

Technologies pour l'Internet mobile

N. NOUALI¹, L. BOUKANTAR², F. CHEHBOUR³

¹ *nnouali@mail.cerist.dz*

E-mail :²lboukantar@mail.cerist.dz

E-mail :³fchehbour@mail.cerist.dz

^{1,2,3} *Laboratoire des Systèmes Informatiques*

Centre de recherche sur l'information scientifique et technique

Rue des Frères Aissou, Ben Aknoun, Alger

1. Introduction

De nos jours, la mobilité des travailleurs d'entreprise et des utilisateurs de divers horizons exprime plus que jamais l'intérêt de disposer d'un accès immédiat à l'information. A l'avenir une grande partie de la communication personnelle et professionnelle se fera en déplacement. Cette demande accrue d'accès à l'information et/ou services divers est de plus en plus motivée grâce au rapprochement qui s'est opéré, et qui continue de s'affirmer chaque jour un peu plus, entre deux technologies : Internet et la téléphonie mobile. Ce rapprochement devrait rendre Internet accessible n'importe où, n'importe quand et avec n'importe quel terminal. Bien que de nombreux dispositifs portables de calcul sont de plus en plus répandus (tels que : PDA, PC portable, Pagers, etc), la prolifération explosive du téléphone mobile dans le monde, montre que ce dernier (sous sa forme future) sera probablement l'outil qui dominera la société d'information de demain. De nombreuses applications, y compris des applications d'entreprise devront s'adapter aux exigences de ce nouvel environnement afin d'offrir aux employés, clients et partenaires l'opportunité de profiter d'une telle ubiquité d'accès à l'information à partir de ces appareils petits, légers et connectables à différents types de réseaux.

Les problèmes de compatibilité entre les normes de l'Internet et les technologies sans fil rendent nécessaire de reconsidérer les contraintes de taille, d'affichage et de transfert de données sur un terminal mobile. Ces contraintes ont aussi limité la capacité de stockage et de traitement du terminal. Aussi le développement d'applications sans fil (wireless applications) a-t-il suscité l'intérêt de gros efforts de recherche/développement et de standardisation. De nombreux consortium sont constitués autour de cet essor technologique qui marque le début du 21^e siècle.

Les premières applications dédiées aux téléphones mobiles sont basées sur un mode de traitement appelé « exécution sur le serveur »⁵ qui présuppose des capacités de calcul minimales sur les terminaux mobiles, et ne peut donc que compter sur une exécution sur le serveur. Cependant, la latence élevée et l'interface utilisateur limitée sont les inconvénients de cette approche. Une nouvelle approche appelée « exécution sur le client »⁵ est adoptée pour accompagner les téléphones mobiles de troisième génération. Cette dernière, se base sur le fait que les appareils portables disposent de capacités de traitement de plus en plus importantes, ouvrant les horizons à des applications plus sophistiquées.

Dans ce papier nous présentons une étude de ce que nous avons appelés technologies de l'Internet mobile. Il s'agit, dans la section 2 de résumer les techniques WAP et I-mode basée sur l'approche d'exécution sur le serveur. La section 3 présente Java 2 Mobile Edition (J2ME) et Brew, toutes deux basées sur l'approche d'exécution sur le client. Notre objectif est comparer ces différentes technologies pour mieux comprendre les apports et les limites de chacune, les similitudes, les différences, et les complémentarités. Nous tenterons de faire ressortir, dans la mesure du possible et même s'il y a encore beaucoup à faire dans ce domaine, comment les différents efforts déployés dans le développement de ces nouvelles technologies sont-ils en train de se conjuguer afin de converger vers une ou un ensemble de solutions standards et complémentaires et/ou inter opérables.

2. L'approche « exécution sur le serveur »

Lorsque le terminal mobile est réduit à la plus simple configuration, un système d'exploitation minimal et un micro-navigateur, il est indispensable de le connecter à un réseau comme Internet ou un Intranet, pour avoir la possibilité d'exploiter ses services. Dans ce cas, on parle de services Internet mobiles. Le nom d'Internet mobile englobe les services: WAP, I-mode, HTML léger mais aussi les services de radio messagerie (pager), la TV interactive, ainsi que les

⁵ ⁶Que nous avons traduit de l'anglais « server side processing » et « client side processing » respectivement

services vocaux tel que le voiceXML, etc. Ces différents types d'utilisation ont en commun de ne gérer aucune persistance de l'information sur le poste mobile. Tout se passe sur le serveur d'application donnant l'accès à des services de toutes provenances : messagerie électronique, Internet, Intranet, serveur LDAP, source XML, etc.

L'I-mode et le WAP sont deux technologies qui bénéficient des différentes techniques d'exploitation de données déjà en service. Développer des applications sans fil en utilisant WAP ou I-mode est semblable à développer des applications Web avec des langages de balisage (Markup languages) comme HTML ou XML.

2.1. Description de WAP 1.x (Wireless Application Protocol)

Le protocole d'application sans fil (WAP) est un environnement d'application pour les dispositifs sans fil (les téléphones mobiles, les assistants personnels numériques ou PDAs, etc.) basé sur un micro-navigateur (micro-browser) capable de traiter le contenu et sur un protocole de communication couvrant toute la chaîne de connexion. Il est conçu pour permettre un accès à Internet et aux services avancés de téléphonie via des technologies indépendantes. Les spécifications WAP ont été publiées en avril 1998 par le WAP Forum. Les champs d'applications WAP sont vastes puisqu'ils peuvent couvrir un domaine alliant mobilité et contenu permettant de toucher un très large public. Les transactions bancaires, l'accès à la base de données d'entreprise et la messagerie électroniques en sont des exemples pratiques [WAP98].

La communication dans un réseau WAP1.x repose sur trois composants essentiels (figure1) [WAP98]: **Un serveur d'origine** pouvant être un serveur WAP ou un serveur http qui permet de générer les pages WAP et peut permettre d'accéder à des serveurs d'applications ou des bases de données. **Une passerelle WAP** qui convertit les couches protocolaires WAP vers les couches protocolaires Web et vice versa. Elle contient un codeur/décodeur qui compacte/décompacte le contenu afin d'optimiser le code échangé et donc la bande passante. **Un client WAP (micro-browser)** qui définit l'environnement de l'utilisateur sur le terminal. Il comprend une interface WTA (Wireless Application Telephonie) et des interpréteurs des langages WML (Wireless Markup Language) et WMLScript ainsi que des interfaces pour interagir avec les différentes couches

protocoles WAP : pour initialiser une requête, lancer une transaction sécurisée, suspendre et reprendre une session. Le navigateur WAP doit fonctionner dans l'environnement matériel ciblé par le WAP Forum: une mémoire vive et une mémoire morte limitées, des écrans de petites tailles, des possibilités d'entrée/sortie limitées et des connexions instables au réseau sans fil.

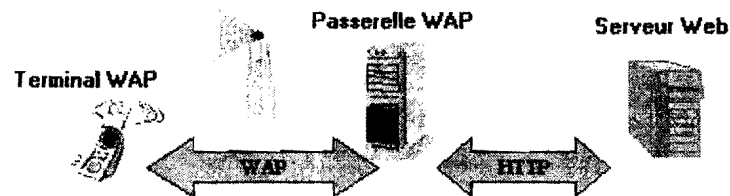


Figure 1: Le modèle de communication WAP

Deux modes de communication sont utilisés par le WAP: le **pull** est le mode de navigation classique utilisé sur Internet et le **push** qui consiste à apporter aux utilisateurs l'information directement sur l'écran de son téléphone mobile (des nouvelles, des offres et des données). Cette technologie introduit une forte notion de personnalisation: chacun peut choisir et modifier à son gré la nature des informations qu'il souhaite recevoir, ainsi que la manière dont il souhaite les recevoir (fréquence des mises à jour par exemple).

Architecture protocolaire du WAP 1.x

On peut distinguer trois types de couches dans la pile protocolaire WAP 1.x [WAP98]: l'environnement d'application, les couches réseau et les différents supports sans fil (figure 2).

- La couche *WAE* "Wireless Application Environment": est l'environnement d'application du terminal mobile [WAP01]. Elle prend en charge la présentation des informations sur le terminal. C'est par la couche application qu'est définie l'interface utilisateur sur son mobile et que des applications peuvent être développées. Cette couche intègre le WML, WMLScript et un ensemble d'interfaces WTA (Wireless Telephony Application) offrant l'accès à diverses fonctions de téléphonie.

- Les couches réseau [WSP, WTP, WTLS, WDP]: prennent en charge l'échange du contenu entre le terminal et le serveur via une passerelle. Le WSP (Wireless Session Protocol) et le WTP (Wireless Transaction Protocol) assurent un service

équivalent à celui du HTTP. Le WTLS (Wireless Transport Layer Security) assure la confidentialité de la communication, l'intégrité de données et l'authentification du serveur mais il est insuffisant pour l'implémentation d'applications complexes. Le WDP (Wireless Datagram Protocol) adapte les types datagrammes autorisés sur le support sans fil utilisé. La couche WDP et ses services sont utiles dans le cas d'un réseau n'ayant pas le protocole transport défini [GIL01].

- Le support physique peut être quasiment de n'importe quel type : GSM (Global System Communication for Mobile), SMS (Short Message Service), GPRS (Global Packet Radio System), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), etc.

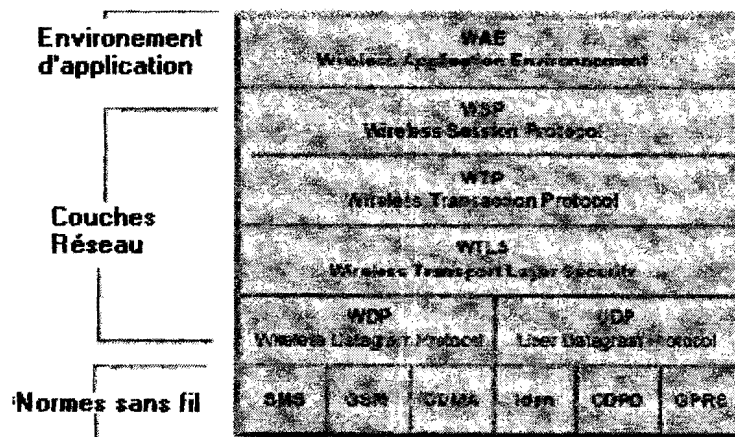


Figure 2: La pile protocolaire WAP1.x

2.2. Description de l'I-mode

I-mode - qui signifie Information-Mode - est une technologie Japonaise, développée et commercialisée à partir de février 1999. La grande majorité des abonnés utilisent la messagerie électronique et consultent les pages Web tous les jours. L'I-mode doit son succès à la qualité de services proposée et un coût faible, une connexion permanente à Internet sans avoir besoin de composer un numéro, un contenu attractif et la possibilité d'envoyer et de recevoir des e-mails.

Architecture de l'I-Mode

Le système I-mode est basé sur trois principaux composants [DOC02]:

- Un téléphone mobile compatible I-mode qui offre la possibilité d'afficher des images GIF et en couleurs, il contient un micro-browser responsable de l'interprétation et de l'affichage du contenu Web.
- Le centre I-mode sert de passerelle entre le réseau sans fil et Internet. Il se charge de la connexion aux sites, l'exécution des programmes, la réception des messages et la transmission des e-mails.
- Le serveur d'origine fournit le contenu cHTML (Compact HTML) pour les terminaux I-mode ; cHTML est un sous-ensemble du langage HTML.

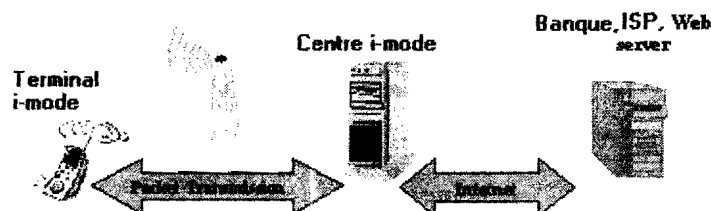


Figure 3: Le modèle de communication i-mode

L'architecture de communication I-mode est propriété de l'opérateur NTT DoCoMo [KDD02], elle est basée sur un réseau de commutation par paquets PDC-P (Personnel Digital Cellular-Packet) dont le débit est le même que celui du GSM (9,6 kbps).

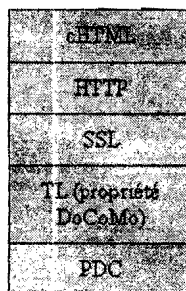


Figure 4 : La pile protocolaire I-mode

2.3. Comparaison technique entre WAP 1.x et I-mode

Il faut garder en mémoire que WAP est un Protocole, alors qu'I-mode est un ensemble complet de services Internet. Par conséquent, il n'est pas adéquat de comparer directement WAP avec I-mode mais plutôt WML et C-HTML ou comparer une implémentation WAP particulière avec I-mode [LAK01].

Type du réseau : actuellement la plupart des implémentations WAP sont basées

sur la commutation de circuits (circuit- switched: SMS, USSD). Tandis que I-mode repose sur la commutation de paquets (PDC-P). Cependant, WAP est totalement indépendant des couches physiques il peut donc facilement migrer au GPRS et UMTS.

Type d'appareil: I-mode est conçu pour les téléphones mobiles seulement. WAP peut être utilisé sur n'importe quel appareil mobile doté d'un micro-browser WAP (téléphone, PDA, PC portable, smart phone, etc.).

L'expérience utilisateur: I-mode offre une interface utilisateur plus conviviale comparé au WAP [LAK01]. Cela est dû au fait que les appareils compatibles I-mode ont des écrans plus larges et sont capables d'afficher les images de format standard et des couleurs.

Efforts des développeurs: les sites I-mode sont très faciles à créer car ils sont basés sur cHTML (sous ensemble de HTML). Cependant, les sites WAP doivent être développés par le nouveau langage WML (Wireless Markup Language) basée sur XML.

La passerelle: l'architecture WAP 1.x exige l'utilisation de la passerelle WAP pour la conversion des protocoles. De façon similaire, le centre I-mode représente une passerelle de connexion entre les différents hôtes du système.

- Les WAP est largement adopté (en Europe surtout) et I-mode au Japon.
- Le point faible de WAP est qu'actuellement il reste bridé par la vitesse du réseau GSM et l'affichage sur les écrans est de qualité inférieure à celle du I-mode. La langue japonaise est bien plus adaptée que les langues occidentales aux petits terminaux. Un caractère peut représenter un mot, il n'y a pas d'espaces et le texte peut être coupé à n'importe quel endroit sans perdre en lisibilité [ERW02].
- Le système de facturation à la durée donne un coût de recherche décourageant pour les clients, celui de I-mode est par contre est fonction du volume échangé.
- Les informations sur l'architecture des solutions I-mode sont beaucoup plus rares (sinon écrites en japonais) que celles concernant les solutions WAP. De ce fait, ses chances de prolifération sont réduites.

2.4. Le WAP version 2.0

L'adaptation des services Web pour l'environnement mobile a acquis un succès phénoménal auprès de la communauté Internet. Au Japon, les services I-mode ont un grand succès auprès des consommateurs, parallèlement en Europe, le WAP a eu un immense succès auprès des développeurs. Un travail coopératif entre le WAP forum et l'opérateur de l'I-mode a remédié à l'incompatibilité qui existe entre les deux technologie dans la spécification WAP2.0

Le WAP2.0 propose deux modèles d'échange de données [WAP01]. Le **modèle WAP1.x** avec passerelle (proxy) comprenant la fonction de la passerelle WAP1.x et d'autres fonctions telles que la gestion du profile utilisateur et du cache. Les terminaux WAP 2.0 doivent supporter les deux piles de protocoles de manière conjointe (figure 6), afin d'assurer l'accès aux contenu et serveurs WAP 1.x. Le **nouveau modèle** qui supprime complètement la fonction de la passerelle (figure5) et adopte des caractéristiques de l'I-mode [ARN01].

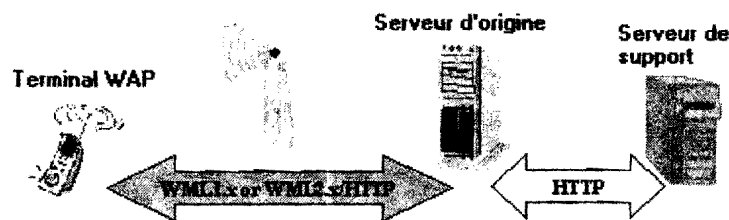


Figure 5: Le modèle de communication WAP2.0

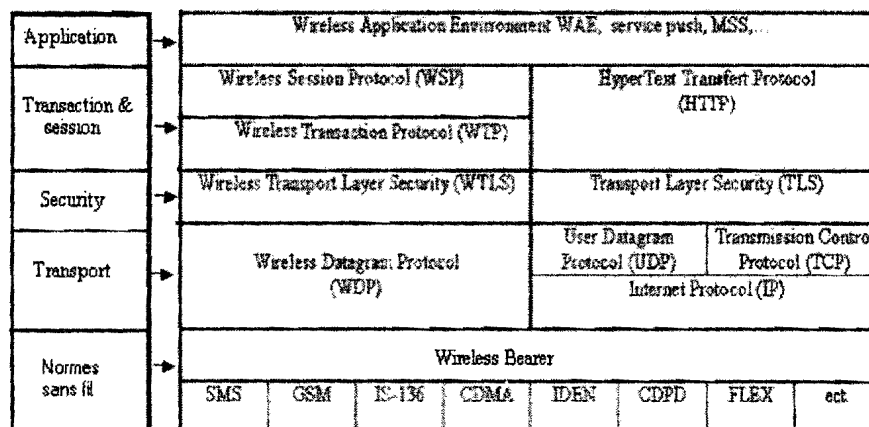


Figure 6: La pile protocolaire WAP2.0

Les principaux changements apportés dans WAP 2.0

Les principaux changements par rapport à la version WAP1.x résident dans :

- L'intégration du langage de présentation XHTML (standard défini par le W3C), et l'introduction des feuilles de style CSS (Cascading Style Sheet) pour un formatage uniforme de l'affichage des pages.
- Les messages multimédias MMS permettant d'envoyer des messages à contenus nettement plus étoffés (des photos, des images, des séquences vidéo, des pièces jointes à des messages).
- Au niveau des autres couche la grande nouveauté réside dans l'ajout du support direct de TCP/IP et HTTP pour les couches de transport et de session, et l'intégration de TLS (ex SSL) pour la couche de sécurité [WAP02]. Le WP-TCP pour les réseaux sans fils, supporte le protocole Ipv4 ou le protocole Ipv6. Le Service de sécurité (WTLS, TLS), introduit l'établissement de sessions sécurisées de bout en bout depuis le terminal jusqu'à un serveur de contenu [WPH01].
- Le Service de détection (discovering service) introduit dans le WAP2.x la détection automatique de service afin de faciliter l'accès de l'utilisateur à des périphériques externes (appareil photo, caméra) ou à des services distants (portail de l'ISP, configuration automatique du terminal à distance,...).

3. L'approche « exécution sur le client »

Les faiblesses de l'approche « exécution sur le serveur » sont claires: latence élevée et interactivité limitée sur le terminal mobile. Cependant, l'évolution technique met une plus grande capacité de traitement sur les dispositifs mobiles encourageant une nouvelle classe d'applications basées sur le traitement local, ou « l'exécution sur le client ». La plateforme Brew⁶ et la technologie J2ME⁶ sont deux technologies émergentes basées sur cette approche. Ces deux technologies permettent de télécharger des applications à partir du Web. Ces dernières peuvent alors extraire d'autres données du Web et être exécutées localement en mode Off-line sans la nécessité d'une connexion continue au réseau.

⁶ Brew est propriété du constructeur américain Qualcomm , J2ME est de Sun MicroSystem

3.1 L'environnement d'applications MExE

Ce que l'on désigne sous le signe MExE (Mobile Station Application Execution Environment) est essentiellement l'inclusion d'une machine virtuelle Java au sein des téléphones mobiles. MExE est un environnement d'exécution normalisé flexible et sécurisé pour les dispositifs mobiles 3G (de troisième génération). L'objectif de MExE est de proposer une infrastructure pour les téléphones mobiles permettant à des applications (propres aux opérateurs, ISP et professionnels itinérants tels que les agents de terrain, les contrôleurs, les livreurs, etc.) d'être développées indépendamment des plate-formes. Le consortium 3GPP⁷ (3RD Generation Partnership Project) est l'auteur des spécifications MExE englobant le WAP, la technologie Java, notamment J2ME, et d'autres technologies.

Le client MExE et le serveur MExE peuvent négocier la capacité des ressources (possibilité d'exécuter une application) lors de l'initiation d'un service ou dynamiquement. La négociation de capacité puis de contenu a lieu avant n'importe quel transfert de données. Les applications peuvent être exécutées sur le client ou sur le serveur ou partagées entre ces deux derniers. En raison de la diversité des terminaux actuels et futurs, l'environnement applicatif MExE inclut un certain nombre de classes. Actuellement trois classes sont définies : La classe 1, basée sur WAP est dédiée aux périphériques 3G très limités en ressources. La classe 2 est un environnement d'application Java optimisé pour les équipements électroniques (TV, console de jeux,...) conçus pour supporter les contenus Web tels que les Applets Java. Il fournit et utilise un système avec de plus grandes capacités de traitement, de stockage, de ressources d'affichage et de connexion réseau ainsi que les fonctions de téléphonie, la transmission de messages, l'agenda et le carnet d'adresses, etc. La classe 3, supporte Java 2 Micro Edition, pour des applications Java fonctionnant sur terminaux restreints en ressources (téléphones, PDA,...). Les téléphones 3G doivent, selon leur capacité de stockage

⁷ Le Third Generation Partnership Project, une collaboration internationale entre des organisations de développement des standards d'Europe, Chine, Japon, Corée et Etats-Unis (ARIB, CWTS, ETSI, T1, TTA, TTC,...), crée en décembre 1998 par l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute). 3GPP est engagé dans le développement d'un système de communication global qui doit profiter du succès du GSM et qui offrir une communication multimédia à capacité élevée, y compris l'Internet, aux utilisateurs mobiles.

et de traitement, appartenir à, au moins, une classe ou peuvent combiner d'une classe (exemple, un téléphone J2ME avec browser WAP).

3.2. Java 2 Mobile Edition - J2ME

Actuellement, la technologie Java est partagée en trois éditions, chaque édition visant un secteur spécifique et est employée pour développer différents types d'applications.

1. Java 2 Entreprise Edition (J2EE) vise des applications puissantes en de traitement et de calcul distribué.

2. Java 2 standard Edition (J2SE) ou JRE (Java Runtime Environment), est une édition dédiée aux PCs de bureaux et aux stations de travail (inclut par exemple JDBC pour accéder aux SGBDR).

3. Java 2 Micro Edition (J2ME) lancée en fin 2000, pour les périphériques de faible puissance comme les PDAs et téléphones mobiles.

J2ME est une architecture dont le but est de fournir une plate-forme de développement aux applications embarquées par la fourniture d'un environnement allégé s'adaptant aux différentes contraintes d'exécution (mémoire, CPU,...). La figure 11 présente une configuration générale du système.

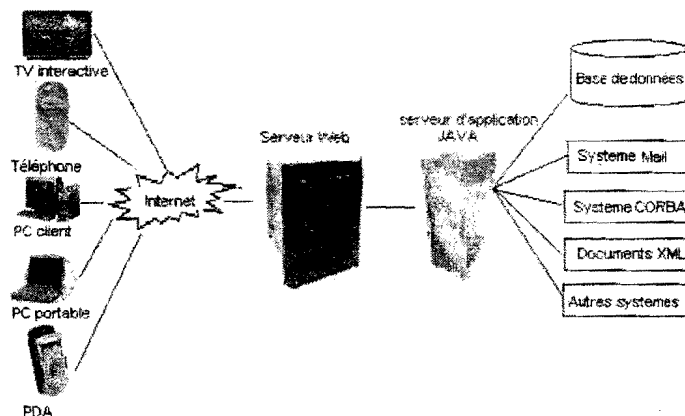


Figure 11: architecture du système J2ME/J2EE

3.2.1. Architecture de la plate-forme J2ME

Les applications J2ME démultiplient les facultés des téléphones mobiles en facilitant la mise en forme graphique des informations. J2ME est un sous-ensemble de la plate-forme J2SE (Standard Edition). Elle reprend l'architecture des autres éditions à savoir: une machine virtuelle, des bibliothèques natives et une API (Application Programming Interface) (figure12). Ce qui fait que sur un terminal J2ME dispose d'une machine virtuelle

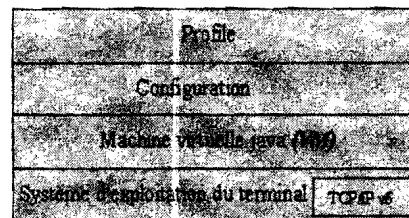


Figure 12: Architecture d'une pile J2ME

VM au-dessus de laquelle se trouve la configuration. Cette configuration représente le plus petit élément commun de la technologie Java applicable à une grande variété de terminaux ; ceci garantit la portabilité des codes entre les différents types de terminaux mobiles de même configuration physique.

J2ME comprend plusieurs configurations dont CDC⁸ (Connected Device Configuration) et CLDC⁹ (Connected Limited Device Configuration). Chaque configuration répond à des contraintes techniques et matérielles (mémoire, processeur, connectivité, ...) spécifiques. Un profile est une API qui s'ajoute à une configuration pour répondre aux spécificités d'une famille d'appareils (PDA, téléphones mobiles,...) [ASH01]. Cette architecture permet ainsi à l'interface utilisateur d'une application J2ME tournant sur un téléphone intelligent d'être différente de celle tournant sur un PDA par exemple.

La configuration CLDC (dont la VM est dite aussi KVM (K Virtual Machine)¹⁰) et le profile MIDP (Mobile Information Device Profile) proposent un environnement complet de développement destiné aux téléphones mobiles et

⁸ Mémoire ROM de 512 Ko et mémoire RAM de 256 Ko.

⁹ Entre 160 Ko et 512 Ko de mémoire totale (ROM+RAM) et un écran de 96 à 54 pixels de 1 bit.

¹⁰ La notation K du signe KVM correspondait à l'initial du projet de cette machine virtuelle *Kuau*, puis elle changeait en *Kito* dans le sens où elle n'a besoin que de quelque kilo octets de mémoire pour fonctionner. la KVM est hautement optimisée et peut fonctionner avec une mémoire de 130 Ko.

PDA's, et couvrent un vaste domaine d'applications: browser, jeux, email, finances, m-commerce... La configuration CDC répond à des spécificités différentes de CLDC, elle est destinée aux dispositifs mobiles puissants 3G La JVM correspondant à cette configuration est la CVM (Complete Java Virtual).

Le modèle de programmation MIDP est le mélange du modèle de programmation Web et du modèle de programmation JAVA. Les applications MIDP (MIDlets) sont développées et compilées par Java de manière similaire que les Applets. Une applet est décrite et référencée dans un fichier HTML et exécutée par le navigateur Web. De même, une MIDlet est décrite et référencée dans un fichier descripteur Java (JAD) et exécutée dans la console software offerte par la KVM du terminal mobile. Les MIDlets ne sont pas détruites après leur exécution, elles restent sur le disque jusqu'à suppression explicite de l'application par l'utilisateur qui peut éventuellement les exécuter en mode déconnecté [MID02].

Le MIDP supporte un sous-ensemble du protocole HTTP, qui peut être employé au-dessus du protocole TCP/IP et au-dessus d'autres protocoles comme WAP et I-mode, pour accéder aux serveurs HTTP sur l'Internet [JCP00].

3.2.2. L'apport de J2ME aux dispositifs sans fil et ses limites

Contrairement au modèle de navigation Web "exécution sur le serveur", qui exige une connectivité continue et offre une interface utilisateur et une sécurité limitées, J2ME permet à des applications d'être dynamiquement téléchargées et exécutées localement, de façon sécurisée, sur le mobile. Par ailleurs, en diminuant l'échange de messages pendant l'exécution on favorise l'économie d'énergie.

La plate-forme J2ME présente des points forts qui sont intrinsèques à la technologie Java : une exécution sûre des applications dans la machine virtuelle qui fournit un environnement sécurisé pour exécuter le code téléchargé, la portabilité est le plus grand avantage de la technologie sans fil Java et le système de "garbage collector" qui est une fonction extrêmement importante pour la gestion de mémoire restreinte des terminaux portables.

Un des inconvénients de la philosophie J2ME hérite de la lenteur d'exécution qui caractérise la technologie Java. L'autre inconvénient est qu'en favorisant la distribution d'applications gratuitement peut pousser les développeurs à aller vers des environnements qui leur offre d'acheter leurs applications (voir Brew ci-après).

3.3. Binary Runtime Environment for Wireless (Brew)

En janvier 2001, fut annoncé le lancement du système d'exploitation "Binary Runtime Environment for Wireless" dédié aux téléphones mobiles et concurrent des systèmes : Symbian, PalmOS, Pocket PC, voir Java J2ME. Actuellement, il est essentiellement disponible pour les téléphones CDMA (Asie et Amérique) mais son déploiement sur les réseaux GSM a été annoncé au GSM WorldCongress, en février 2001 [BOU02].

Brew à sa version 2.0, il a pour ambition d'accompagner les premiers opérateurs 3G dans le développement des services mobiles et multimédias: informations audiovisuelles, divertissement, vidéo phonie mais aussi les applications professionnelles (bureau virtuel) etc.

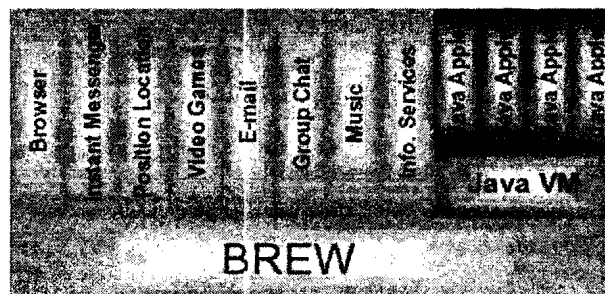


Figure 15: Les applications Brew

La plate-forme Brew représente un environnement d'exécution d'application réduit pour les téléphones mobiles. Elle fait partie d'une solution complète pour le développement d'applications sans fil, la configuration de terminaux, la distribution d'applications et le paiement des services (figure 15).

La solution Brew inclut le Kit de développement (SDK), la plate-forme d'applications Brew et le système BDS (Brew Distribution System) (figure 16). BDS intègre le processus de facturation dans celui du téléchargement des applications et services mobiles, et le contrôle est assuré par les opérateurs [BRE01].

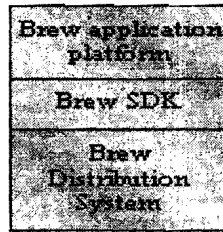


Figure 2: La solution Brew

Brew laisse aux développeurs le choix du langage de programmation (Java, XML,...) et le développement natif d'applications Brew est en C/C++. En outre, le téléchargement du kit SDK est gratuit sur Internet.

La communication réseau de Brew, au dessus du porteur CDMA, repose sur l'accès TCP/IP à Internet. Brew fournit les APIs nécessaires au développement des applications et services Web. Ces APIs gèrent les capacités du réseau CDMA et les connexions TCP/IP (établissement/ maintien/libération des connexions, les déconnexions, etc.).

La plate-forme Brew permet l'exploitation de services d'Internet mobile existants via une API qui supporte HTML et l'interaction avec l'utilisateur. Brew supporte également SSL et HTTPS, deux technologies permettant la sécurisation des transactions en ligne [BNT02].

Caractéristiques de la plate-forme Brew

Les caractéristiques spécifiées pour la technologie Brew sont les suivantes :

- Traitement en temps réel et Interactivité rapide avec l'information : Brew permet une nouvelle étendue des applications (tel que des jeux) en raison de la capacité de la plate-forme de BREW à télécharger et exécuter des applications localement au téléphone.
- Disponible pour les réseaux à commutation de circuits et paquets: la plate-forme Brew fonctionne sous les réseaux à commutation de circuit existants, le déploiement progressif des réseaux à commutation de paquets.
- Un système de distribution attractif par son système de distribution et de facturation intégré la plate-forme Brew assure à tous les maillons intervenant dans le déploiement des applications (développeurs d'applications, opérateurs de réseau, fabricants de terminaux, et d'autres) un moyen de recevoir une part des revenus.

- Brew intègre les fonctions de base de la téléphonie du terminal, ainsi une application peut par exemple être automatiquement suspendue et reprise en cas d'un appel téléphonique ou l'arrivée d'un message SMS.
- Personnalisation des services et d'applications via OTA : Un client peut personnaliser son terminal en téléchargeant toutes les applications qu'il souhaite. La plate-forme d'application Brew permet à des opérateurs et fournisseurs de services d'installer, lancer et mettre à jour des applications à distance sur le mobile.
- Conditions hardware et software minimales: Brew est une plate-forme puissante d'approximativement 150k, et elle n'a pas besoin de machine virtuelle différente (VM) pour chaque modèle de téléphone Brew. Les opérateurs qui souhaitent avoir J2ME et Brew sur un même mobile auront besoin d'une seule VM

3.4. La comparaison technique entre J2ME et Brew

Conceptuellement, Brew n'est pas très différent de Java 2. Pour l'utilisateur, il présente une similitude dans l'exécution des applications. Pour le développeur, un modèle semblable de développement. Cependant, certaines distinctions doivent être faites entre ces deux technologies:

- Contrairement à Brew, les applications J2ME sont portables sans modification sur divers terminaux [ASH01]. Brew vise exclusivement les téléphones CDMA, utilisés au Japon et aux Etats-Unis.
- J2ME intègre les technologies WAP et I-mode. En effet, les applications Java peuvent interagir directement avec les pages WAP ou i-mode et vice versa. Brew se lance comme un concurrent de la technologie WAP mais peut éventuellement intégrer les micro-browsers WAP comme des applications Brew via des connexion TCP/IP.
- Brew est un système d'exploitation il offre, de ce fait, plus de possibilités de puissance de traitement multimédia sur des terminaux mobiles que J2ME.
- J2ME n'inclut pas un système de distribution spécifique équivalent à BDS de Brew. Cela présente un avantage et un inconvénient en même temps. En effet, d'un côté il favorise la distribution gratuite et par conséquent la prolifération des applications Java [SUN02]. D'un autre côté, certains développeurs peuvent être attirés par le système de distribution Brew pour des raisons lucratives.

- Brew n'offre pas beaucoup d'outils de développements ou de ressources documentaires en comparaison à ceux disponibles pour Java. La plate-forme Java, met à la dispositions des développeurs, opérateurs, consortiums et entreprises tous les outils et toutes les ressources facilitant et accélérant l'adoption de sa technologie.

- J2ME est un langage interprété sur n'importe qu'elle plate-forme, il nécessite donc une couche intermédiaire entre le système d'exploitation du terminal et l'application (la machine virtuelle Java), il peut être plus lent que Brew.

- La capacité de recouvrement de la mémoire offerte par Java peut être très efficace pour les problèmes de mémoire. Cet aspect n'est pas traité par Brew.

Brew et J2ME peuvent fonctionner dans le même téléphone et peuvent combiner leurs possibilités. Les applications Java exigent une JVM, en effet, les JVMs sont spécifiquement conçues pour chaque type de mobile afin de manipuler les fonctions de bas niveau des terminaux. Par exemple, toute application qui s'exécute sur un téléphone doit accéder aux fonctions de base de téléphonie comme l'arrivée d'un message SMS. Puisque l'accès à ces fonctions change d'un téléphone à un autre, une JVM spéciale serait exigée pour presque chaque modèle. Par l'intégration de la VM sur le système Brew, il n'est pas nécessaire de définir une JVM spécifique pour chaque modèle de terminal Brew.

4. Discussion

A première vue, les technologie basées sur une exécution sur le serveur semble complémentaires des technologies basées sur une exécution sur le client. Ce qui est priori logique car les deux approches prennent en charges des classes d'applications différentes dans le sens où selon le degré de connectivité au serveur nécessaire au bon déroulement du service ou de l'application. Le WAP et I-mode répondent assez bien (si on met de côté les lacunes liées aux performances actuelles des technologies disponibles) à des application web. J2ME et Brew favorisent plutôt l'exécution d'applications sur le poste client sans pour autant exclure les autres. Cependant, dans la pratique, les choses sont beaucoup plus compliquées. En effet, le développement de ces différentes technologies a suivi différents chemins vu que leurs constructeurs ou organismes précurseurs sont différents. Les visions sont diverses :

-WAP a favorisé, principalement, la généralisation standardisée des techniques d'accès à l'information à Internet en intégrant une grande panoplie de d'appareils portables (téléphone, PDA,etc) et les communication sans fil. Dans la même optique qui est celle d'exploiter au maximum les technologies de l'Internet dans l'environnement des communication sans fil, I-mode a adopté une approche, à la fois plus pragmatique et simple à mettre en œuvre (très adaptée à l'environnement culturel japonais) en offrant des services par une adaptation directe des outils Internet dont principalement le cHTML un sous ensemble du langage HTML.

-J2ME et Brew veulent offrir un environnement de calcul plus adapté à des applications plus riches en fonctionnalités et pouvant s'exécuter sur les portables (plutôt du matériel de 3G). Comme pour WAP et I-mode, J2ME a été conçu avec une philosophie généralisante et « standardisante » dans le sens où le choix de Java permet de réaliser une certaine indépendance des applications par rapports aux plate-formes. Ce qui peut aider les développeur à ne plus se soucier dans une certaine mesure au problème de l'hétérogénéité matérielle et logicielle. Le système d'exploitation pour appareil de 3G de Brew est un atout en terme de performance pour les applications. Son approche propriétaire peut laisser croire que son déploiement peut être retardé, mais d'un autre côté il offre un modèle économique très attractif (opérateurs, développeurs, etc. touche une part des revenus).

Si on résumait en quelques lignes les l'évolution future de ces différentes technologies nous pouvons dire que :

- D'une part, la complexité du WAP 2.0, qui rappelons le allie les fonctionnalités de WAP 1.x et de l'I-mode, pose la question de la capacité des fabricants de terminaux et éditeurs de navigateurs à pouvoir produire des terminaux embarquant autant de fonctionnalités [CED01]. D'autre part, il y a quelques points importants pour le marché des télécommunications sans fil qui doivent être soit améliorés dans WAP comme par exemple, sa facturation qui est basé sur la durée des services et non sur le volume des échanges et, les services de localisation qui doivent être intégrés. Toutes les lacunes associées au WAP n'indiquent pas son abandon, le WAP Forum regroupe 450 membres dont

certains sont très influents dans le monde des télécommunications. Le WAP reste la seule initiative vraiment internationale de standardisation dans le domaine des services de données mobiles. Par ailleurs, elle est réellement indépendante des systèmes de réseaux mobiles sous-jacents.

- Les services sans fil s'appuyant sur la technologie Java, avec du nouveau contenu et des fonctionnalités plus sophistiquées, apparaissent dans le monde entier. Il est prévu qu'à terme les services reposant sur la technologie Java offriront de nouveaux jeux d'animation faisant preuve d'une meilleure qualité graphique et d'une bonne attractivité multimédia, des services géographiquement localisés intégrant des plans agrandissables, du commerce mobile sécurisé et des programmes de support d'entreprise. Il est montré dans [DAR00], que bien que la technologie J2ME ne puisse pas remplacer le protocole WAP (Wireless Application Protocol), elle deviendra probablement la technologie leader pour la construction d'applications centrées autour de l'informatique locale [DAR00].

- Le WAP et le MIDP de J2ME ne sont pas des technologies concurrentes mais plutôt complémentaires [SUN02]. La simple utilisation coopérative de ces deux technologies est la suivante : les applications J2ME peuvent être développées sur n'importe quelle infrastructure réseau sans fil et peuvent exploiter la pile de communication réseau du WAP (par exemple pour le téléchargement des MIDlets) sur les réseaux à commutation de circuit actuels (GSM, CDMA, TDMA). Ces mêmes applications peuvent être utilisées sur les réseaux à commutation de paquet avec les protocoles standards de communication tels que TCP/IP et SSL.

- Les technologies J2ME et Brew offrent au monde Internet mobile la possibilité de créer des applications riches et innovantes. Les développeurs Java peuvent considérer que J2ME est la meilleure option pour une large gamme de petits terminaux, parallèlement, Brew est actuellement une solution complète et avantageuse pour les téléphones CDMA et a aussi intégré la VM de Java. Dans de nombreux cas, le choix d'une technologie par rapport à l'autre sera dicté par la plate-forme que l'opérateur de réseau décide d'adopter.

Actuellement, le marché des télécommunications mobiles penche vers la solution Java parce qu'elle présente divers avantages :

La plate-forme de Java est sécurisée. Le code Java s'exécute toujours par la machine virtuelle Java, qui présente un environnement sûr pour exécuter le code téléchargé.

Java est un langage de programmation robuste et familier et les ressources Java sont de plus en plus disponibles et sophistiquées.

La portabilité est le point fort de la technologie Java. Le bytecode Java peut s'exécuter dans n'importe quelle plate-forme sans subir de modification. Java permet aussi le téléchargement OTA (Over The Air provisioning) des applications sur les réseaux sans fil.

La solution JAVA (Java 2 Standard Edition, Java2 Entreprise Edition, Java card,.....) est complète et universellement implémentée sur les réseaux filaires et non filaires.

De manière générale, chacune des quatre technologies exposées essaie, quand cela est possible, d'intégrer ou du moins d'inter-opérer avec les autres, c'est ce qui fini, d'ailleurs, par donner naissance à des alliances.

En juin 2002, un nouveau consortium nommé *Open mobile Alliance* (OMA) a été créé entre le WAP Forum et d'autres alliances et membres importants dans le but d'uniformiser les normes de télécommunication sans fil. Le nouvel organisme aura ainsi pour mission de développer des normes ouvertes et de lancer des appareils mobiles inter-opérables permettant d'accéder à l'information quel que soit l'appareil utilisé, quelque soit le service souscrit, et quel que soit l'opérateur. MMS, Java et WAP 2.0/XHTML ainsi que d'autres technologies captivantes du marché mobile comme la gestion des droits Numériques (DRM), l'authentification, l'authentification et la localisation du terminal passent parmi les plus appropriées [OMA02]. Access, le principal fournisseur des micro-browsers pour des téléphones I-mode, avait annoncé [ACC01] que la deuxième génération de browser I-mode supportera la version 2.0 du WAP.

Actuellement, le consortium 3GPP, auteur de MexE, travaille en conjonction avec l'alliance OMA pour le développement des plate-formes et d'applications inter opérables indépendamment des systèmes d'exploitations opérants, géographiquement indépendants et favorisant l'interaction de tous les systèmes hétérogènes 2G ,2G+, 3G, voir 4G dans un but d'universalisation des services

mobiles. La plate-forme Java mobile et la technologie WAP sont vues comme des standards indépendants du système d'exploitation des terminaux mobiles. Ils sont conformes aux spécifications MExE mais leur évolution est autonome et chacun d'eux prospère dans un contexte spécifique. Il faut souligner que MExE n'est qu'un modèle d'interopérabilité entre technologies.

5. Conclusion

Il est important de noter que l'opportunité d'offrir l'accès sans fil aux applications d'entreprise n'attend pas le développement d'une solution universelle qui répond à tous les besoins de toutes les applications. Même si la technologie actuelle de calcul mobile n'offre pas les moyens de développer des applications parfaites, il n'en demeure pas moins qu'elle peut déjà répondre dans une certaine mesure au désir d'accès à l'information à partir de n'importe où et n'importe quand, et que certaines applications ou services sont déjà en cours d'utilisations. Ce que nous pouvons dire est que comme pour toute évolution technologique, le passage par des épisodes de diversité, d'hétérogénéité et d'incompatibilité des solutions proposées est obligatoire. Cependant, il est clair que le regroupement des grands constructeurs au sein d'alliances et de consortium, et ce malgré la concurrence rude du marché des technologies de la société d'information, permettra dans un futur proche d'atteindre la normalisation ou du moins l'uniformisation de certains aspects techniques mais surtout l'interopérabilité des solutions.

Bibliographie

[ARN01]: Peter Arnby, Johan Hjelem, Peter Stark, *WAP2.x architecture-features, services and functions*, 2001

[ASH01]: Ronald Ashri, Steve Atkinson, Rob MacHin, Martin Graf, Nadia Nashi, Richard Taylor, Danny Ayers, Chanoch Wiggers, *Professional java mobile programing*, juillet 2001), Wroec edition.

[BNT02]: Qualcomm, *Brew networking*, 2002, [www. Qualcomm.com](http://www.Qualcomm.com)

[BOU02]: NetEconomie, 23 octobre 2002 , Jérôme Bouteiller
<http://www.neteconomie.com>

[BRE01]: Qualcomm, *Qualcomm internet services white papers*, june 2002-10-24, www.qualcomm.com

[ACC01]: Wireless Developer Network, Sept. 12, 2001

[CED01]: Cédric Nicolas : livre blanc WAP 2.0, www.Ubico.com, Septembre 2001.

[DOC02]: NTTDoCoMo, 2002, www.nttdocomo.com

[ERW02]: Erwan : *WAP et I-mode*, www.linuxfrench.net , Janvier 2002.

[GIL01]: Gilbert Held , *Data Over Wireless Networks Bluetooth, WAP & Wireless LANs*, 2001, McGraw-Hill edition.

[JWC02]: SUN Microsystem, *J2ME MIDP and WAP Complementary technologies*, Qusay H Mahmoud, February 2002, <http://wireless.java.sun.com>.

[KDD02]: KDDI proprietary information, 7/12/2001, [http:// www.kddi.com](http://www.kddi.com)

[LAK01]:Lakhdissi Mouhsine: *Internet Over Wireless Networks, Comparaison between WAP and I-mode*, University of Ottawa, Canada, 2001

[MID02]: SUN Microsystem, *Wireless Applications Programming MIDP and packaging basics*, Qusay H Mahmoud, February 2002, <http://wireless.java.sun.com>.

[NOK01]: Nokia, Septembre 2001, www.nokia.com

[OMA02]: Open Mobile Alliance, octobre2002, www.openmobilealliance.org

[PUN02]: Puneet Gupta, applications sans fil: choisir J2ME ou Brew ?, 20 septembre 2002, Builder.com,

[SUN02]: Sun Microsystem, 2002, <http://wireless.java.sun.com>.

[WAP01]: WAP Forum, *wireless application protocol architecture specification*, 12 April 2001, www.wapforum.org

[WAP02]: WAP Forum, *joined members*, 2002, <http://www1.wapforum.org/member/index.htm>

[WAP98]: WAP Forum, *wireless application protocol architecture specification*, 30 April 1998, www.wapforum.org

[WHP01]: WAP Forum, *wireless profiled HHP*, 29 march 2001, www.wapforum.org

[WTP01]: WAP Forum, *wireless profiled TCP*, 31 march 2001, www.wapforum.org

