

# Structuration des Applications Mobiles :

## Expérimentation dans le cadre de la dématérialisation du processus d'inscription dans une Université

Georges Edouard KOUAMOU

Equipe ALOCO/LIRIMA

Département de Génie Informatique

Ecole Nationale Supérieure Polytechnique

BP 8390 Yaoundé

CAMEROUN

georges\_edouard@yahoo.com

.....

**RÉSUMÉ.** L'essor des appareils mobiles, combiné à leur performance sans cesse croissante, a favorisé la multiplication de leurs usages. C'est ainsi que le développement des applications mobiles est apparu et se positionne actuellement comme une activité majeure du génie logiciel. Cependant les développeurs sont confrontés à certaines difficultés dans la conception de telles applications à cause (i) des limitations qu'imposent les architectures matérielles des appareils mobiles, (ii) de l'hétérogénéité des technologies et des protocoles qui influence directement la structure de l'application. L'objectif de cette étude est de recenser les contraintes qui impactent sur le choix de l'architecture applicative à mettre en œuvre. Ensuite nous décrivons un style architectural qui répond à ces contraintes. Un prototype expérimental a été développé pour valider nos propositions.

**ABSTRACT.** The emergence of mobile devices, combined with their unceasingly increasing performance, have favored the multiplication of their uses. Thus, the mobile application development has emerged and it is currently positioned as a major activity of software engineering. However the developers are confronted with certain challenges in designing such applications because of (i) the limitations imposed by the hardware architectures of mobile devices, (ii) the heterogeneity of technologies and protocols which directly influences the appearance of the structure of this type of software. The purpose of this study is to identify the constraints that impact on the choice of the software architecture to implement. Then we describe an architectural style that meets these constraints. An experimental prototype was developed to validate our proposals

**MOTS-CLÉS :** Application mobile, Architecture Logicielle, Développement par Composants.

**KEYWORDS:** Mobile Application, Software Architecture, Components Based Development

.....

---

## 1 Introduction

L'essor du mobile a connu une évolution considérable en particulier dans les pays en développement. Les réseaux de télécommunication mobiles sont également en expansion : le nombre d'utilisateurs de mobile est en constante progression et la couverture territoriale est largement répandue.

La performance des appareils mobiles ne cesse de croître. Ainsi ils ne sont plus utilisés simplement pour des appels et l'échange des messages courts. De nouveaux usages sont apparus tels que les jeux, la lecture audio, etc.... Sur un plan plus pratique, l'insuffisance des voies de communication et la qualité des infrastructures existantes ne facilitent pas les déplacements des populations. Le développement de la gouvernance électronique est d'actualité. Elle a pour but de favoriser la dématérialisation des processus administratifs et l'accès aux services publics à l'aide des TIC.

Cependant les applications Desktop souffrent actuellement de l'insuffisance des infrastructures de réseau d'ordinateurs pour se déployer convenablement. Ces insuffisances sont qualitatives puisque les débits de transmission sont faibles et parfois irréguliers, et quantitatives dans la mesure où la couverture territoriale est moindre par rapport au réseau de téléphonie mobile. L'intermittence de la fourniture d'électricité surtout en zone rurale perturbe l'alimentation des PC et des périphériques d'accès à Internet qui ne disposent pas autant d'autonomie que les appareils mobiles.

Avec ces atouts de couverture territoriale du réseau de téléphonie mobile et de performance des terminaux y afférent, les applications mobiles se présentent comme un palliatif pour les applications desktop. C'est dans ce contexte que nous avons mené un projet, en collaboration avec un opérateur de téléphonie mobile, dont le résultat contribue au développement de nouveaux services mobiles à l'intention des pays émergents. Il s'agit de la dématérialisation des processus centrée sur l'utilisation des téléphones mobiles comme terminal d'accès aux services disponibles.

Après avoir décrit le contexte de notre étude, la suite de cet article est structurée comme il suit. Nous allons présenter dans la section 2 les caractéristiques des appareils mobiles en insistant sur les éléments caractéristiques qui influencent le développement des applications mobiles. La section 3 présente les configurations architecturales que les développeurs peuvent adopter en tenant compte des contraintes infrastructurelles qui leur sont imposées. Toutes ces propositions sont mises en œuvre dans une étude de cas présentée dans la section 4. Enfin nous discuterons des difficultés auxquelles les développeurs peuvent être confrontés dans le cadre du développement des applications mobiles.

---

## 2 Le problème

Une application mobile est un logiciel applicatif développé pour être exécuté sur un appareil électronique mobile (assistant personnel, téléphone portable, baladeur numérique). Ces programmes peuvent être autonomes et s'exécuter entièrement sur l'appareil mobile ou alors ils peuvent servir d'interface pour accéder aux SI des organisations auxquels l'utilisateur est autorisé.

Malgré l'accroissement de la puissance de ces appareils, leur capacité reste limitée face à celle des ordinateurs portables et PC. Il faut donc prendre en considération ces limitations qui dépendent de leur taille (écran), de la puissance des processeurs et de la capacité de mémorisation. Sur le plan technologique on distingue plusieurs aspects qui varient en fonction des gammes et des versions des équipements [1] :

- les interfaces de connectivité sont multiples: Bluetooth, WIFI, GSM, GPRS
- les protocoles mobiles sont variés: SMS, WAP, TCP
- les plateformes de développement sont hétérogènes: Apple, J2ME chez NOKIA, Android chez SAMSUNG et SONY Ericson, Windows CE, Blackberry.

il apparaît donc que les appareils mobiles, le téléphone portable en particulier, ont plusieurs caractéristiques (i) qui encouragent les utilisateurs à imaginer la multitude des services auxquels ils pourraient accéder, (ii) et qui permettent aux développeurs de logiciels de créer des applications mobiles de natures diverses. La conception de telles applications doit tenir compte de la plateforme de développement et de ses capacités à gérer les protocoles et les interfaces de connectivité disponible sur l'appareil.

Toutefois, la mobilité des personnels ne doit pas entraver les interactions qu'ils ont avec le système d'information de leur organisation. La prédominance de la couverture territoriale des réseaux mobiles permet de développer des applications mobiles qui sont des constituants (client) du SI. En tenant compte des contraintes matérielles de ces appareils, il est question de déterminer le type d'architecture logicielle que l'on pourrait concevoir pour de telles applications ainsi que le style architectural à adopter.

---

## 3 Style Architectural pour les applications mobiles

Nous définissons l'architecture logicielle comme un ensemble de constituants (ou composants) qui forment un système informatique [2]. Bien qu'ils puissent fonctionner de manière autonome, ces éléments ne sont pas indépendants, mais ils interagissent pour travailler ensemble. Un style architectural est un modèle d'organisation récurrent dont la compréhension est partagée dans un domaine. Il définit ainsi une abstraction des

caractéristiques communes à un ensemble d'architectures c'est à dire une famille d'applications.

En considérant les limitations de performance qui sont inhérents à la structure matérielle des appareils mobiles, il est clair qu'ils sont incapables d'effectuer certains traitements voire d'afficher certains contenus volumineux. D'où l'idée de répartition des charges de travail entre différentes entités communicantes en veillant non pas à équilibrer les charges, mais en affectant à chaque entité participante le volume de traitement conforme à sa configuration. Cette stratégie induit donc le modèle architectural de base client/serveur avec la possibilité de structurer la partie serveur en plusieurs couches selon la logique du métier.

Le style architectural en couches est donc approprié pour les applications mobiles. Ce style présente l'organisation hiérarchique du système où chaque couche fournit des services aux couches adjacentes supérieures de même qu'il en consomme ceux des couches adjacentes inférieures. Selon les caractéristiques de l'appareil mobile dépendra la nature du client laquelle influencera la complexité infrastructurelle et logicielle du serveur.

### 3.1 Client SMS

Il a une architecture complexe qui exige une infrastructure de télécommunication multicouche du côté serveur. Les développeurs doivent avoir une coopération rigoureuse avec les opérateurs ne serait-ce que pour l'utilisation de leur infrastructure.

Par nature, les échanges entre client et serveur sont textuels, les communications sont asynchrones (message passing) et les interfaces utilisateur sont textuelles. L'avantage de la technologie SMS est son adaptation pour toutes les gammes de téléphone portable. Une application mobile construite sur cette technologie est accessible à un grand nombre d'utilisateurs mais elles offrent un minimum d'ergonomie. Avec leur dépendance vis-à-vis des infrastructures de télécommunication de l'opérateur de téléphonie impliqué, ce type d'application est compliqué à développer.

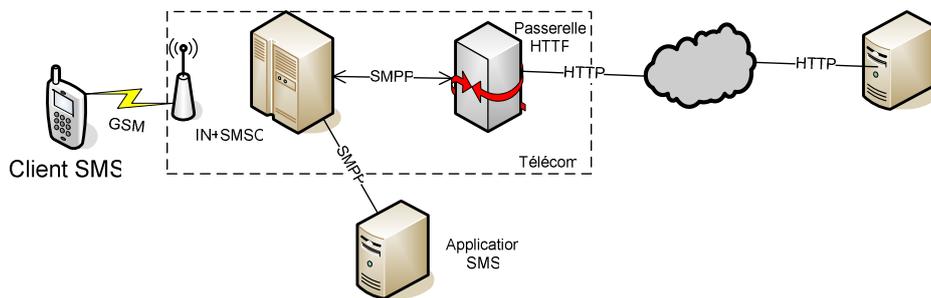


Figure 1. Architecture du client SMS

Pour se détacher de l'opérateur de télécommunication, on pourrait ajouter un MODEM GSM du côté serveur. Cet équipement supplémentaire, couplé à un pilote, permet au serveur d'agir comme un téléphone mobile capable d'émettre et de recevoir les messages. Cette deuxième solution exige du fournisseur de la partie serveur une négociation des coûts de communication avec les opérateurs.

### 3.2 Client WAP

On peut assimiler le WAP au WEB pour appareil mobile. Son langage est similaire au HTML. L'application WAP consiste en un ensemble de pages WAP tel que l'on connaît pour les pages Web sur Internet. L'appareil mobile doit disposer d'un navigateur WAP, et la puce doit être activée pour envoyer et recevoir des trames de données TCP. Bien que leur apparence soit rudimentaire, le WAP peut être dynamique s'il est utilisé comme client pour accéder à un serveur. Le mobile est utilisé simplement pour présenter les informations qui résultent des traitements qui sont entièrement exécutés sur le serveur. Le WAP est progressivement remplacé par les nouveaux navigateurs pour mobile qui gèrent convenablement le HTML et XHTML.

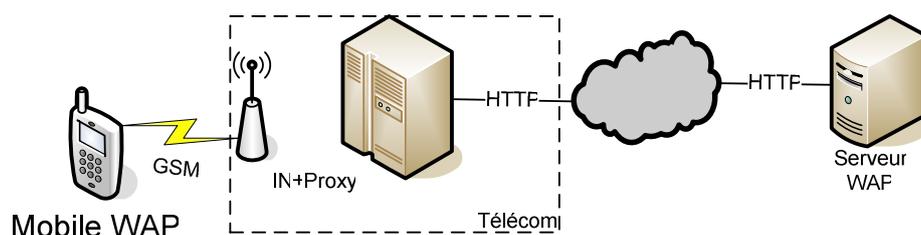


Figure 2. Architecture du client WAP

### 3.3 Client smart intelligent

Communément appelé « middlet », les clients smart sont du type Desktop. Ils présentent une interface utilisateur semblable à celle des applications Desktop avec les composants graphiques optimisés pour les petits appareils (écran des téléphones portables). En plus de la présentation des informations, elles peuvent effectuer certains traitements localement. Dans certains cas, ces clients sont des applications à part entières qui peuvent être éventuellement autonomes.

Plusieurs technologies de développement émergent actuellement à l'instar de Apple, J2ME, Android, Windows CE et blackberry. L'évolution technologique des appareils mobiles qui acceptent ce type de développement leur permet de s'intégrer dans les réseaux d'ordinateurs grâce au WIFI.

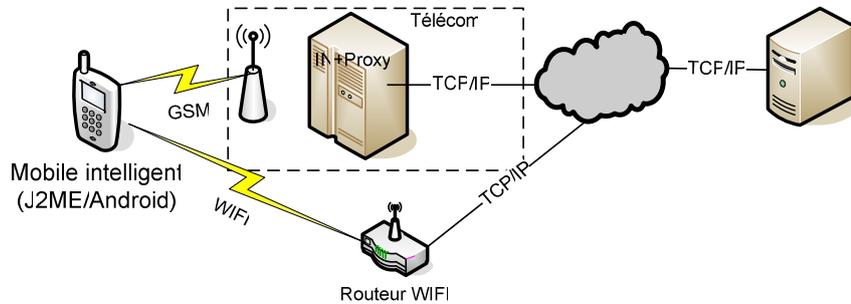


Figure 3. Architecture du Client smart

## 4 Etude de cas

### 4.1 Présentation

Une expérimentation a été faite concernant la transposition du service d'inscription dans une Université. L'objectif étant de contribuer à l'enrichissement des offres de services sur le mobile à destination des pays émergents en s'intéressant spécifiquement aux aspects liés à la vie universitaire. A ce titre, nous pensons : (i) faciliter les démarches de l'étudiant en lui limitant des déplacements parfois coûteux, (ii) améliorer en l'automatisant la gestion administrative et financière des services universitaires, (iii) montrer un usage pratique des paiements mobiles.

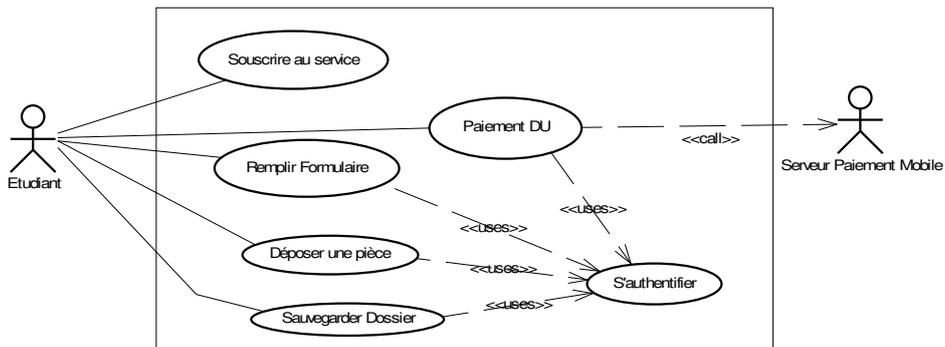


Figure 4. Vue des services attendus du système

L'application qui résulte de cette étude devra permettre à un étudiant d'effectuer son inscription à partir d'un terminal mobile ou d'un PC. Il devra à cet effet pouvoir

enregistrer ses droits d'inscription, remplir les formulaires d'inscription et y joindre les pièces justificatives (relevés de notes scannés, photo d'identité numérique, etc.).

Les exigences techniques (non fonctionnelles) sont relatives aux objectifs sus mentionnés. Les utilisateurs pourront se connecter en utilisant différents types de terminaux : téléphone mobile, les PC, etc. Ainsi on pourra mettre en œuvre autant de clients que possible, en utilisant les protocoles divers (HTTP, GSM, WAP,...), sans pour autant modifier la partie serveur.

## 4.2 Vue logicielle et infrastructure physique

Compte tenu de la diversité des clients, nous avons adopté une approche SOA [3] pour la structuration de l'application. Il s'agit d'exposer toutes les fonctionnalités sous forme de service web, en déléguant l'implémentation aux composants. EJB est le modèle choisi pour l'expérimentation. Cette approche permet de séparer la couche cliente et la partie métier. Les fonctionnalités sont exposées aux clients sous la forme de service web. Chaque service délègue ses traitements à des composants EJB qui réalisent l'implémentation. L'identification et le regroupement des services s'appuient sur les besoins qui ont été identifiés précédemment. Etant donné que la nature des composants induit la réutilisation du code, les EJB sont définies sur la base de la factorisation des comportements afin de réduire autant que possible l'effort de développement et favoriser la capitalisation des acquis. De manière générale nous distinguons :

- les clients qui peuvent être de différentes natures,
- le serveur qui implémentent tous les besoins fonctionnels liés au métier,
- le serveur de paiement mobile qui est externe au serveur de l'université, mais qui interagit avec lui dans le cadre des opérations financières.

Le serveur est constitué d'une couche des web services qui exposent les fonctionnalités qu'offre l'application, ce sont ces entités qui interagissent avec les clients; d'une couche des composants EJB qui implémentent les services externalisés au niveau des web services; d'une couche de service de données qui comprend un gestionnaire de bases de données, ici MySQL, qui stocke les objets persistants et un API du type ORM (Object Relational Mapping) qui effectue la correspondance entre les objets métier et la base de données.

L'architecture physique présente la projection des couches logicielles sur les équipements et leur interconnexion. Du côté des clients, les utilisateurs potentiels pourront se servir des terminaux mobiles (Téléphone, PDA, ...). Le déploiement de l'application nécessite un serveur auquel sera connecté un modem GSM pour les communications SMS. Cette configuration permet d'être indépendant du serveur SMSC de l'opérateur, ce qui facilite l'évolution de l'application. Sur le serveur est également déployé un serveur d'applications qui joue le rôle de conteneur de web services et des

EJB. Ainsi sont déployés éventuellement les passerelles (ou adaptateurs) pour l'accès des clients. L'accès aux Bases de données se fait grâce à l'ORM.

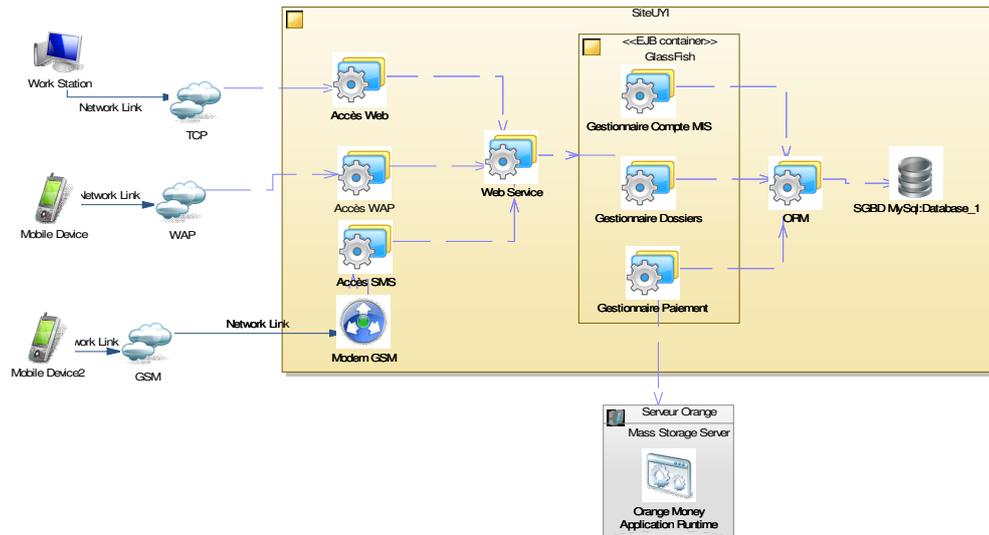


Figure 5. Vue de déploiement des équipements

## 5. Discussion et perspectives

Les différentes configurations architecturales que nous avons identifiées pour les applications mobiles débouchent sur des applications distribuées dont le style architectural en couches est approprié pour organiser les constituants. Dans ce style architectural qui est une extension du modèle client/serveur traditionnel, l'identification et la conception des constituants n'est pas tellement fonction de l'équilibre des charges entre les nœuds de traitement, mais elles tiennent également compte des caractéristiques et des performances de chaque équipement sur lequel ils seront déployés.

L'asynchronisme induit par la nature des protocoles du mobile pose le problème de la sécurité des accès, il y a lieu de développer des mécanismes pour gérer au moins l'authentification dans de tels environnements. Concernant la conception de la plateforme, l'identification des composants n'est pas aisée puisqu'il faut compter davantage sur l'intuition du développeur.

Pour se conformer à la théorie de transformation des modèles, nous procéderons à l'abstraction des conclusions de cette étude, ensuite nous formaliserons un langage

spécifique au domaine (DSL)[4] qui pourrait conduire à la mise en œuvre d'un générateur de telles applications.

---

## 6. Références

- [1] K. Fertalj and M. Horvat, Comparing architectures of mobile applications. *WSEAS Trans. on COMMUNICATIONS*, Issue 4, Volume 3, October 2004, pp. 946-952
- [2] L. Bass, P. Clements, R. Kazman, 2003. *Software architecture in practice*, Addison-Wesley Professional, 2003 - 528 pages
- [3] J. Printz, 2009. *Architecture logicielle : Concevoir des applications simples, sûres et adaptables*. Collection: InfoPro, Dunod, - 2ème édition
- [4] C. Consel, F. Latory, L. Réveillère, P. Cointe, 2005. A Generative Programming Approach to Developing DSL Compilers. *In the proceedings of the 4th International Conference on Generative Programming and Component Engineering (GPCE)*, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Volume 3676, page 29-46.
- [5] Florent Garin, 2011., *Android : Concevoir et développer des applications mobiles et tactiles*. Dunod, - 2ème édition.

---

## 7. Remerciements

Ce travail a bénéficié des financements de Orange Labs de Caen en France. Nous remercions tous ceux ont contribué à l'implémentation du prototype développé dans le cadre de ce projet.