plus de trois ans

10. Aviez-vous déjà entendu parler de paiement mobile?

- ☐ Oui
- ☐ Non
- ☐ Je ne sais pas

Merci de votre collaboration

ANNEXE 3 LISTE DES TÂCHES : TEST D'UTILISABILITÉ

Liste des tâches

À propos de cette liste

L'objectif de cette liste est de vous fournir l'ensemble des tâches que vous aurez à accomplir pour compléter un paiement mobile.

L'information récoltée est strictement confidentielle et ne sera utilisée qu'à des fins de recherches internes pour mon projet de maîtrise.

Première tâche : paiement standard

La première tâche consiste à acheter des billets de cinémas au moyen d'un téléphone mobile sans aucun raccourci.

Pour s'y faire :

- Activer la messagerie texte de votre téléphone mobile
- Envoyer un message texte vide au numéro court 454776
- Suivre directement les instructions données dans les messages textes suivants.

Tâche spéciale : Au moment où vous désirez dans le processus d'achat faites un retour arrière. Suivre les indications pour retour-arrière dans le premier message envoyé.

Deuxième tâche : paiement avec raccourcis

La deuxième tâche consiste, une fois de plus, à acheter des billets de cinémas au moyen d'un téléphone mobile, mais cette fois, vous devez inscrire le cinéma désiré dans le premier message texte envoyé.

Pour s'y faire :

- Activer la messagerie texte de votre téléphone mobile
- Envoyer un message texte avec le nom du cinéma désiré au numéro court 454776

Centre-Eaton
 Parisien
 Paramount
 Starcite:Mtl
 Versailles
 Starcite:Hull
 Kirkland
 Angrignon
 Colossus

- Suivre directement les instructions données dans les messages textes suivants.

Troisième tâche : paiement expert

La dernière tâche consiste toujours à acheter des billets de cinémas au moyen d'un téléphone mobile, mais cette fois, vous devez effectuer l'achat en 3 étapes.

Pour s'y faire :

- Activer la messagerie texte de votre téléphone mobile
- Envoyer un message texte avec le mot clé « expert » au numéro court 454776
- Suivre directement les instructions données dans les messages textes suivants.

Liste complète des cinémas, films et représentations à la page suivante.

Merci de votre collaboration

**ANNEXE 4 QUESTIONNAIRE POST-ÉVALUATION : TEST
D'UTILISABILITÉ**

questionnaire post-évaluation

À propos de ce questionnaire

L'objectif de ce questionnaire est de m'aider à cerner le profil des utilisateurs qui vont tester l'application de paiement mobile : « Cinémobile ».

L'information récoltée est strictement confidentielle et ne sera utilisée qu'à des fins de recherches internes pour mon projet de maîtrise.

À propos de Cinémobile

11. Veuillez donner votre avis par rapport à ces affirmations :

	Tout à fait d'accord	D'accord	Pas d'accord	Pas du tout d'accord	Pas d'opinion
Cinémobile est facile à utiliser					
Les instructions sont claires					
Il est facile de se perdre dans Cinémobile					
Cinémobile est difficile à comprendre					
Les messages d'erreurs sont clairs					

12. Si vous pouviez améliorer 3 éléments de Cinémobile, ce serait :

i)

ii)

iii)

13. Avez-vous d'autres idées, commentaires ou suggestions?

Merci de votre collaboration

**ANNEXE 5 STRUCTURE DE LA BASE DE DONNÉES DU PROTOTYPE
CINÉMOBILE**

Base de données cinéma**Structure de la table billet**

Champ	Type	Null	Défaut
<i>BilletID</i>	int(10)	Non	
Categorie	varchar(45)	Non	
TransactionID	int(10)	Non	0

Structure de la table cinema

Champ	Type	Null	Défaut
<i>CinemaID</i>	int(10)	Non	
Nom	varchar(45)	Non	
Adresse	varchar(45)	Non	

Structure de la table codebarre

Champ	Type	Null	Défaut
<i>CodeBarreID</i>	int(10)	Non	
CodeBarre	varchar(12)	Non	

Structure de la table confirmationtransaction

Champ	Type	Null	Défaut
<i>ConfirmationID</i>	int(10)	Non	
TransactionID	int(10)	Non	0
CodeBarreID	int(10)	Non	0
UtilisateurID	int(10)	Non	0

Structure de la table film

Champ	Type	Null	Défaut
-------	------	------	--------

FilmID int(10) Non

Nom varchar(45) Non

Structure de la table representation

Champ	Type	Null	Défaut
RepresentationID	int(10)	Non	
Heure	varchar(10)	Non	
FilmID	int(10)	Non	0
CinemaID	int(10)	Non	0
NbBilletsDisponibles	int(10)	Oui	NULL

Structure de la table transaction

Champ	Type	Null	Défaut
TransactionID	int(10)	Non	
DateTransaction	datetime	Non	0000-00-00 00:00:00
Montant	float	Non	0
RepresentationID	int(10)	Non	0
UtilisateurID	int(10)	Non	0

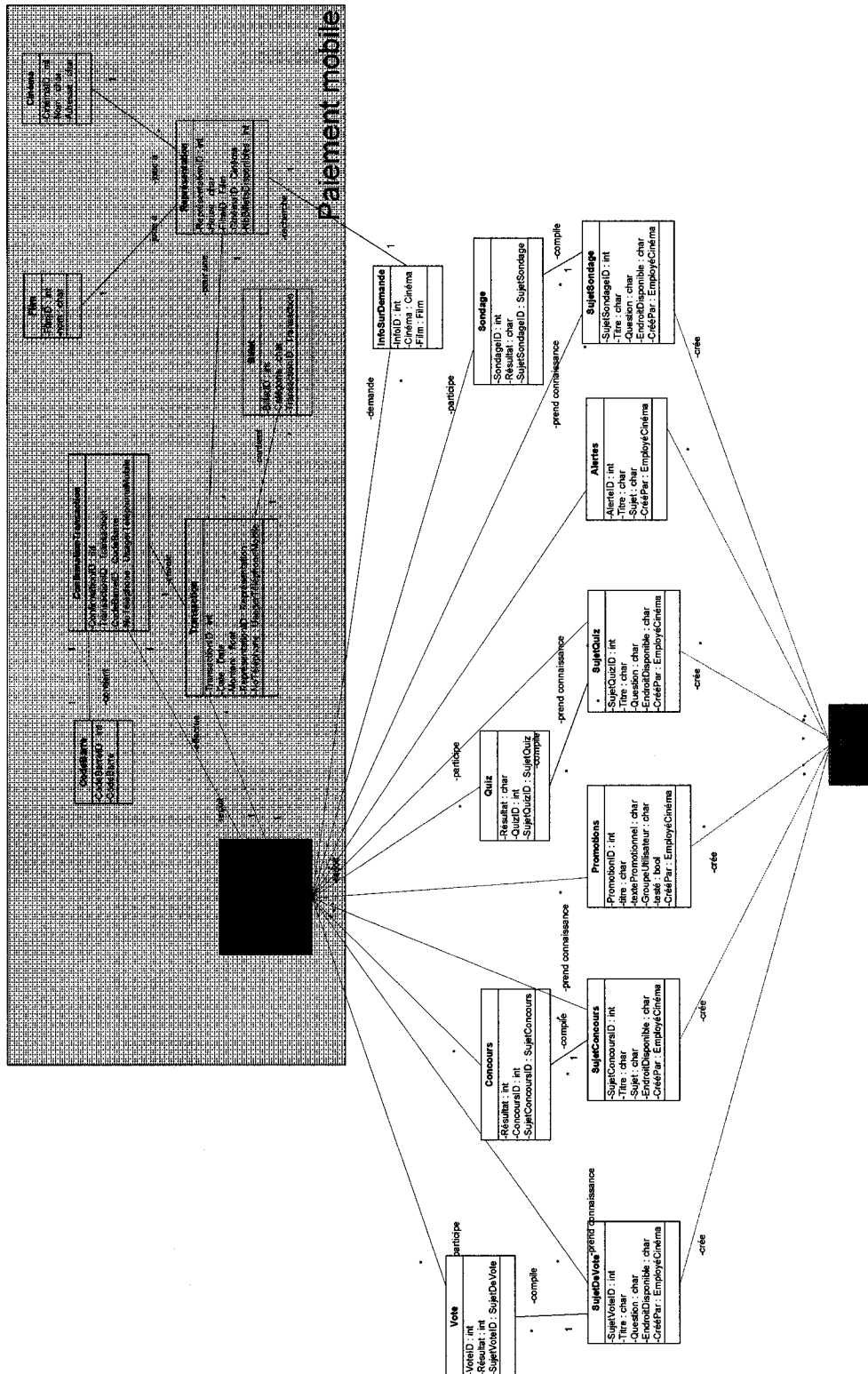
Structure de la table usagertelephonemobile

Champ	Type	Null	Défaut
NoTelephone	varchar(14)	Non	
UtilisateurID	int(10)	Non	
Prenom	varchar(45)	Non	
Nom	varchar(45)	Non	
EtatTransaction	int(10)	Oui	NULL
TypePaiement	varchar(45)	Non	

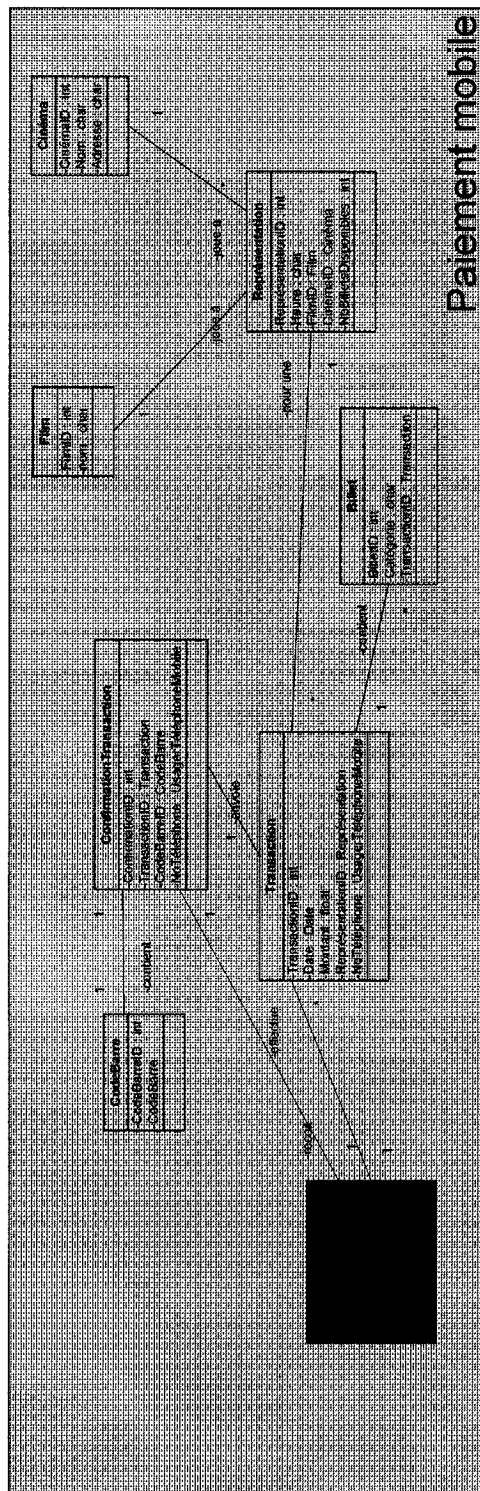
CinemaCourant	int(10)	Oui	NULL
RepresentationCourante	int(10)	Oui	NULL
FilmCourant	int(10)	Oui	NULL

**ANNEXE 6 MODÈLE CONCEPTUEL DE LA BASE DE DONNÉES DE
CINÉMOBILE**

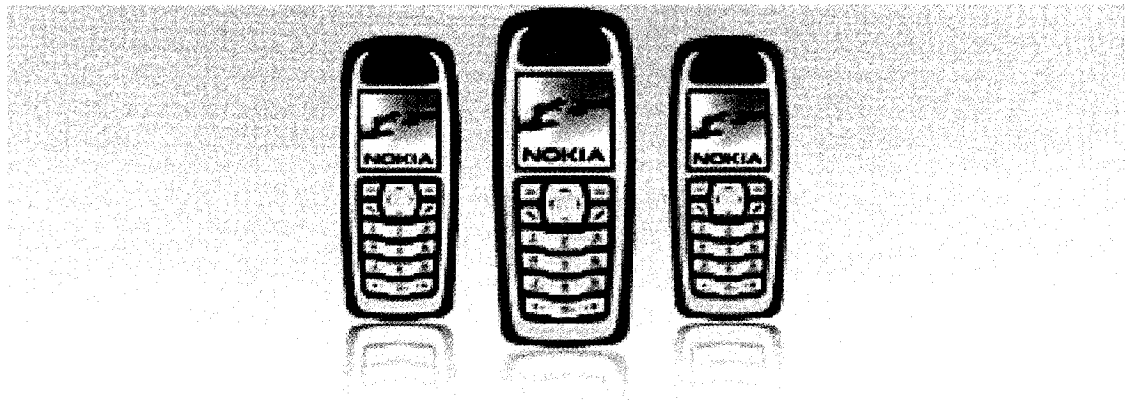
Ensemble du système : développement complet futur



Modèle conceptuel de l'option paiement mobile



ANNEXE 7 MODÈLE TÉLÉPHONE DE TEST NOKIA 3100

Nokia 3100

ANNEXE 8 PREMIER PROTOTYPE PAPIER

Première ébauche pour l'achat de billets de cinéma

Par Wap-Push

1. Envoyer un message texte avec le mot clé « Guzzo » ou « Famous » ou « Odeon » (dépendamment de la compagnie de cinéma visée) à un numéro court quelconque (facile à retenir). Ce numéro pourrait être 48996 pour « Guzzo » ou 32687 pour « Famous » ou 63366 pour « Odeon ». Dans le cas où le projet s'étendrait à la grandeur du Canada le mot clé deviendrait la province. Par exemple, le numéro 63366 et le mot clé « Québec » pour l'achat de billets au cinéplex Odeon de la province de Québec.
2. Un message texte est envoyé avec un lien de la page WAP correspondante (Guzzo, Famous ou Odeon).

Ex : Guzzo
<Procéder ?>

3. L'utilisateur clique sur <procéder> et la page WAP s'active.
4. L'utilisateur sélectionne le cinéma pour lequel il désire acheter un billet de cinéma.

Sélectionner le cinéma:

Pont Viau	▼	Suivant
Pont Viau		
Ste-Thérèse		
Côte-Vertu		

5. L'utilisateur sélectionne un film parmi ceux à l'affiche dans le cinéma sélectionné.

Sélectionner le film:

Film A	▼	Suivant
Film A		
Film B		
Film C		

6. L'utilisateur sélectionne l'heure de diffusion qui lui convient. La liste affiche si la représentation est « sold out ».

Sélectionner l'heure:

13h	▼
13h	
16h	
19h (sold out)	

Suivant

7. L'utilisateur sélectionne le nombre de billets qu'il désire acheter (enfant, adulte ou sénior).

Sélectionner le nombre de billets désiré:

billet(s) enfant

billet(s) adulte

billet(s) âge d'or

Suivant

8. Un message s'affiche demandant de confirmer l'achat et indique le montant à déboursier.

Confirmation:

Le montant s'élève à 14,50
\$ voulez-vous procéder à
l'achat?

Annuler Procéder

9. La fenêtre WAP se ferme et l'utilisateur reçoit un message texte qui représente son reçu. Le tout indique la date, le montant déboursé et un numéro de facture. Le tout est directement ajouté à son compte de téléphonie mobile.

Par SMS

1. L'utilisateur envoie un message texte avec le mot clé « Guzzo » à un numéro court quelconque (facile à retenir). Ce numéro pourrait être 48996 pour « Guzzo ».
2. Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les cinémas Guzzo. Le message indique les frais pour l'achat d'un billet. Si l'utilisateur s'est préalablement enregistré en ligne et qu'il a signifié un cinéma par défaut, suggérer ce cinéma préalablement.
Ex : <1> Taschereau 18
 <2> Pont-Viau 16
 <3> Lacordaire 16
3. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre.
Ex : 1 pour le cinéma Taschereau 18
4. Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les films actuellement à l'affiche.
Ex : <1> Film A
 <2> Film B
 <3> Film C
5. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre.
Ex : 1 pour le film A
6. Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les heures de diffusion et si le film est « sold out ».
Ex : <1> 13h
 <2> 16h
 <3> 19h (sold out)
7. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre.
Ex : 2 pour le film de 16h

8. Un message est envoyé à l'utilisateur demandant le nombre de billets que l'on désire acheter de chaque catégorie (enfant, adulte, âge d'or). Ce message indique que tout montant supérieur à 10\$ sera facturé en tranche de 10\$ sur son compte opérateur.

Ex : Indiquer le nombre de billets et le numéro de la catégorie précédée de l'abréviation C.

Catégorie 1 : enfant

Catégorie 2 : adulte

Catégorie 3 : âge d'or

Exemple : C1 1 C2 1

9. L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre.

Ex : C2 1 pour l'achat de 1 billet de catégorie adulte

10. Un message est envoyé à l'utilisateur représentant le reçu de la transaction

Vérification achat de billet

Le billet ou les billets de cinéma sont le message texte de confirmation envoyé par SMS. Ainsi, au moment d'entrer dans le cinéma, l'utilisateur donne son numéro de confirmation que le préposé, étant en charge de vérifier les billets, saisie sur un dispositif mobile comme un PALM. Ainsi, il fait une recherche dans la base de données par numéro de confirmation et celle-ci lui retourne le film, l'heure, le nombre de billets achetés de chaque catégorie (enfant, adulte, âge d'or) pour cet achat et le préposé peut procéder rapidement à la vérification. Ceci a pour effet d'éliminer l'impression de billets et d'engendrer un avantage compétitif avec les méthodes d'achat actuelles car le client n'a pas à faire la file pour obtenir ses billets.

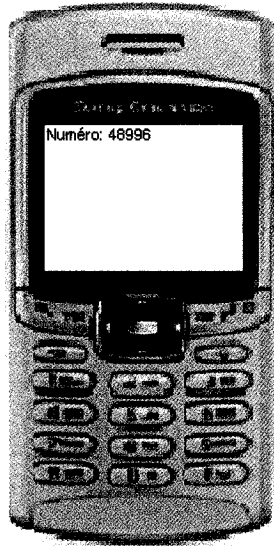
Trouver un moyen adéquat de vérifier l'achat de billets. Le processus mentionné ci-haut ralentit trop le processus et nécessite une implication trop grande du côté des cinémas.

Envoyer un code barre avec la confirmation SMS et uniquement le numériser au moment de passer les guichets. Utilisation possible de mobi-ticket

ANNEXE 9 DEUXIÈME PROTOTYPE PAPIER

Voici un exemple du fonctionnement de l'application d'achat de billets de cinéma via téléphones mobiles.

- ❖ L'utilisateur envoie un message texte vide à un numéro court quelconque (facile à retenir). Ce numéro pourrait être 48996 pour « Guzzo ».



- ❖ Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les cinémas Guzzo.



- ❖ L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre.



- ❖ Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les films actuellement à l'affiche.



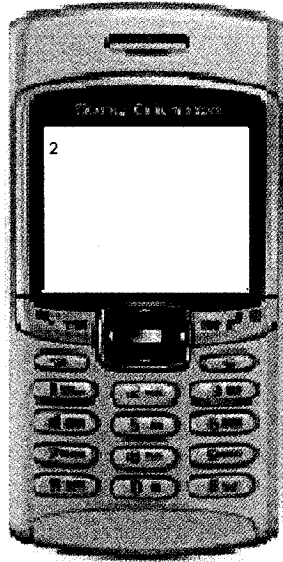
- ❖ L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre.



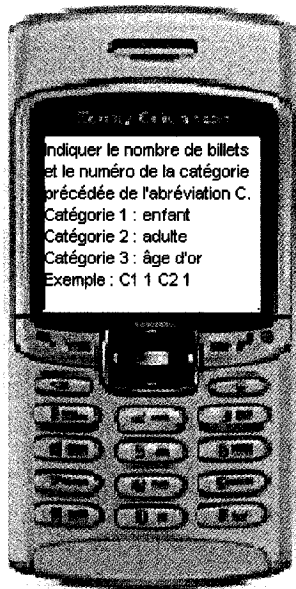
- ❖ Un message est envoyé à l'utilisateur indiquant les heures de diffusion et si le film est « sold out ».



- ❖ L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre.



- ❖ Un message est envoyé à l'utilisateur demandant le nombre de billets que l'on désire acheter de chaque catégorie (enfant, adulte, âge d'or).



- ❖ L'utilisateur répond à ce message texte en indiquant sa sélection au moyen d'un chiffre.



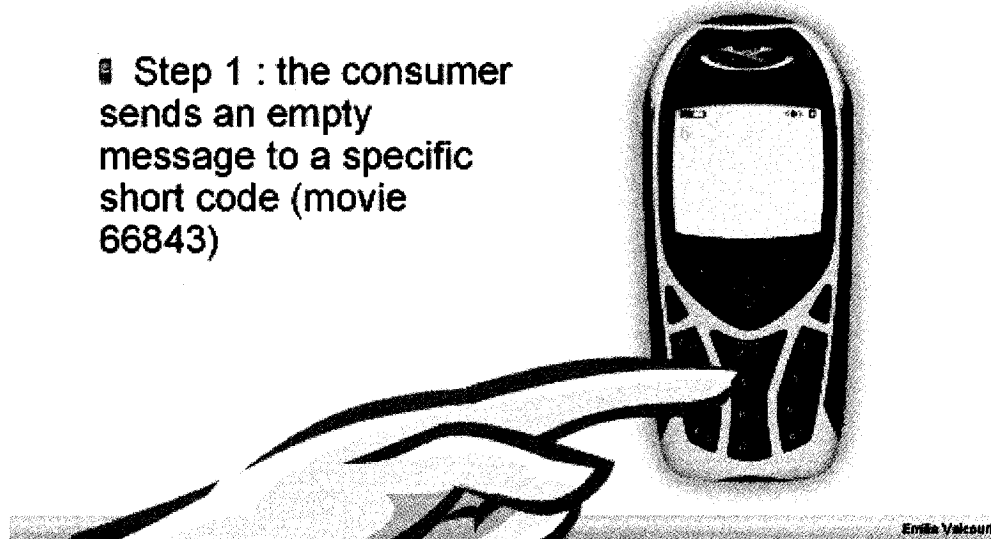
- ❖ Un message est envoyé à l'utilisateur représentant le reçu de la transaction



ANNEXE 10 DÉMONSTRATION PROTOTYPE

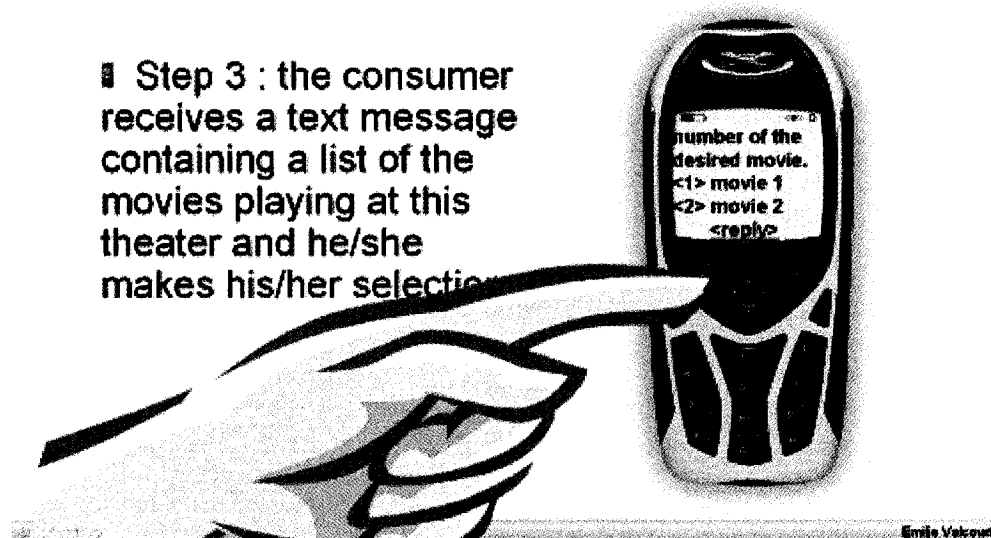
■ The mobile movie ticket application

- Step 1 : the consumer sends an empty message to a specific short code (movie 66843)



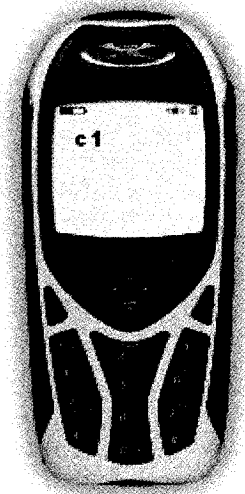
■ The mobile movie ticket application

- Step 3 : the consumer receives a text message containing a list of the movies playing at this theater and he/she makes his/her selection



■ The mobile movie ticket application

■ Step 5 : the consumer receives a text message explaining how to choose the number of tickets of each category and he/she makes his/her selection



Emile Valcourt



Emile Valcourt