

Mémoire de Projet de Fin d'Études

Développement d'une application Android pour médecins.

Présenté à

L'École Nationale d'Ingénieurs de Gabès

En vue de l'obtention du

Diplôme National d'Ingénieur en Communications et Réseaux

Réalisé par : Riadh HABBACHI

**Encadré par : Mr. Ikbel AZAEIZ
Mr. Aymen ELJ**

Soutenu le --/--/2013, devant la commission d'examen:

Mr.	<i>Président</i>
Mr.	<i>Membre</i>
Mr. Ikbel AZAEIZ	<i>Encadrant</i>
Mr.	<i>Invité</i>

AU : 2012/2013

Table des matières

1	Introduction Générale	6
2	Cadre Général du Projet	8
2.1	Introduction	8
2.2	Présentation de l'organisme d'accueil	8
2.3	Présentation du projet	9
2.3.1	Utilisateurs Cibles	9
2.3.2	Spécification des Besoins	9
2.4	Conclusion	9
3	État de l'art	11
3.1	Introduction	11
3.2	Étude de marché	11
3.2.1	MIAA - Palomar Pomerado Health	11
3.2.2	PowerChart Touch™ - Cerner	13
3.3	Le système d'exploitation Android™	14
3.3.1	Parts du marché	15
3.3.2	Versions Android™ en circulation	16
3.3.3	Les raisons du succès d'Android™	17
3.3.4	La pile logicielle d'Android™	18
3.3.5	Architecture des applications Android™	19
3.3.6	Location Based Services	20
3.4	Conclusion	22
4	Travail Accompli	23
4.1	Introduction du chapitre	23
4.2	Vue Générale	23
4.2.1	Cas d'utilisations	25
4.2.2	Environnement de développement	25
4.3	Architecture Générale	26
4.4	Le Modèle	27

4.4.1	Implémentation de tests	27
4.4.2	Interface d'authentification	31
4.4.3	Interface d'accès à la liste des patients	32
4.5	Le Contrôleur	33
4.5.1	Localisation	33
4.5.2	Algorithme de Trie	33
4.5.3	Conscience de l'état du terminal	33
4.6	La Vue	35
4.7	Détecteur de bugs : Android Lint	35
4.8	Conclusion du chapitre	36
5	Conclusion Générale	37
A	Structure du project	38
B	Usage du gestionnaire de version Git	39

Liste des tableaux

3.1	Les six major systèmes d'exploitation mobile en terme de Volume et de parts de marché en 3 ^e trimestre 2012 [1]	16
3.2	Production et parts de marché entre 2008 et 2012 [1]	16
3.3	Distribution des versions Android TM en circulation qui ont accédé au <i>Google Play</i> ⁵	17

Table des figures

3.1	Medical Information, Anytime, Anywhere (MIAA) sur un émulateur Cisco Cius	12
3.2	Logo et sigle d'Android™	14
3.3	Google Nexus 7, un terminal Android™	15
4.1	Diagramme Unified Modeling Language (UML) des cas d'utilisation.	24
4.2	Diagramme UML du patron <i>Passive View</i> [2]	26
4.3	Architecture générale de l'application.	28
4.4	Diagramme de classes des interfaces de la couche d'accès.	29
4.5	Diagramme de classe de l'implémentation de la couche d'accès de test à base de SQLite.	30
4.6	Diagramme de classe de l'interface d'authentification.	32
4.7	Diagramme de classe de l'interface d'accès à la liste des patients.	32
4.8	Diagramme UML du patron de conception Observateur [3]	33
4.9	Problèmes potentiels dans notre application détectés par Android Lint.	35
4.10	Accéder à Android Lint dans Eclipse	36
B.1	Logo du logiciel de gestion de version Git	39

Chapitre 1

Introduction Générale

Ces temps-ci, le mobile s'est imposé et devient la norme pour les consommateurs. Les statistiques ne le cachent pas, c'était prévisible, mais tous les analystes le soulignent : "Le marché des PC s'effondre face aux smartphones et aux tablettes" [4]. Un des secteurs qui pourrait bien bénéficier de l'avantage des systèmes mobiles est le secteur médical. Les applications mobiles offrent un potentiel énorme pour supporter et activer des nouvelles opportunités pour les services médicaux. La localisation, l'instantanéité, l'efficacité, la personnalisation et une très grande accommodation vont offrir plusieurs moyens nouveaux pour améliorer l'expérience des services médicaux, du côté du patient sûrement, mais tendent aussi à rendre l'établissement plus convivial pour les médecins et en général, le staff médical. Investir dans une application mobile représente pour les hôpitaux, et les institutions qui les implémentent, un autre moyen pour étendre les outils numériques déjà en place, en offrant des fonctionnalités qui sont auparavant clouées aux ordinateurs des administrations. Ceci facilitera le processus de traitement des malades. Cependant, l'usage des smartphones dans les établissements soulève des questions, notamment sur le plan technique. Les techniques d'accès et de sécurisation des données des patients et divers technologies utilisés, surtout le manque de standardisation, posent un sérieux challenge pour les entreprises voulant offrir des solutions pour les établissements médicaux. Dans ce même thème se présente ce Projet de Fin d'Etudes sur la conception et le développement d'une application mobile sur plate-forme Androïd destinée aux médecins dans le but de faciliter l'accès aux dossiers médicaux des patients en intégrant les techniques de localisation. Ce rapport est subdivisé en trois parties : La première partie expose le cadre général du projet en présentant l'entreprise hôte ainsi que les objectifs de l'application. La deuxième partie évoque les solutions similaires déjà présentes dans le marché ainsi qu'une présentation de la plate-forme sur la quelle l'application est à développer. La troisième et

dernière partie décortique le travail effectué pour accomplir les objectifs.

Chapitre 2

Cadre Général du Projet

2.1 Introduction

Ce chapitre est subdivisé en deux parties : la première partie est consacrée à la présentation de l'organisme d'accueil **TUNAV**. La deuxième partie est destinée à la présentation du projet en soit et les différents facteurs qui ont pesé lors du passage vers la réalisation.

2.2 Présentation de l'organisme d'accueil

TUNAV se situe à la Cité Technologique des Communications, Parc Technologique El Gazala à l'ARIANA, et a été fondé par son Président Directeur Général Mohamed Anis Kallel.

En guise de présentation, rien de mieux que de l'avoir directement du patron lui-même [5] :

"TUNAV est une société technologique, créée au mois d'août 2004, implantée à la technopole El Gazala et spécialisée dans la technologie GPS et ses diverses applications dans les domaines de navigation et de gestion de flotte."

"TUNAV est connue en Tunisie par son système « LaTrace » de gestion de flotte par GPS, lequel a été commercialisée pour la première fois en Octobre 2005. Il s'agit d'un système articulé autour d'une application très évoluée de gestion de flotte, d'une gamme d'appareils GPS/GPRS et d'une base de données géographique richement renseignée."

TUNAV possède un savoir faire reconnu dans le domaine de la localisation qui peut être exploité dans le domaine médical.

2.3 Présentation du projet

2.3.1 Utilisateurs Cibles

Cette application vise principalement les médecins. Et malgré que, suite à des choix conceptuels, rien n'empêche qu'avec des modifications minimales une audience plus large dans le corps médical pourra être ciblée, ce n'est pas -pour le moment- le but de l'application. Les médecins, malgré leur formation prolongée dans le domaine médical, représente une cible sans une vraie profondeur technique, ce que requière de l'application d'être le plus simple possible.

2.3.2 Spécification des Besoins

Besoins fonctionnels

- Le médecin doit être capable à partir de son terminal d'avoir des informations sur les patients qui lui sont assignés en fonction de leur position géographique.
- L'application doit être capable de détecter la proximité d'un patient en fonction de la position actuelle du terminal.
- Le médecin peut télé-consulter le dossier médical du patient.

Besoins non fonctionnels

- Une bonne ergonomie qui vise à faciliter l'obtention de l'information, avec un minimum d'effort pour l'utilisateur cible et avec le moindre risque d'erreur. Les choix graphiques et conceptuels sont des considérations à tenir en compte.

Besoins techniques

- L'application mobile vise à utiliser les systèmes déjà en place des établissements clients. Vu l'absence de standardisation et les différentes implémentations possibles, une certaine abstraction est requise pour pouvoir déployer l'application dans des environnements possibles avec le minimum de modification.

2.4 Conclusion

La présentation de l'entreprise nous a permis de mieux cerner les points forts qu'on pourrait compter sur pendant le développement de notre solution.

Et une connaissance exhaustive des objectifs de ce projet offre une base solide nécessaire pour éviter de s'engager dans des fausses pistes.

Chapitre 3

État de l'art

3.1 Introduction

Dans ce chapitre on présente une étude du marché en énumérant les applications dont les fonctionnalités sont équivalentes à la notre tout en soulignant les différences qui subsistent. Ensuite on présente la plate-forme ciblée et on passe en revue l'architecture d'une application AndroidTM.

3.2 Étude de marché

Plusieurs sociétés offrent des solutions en relation avec celle proposée par ce présent rapport. Malheureusement, la plupart d'entre elles sont des solutions commerciales et, faute de documentation disponible, on n'a pas pu les étudier d'un point de vue techno-technique et on s'est contenté de relayer leurs caractéristiques tel que présenté dans les sources citées.

NB : Les solutions présentées ici sont le fruit des sociétés bien établies avec des ressources considérables et des salariés professionnels. Les comparer avec le travail incubé dans ce rapport serait abusif, l'indulgence est de mise.

3.2.1 MIAA - Palomar Pomerado Health

MIAA (figure 3.1) est une application mobile issue d'un projet R&D chez *Palomar Pomerado Health*, l'institution publique la plus large dans l'état de Californie (USA). Elle permet aux médecins d'accéder rapidement au dossier médical complet du patient depuis une variété de sources différentes qui s'affranchissent des frontières des organisations [6]. Elle vise les terminaux équipés



FIGURE 3.1 – MIAA sur un émulateur Cisco Cius

avec le système d'exploitation Android™ comme les smartphones et les tablettes. *Palomar Pomerado Health* a choisi de déployer cette application dans le *Palomar Medical Center* à *Escondido* (319 lits) et le *Pomerado Hospital* à *Poway* (107 lits) sur des tablettes Cisco Cius [7], ce choix s'est basé sur le support qu'offre Cisco pour ces équipements.

Les avantages de MIAA sont : [8]

- Application mobile facile à utiliser conçue spécifiquement aux médecins, tournant sur la plate-forme Android™.
- Un service *Cloud* qui fournit un accès permanent à l'historique médicale des patients à partir de diverses sources de données qui s'affranchit des frontières des organisations.
- Interopérabilité avec les pionniers des systèmes électroniques de l'historique médical tel que Cerner - **Millennium**™, **NextGen**™, et *Veterans Administration* - **VistA**™.
- Intégration en temps-réel des technologies de surveillance des signes vitaux sans fils comme l'ECG, SPO₂, rythme cardiaque, température, respiration, et pression du sang à partir des équipements sans-fils.
- Affichage des informations génétiques personnelles.
- Application dynamique qui s'ajuste automatiquement à l'hôpital, clinique, et à la maison.
- Simple, facile à utiliser, avec une tactile de nouvelle génération.
- Intégration d'une messagerie inter-médecins sécurisée tout en maintenant le contexte du patient.
- Des plans futurs pour intégrer NHIN *Connect* et les services *Direct*.

3.2.2 PowerChart Touch™ - Cerner



PowerChart Touch™ est une solution mobile conçue par le laboratoire Cerner qui fait parti de l'ensemble de solutions **Millennium+**™ et qui permet de faciliter le travail des médecins. Elle offre une expérience native sur iPad pour gérer les visites médicales et permet aux médecins d'effectuer toute une visite typique qui inclut : [9]

- Consultation des emplois du temps et les chartes des patients.
- Satisfaire les demandes récurrentes comme les commandes simples et les recharges des médicaments.
- Consultation des diagnostics et résultats cliniques.

- Documenté les allergies, les problèmes de santé et l'historique du patient.
- Crée et signé les notes de progressions.

Dé la fin du flux de travail du médecin ambulant. Cerner étend ces mêmes fonctions et les adaptes aux établissements hospitaliers, les urgences et les divers spécialistes. Les avantages clés du PowerChart TouchTM sont : [9]

- Des réponses instantanés avec un flux de travail aisé.
- Pas besoin de configuré l'application.
- Adapter pour les visites médicales, aux patients et aux conditions de la consultation.
- Transmission sécurisé des données.
- Des capacités de reconnaissance vocale.

3.3 Le système d'exploitation AndroidTM



FIGURE 3.2 – Logo et sigle d'AndroidTM

AndroidTM est un système d'exploitation basé sur Linux conçu pour les équipements mobile avec d'un écran tactile comme les *smartphones* et les tablettes. Développé à l'origine par *AndroidTM, Inc.* que *Google* a supporté financièrement et plus-tard acquis en 2005. AndroidTM a été dévoilé en 2007 parallèlement à la fondation de l'*Open Handset Alliance* : un consortium composé de sociétés dévoué a l'avancement des standards ouverts pour les équipements mobile. Le premier téléphone AndroidTM est sorti en Octobre 2008.

La dernière version stable d'AndroidTM en date (Mai 2013) est 4.2.2 *Jelly Bean* sortie le 11 Février 2013.

AndroidTM est basé sur le Kernel Linux et utilise pleinement ses capacités de supports matériels exhaustifs. Mais la comparaison avec les distributions Linux, embarqué ou même destiné aux bureaux, s'arrête à ce niveau. [10]



FIGURE 3.3 – *Google Nexus 7*, un terminal Android™

3.3.1 Parts du marché

L'adoption du système d'exploitation Android™ suit une courbe exponentielle depuis quelque temps et la tendance n'est pas prête de s'inverser, selon le dernier rapport du cabinet d'analyse *Strategy Analytics*, Android™ a réussi à capturer environ 68.4% du marché global [4].

Système d'exploitation	Volume de production 3Q2012 ¹³	Parts du Marché 3Q2012 ¹	Volume de production 3Q2011 ²³	Parts du Marché 3Q2011 ²	Différence
Android™	136.0	75.0%	71.0	57.5%	91.5%
iOS	26.9	14.9%	17.1	13.8%	57.3%
BlackBerry	7.7	4.3%	11.8	9.5%	-34.7%
Symbian	4.1	2.3%	18.1	14.6%	-77.3%
Windows Phone 7/ Windows Mobile	3.6	2.0%	1.5	1.2%	140.0%
Linux	2.8	1.5%	4.1	3.3%	-31.7%
Autres	0.0	0.0%	0.1	0.1%	-100.0%
Totales	181.1	100.0%	123.7	100.0%	46.4%

TABLE 3.1 – Les six major systèmes d'exploitation mobile en terme de Volume et de parts de marché en 3^etrimestre 2012 [1]

	2008	2009	2010	2011	2012 ⁴
Unités Android™ produites	0.7	7.0	71.1	243.4	333.6
Parts de marché Android™	0.5%	4.0%	23.3%	49.2%	68.2%

TABLE 3.2 – Production et parts de marché entre 2008 et 2012 [1]

3.3.2 Versions Android™ en circulation

Le tableau 3.3 représente les différentes versions d'Android™ et leurs taux d'utilisation respectifs. On remarque que la plupart des terminaux mobiles Android™ sont sous la version 2.3 *Gingerbread* sortie le 6 Décembre 2010, Ceci est du aux fait que plusieurs téléphones bas de gamme sont équipés de cette version et sont encore en production.

-
1. 3^etrimestre 2012
 2. 3^etrimestre 2011
 3. En million d'unité
 4. Estimation

Version	Codename	API	Distribution
1.6	Donut	4	0.2%
2.1	Eclair	7	2.2%
2.2	Froyo	8	8.1%
2.3 - 2.3.2	Gingerbread	9	0.2%
2.3.3 - 2.3.7		10	45.4%
3.1	Honeycomb	12	0.3%
3.2		13	1.0%
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	29.0%
4.1	Jelly Bean	16	12.2%
4.2		17	1.4%

TABLE 3.3 – Distribution des versions Android™ en circulation qui ont accédé au *Google Play*⁵

3.3.3 Les raisons du succès d'Android™ [10]

Les raisons pour le succès Android™ peuvent être dénombrées comme suit :

Un *Framework* d'Application Riche. Android™ fournit un excellent Software Development Kit (SDK) avec des Application Programming Interface (API) stable à long-terme, ce qui assure aux partenaires tiers un écosystème standardisé. Alors que le système en lui-même est en constante évolution, la stabilité des API pour la plupart est préservée, ce qui permet d'investir dans le long-terme. Concevoir et construire des applications pour les distribués sur différentes plate-formes permet des réductions drastique en terme des coûts et effort pour les entreprises.

Un Time-to-Market (TTM) Agressif. Concevoir des appareils avec Android™ peut réduire le TTM d'une manière significative. Il suffit de se procurer les sources, les adapter pour le matériel en question et vendre. Et dans le cas où les schémas et usages de référence sont appliqués, la sortie d'un nouveau produit est possible au cours de quelques mois. Seulement voilà, ce n'est pas aussi facile et une certaine expertise et connaissances dans ce domaine sont requises. Et même si sortir un système basé sur Android™ peut être plus rapide comparé à d'autres solutions, le suivi des évolutions du système ainsi que maintenir le code à long terme est une autre histoire.

5. Données récoltées pendant une période de tests de 14 jours arrêtée le 4 Février 2013.

Concentrer sur « Ce qui compte réellement ». En fournissant un *Framework* pratique, Android™ permet aux développeurs de se concentrer sur les aspects à valeur commerciale. L'assemblage d'un appareil et une activité qui consomme énormément du temps et de ressources et ne pas avoir à réinventer un - encore - autre système d'exploitation permet d'éviter un autre gaspillage de temps.

Open Source. Malgré qu'il ne soit pas développé d'une manière communautaire, Android™ reste 100% modifiable et diffuse un sentiment de sécurité parmi les entreprises contre les menaces légales.

3.3.4 La pile logicielle d'Android™ [11]

D'une manière simple. La pile logicielle d'Android™ est un Kernel Linux et une collection de bibliothèques C/C++ exposé à travers un framework d'application qui fournit des services pour l'environnement d'exécution et les applications. On peut énumérer les éléments composant la pile logicielle comme suit :

Kernel Linux Services de base qui inclue les pilotes matériels, gestion des processus et de la mémoire, sécurité, réseaux et gestion d'autonomie. Fourni aussi une couche d'abstraction entre le matériel et le reste de la pile.

Bibliothèque Se situ au dessus du Kernel, Android™ inclue divers bibliothèques C/C++ de base comme *libc* et *SSL* ainsi que :

- Une bibliothèque multimédia pour la lecture des fichiers audio et vidéo.
- Un *Surface manager* pour la gestion de l'affichage.
- Des bibliothèques graphiques qui incluent le *SGL* et *OpenGL* pour les graphiques 2D et 3D.
- Un support natif de base de données à travers la base de données *SQLite*.
- *SSL* et *WebKit* pour le navigateur web intégrer et la sécurité internet.

Environnement d'Execution (runtime) Android™ L'environnement d'exécution et le facteur qui sépare un terminal Android™ d'une implémentation Linux mobile. En cohérence avec les bibliothèques de base et la machine virtuelle *Dalvik*, l'environnement d'exécution Android™ est le moteur qui fait fonctionner les applications et, avec les bibliothèques, forme les bases du framework application.

Bibliothèque de Base Même si la plus part des applications Android™ sont écrits avec du langage *Java*, *Dalvik* n'est pas une machine virtuelle java. Les bibliothèques Android™ de base fournit la plus

part des fonctionnalités qu'on retrouve dans les bibliothèques de base *Java*, en plus de quelques bibliothèques spécifiques à Android™.

La Machine Virtuelle devDalvik *Dalvik* est une machine virtuelle qui a été optimisée pour s'assurer que chaque terminal peut faire fonctionner plusieurs instances d'une manière efficace. Il s'appuie sur le Kernel Linux pour le threading et la gestion bas niveau de la mémoire.

Le Framework Application Le *Framework* application fournit les classes utilisées pour créer les applications Android™. Il fournit une abstraction générique pour l'accès matériel et gère l'User Interface (UI) et les ressources de l'application.

Couche Application Toutes les applications, quelle soit native ou produite par un tiers, sont construites sur la couche applications via la même API. La couche application opère à l'intérieur de l'environnement d'exécution Android™, utilisant les classes et les services mis à disposition par le *framework* application.

3.3.5 Architecture des applications Android™ [11]

L'architecture d'Android™ encourage la réutilisation des composants, ce qui nous permet de publier et de partager des *Activities*, services, et données avec d'autres applications. Avec une gestion d'accès gérée par les restrictions de sécurité que nous définissons.

Le même mécanisme qui nous permet de produire un gestionnaire de contacts alternatif ou un compositeur de numéros nous permet aussi d'exposer les composants de notre application pour permettre à d'autres développeurs de les réutiliser en créant des nouveaux UI ou d'étendre des fonctionnalités.

Les services application suivants représentent les bases architecturales de toute application Android™, fournissant le *Framework* qu'on va utiliser pour notre application.

l'Activity Manager et le Fragment Manager Contrôlent le cycle de vie de nos *Activities* et nos *Fragments* respectivement, y incluant la gestion de la pile des *Activities*.

Views Utilisés pour construire l'UI de notre *Activities* et *Fragments*.

Notification Manager Fournit un mécanisme consistant et non-intrusif de signalisation pour l'utilisateur.

Content Providers Permettent à notre application le partage des données.

Resource Manager Offre un moyen d'externaliser les ressources (comme par exemple les chaînes de caractères et les images.)

Intents Présente un mécanisme pour transférer les données entre les applications et leurs composants.

Une des fonctionnalité les plus intéressante pour l'aboutissement de notre projet offerte par AndroidTM sont ses capacités de localisation, étudiées dans la partie suivante.

3.3.6 Location Based Services

Concept

Pour positionner un terminal, on spécifie ses coordonnées géographiques en utilisant le géo-codage.

Géo-codage [12] Le géo-codage est le processus de retrouver les coordonnées géographiques associées (exprimées souvent en terme de *latitude* et *longitude*) d'après d'autre données géographiques comme l'adresse de la rue, code postale. Ces coordonnées géographiques peuvent être insérées dans un système d'informations géographiques ou intégré dans des médias comme les photos numériques par le biais de géo-marquage. Cette opération est communément appelé le *Forward Geocoding*.

Le *Reverse Geocoding* est la procédure inverse : retrouvé les lieux textuel comme l'adresse de la rue d'après les coordonnées géographiques. Car même si l'usage des paramètres comme la longitude et la l'attitude fourni un moyen pratique pour localisé l'individu d'une manière relativement précise. Les utilisateurs penche à pensés en terme de rues et adresses.

A fin de déterminer la position du terminal, plusieurs technologie de localisation sont à notre disposition.

Localisation par GSM On peut retrouver la position du terminal mobile par le biais de sa cellule Global System for Mobile Communications (GSM). Cette technique fait intervenir divers moyens de triangulation des signales parvenant depuis les cellules qui desservent un téléphone mobile. La position géographique du terminal est déterminée par une multitude de méthodes comme la Time Difference of Arrival (TDoA) ou l'Enhanced Observed Time Difference (E-OTD).

Localisation parGPS [13] Global Positioning System (GPS) est un système de navigation par satellites qui fourni la localisation et le temps dans toute condition météorologique et partout sur terre s'il existe un accès non bloquant à 4 ou plus satellites GPS. Ce Système fourni des services essentiels

dans le domaine militaire, civile et commercial partout dans le monde. Il est maintenu par les États Unis d'Amérique et accessible à quiconque possédant un récepteur glsgps.

Point de vu Android™ [14]

L'accès aux Location Based Services (LBS) se fait essentiellement via deux objets :

Location Manager Permet d'exploiter les services basés sur la localisation.

Location Providers Chaque *providers* représente une technologie de localisation utilisé afin de déterminer la localisation actuel du terminale.

On utilise ces deux Classes pour les fins suivantes :

- Obtenir la position actuelle.
- Suivre les mouvements.
- Alerte de proximité dans le cas ou l'on approche ou s'éloigne d'une zone spécifique.
- Retrouvé les fournisseurs de localisation disponible.
- Observé le status du récepteur GPS.

Généralement deux techniques de détection de localisation sont disponibles dans le terminal : détection par le réseau *Network Provider* et la détection par GPS *GPS Provider*. Le choix de la technologie à utiliser est soit explicite ou automatique suivant des critères prédéfinis par le développeur de l'application. Avant de pouvoir exploiter un service de localisation, un niveau de précision doit figurer dans le manifeste de l'application via les *uses-permission tags*.

Listing 3.1– permission pour la localisation par le réseau.

```
<uses-permission android:name="android.permission.
ACCESS_COARSE_LOCATION"/>
```

Listing 3.2– permission pour la localisation par GPS.

```
<uses-permission android:name="android.permission.
ACCESS_FINE_LOCATION"/>
```

A noter qu'une application ayant la permission *FINE* possède implicitement la permission *COARSE*.

3.4 Conclusion

Dans ce chapitre, on s'est permis d'inspecter les solutions similaires à la notre dans le but de s'éclaircir les idées sur les problèmes qu'on pourrait rencontrer et pour mieux cerner les difficultés que nous allons rencontrer. Vient en suite la présentation de la plate-forme ciblée en plus d'une application type, des connaissances critiques pour le chapitre suivant qui porte sur le travail effectué.

Chapitre 4

Travail Accompli

4.1 Introduction du chapitre

Dans ce chapitre on procède à la présentation des cas utilisateur de notre système ainsi que l'identification des acteurs impliqués dans ces cas. Puis on décortique l'implémentation que nous proposons en citant éventuellement nos motifs et intentions.

4.2 Vue Générale

Identification des acteurs

Notre système interagit essentiellement avec trois acteurs différents :

Le médecin C'est l'acteur principal de notre système.

Le service web Source des données à acheminer vers le médecin.

Système d'exploitation Communique à notre système les informations recueillies des divers composants qui nous intéressent (localisation GPS/-Network, état de la connectivité, état de la batterie).

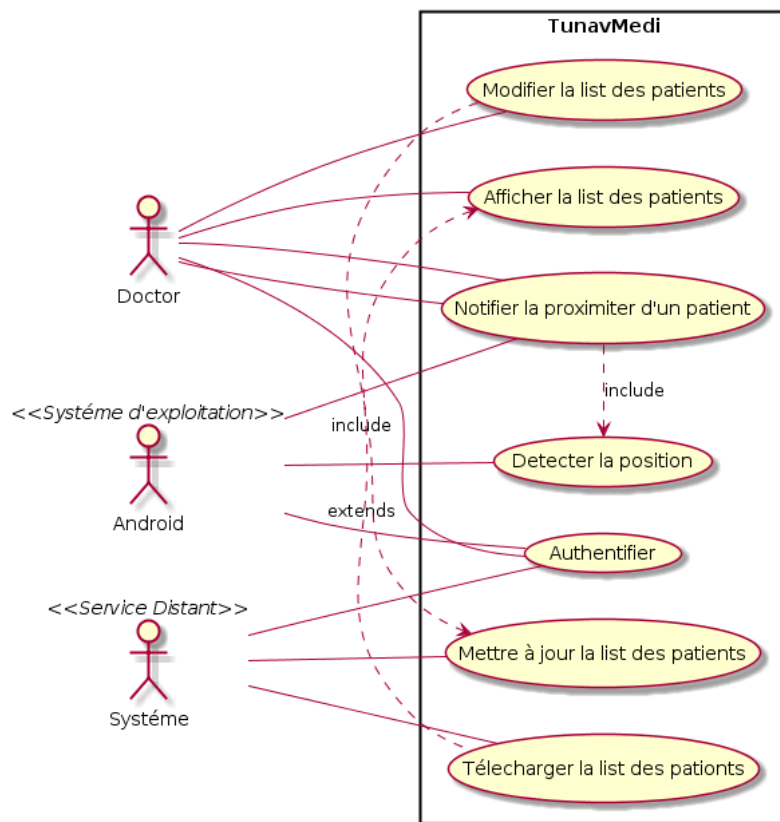


FIGURE 4.1 – Diagramme UML des cas d'utilisation.

4.2.1 Cas d'utilisations

Cas : Authentifier

Cas : Notifier la proximité d'un patient

Cas : Détecter la position du terminal

Cas : Afficher la liste des patients

Cas : Télécharger la liste des patients

Cas : Modifier la liste des patients

Cas : Mettre à jour la liste des patients

4.2.2 Environnement de développement

Plusieurs outils ont été mis à contribution pour développer l'application, tant que sur le plan logiciel que matériel.

Environnement Logiciel

Voici une liste des outils logiciels utilisés pendant le développement de l'application.

Ubuntu 12.04 Système d'exploitation.¹

OpenJDK 6 Java Development Kit (JDK) version 6.²

Eclipse Juno Environnement de Développement Intégrer dans sa version *Service Release 2*.³

Android Developer Tools (ADT) (plugin Eclipse) Intégration des outils de développement fournis dans l'SDK Android™.⁴

ObjectAid (plugin Eclipse) Génération des diagrammes de classes.⁵

PlantUML (plugin Eclipse) Génération des diagrammes de séquences.⁶

Git Gestionnaire des versions⁷.

EGit (plugin Eclipse) Intégration du gestionnaire de version.⁸

Evolus Pencil Génération de prototypes et des sketches⁹

Environnement Matériel

Le développement de l'application est fait avec une tablette Asus Nexus 7 (mise à jour à Android™ 4.2.2 *Jelly Bean*).

4.3 Architecture Générale

L'architecture globale de l'application (figure 4.3) est calquée sur Le patron "Vue Passive" (Passive View Pattern). Le patron *Passive View* (fig 4.2) est une variation des patrons model-view-controller (MVC) et model-view-presenter (MVP), de ce qui se passe dans ces patrons.

L'interface utilisateur est divisée entre une vue qui s'occupe de l'affichage des données et un contrôleur qui répond aux interactions de l'utilisateur. La différence majeure avec le *Passive View* est que la vue est complètement passive et n'est pas responsable de sa mise à jour depuis le modèle. Dans ce cas toute la logique de la vue est dans le contrôleur et aucune dépendance ni dans un sens ni dans l'autre entre la vue et le modèle [2].

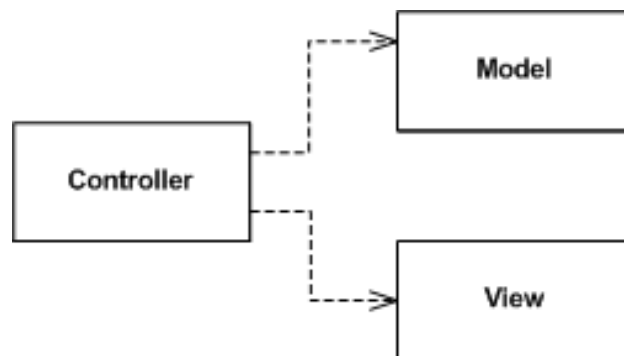


FIGURE 4.2 – Diagramme UML du patron *Passive View* [2]

Ce patron est idéal dans notre cas pour deux raisons majeures :

- Dans notre projet la vue n'est pas la partie la plus importante dans la mesure où l'objectif est d'intégrer un système développé parallèlement,

-
1. <http://www.ubuntu.com>
 2. <http://openjdk.java.net>
 3. <http://www.eclipse.org>
 4. <https://developer.android.com/tools/sdk/eclipse-adt.html>
 5. <http://www.objectaid.com/>
 6. <http://plantuml.sourceforge.net/>
 7. <http://git-csm.com>
 8. <http://www.eclipse.org/egit/>
 9. <http://pencil.evolus.vn/>

donc éventuellement avec une autre logique de présentation. Déporter les interactions avec le modèle dans le contrôleur permet d'intégrer d'autres implémentations d'affichage plus facilement.

- La nature même de cette procédure d'accès - à savoir l'aspect abstrait, donc plus fragile - nous conduit à réduire les composants en relations pour réduire la marge d'erreur possible et faciliter les tests d'intégration.

Dans la suite de ce chapitre, on procède à l'explication détaillée de chaque composant de cette architecture.

4.4 Le Modèle

Un des objectifs de ce projet étant de fournir une solution d'accès aux données flexibles à fin de couvrir les besoins de chaque client de manière individuelle. On a opté donc pour un modèle basé sur l'implémentation de deux interfaces (figure 4.4) :

- Interface d'authentification.
- Interface d'accès à la liste des patients.

L'idée est simple : pour chaque client, une implémentation spécifique à son infrastructure sera développée soit par son propre effectif, soit par une des équipes de TUNAV, ou dans le cas idéal par une alliance formée par des agents des deux camps qui garantisse une collaboration plus poussée pour des résultats meilleurs. Ces ensembles d'interfaces nous permettent de construire notre application.

4.4.1 Implémentation de tests

Le package *com.tunav.tunavmedi.dal.sqlite* contient une implémentation de la couche d'accès abstraite (figure 4.5) est réalisée dans le cadre de ce projet pour pouvoir tester la solution. Cette implémentation est de caractère local à l'application à travers les API de la base de données *SQLite* qui fait parti de l'*SDK Android™*. En fait une implémentation locale nous affranchie des problèmes qui peuvent se produire dont la corrélation avec l'application est faible. Cette même idée a influencé la mise en place même de cette implémentation qui a su rester la plus simple possible en restant très proches des objets de base de notre application.

Cette implémentation peut être subdivisée en trois éléments : Les *Contrats*, les *Helpers*, et la classe *DBSetup*.

Les Contrats : Représente les contrats relative aux tables dans notre implémentation de test. Chaque contrat implémente l'interface *android.provider.BaseColumns*

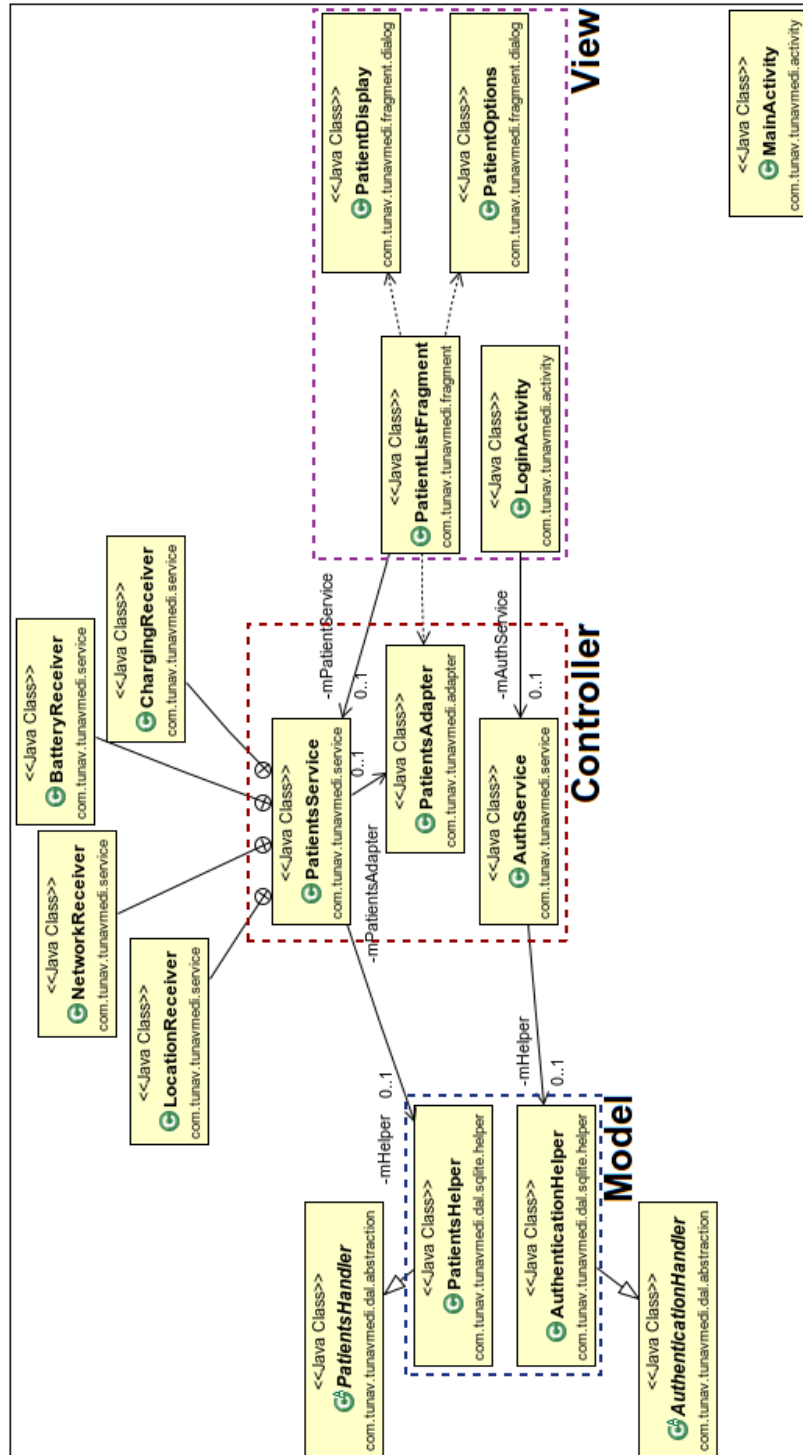


FIGURE 4.3 – Architecture générale de l'application.

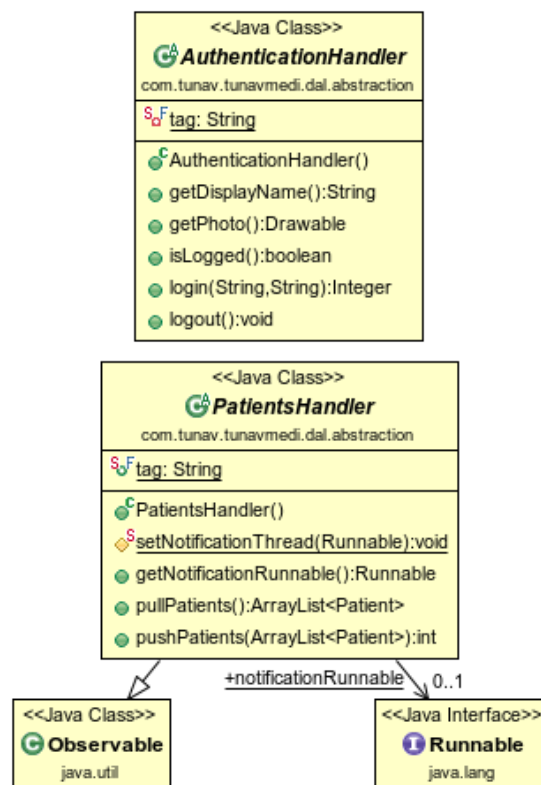


FIGURE 4.4 – Diagramme de classes des interfaces de la couche d'accès.

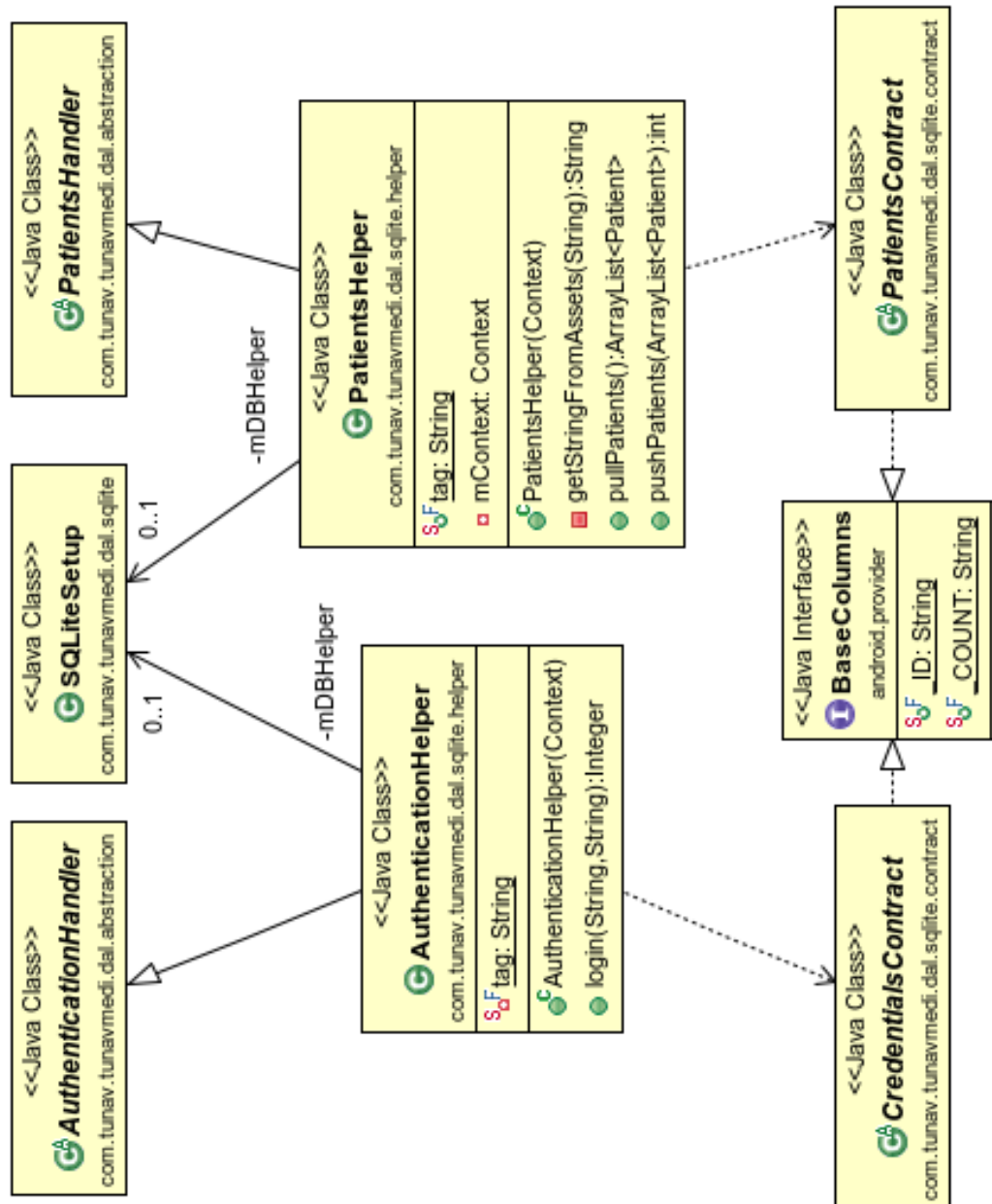


FIGURE 4.5 – Diagramme de classe de l'implémentation de la couche d'accès de test à base de SQLite.

et contient - entre autre - les commandes SQL de création et de suppression de la dite table, des éventuel index, et les commande d'insertion des données de test.

Les *Helpers* : Ce sont les implémentations des classes abstraites qui définisse la couche d'accès et présente les procédure d'extraction des données pré-inséré dans nos table fictives en faisant appel à la classe *DBSetup* .

La classe *DBSetup* : Elle hérite de la classe *SQLiteOpenHelper* et est destiner à contrôler la création et l'accès à notre base de données de teste.

4.4.2 Interface d'authentification

com.tunav.tunavmedi.dal.abstraction.AuthenticationHandler (figure 4.6) est une classe abstraite comportant les méthodes requise par notre application pour effectué les actions d'authentification, de dé-authentification, de vérification d'authenticité ainsi l'obtention des informations associées à l'utilisateur authentifier.

Malgré la variété des techniques d'authentification utilisée dans le domaine informatique, l'étape d'acquisition des identificateurs de l'utilisateur représente un point de départ commun. On utilise ce caractère dans l'interface d'authentification en demandant à nos clients d'implémenter la méthode *login()* qui prend en argument l'identifiant et le mots de passe fourni par le médecin. Pour effectuer l'opération inverse le client implémente la méthode *logout()* supposée annoncer au service distant la dé-authentification de l'utilisateur du terminal. Pour verifier le l'état actuel de la relation du terminal avec la base distante, on utilise le booléen retourné par *isLogged()*, utile dans les cas de déconnexion temporaire ou du redémarrage de notre application. les méthodes *getDisplayName()* et *getPhoto()* retournent respectivement le nom de l'utilisateur et sa photo.

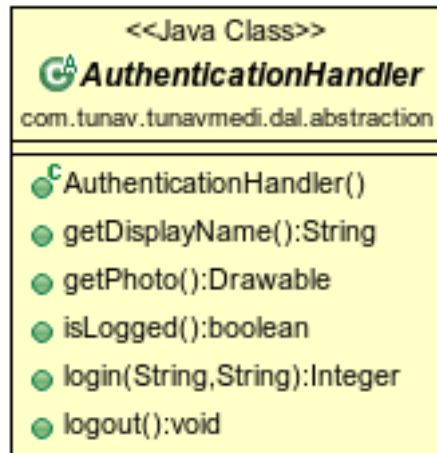


FIGURE 4.6 – Diagramme de classe de l’interface d’authentification.

4.4.3 Interface d’accès à la liste des patients

com.tunav.tunavmedi.dal.abstraction.PatientsHandler (figure 4.7) est une classe abstraite comportant les méthodes requise par notre application pour effectué les actions de mise à jour de la liste des patients dans le deux sens (terminal \rightarrow service et terminal \leftarrow service), elle contient aussi un objet de type *Runnable* associé au mécanisme de notification.

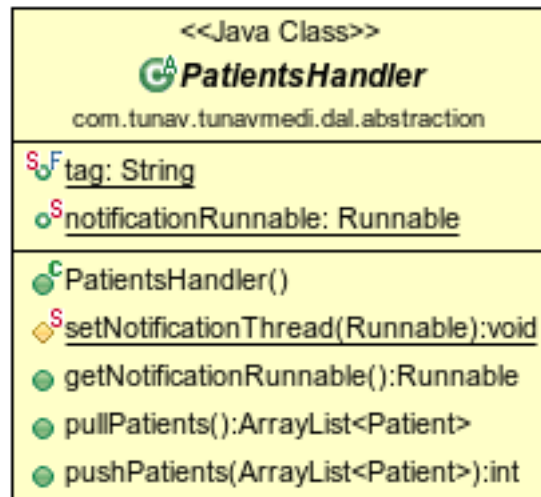


FIGURE 4.7 – Diagramme de classe de l’interface d’accès à la liste des patients.

Mécanisme de notification

Le patron **Observateur** (*observer pattern*) (fig 4.8) est un patron de conception couramment utilisé et qui nous permet d'avoir une relation 1→N entre divers objets. Le patron observateur assume que l'objet qui contient les données est séparé de l'objet qui les affiche et ces dites objets observe le changement de ces données [15]. Quant on implémente le patron observateur, on réfère communément à l'objet contenant les données par "Sujet"; et chacun des consommateurs des données par "Observateur". Et chaque Observateur implémente une interface préconçue que le Sujet invoque quand les données changent [15].

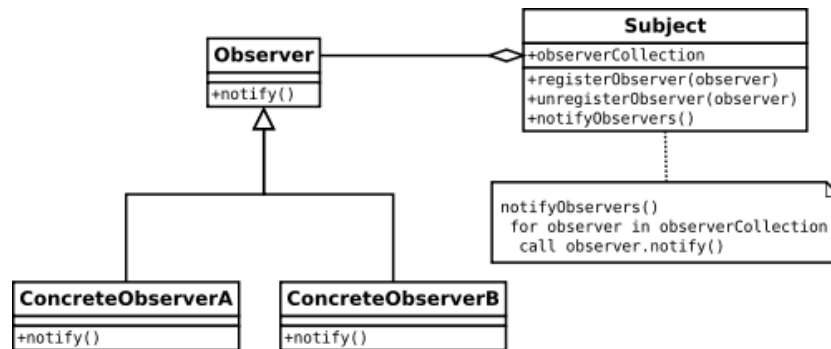


FIGURE 4.8 – Diagramme UML du patron de conception Observateur [3]

Dans le langage Java, ce patron est réalisé à travers la classe *java.util.Observable* et l'interface *Java.util.Observer*. Le Sujet hérite de la classe *Observable* et les changements sont signalés par les méthodes *setChanged()* et *notifyObservers()* ou *notifyObservers(Object message)*.

4.5 Le Contrôleur

4.5.1 Localisation

4.5.2 Algorithme de Trie

4.5.3 Conscience de l'état du terminal

	Mises à jour	Localisation
Batterie Faible	déactivé	déactivé
Batterie en Charge	activé	déactivé
Pas de connectivité	déactivé	activé

Connectivité

Listing 4.1– Permission d'accès à l'état des interfaces réseaux.

```
<uses-permission android:name="android.permission.
    ACCESS_NETWORK_STATE" />
```

Listing 4.2– Enregistrement du NetworkReceiver aux événements liée au statut des interfaces réseaux.

```
<receiver
    android:name="com.tunav.tunavmedi.
        broadcastreceiver.NetworkReceiver"
    android:enabled="true" >
    <intent-filter>
        <action android:name="ConnectivityManager.
            CONNECTIVITY_ACTION" />
    </intent-filter>
</receiver>
```

Batterie

Listing 4.3– Enregistrement du BatteryReceiver aux événements liée à l'état de la batterie.

```
<receiver
    android:name="com.tunav.tunavmedi.
        broadcastreceiver.BatteryReceiver"
    android:enabled="true" >
    <intent-filter>
        <action android:name="android.intent.action.
            BATTERY_LOW" />
        <action android:name="android.intent.action.
            BATTERY_OK" />
    </intent-filter>
</receiver>
```

Mobilité

Listing 4.4– Enregistrement du ChargingReceiver aux événements liée au status de chargement.

```
<receiver
    android:name="com.tunav.tunavmedi.
        broadcastreceiver.ChargingReceiver"
```

```

        android:enabled="true" >
        <intent-filter>
            <action android:name="android.intent.action.
                ACTION_POWER_CONNECTED" />
            <action android:name="android.intent.action.
                ACTION_POWER_DISCONNECTED" />
        </intent-filter>
    </receiver>

```

4.6 La Vue

Le système d'exploitation Android™ rend facile le développement des applications qui tourne sur des appareils qui possèdent des formes et des tailles d'écran différents, une des améliorations

4.7 Détecteur de bugs : Android Lint

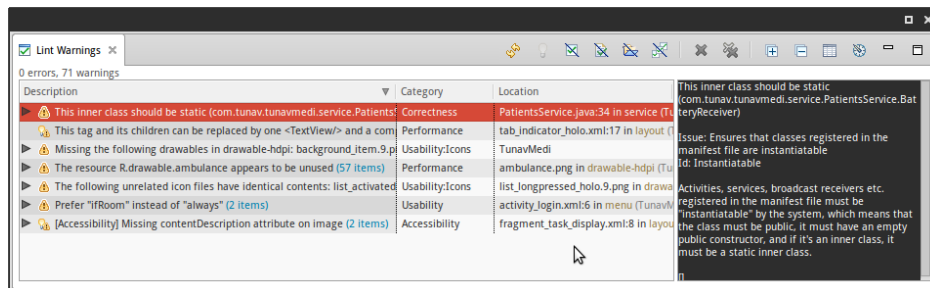


FIGURE 4.9 – Problèmes potentiels dans notre application détectés par Android Lint.

Android™ *Lint* (figure 4.9) est un outil introduit dans la version 16 de ADT qui scanne les code sources des projets Android™ afin d'y détecter des mal-fonctions potentiels.

Quelques exemples de types d'erreurs que cet outil permet de détecter sont :

- Traductions manquantes ou inutilisés.
- Les problèmes de performance dans les *Layout*.
- Ressources inutilisées
- Tableau de taille inconsistante (dans le cas où le tableau est défini dans des configurations différentes).
- Problème d'accessibilités et d'internationalisation.
- Problème d'icônes (Tailles manquantes, doubles, fausse résolution).

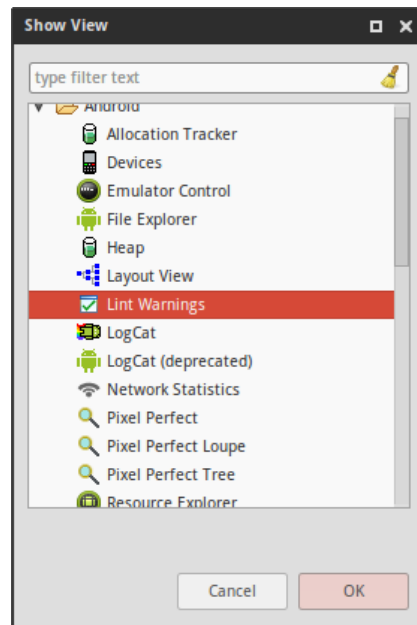


FIGURE 4.10 – Accéder à Android Lint dans Eclipse

- Problème d’usabilité .
- Erreurs dans le *Manifest*.

Dans Eclipse, Android™ Lint est disponible à travers le menu Window → Show View → Other... puis on sélectionne *Lint Warning* dans la fenêtre qui s’affiche (figure 4.10).

4.8 Conclusion du chapitre

Chapitre 5

Conclusion Générale

L'intégration des technologies au sein des établissements médicaux est, malgré les divers obstacles, une tendance établie et représente un marché juteux pour les sociétés désirant le conquérir, et justifiant la judicieuse idée derrière ce projet. Il en demeure que l'application en elle-même reste limitée. Et particulièrement, le processus de déploiement suggère un minimum d'infrastructures requises. Donc pour offrir l'expérience désirée, une solution alternative de support développée par TUNAV est de rigueur pour combler le manque dans les équipements de l'établissement client ou, dans les cas extrêmes les supplanter. Une stratégie de commercialisation est un besoin évident. Ce projet peut être qualifié de type proof of concept, il vise à explorer une idée et vérifier son applicabilité. Une aubaine pour l'application produite qui, en toute honnêteté, n'est pas encore au point et souffre de plusieurs lacunes de conceptions et d'implémentation. Si un produit sérieux dans le même thème est à offrir par TUNAV, des efforts de recherche et de développement sont de mise. En particulier l'intégration de médecins praticiens dans des hôpitaux au processus de conception et de tests serait critique pour la compétitivité du produit. Cependant, les problèmes techniques pour le développement de cette application ne sont pas les seuls à freiner son adoption. Outre le problème de coûts et l'effort de persuasion requis, c'est un problème d'ordre psychologique auquel il faut faire face. En effet, avec tout concept qui change radicalement des procédures bien établies, une réticence de la part des utilisateurs ciblés, en l'occurrence les médecins, et le staff médical dans un contexte plus large, risque de saboter les tests d'intégrations. Des campagnes de sensibilisation sont à prévoir.

Annexe A

Structure du project

Annexe B

Usage du gestionnaire de version Git



FIGURE B.1 – Logo du logiciel de gestion de version Git

Bibliographie

- [1] IDC Worldwide Mobile Phone Tracker.
- [2] Martin Fowler. Passive view, 18 Jul 06. [accessed May-2013].
- [3] Wikipedia. Observateur (patron de conception), 2013. [accessed May-2013].
- [4] John Koetsier.
- [5] fiche société.
- [6] Brian T. Horowitz. Cisco cius android tablets go to work on san diego hospital private cloud.
- [7] David Rath. Real-time healthcare : How one hospital uses cisco's cius to improve patient care.
- [8] Palomar Pomerado Health (Press Release). Palomar pomerado health unveils wireless healthcare application for mobile devices.
- [9] Cerner. The patient visit...revisited. flayer.
- [10] Benjamin Zores. The growth of android in embedded systems. Technical report, The Linux Foundation, 2013.
- [11] Reto Meier. *Professional Android 4 Application Development*, chapter 1. Wrox, May 2012.
- [12] Wikipedia. Geocoding - Wikipedia, the free encyclopedia, 2013. [accessed Feb-2013].
- [13] Emna Hajlawi. Cours de communication spatiale, 2012.
- [14] Reto Meier. *Professional Android 4 Application Development*, chapter 13. Wrox, May 2012.
- [15] James W. Cooper. *Java Design Patterns : A Tutorial*.