

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE
DEPARTEMENT INFORMATIQUE**



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme Master II en Informatique

Spécialité : Réseaux Mobilité et Systèmes embarqués(RMSE)

Localisation des mobiles par WIFI

Réalisé par :

M^{lle} DJENNANE Nabila

M^{lle} BELKACEMI Dihia

Devant les membres du jury composé de :

**M. DAOUI
P^R. LALLAM
M^{me} AOUDJIT
M^{lle} CHAMEK**

**Encadreur
Président de jury
Examinatrice
Examinatrice**

2012/2013



REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier chaleureusement :

- *En premier lieu le bon Dieu de nous avoir donné force, foi courage et patience pour réaliser ce travail.*
 - *Notre promoteur M. DAOUI pour son aide, ses conseils, ses orientations qui nous ont été d'une grande importance.*
 - *A l'ensemble des professeurs qui nous ont suivis tout au long de notre cursus.*
 - *Un remerciement particulier à M.FODIL ainsi qu'à M.MEDJBER pour leur générosité et leur soutien inconditionnel.*
 - *A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*
 - *Enfin, nos remerciements s'adressent aux membres du jury qui vont nous faire l'honneur de juger notre travail*
- 



DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents, auxquels je dois tout mon respect et que je ne remercierais jamais assez pour leurs sacrifices, encouragements, soutien morale et matériel pour mener à bien mes études.

A mes chers frères et sœurs

A toute la famille Djennane

A mon Bou de chou A NES

A mes chers oncles et tantes ainsi que toute la famille OUKSEL.

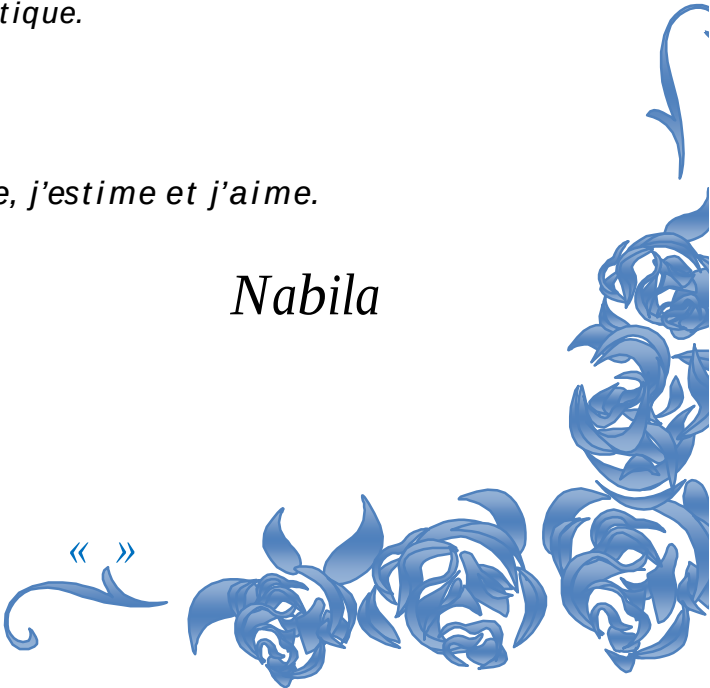
A mon binôme et sa famille.

A tout mes amis de l'université UMMTO en particulier ceux de la faculté de génie électrique et informatique.

A tous mes amis d'enfance.

A tous ceux qui me connaissent, j'estime et j'aime.

Nabila





DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents, auxquels je dois tout mon respect et que je ne remercierais jamais assez pour leurs sacrifices, encouragements, soutien morale et matériel pour mener à bien mes études.

A mes chères frères Meliza et Moumouh .

A mes tentes Nacera, Djida, Djamila.

A la mémoire de mon oncle tant aimé Mouhend et ces filles

Ainsi qu'a mes oncles Djamel, Kamel, Ali.

A mon meilleur ami Djugurtha et à toute sa famille.

A toi Boukhelfa et à toute ta famille.

A mes deux grand-mères bien aimées.

A mon binôme et sa famille.

A tout mes amis de l'université U M M T O.

A tous mes amis d'enfance.

A tous ceux qui me connaisse, j'estime et j'aime.

Dihia



Table des figures

CHAPITRE I :

Numéro de la figure	Titre de la figure	Page de la figure
1	Modèle IEEE	7
2	Organisation de la couche liaison	7
3	Mécanisme de vérification du canal	9
4	Une onde et ses grandeurs physiques	13
5	Les chemins multiples (multipath)	16
6	Débit théorique maximal du signal en fonction	17
7	de la distance	19
8	Aperçu des points d'accès	19
9	Atténuation du signal	20
10	Exemple d'une onde traversant différents	21
11	milieux	21
12	Onde en réfraction	22
13	Exemple d'antenne omnidirectionnelle	25
	Exemple d'antenne directionnelle	
	Composition d'une application	

Chapitre II :

Numéro de la figure	Titre de la figure	Page de la figure
1	Trilateration	31
2	Triangulation	31

3	Localisation par ‘Cellule d’origine’	33
4	Localisation par ‘Heure d’arrivée’	34
5	Localisation par ‘Puissance du Signal Reçu’	34
6	Principe de localisation GPS	36

Ch a pit r e III :

Numéro de la figure	Titre de la figure	Page de la figure
1	Plan 2D-isométrique des locaux du	45
2	laboratoire LARI	46
3	Représentation des points de calibrage	52
4	La démarche adoptée pour la modélisation	57
5	Diagramme général de cas d’utilisation	58
	Diagramme de séquence de cas d’utilisation	
6	« activer le Wifi »	59
	Diagramme de séquence de cas d’utilisation	
7	« désactiver le Wifi »	59
	Diagramme de séquence de cas d’utilisation	
8	« Mise à jour de la BDD »	60
	Diagramme de séquence de cas d’utilisation	
9	« se localiser »	61
	Schéma de la base de données	

Ch a pit r e VI :

Numéro de la figure	Titre de la figure	Page de la figure
1	Interface principale d’éclipse	66

2	Choix de la version de SDK	67
3	Installation des packages	67
4	Effectuer le choix lors du lancement de l'exécution	68
5	Base de données de l'application	70
6	Le fichier MANIFEST	71
7	Ecran affiché par l'activité 1	72
8	Ecran affiché par l'activité 2	73
9	Activer le Wifi	73
10	Désactiver le wifi	73
11	Affichage des réseaux captés	74
12	Boite de dialogue	75
13	Présence du mobile dans la salle LAB 2	76
14	Présence du mobile dans la salle LAB 3	76
15	Présence du mobile dans la salle LAB 1	77
16	Présence du mobile dans le couloir	77

TABLE DE TABLEAUX

CHAPITRE I :

Numéro du tableau	Titre du tableau	Numéro de page
1	Niveaux d'atténuation pour différents matériaux	18
2	Les composants applicatifs et les classes associé	26
3	Les mécanismes d'interaction et leurs classes associées	26

CHAPITRE III :

Numéro du tableau	Titre du tableau	Numéro de page
1	Calcul de la moyenne pour le point référence (6,3).	47
2	Calcul de la moyenne des points de référence de la salle LAB01	48
3	Calcul de la moyenne des points de référence LAB03	48
4	Exemple de confusion de signaux	49
5	Spécification des tâches	53
6	Spécification des scénarios	56
7	Cas d'utilisation activer/désactiver le Wifi	55
8	Cas scanner le réseau	55
9	Afficher son emplacement sur la carte	55
10	Mettre à jour la base de données	56
11	Schéma de la base de données	61

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	2
INTRODUCTION GÉNÉRALE	3
CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR LE WIFI ET L'ANDROID	
1. Introduction	5
2. Le Wifi	5
3. Le modèle en couche IEEE	6
3.1 La couche liaison de données	7
3.1.1 La sous couche LLC	7
3.1.2 La sous couche MAC	8
3.2 La couche physique	10
3.2.1 La sous couche PMD	10
3.2.2 La sous couche PLCP	10
4. Evolution de la norme IEEE 802.11	10
4.1 Les normes physiques	10
4.2 Les normes d'amélioration	11
5. Les ondes radio	12
5.1 Les grandeurs physiques des ondes	12
5.2 Les règles de transmission radio	15
6. Le point d'accès	18
7. Les phénomènes	19
7.1 L'atténuation	19
7.2 L'absorption	20
7.3 La réfraction	20
7.4 La réflexion	20
7.5 La diffraction	21
8. Les antennes	21
8.1 Les antennes omnidirectionnelles	21
8.2 Les antennes directionnelles	22
9. Plateforme Android	23
9.1 Ce qu'il faut savoir sur Android	23
9.2 C'est quoi Android	23
9.3 Android en tant que plate-forme	23
9.4 Application Android	23
9.4.1 Vue générale	23
9.4.2 Vue détaillée	25
9.5 Notion de filtres (d'Intent)	26
9.6 Permissions	27
9.7 Gestion du Wifi sous Android	27

9.7.1 Accéder à un réseau Wifi	27
9.7.2 Activer et désactiver le Wifi	28
9.7.3 Gérer les points d'accès.....	28
10. Conclusion	29

CHAPITRE II : LOCALISATION/GÉO-LOCALISATION

1. Introduction	30
2. Méthodes et techniques de géo localisation	30
2.1 Méthodes géométriques.....	30
2.1.1 Trilateration	30
2.1.2 Triangulaire	31
2.2 Méthodes statiques	32
2.2.1 Empreintes radio	32
2.3 Méthodes hybrides	33
3. Techniques de mesures	33
3.1 Localisation par ' Cellules d'origine'	33
3.2 Localisation par 'Angles d'arrivée'	33
3.3 Localisation par ' Heure d'arrivée'	34
3.4 Localisation par 'Différentiel d'arrivée'	34
3.5 Localisation par 'Puissance du Signal Reçu'	34
3.6 Localisation par 'Modélisation'.....	35
4. Systèmes de localisations	35
4.1 Localisation par satellite	35
4.1.1 Global Positionning System (GPS)	35
4.1.2 DGPS	37
4.1.3 GLONASS.....	37
4.1.4 EGNOS	37
4.1.5 Galileo	38
4.2 Systèmes de localisation par ondes radiofréquences ou infrarouges	38
4.2.1 RADAR	38
4.2.2 Active Badge	38
4.2.3 Cricket	38
4.2.4 Ubisense	39
4.2.5 Uhuru	39
4.3 Systèmes de localisation utilisant la diffusion des signaux de télévision	39
4.4 Systèmes de localisation utilisant les systèmes de communications cellulaires	39
4.5 Wifi Positionning System (WPS)	40
4.5.1 Skyhook Wireless	41
4.5.2 Système Ekahau Real Time Location System (RTLS)	42
5. Conclusion	43

CHAPITRE III : ÉTUDE ANALYSE ET CONCEPTION

1. Introduction	44
2. Etude.....	44
2.1 Présentation de l'architecture	45
2.2 Calibration du modèle de propagation des ondes radio	46
2.2.1 Phase calibrage	46
2.2.2 Phase d'exploitation	49
2.3 Analyse de l'étude	51
3. Analyse et Conception	52
3.1 Présentation de l'UML	52
3.1.1 Modélisation avec l'UML	52
3.1.2 La démarche de modélisation avec l'UML	53
3.2 Analyse	53
3.2.1 Identification des besoins	54
3.2.2 Identification des acteurs	54
3.2.3 Spécification des tâches	54
3.2.4 Spécification des scénarios	55
3.2.5 Description des cas d'utilisation	54
3.3 Conception	56
3.3.1 Le niveau applicatif	56
3.3.1.1 Le diagramme des cas d'utilisation.....	56
3.3.1.2 Les diagrammes de séquences	58
3.3.1.3 Le diagramme de classe	60
4. Le niveau de données	61
5. Conclusion	62

CHAPITRE IV : RÉALISATION ET MISE EN ŒUVRE

1. Introduction	63
2. Environnement de travail	63
2.1 Environnement cible	63
2.2 Environnement logiciel.....	63
2.3 Environnement logiciel	63
2.3.1 Eclipse	63
2.3.2 Le plugin ADT	64
2.3.3 Le SDK Android	64
2.3.4 L'Emulateur Android	66
2.3.5 Système d'exploitation Android	66
2.3.6 SQLite database browser	67
2.3.7 Autres outils	68
3. Fonctionnement de notre application	68
3.1 Présentation générale de l'application	68
3.2 Les fonctions de notre application	69

4. Conclusion	76
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	85

Depuis les années 90, les études scientifiques portant sur la géo localisation à l'intérieur des bâtiments (ou intra muros) se sont multipliées. Les systèmes satellitaires de géo localisation permettent actuellement une localisation précise à l'extérieur des bâtiments, permettant ainsi son utilisation dans un grand nombre d'applications. Leur utilisation à l'intérieur des bâtiments s'avère, quant à elle, beaucoup plus complexe. La première raison à cela réside dans la précision offerte par les systèmes satellitaires. Actuellement d'environ 10 mètres pour le système GPS public, cette précision empêche la réalisation de nombreuses applications à l'intérieur des bâtiments pour lesquelles une précision plus fine est nécessaire. La deuxième raison, et la plus importante, est que les signaux GPS parviennent difficilement à traverser les murs et les toits de nos bâtiments, rendant ainsi impossible son utilisation à l'intérieur. Beaucoup de technologies peuvent alors être mises à contribution pour supplanter le GPS pour la localisation intra muros, nous nous intéressons dans ce mémoire à la localisation par signaux Wifi. Les ondes Wifi sont des ondes radios possédant des propriétés intéressantes.

Outre le fait que de nombreux bâtiments sont déjà équipés en Wifi, facilitant ainsi la mise en place d'un système de localisation basé sur cette technologie, les ondes Wifi ont une portée de plusieurs dizaines de mètres et sont capables de traverser la plupart des matériaux que l'on peut rencontrer dans les bâtiments.

Cependant, ces ondes sont soumises aux mêmes perturbations que toute autre onde radio lorsqu'elles rencontrent un obstacle, comme les effets d'absorption ou de réflexion. Alors que les techniques de localisation satellitaire exploitent essentiellement le fait que les signaux se propagent en ligne droite entre le satellite et le récepteur à localiser, à l'intérieur des bâtiments, les signaux sont constamment déviés par des obstacles.

Diverses méthodes permettant d'estimer la position de l'appareil mobile à partir des signaux reçus des réseaux auxquels ils sont rattachés. A partir de la puissance du signal reçu, du temps de propagation ou de l'angle d'incidence, une triangulation permet de localiser le mobile.

Dans notre mémoire nous avons développé une application de localisation a l'intérieur du département (laboratoires de recherche) sous android en se basant sur l'application d'une méthode de localisation statique aux puissances des signaux reçus, dont les résultats sont très prometteurs.

Plan du mémoire :

Notre travail est structuré en quatre chapitres :

- § Le premier chapitre s'intitule « généralités sur le wifi et sur android », qui consiste en premier lieu à des notions générales sur le WIFI et en second lieu à une brève présentation de la plateforme Android exploitée.
- § Le deuxième chapitre s'intitule «localisation/géo-localisation», dont nous avons présenté les méthodes, techniques, et les systèmes de localisation existants.
- § Le troisième chapitre sous le nom « Etude analyse et conception », est consacré à l'étude, l'analyse et la conception de notre application, afin de bien mener notre réalisation, pour cela nous avons commencé par une étude de d'environnement de travail ou nous avons récoltés les informations nécessaires a la réalisation puis nous l'avons suivi par une analyse, dont on a présenté les démarches suivies afin d'élaborer notre application, ensuite nous avons opté pour le langage UML pour la modélisation étant le mieux adapté pour les applications mobiles.
- § Le quatrième et le dernier chapitre «Réalisation et mise en œuvre», comporte quand à lui la présentation de l'environnement dont lequel notre application a été réalisée, les outils utilisés et quelques interfaces de celle-ci.

1. Introduction :

Dans le but de développer des systèmes de transmissions de données assurant une communication indépendante de l'emplacement des périphériques informatiques qui composent le réseau, et utilisant les ondes radio électromagnétiques plutôt qu'une infrastructure câblée, plusieurs technologies sans fil ont été mises en place dont le Wifi.

Trois points importants sont à considérer dans le choix de cette technologie: sa disponibilité dans les dispositifs mobiles et sa facilité d'implémentation, la fiabilité ou en d'autres termes les performances offertes ainsi que la portée permise, et la possibilité d'utilisation de cette technologie dans des éventuelles extensions et améliorations. L'une des applications possibles de cette technologie de communication sans fil Wifi est la localisation. Plusieurs systèmes de géo-localisation/localisation d'objets mobiles ont été développés. Certains fonctionnent dans les zones intérieures aux bâtiments, d'autres en extérieur, certains nécessitent des équipements supplémentaires, d'autres peuvent se baser sur les infrastructures de communication existantes. La plateforme Android est une excellente opportunité pour appréhender le développement d'applications ambitieuse de géo-localisation/localisation.

On consacre ce chapitre d'une part à donner des généralités sur le Wifi et de l'autre à présenter les notions de base de la plateforme Android.

2. LE Wifi ^{RF1} :

Wifi est un ensemble de protocoles de communication sans fil régis par les normes du groupe IEEE 802.11 (ISO/CEI 8802-11). Un réseau Wifi permet de relier sans fil plusieurs appareils informatiques (ordinateur, routeur, décodeur Internet...etc.) au sein d'un réseau informatique afin de permettre la transmission de données entre eux.

Les normes IEEE 802.11 (ISO/CEI 8802-11), décrivent les caractéristiques d'un réseau local sans fil (WLAN). La marque déposée « Wifi » correspond initialement au nom donné à la certification délivrée par la Wifi-Alliance (« *Wireless Ethernet Compatibility Alliance* », WECA), organisme ayant pour mission de spécifier l'interopérabilité entre les matériels répondant à la norme 802.11 et de vendre le label « Wifi » aux matériels répondant à leurs spécifications. Par abus de langage (et pour des raisons de marketing) le nom de

la norme se confond aujourd'hui avec le nom de la certification (c'est du moins le cas en France, en Espagne, au Canada, en Tunisie...). Ainsi, un réseau Wifi est en réalité un réseau répondant à la norme 802.11. Dans d'autres pays (en Allemagne, aux États-Unis par exemple) de tels réseaux sont correctement nommés WLAN (Wireless LAN).

Grâce aux normes Wifi, il est possible de créer des réseaux locaux sans fil à haut débit. Dans la pratique, le Wifi permet de relier des ordinateurs portables, des machines de bureau, des assistants personnels (PDA), des objets communicants ou même des périphériques à une liaison haut débit (de 11 Mbit/s théoriques ou 6 Mbit/s réels en 802.11b à 54 Mbit/s théoriques ou environ 25 Mbit/s réels en 802.11a ou 802.11g et 600 Mbit/s théoriques pour le 802.11n) sur un rayon de plusieurs dizaines de mètres en intérieur (généralement entre une vingtaine et une cinquantaine de mètres).

Le terme Wifi suggère la contraction de Wireless Fidelity, par analogie au terme Hifi (utilisé depuis 1950 dans le domaine audio) pour High Fidelity (apparu dans les années 1930). Cependant, bien que la Wifi Alliance ait elle-même employé fréquemment ce terme dans divers articles de presse (notamment dans le slogan The Standard for Wireless Fidelity), selon Phil Belanger, membre fondateur de la Wifi Alliance, le terme Wifi n'a jamais eu de réelle signification, Il s'agit bien néanmoins d'un jeu de mots avec Hifi.

Le terme Wifi a été utilisé pour la première fois de façon commerciale en 1999, et a été inventé par la société Interbrand, spécialisée dans la communication de marque, afin de proposer un terme plus attractif que la dénomination technique IEEE 802.11b Direct Sequence. Interbrand est également à l'origine du logo rappelant le symbole du Yin et du Yang.

3. Le modèle en couche IEEE ^{RF7}:

La norme IEEE 802.11 repose sur une architecture en couche définie par le standard IEEE et couvre les deux premières couches du modèle OSI, c'est à dire la couche physique et la couche liaison de données :

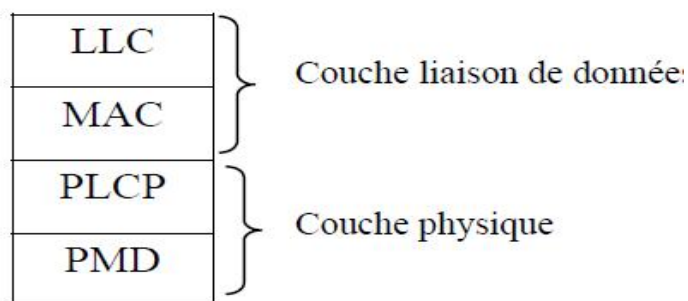


Figure 1: Modèle IEEE

3.1 La couche liaison de données :

Elle est aussi composée de deux sous couches :

3.1.1 La sous couche LLC (Logical Link Control) :

La couche *LLC* a été définie par le standard IEEE 802.2, elle permet d'établir un lien logique entre la couche MAC et la couche réseau du modèle OSI (transition vers le haut jusqu'à la couche réseau). Ce lien se fait par l'intermédiaire du Logical Service Access Point (LSAP).

La trame LLC contient une adresse en en-tête ainsi qu'une zone de détection d'erreur en fin de trame : le *Forward Error Correction* (FEC) comme le montre la **Figure 2** :

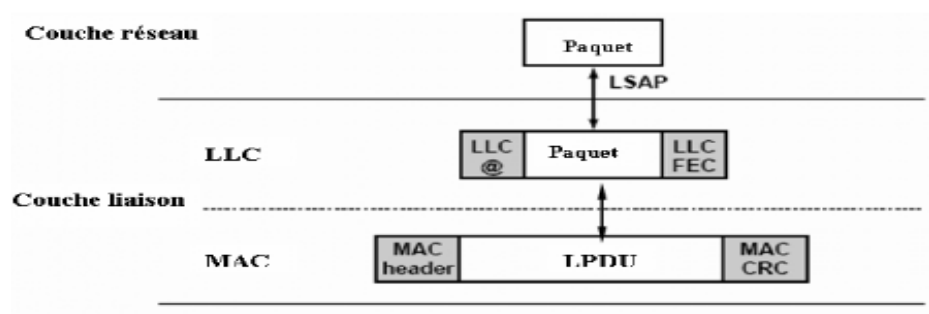


Figure 2 : Organisation de la couche liaison

Son rôle principal réside dans son système d'adressage logique, qui permet de masquer aux couches hautes les informations provenant des couches basses. Cela permet de rendre interopérables des réseaux complètement différents dans

la conception de la couche physique ou la couche MAC possédant la couche LLC.

3.1.2 La sous couche MAC (Media Access Control) :

La sous-couche MAC est spécifique à la norme Wifi et définit deux nouveaux mécanismes qui assurent la gestion d'accès de plusieurs stations à un support partagé dans lequel chaque station écoute le support avant d'émettre, elle assure aussi le contrôle d'erreur permettant de contrôler l'intégrité de la trame à partir d'un CRC. Elle peut utilisée deux modes de fonctionnement :

Ø Distributed Coordination Fonction (DCF) :

C'est un mode qui peut être utilisé par tous les mobiles, et qui permet un accès équitable au canal radio sans aucune centralisation de la gestion de l'accès (mode totalement distribué). Il met en œuvre un certain nombre de mécanismes qui visent à éviter les collisions et non pas à les détecter. Dans ce mode tous les nœuds sont égaux et choisissent quand ils veulent parler. Ce mode peut aussi bien être lorsqu'il n'y a pas de station de base (mode ad hoc) que lorsqu'il y en a (mode infrastructure). Ce mode s'appuie sur le protocole CSMA/CA.

La méthode d'accès de base CSMA/CA :

Un protocole CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) utilise un mécanisme d'esquive de collision en imposant un accusé de réception systématique des paquets (ACK), ce qui signifie que pour chaque paquet de données arrivé intact, un paquet ACK est émis par la station de réception.

Ce protocole fonctionne de la manière suivante : Une station voulant émettre, doit d'abord écouter le support de transmission, s'il est occupé (i.e. une autre station est en train d'émettre), alors, la station remet sa transmission à plus tard. Dans le cas contraire, la station est autorisée à transmettre.

La procédure de vérification se fait en utilisant deux types de messages, le premier est appelé **RTS** (Ready To Send) qui est envoyé par la station et contenant des informations sur le volume des données qu'elle souhaite émettre et sa vitesse de transmission. Le récepteur (généralement un point d'accès) répond par un deuxième message qui est le **CTS** (Clear To Send), puis la station commence l'émission des données (voir **Figure 3**) :

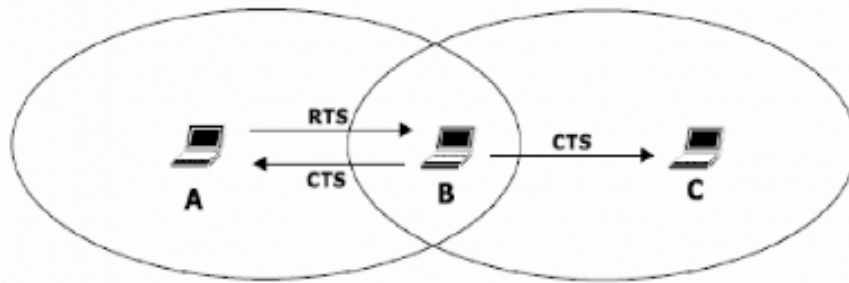


Figure 3 : Mécanisme de vérification du canal

A chaque paquet envoyé, l'émetteur doit recevoir un accusé de réception **ACK** (ACKnowledgement), qui indiquera qu'aucune collision n'a eu lieu.

Si l'émetteur ne reçoit pas d'accusé de réception, alors il retransmet la trame après un **ACK_TIMEOUT** jusqu'à ce qu'il obtienne ou abandonne au bout d'un certain nombre de transmission.

Ce type de protocole est très efficace quand le support n'est pas surchargé, mais il y a toujours une chance que des stations émettent en même temps (collision). Cela est dû au fait que les stations écoutent le support, repèrent qu'il est libre, et finalement décident de transmettre, parfois en même temps qu'un autre exécutant, cette même suite d'opération.

Ces collisions doivent être détectées pour que la couche MAC puisse retransmettre le paquet sans avoir à repasser par les couches supérieures, ce qui engendrerait des délais significatifs.

Ø Point Coordination Fonction (PCF):

Le (PCF) appelée mode d'accès contrôlé, est fondé sur l'interrogation à tour de rôle des stations, contrôlées par le point d'accès qui indiquera à chacun des mobiles qui lui sont rattachés quand ils doivent émettre leurs paquets. Durant la phase où le point d'accès impose l'ordre des transmissions, il n'y a pas de contention pour l'accès au canal.

Une station ne peut émettre que si elle est autorisée et elle ne peut recevoir que si elle est sélectionnée. Cette méthode est conçue pour les applications temps réel (vidéo, voix) nécessitant une gestion du délai lors des transmissions de données. Cette méthode est optionnelle et ne fonctionne qu'en mode infrastructure.

3.2 La couche physique :

Elle assure la transmission des données sur le support, elle est constituée de deux sous couches : PMD et PLCP.

3.2.1 La sous couche PMD (Physical Medium Dependent) :

Elle spécifie le type de support de transmission, le type d'émetteur-récepteur, le type de connecteur et la technique de modulation et de démodulation.

3.2.2 La sous couche PLCP (Physical Layer Convergence Protocol):

Elle s'occupe de la détection du support et fournit un signal appelé CCA (Clear Channel Assessment) à la sous couche MAC pour lui indiquer si le support est occupé ou non. L'IEEE a défini quatre types de couches physiques différentes caractérisées chacune par une technique de modulation précise. Il s'agit des techniques suivantes :

- ü **FHSS** (Frequency Hopping Spread Spectrum).
- ü **DSSS** (Direct Sequence Spread Spectrum).
- ü **OFDM** (Orthogonal frequency-division multiplexing).
- ü **Infrarouge**.

4. Evolution de la norme IEEE 802.11 :

L'IEEE a développé la norme 802.11 sous plusieurs versions regroupant ainsi les normes physiques suivies des normes d'amélioration. Elles offrent chacune des caractéristiques différentes en termes de fréquence, de débit ou de portée du signal.

4.1 Les normes physiques :

La première version normalisée par l'IEEE fût la **802.11**. Elle utilisait la modulation **DSSS** sur la bande **2.4 GHz**. Cette norme n'était pas compatible entre constructeurs. De plus, elle offrait un débit très faible (**2 Mbps**), comparé aux débits que proposait la norme Ethernet filaire. L'IEEE développa de nouvelles générations de réseaux sans fil : la **802.11b**, la **802.11a** et la **802.11g**.

Ø La 802.11b ou Wifi 2 :

C'est la première norme Wifi interoperable. Avec un débit de 11 Mbps, elle permet une portée de 300 mètres dans un environnement dégagé. Elle utilise la bande des 2.4 GHz avec 3 canaux radios disponibles.

Cette norme Wifi a connu beaucoup d'extensions et chacune d'entre elles, visant à apporter une amélioration soit au niveau du débit, soit au niveau de la bande passante ou même de la sécurité, de la qualité de service ou de la capacité du canal.

Ø La 802.11 a :

Encore appelé Wifi 5, cette norme permet d'obtenir du haut débit (54 Mbit/s) tout en spécifiant 8 canaux. Mais elle n'est pas compatible avec la 802.11b. Elle utilise la technique de modulation OFDM.

Ø La 802.11g :

La 802.11a offre un débit assez élevé mais la portée est plus faible et son usage en extérieur est souvent interdit. Pour répondre à ces problèmes, l'IEEE développe la nouvelle norme 802.11g, offrant le même débit que le Wifi 5, tout en restant compatible avec le Wifi 2 (bande de fréquences de 2.4 GHz) .Cette norme vise aussi à remplacer Wifi 2 sur la bande 2.4 GHz mais avec un débit plus élevé pouvant atteindre les 54 Mbits/s. Elle utilise la technique de modulation OFDM.

4.2 Les normes d'amélioration :

Les normes suivantes ont apporté des améliorations sur la sécurité, l'interopérabilité, la qualité de service, la gestion du spectre...etc.

Ø La 802.11i :

Amélioration au niveau MAC destinée à renforcer la sécurité des transmissions, et se substituant au protocole de cryptage WEP. Elle vise à renforcer la sécurité des transmissions.

Ø La 802.11d :

En permettant aux différents équipements d'échanger des informations sur les plages de fréquences et les puissances autorisées dans le pays d'origine du matériel, cette norme permet l'adaptation des couches physiques afin de fournir

une conformité aux exigences de certains pays particulièrement strictes, exemple France, Japon.

Ø La 802.11e :

Elle vise à améliorer la qualité de service (bande passante, délai de transmission pour les paquets...) et les fonctionnalités d'authentification et de sécurité.

Ø La 802.11f :

Elle assure l'interopérabilité entre les différents points d'accès des différents constructeurs.

Ø La 802.11h :

Elle gère le spectre de la norme 802.11a et vise à améliorer la sous couche MAC, afin de rendre compatible les équipements 802.11a avec les infrastructures Hiperlan2. Enfin, elle s'occupe de l'assignation automatique de fréquences du point d'accès et du contrôle automatique de la puissance d'émission, afin d'éliminer les interférences entre points d'accès.

Ø La 802.11IR :

La norme *802.11IR* a été élaborée de manière à utiliser des signaux infrarouges. Cette norme est désormais dépassée techniquement.

Ø La 802.11j :

La norme *802.11j* est à la réglementation japonaise ce que le 802.11h est à la réglementation européenne.

Ø La 802.11n :

La norme *802.11n* est attendue pour 2008. Le débit théorique atteint les 540 Mbit/s (débit réel de 100 Mbit/s dans un rayon de 90 mètres) grâce aux technologies MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) et OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). En avril 2006, des périphériques à la norme 802.11n commencent à apparaître basés sur le *Draft 1.0* (brouillon 1.0) ; le *Draft 2.0* est sorti en mars 2007, les périphériques basés sur ce brouillon seront compatibles avec la version finale attendue pour avril 2009.

Le *802.11n* utilisera simultanément les fréquences 2,4 et 5 GHz. Il saura combiner jusqu'à 8 canaux non superposés.

Ø La 802.11s :

La norme 802.11s est actuellement en cours d'élaboration. Le débit théorique atteint aujourd'hui 1 à 2 Mbit/s. Elle vise à implémenter la mobilité sur

les réseaux de type ad hoc. Tout point qui reçoit le signal est capable de le retransmettre. Elle constitue ainsi une toile au dessus du réseau existant. Un des protocoles utilisé pour mettre en œuvre son routage est OLSR (Optimized Link State Routing).

5. Les ondes radio ^{RF2} :

5.1 Les grandeurs physiques des ondes :

Les ondes radio, également appelées ondes hertziennes car elles furent découvertes par le physicien allemand Heinrich Hertz en 1888, sont des ondes électromagnétiques, c'est-à-dire des oscillations combinées d'un champ électrique et d'un champ magnétique.

Les ondes radio, les infrarouges, la lumière visible, les ultraviolets, les rayons X ou encore les rayons gammas sont tous des exemples d'ondes électromagnétiques (**Figure 4**). Ces ondes transportent de l'énergie sans avoir besoin d'un quelconque support matériel (contrairement au son, par exemple) : autrement dit, elles peuvent se propager dans le vide.

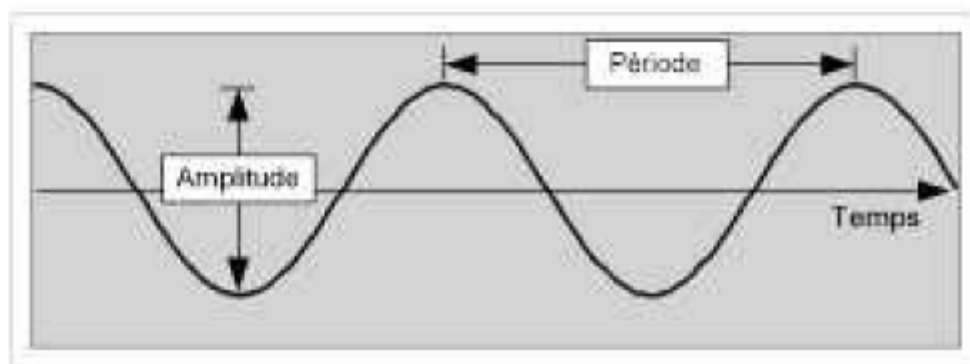


Figure 4 : Une onde et ses grandeurs physiques.

Comme toutes les oscillations, il est possible de caractériser une onde électromagnétique par quelques grandeurs essentielles :

- **La fréquence de l'onde** (notée f) est le nombre d'oscillations par seconde, mesurée en hertz (Hz). Par exemple, les ondes radio du 802.11b oscillent environ 2,4 milliards de fois par seconde : la fréquence est donc égale à 2,4 GHz. À titre de comparaison, la lumière visible se situe à des fréquences encore bien plus élevées : entre 530 Téra hertz (THz) pour le rouge (soit 530 000 GHz) et 750 THz pour le violet. Inversement, les ondes des stations de radio FM se situent environ à 100 Mégahertz (MHz).

- **La période** (notée T) est la durée d'une oscillation complète. On la mesure en seconde(s). Il s'agit simplement de l'inverse de la fréquence ($T = 1/f$). Encore pour le 802.11b, elle est donc environ égale à 0,42 nanoseconde (ns).
- **La vitesse de propagation de l'onde dans l'espace** : on parle de célérité, notée c est mesurée en mètres par seconde (m/s). Dans le vide, elle est égale à la vitesse de la lumière : $c = 299\,792\,458$ m/s soit environ 300 000 km/s. Elle est moins élevée selon la nature du milieu traversé : environ 299 700 km/s dans l'air et environ 230 000 km/s dans l'eau.
- **La longueur d'onde** notée λ et mesurée en mètres (m), est la distance parcourue par l'onde pendant une oscillation. On la calcule facilement en multipliant la période de l'onde par sa vitesse ($\lambda = T * c$). Toujours pour le 802.11b, la longueur d'onde est donc environ égale à 12,6 centimètres (cm). La taille d'une antenne correspond souvent à un multiple de la longueur d'onde : la moitié ou le quart, en général.
- **L'amplitude** de l'onde électromagnétique est la hauteur de l'onde, si l'on prend l'analogie avec une vague d'eau. L'amplitude électrique se mesure en volts par mètre (V/m) et l'amplitude magnétique en tesla(T), les deux étant directement liées quand on parle d'ondes électromagnétiques. L'intensité est le carré de l'amplitude et elle détermine la puissance. Dans la pratique, avec le Wifi, on préfère utiliser directement la grandeur de puissance plutôt que de s'encombrer avec l'amplitude.
- **La puissance** de l'onde dépend de l'amplitude et de la fréquence. Elle se mesure en Watt (W). Les émetteurs Wifi émettent en général des ondes d'une puissance de l'ordre de 100 mW. On parle également en décibels de milliwatt, notés dBm (et plus rarement en décibels de Watt, notés dBW). Voici les formules pour convertir d'une unité à l'autre :

$$Puissance_{dBm} = 10 \times \log (Puissance_{mW})$$

et

$$Puissance_{mW} = 10^{\left(\frac{Puissance_{dBm}}{10}\right)}$$

Par exemple, un émetteur Wifi à 20 dBm est un émetteur à 100 mW.

- **La phase** de l'onde (notée ϕ) est la position de l'onde dans le temps (en degrés).

Deux ondes de même fréquence sont en lorsqu'elles sont parfaitement synchrones, et en opposition de phase lorsque le maximum de l'une correspond au minimum de l'autre.

5.2 Les règles de la transmission radio :

La théorie des ondes électromagnétiques est trop vaste et complexe pour la traiter en détail. On cite dans ce qui suit les principaux points.

Ø La portée du signal :

La portée sans obstacle est de l'ordre de la centaine de mètres en utilisant la puissance maximale d'émission, mais des expérimentations ont montré que la portée pouvait atteindre plusieurs dizaines de kilomètres entre deux antennes directionnelles plus puissantes.

Ø Bruit, interférences et multipath :

Le Rapport signal/bruit (RSB) est crucial pour bénéficier d'une bonne qualité de communication. Il s'exprime en décibels (dB) et correspond simplement à la différence entre la puissance du signal reçu et la puissance du bruit (exprimés en dBm) :

$$RSB = Puissance\ du\ signal\ reçu_{dBm} - Puissance\ du\ bruit_{dBm}$$

Plus le RSB est importante, plus la réception est bonne et permet des débits importants. Par exemple, si le bruit est de - 100 dBm et que le signal reçu est de - 65 dBm, alors le RSB est de +35 dB.

Parmi les sources de bruit, on trouve les réseaux sans fil et tous les équipements radio situés à proximité, mais il y a également un bruit ambiant lié à l'activité humaine (industrielle, militaire, radios, télévision, antennes de téléphonie mobile...) et le bruit électromagnétique naturel. La puissance du bruit naturel est en général de l'ordre de -100 dBm pour les fréquences du Wifi.

En outre, les interférences peuvent également provenir du signal lui-même : pour parvenir au récepteur, le signal peut parfois parcourir plusieurs chemins (on parle de multipath) du fait de multiples réflexions : par exemple, une partie du signal peut aller en ligne droite vers le récepteur et une autre peut rebondir sur un mur avant d'atteindre sa destination (**Figure 5**). Selon le chemin parcouru, le signal ne va pas mettre le même temps pour parvenir à destination.

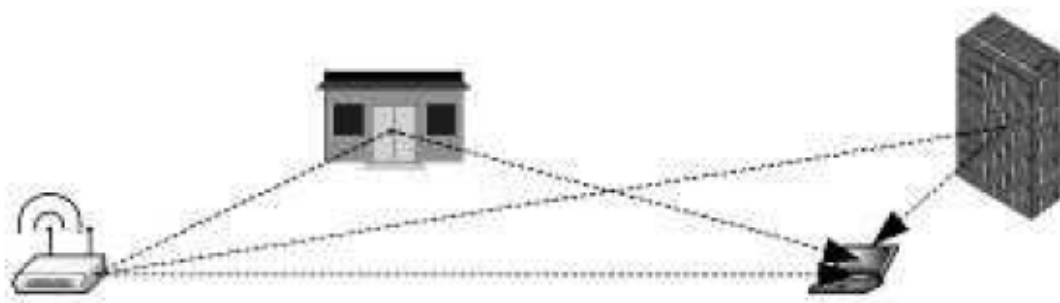


Figure 5: Les chemins multiples (multipath).

Les récepteurs Wifi ont plus ou moins grande tolérance aux délais dus aux réflexions : en règle générale, pour un débit de 1 Mb/s, ce délai est de l'ordre de 500 ns. Étant donné qu'une onde radio se déplace dans l'air environ à la vitesse de la lumière, elle parcourt environ 150 mètres en 500 ns. Ainsi, pour rester dans la limite de tolérance d'une carte acceptant des délais de 500 ns, il ne faut pas que les différents chemins pour le signal aient des longueurs différentes de plus de 150 mètres.

Concrètement, c'est rarement un problème, surtout en entreprise. En revanche, pour un débit de 11 Mb/s, le délai toléré par la plupart des cartes 802.11b descend à 65 ns environ. Cela signifie des différences de parcours de 20 mètres environ. Dans un hall ou un entrepôt, cela peut devenir un problème.

Il faut bien distinguer la portée en vision directe (*Line of Sight* ou LOS) de la portée en intérieur ou avec obstacles (Non-LOS ou NLOS)

Pour finir, plus un signal est étalé sur un spectre de fréquences large, plus le risque de multipath est important, car les ondes ne se réfléchissent pas de la même façon sur les obstacles selon leur fréquence. Un signal étalé aura donc tendance à se réfléchir dans toutes les directions, contrairement à un signal utilisant une étroite bande de fréquences.

Ø Le débit

Pour obtenir un bon débit, il est nécessaire d'avoir un bon rapport signal/bruit. Puisque le RSB diminue lorsqu'on s'écarte de l'émetteur, on en déduit que le débit diminue avec la distance (**Figure 6**). De ce fait, avec un émetteur 802.11g à 15 dBm et un bon récepteur, on peut en théorie, en conditions idéales (pas de bruit ni d'obstacles), obtenir un débit de 11 Mb/s jusqu'à 100 mètres environ, mais au-delà le débit tombera à 5,5 Mb/s, puis à 2

Mb/s et enfin à 1 Mb/s jusqu'à plus de 300 m. Dans la pratique, la portée est souvent plus faible (de l'ordre de la moitié ou du tiers selon les conditions).

En outre, le débit réel est souvent deux ou trois fois plus faible que le débit théorique.

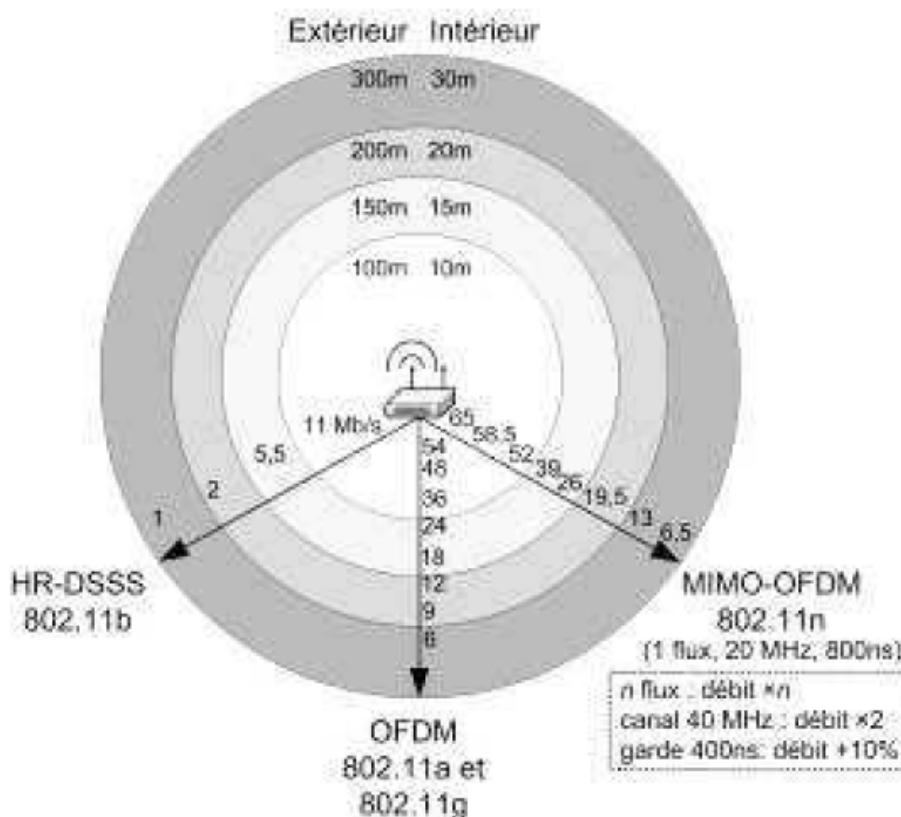


Figure 6 : Débit théorique maximal du signal en fonction de la distance.

Ø Propriétés des milieux ^{RF 8}:

L'affaiblissement de la puissance du signal est en grande partie due aux propriétés des milieux traversés par l'onde.

La perte en espace libre est normalement la plus grande cause de perte d'énergie sur un réseau sans fil. Elle se produit en raison de l'élargissement du front de l'onde radio et de la dispersion du signal transmis. L'onde électromagnétique qui voyage rencontre des électrons. Qu'elle va exciter. Ceux-ci vont émettre à leur tour du rayonnement. Ce qui perturbe le signal et donc l'atténue, de ce fait plus la fréquence est élevée, plus la distance de couverture

est faible mais plus la vitesse de transmission des données est forte, la perte en espace libre dépend de la fréquence.

A priori, tout obstacle affaiblit de façon significative la force du signal radio, par combinaison d'absorption et de la réflexion en proportion variable, le tableau suivant présente les niveaux d'atténuation pour différents matériaux :

Matériaux	Affaiblissement	Exemples
Air	aucun	Espace ouvert, cour intérieure
bois	Faible (1 à 2 dbm, 10 à 20 %)	Porte, plancher, cloison
plastique	Faible (1 à 2 dbm, 10 à 20%)	Cloison
Verre	Faible (3 dbm, 30%)	Vitres non teintées
Verre teinté	Moyen (5 à 8 dbm, 50%)	Vitres teintées
Eau	Moyen (5 à 8 dbm, 50%)	Aquarium, fontaine
Etres vivants	Moyen (5 à 8 dbm, 50%)	Foule, animaux, humains, végétation
Briques	Moyen (5 à 8 dbm, 50%)	Mur moyen
Plâtre	Moyen (5 à 8 dbm, 50%)	Cloisons en Placoplatre (la perte peut être plus élevée près des structures métalliques sous jacentes)
Céramique	Elevé (8 à 10 dbm, 70%)	Carrelage
Papier	Elevé (8 à 10 dbm, 70%)	Rouleaux de papier, livres
Béton	Elevé (15 à 20 dbm, 85%)	Mur porteur, planché, plafond, piliers
Métal	Très élevée (20 à 25 dbm, 90%)	Béton armé, miroir, armoire métallique

Tableau 1: Niveaux d'atténuation pour différents matériaux.

6. Le point d'accès ^{RF 8}:

Ce sont des concentrateurs pour quelques dizaines de connexions sans fils jusqu'à 11 ou 54 Mbps dans la bande passante de 2,4 GHz, la connexion au réseau filaire se fait via un port 10 base T ou 100 base T.

La portée annoncée est de 90 à 100 m, en réalité à l'intérieur d'un bâtiment en fonction de l'environnement électromagnétique cela fonctionne jusqu'à 30 ou 35 m.

Comme le réseau est un réseau partagé de type hub le débit baisse énormément lorsque le nombre de station et la distance augmentent.

Les AP utilisent le cryptage **WEP** (Wired Equivalent Privacy) sur 40 ou 128 bits pour assurer la confidentialité.



Figure 7 : Aperçu des points d'accès.

7. Les Phénomènes ^{RF3}:

7.1 L'atténuation :

Il faut aussi prendre en compte l'atténuation, en effet une onde n'est pas envoyée à l'infini, plus on va s'éloigner de la source plus la qualité du signal diminuera, le phénomène en cause est la dispersion spatiale, qui s'applique lui aussi à la lumière.

Prenez une lampe torche par exemple, vous remarquerez que plus le faisceau sera étroit plus vous verrez loin, mais vous n'éclairerez qu'une faible surface, et inversement si vous agrandissez votre faisceau, vous ne verrez pas très loin mais vous couvrirez une plus grande.

L'atténuation peut être représentée de cette manière :

La densité de puissance du flux en **a** sera plus important qu'en **b** ou en **c** et ainsi de suite.

L'atténuation de parcours peut se mesurer à l'aide de l'équation suivante :

$$P_{loss} = 10 \text{ Log } (4 \pi d / \lambda)^2$$

d : distance en m
Alpha : longueur d'onde en m

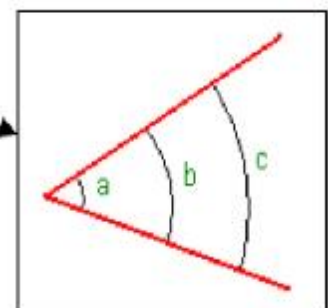


Figure 8 : Atténuation du signal

Ploss ou path loss correspond à la perte de parcours qui se mesure en dB (décibels). Le ploss obtenu grâce à l'équation ci dessus correspond à l'atténuation de parcours en espace libre, c'est à dire au résultat que l'on pourrait obtenir dans un espace libre s'il n'y avait vraiment aucune perturbation.

7.2 L'absorption :

L'onde électromagnétique qui voyage rencontre des électrons qu'elle va exciter. Ceux-ci vont réémettre à leur tour du rayonnement ce qui perturbera le signal et donc l'atténuera. Il est important de noter que plus la fréquence est élevée plus ce phénomène d'absorption est élevé donc plus la distance de couverture est faible.

C'est pour cela que les communications radio se font sur des fréquences d'une centaine de MHz. Il est à noter aussi que plus la fréquence est élevée, plus la vitesse de transmission de données peut être importante

En Wireless, par exemple on peut difficilement faire plus de 5km avec du matériel classique.

Le matériau absorbant le plus le signal est l'eau. Par conséquent le signal aura tendance à être légèrement moins bon les jours de pluie.

7.3 La réfraction :

Une onde électromagnétique traversant différents milieux change de direction et ce proportionnellement à l'indice de réfraction des milieux traversés.

Voici l'exemple d'une onde traversant différents milieux

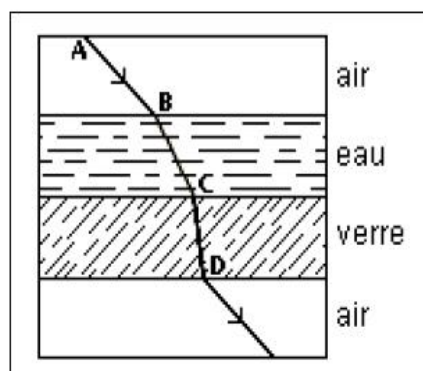


Figure 9 : Exemple d'une onde traversant différents milieu

7.4 La réflexion :

Les ondes électromagnétiques peuvent être réfléchies totalement ou en partie, exactement de la même manière que pour la lumière, mais ce phénomène

est plus utilisé par les radios amateurs que pour les transmissions Wireless. En effet, à la fréquence de fonctionnement du Wireless, les obstacles auront davantage tendance à absorber les ondes qu'à les réfléchir.

7.5 La diffraction :

La diffraction est une zone d'interférence entre l'onde directe d'une source et l'onde réfléchiée par un obstacle, en quelque sorte l'onde s'interfère elle-même.

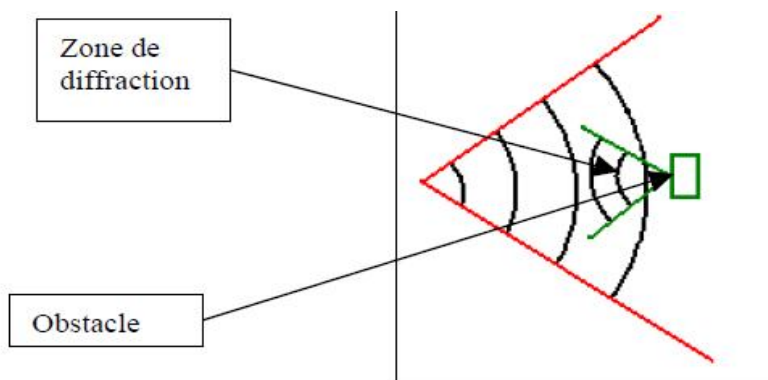


Figure 10 : Onde en réfraction

8. les antennes : ^{RF3}

8.1 Les antennes omnidirectionnelles :

Ces antennes ont un gain variant de 0 à 15 dB environ, sachant que 8 dB correspondent encore à un prix acceptable. Leur rayonnement s'effectue sur 360°. Elles sont utilisées pour établir un réseau urbain de type client – serveur, permettant de fournir un accès au réseau, dans un parc par exemple.

Exemple d'antenne omni (24 1360) :

Vue en 3D de la propagation des ondes avec une antenne Omnidirectionnelle

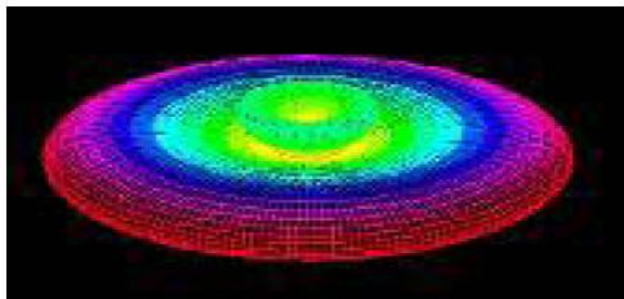


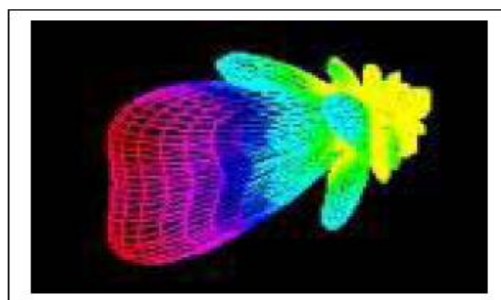
Figure 11 : Exemple d'antenne omnidirectionnelle.

8.2 Les antennes directionnelles :

Ces antennes ont habituellement un gain élevé, de 5 dB minimum jusqu'à 24 dB environ, avec un rayonnement directif. Elles permettent d'établir des liaisons point à point pour réaliser le backbone d'un réseau urbain, mais également de couvrir une zone limitée dans le cas d'une antenne à angle d'ouverture important.



Antenne Patch :



Vue 3D de sa propagation

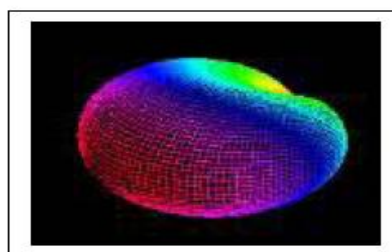
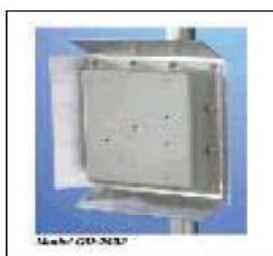


Figure 12 : Exemple d'antenne directionnelle.

Il existe plusieurs modèles d'antennes directives : panneau, paraboles, paraboles grillagées, patch (panneau en général), Yagi (bande étroite, peu conseillée pour le Wifi), hélicoïdales (pour les liaisons lointaines en milieu urbain ou perturbé : eau, océan, fleuve...etc.).

Une antenne directive se caractérise par son gain, mais également par son angle d'ouverture : une antenne de 10 dB et 60° d'ouverture, pourra tout à fait convenir pour couvrir, par exemple, une place en centre ville, voir un quartier complet. Une antenne de 14 dB avec 40° d'ouverture couvrira elle une zone plus longue, mais plus étroite. Chaque application nécessite par conséquent une étude sérieuse, de façon à utiliser l'antenne la plus adaptée.

9. Plateforme Android ^{RF 6}:

9.1 Ce qu'il faut savoir sur Android :

Dans cette section nous allons en premier lieu exposer certaines notions sur le système Android ainsi que la gestion du Wifi sous ce dernier.

9.2 C'est quoi Android :

Android est un système d'exploitation, basé sur un noyau linux, destiné aux appareils mobiles (Smartphone principalement), un nombre important de tablettes tactiles grand.

Android est développé par un consortium : l'Open Handset Alliance. L'Open Handset Alliance regroupe beaucoup de sociétés liées aux nouvelles technologies (Intel, HTC, Motorola, Garmin...etc.), mais le principal contributeur est Google.

Android est à l'heure actuelle le système d'exploitation pour Smartphones et tablettes le plus utilisé.

9.3 Android en tant que plate-forme :

- Elle est innovante car toutes les dernières technologies de téléphonie y sont intégrées : écran tactile, accéléromètre, GPS, appareil photo numérique...etc.
- Le développement sur la plateforme Android est réalisé en langage Java, un des langages de programmation les plus répandus, juste il faut savoir qu'un programme fonctionnant sur la machine virtuelle Java développée par Sun (JVM) ne fonctionnera pas sous Android. Car ce dernier étant destiné à des appareils mobiles ayant peu de puissances (par rapport à un ordinateur classique), Google a développé sa propre machine virtuelle : **Dalvik**.
- Elle est ouverte, la plate-forme Android est fournie sous licence Open source, permettant à tous les développeurs et constructeurs de consulter les sources et d'effectuer les modifications qu'ils souhaitent.

9.4 Application Android :

9.4.1 Vue générale :

Une application Android est un assemblage de composants liés grâce à un fichier de configuration. Dans ce qui suit nous allons découvrir **une vue générale** de ces composants à savoir :

- ü Les activités ;
- ü Les vues et contrôles ;
- ü Les ressources ;
- ü Le fichier de configuration appelé également **manifest**.

Ø Activities (Activités en Français) :

Une Activité représente **un écran de l'application**. Une application peut avoir une ou plusieurs activités (par exemple pour une application de messagerie on pourrait avoir une activité pour la liste des contacts et une autre pour l'éditeur de texte). Chaque activité est implémentée sous la forme d'une classe qui hérite de la classe Activity.

Ø Les vues et contrôles :

Les vues sont les éléments de l'interface graphique que l'utilisateur voit et sur lesquels il pourra agir. Les vues contiennent des composants, organisés selon diverses mises en page (les uns à la suite des autres, en grille...). Quant aux *contrôles* (boutons, champs de saisie, case à cocher...etc.) sont eux-mêmes un sous-ensemble des vues. Ils ont besoin d'accéder aux textes et aux images qu'ils affichent (par exemple un bouton représentant un téléphone aura besoin de l'image du téléphone correspondante). Ces textes et ces images seront puisés dans les fichiers ressources de l'application.

Ø Le fichier de configuration :

C'est un fichier indispensable à chaque application qui décrit entre autres :

- ü Le point d'entrée de notre application (quel code doit être exécuté au démarrage de l'application;
- ü Quels composants constituent ce programme ;
- ü Les permissions nécessaires à l'exécution du programme (accès à Internet, accès à l'appareil photo, accès au Wifi pour notre cas.).

La **figure13** qui représente la composition d'une application Android (vue générale):

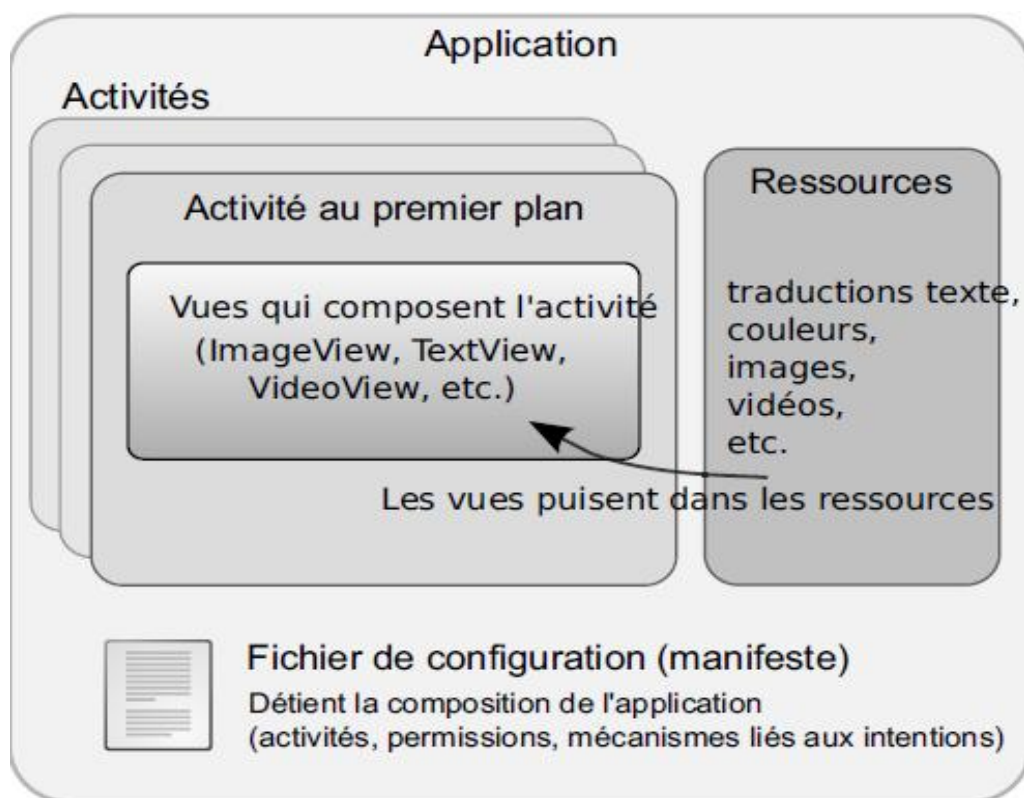


Figure 13 : Composition d'une application.

9.4.2 Vue détaillée :

Plus une application est complexe, plus le nombre de pièces utilisées sera grand. Voici donc d'autres pièces principales du « puzzle » Android :

- ü Services.
- ü Fournisseurs de contenu.
- ü Gadgets.
- ü Objets Intent.
- ü Récepteurs d'Intents.
- ü Notifications.

Ø Services :

Le service est un composant qui fonctionne en tâche de fond, de manière invisible. Ses principales utilisations sont la mise à jour de sources de données ainsi que d'activités visibles et le déclenchement de notifications.

Ø Le fournisseur de contenu :

Permet de gérer et de partager des informations. Un même fournisseur permet d'accéder à des données au sein d'une application et entre applications.

Ø Le gadget :

Est un composant graphique qui s'installe sur le bureau Android. Le calendrier qui affiche de l'information ou le lecteur audio qui permet de

contrôler la lecture de fichiers sont deux exemples de gadgets que l'on trouve souvent sur un écran d'accueil.

Ø L'objet Intent :

Il permet de diffuser des messages en demandant la réalisation d'une action. L'accès aux autres applications et au système étant restreinte par le modèle de sécurité Android, ces objets permettent aux applications de fournir ou demander des services ou des données. La transmission se fait à travers tout le système et peut cibler précisément une activité ou un service.

Ø Récepteur d'Intents :

Il permet à une application d'être à l'écoute des autres afin de répondre aux objets Intent qui lui sont destinés et qui sont envoyés par d'autres composants applicatifs.

Ø Notification :

Une notification signale une information à l'utilisateur sans interrompre ses actions en cours.

Les tableaux 1 et 2 représentent les différents composants applicatifs et les mécanismes d'interactions et leurs classes respectivement :

Nom	Classe ou paquetage concerné(e)
Activité	<code>android.app.Activity</code>
Service	<code>android.app.Service</code>
Fournisseurs de contenu (<i>content provider</i>)	<code>android.content.ContentProvider</code>
Gadgets (<i>app widget</i>)	<code>android.appwidget.*</code>

Tableau2 : Les composants applicatifs et les classes associé.

Nom	Classe concernée
Intent (<i>Intent</i>)	<code>android.content.Intent</code>
Récepteur d'Intents (<i>Broadcast Receiver</i>)	<code>android.content.BroadcastReceiver</code>
Notification (<i>Notification</i>)	<code>android.app.Notification</code>

Tableau3 : Les mécanismes d'interaction et leurs classes associées.

9.5 Notion de Filtres (d'Intent) :

Un objet **Intent** peut mentionner explicitement un composant cible. Si cette information n'est pas renseignée, Android doit choisir le meilleur composant pour y répondre. Ceci est mené à bien via une comparaison de l'objet **Intent** avec les filtres des différentes applications cibles. Les filtres ne se manipulent généralement pas via l'API mais sont paramétrables grâce à la `<intent-filter>` du fichier de configuration ou bien d'une manière dynamique.

9.6 Permissions :

Certaines opérations sont réalisables à condition d'en obtenir la permission. Ces actions sont de plusieurs formes :

- ü Opérations pouvant entraîner un surcoût (connexion, échange de données, envoi d'SMS par exemple) ;
- ü Utilisation de données personnelles (accès aux contacts, au compte Google, exploitation d'informations linguistiques...etc.) ;
- ü Accès au matériel du téléphone (prise de clichés, écriture sur la carte mémoire...etc.) ;
- ü Accès au service Wifi d'Android.

Ces permissions devront être déclarées pour leur utilisation dans le fichier de configuration qui décrit l'application. À l'installation de l'application, l'utilisateur disposera d'un récapitulatif de toutes les permissions demandées pour que l'application fonctionne. Et ainsi il pourra alors de continuer ou d'interrompre l'installation en connaissance de cause.

9.7 Gestion du Wifi sous Android :

9.7.1 Accéder à un réseau Wifi :

Pour manipuler les données relatives aux réseaux Wifi, on doit faire appel à l'objet Wifi Manager. Cet objet sert d'interface entre le service système qui gère le Wifi et l'application. Il permet d'effectuer les opérations suivantes :

- ü Fournir des informations sur la connexion actuelle ;
- ü Renvoyer la liste des points d'accès à portée ;
- ü Manipuler les configurations enregistrées par l'utilisateur ;
- ü Allumer ou éteindre la connexion Wifi.

Instancier un objet **Wifi Manager** se fait de la même manière que n'importe quel autre service en utilisant la fonction **getSystemService** de l'objet **Activity** comme indiqué ci-dessous :

Voici comment instancier un objet wifi Manager :

```
 WifiManager wifi =  
(WifiManager)getSystemService(Context.WIFI_SERVICE);
```

On peut tirer profit des nombreuses fonctionnalités de ce service :

9.7.2. Activer et désactiver le Wifi :

Le premier point à aborder avec le **Wifi**, c'est bien évidemment de pouvoir obtenir son état (activé ou non) et au besoin de le modifier.

- **Obtenir l'état du Wifi :**

```
private boolean estWifiActif(){
    WifiManager wifiManager = (WifiManager)getSystemService(Context.WIFI_SERVICE);
    if (!wifiManager.isWifiEnabled()){
        if (wifiManager.getWifiState() != WifiManager.WIFI_STATE_ENABLING) {
            return false;
        }
    }
    return true;
}
```

- **Activer /désactiver le wifi :**

Pour activer/désactiver le wifi, il suffit d'instancier le **Wifi Manager** :

Cette instruction permet **d'activer le wifi**.

```
wifiManager.setWifiEnabled(false);
```

Cette instruction permet de **désactiver le wifi**.

```
wifiManager.setWifiEnabled(true);
```

9.7.3 Gérer les points d'accès :

Avant de pouvoir rejoindre un réseau Wifi, on doit d'abord détecter les points d'accès environnants. Pour demander à l'appareil quels sont les points d'accès actifs, on utilise la méthode **startScan**. Le retour de cette méthode est immédiat : elle exécute une recherche en tâche de fond et les résultats seront connus plus tard grâce à la réception d'un événement synchrone. La valeur booléenne retournée par la méthode **startScan** indique uniquement si la détection des points d'accès a été initialisée.

Une fois la détection des réseaux **Wifi** lancée, nous pourrons récupérer le résultat en appelant la méthode **getScanResults** qui nous renverra une liste de résultats contenant les points d'accès disponibles dont :

- o Leurs adresse Mac avec `getAdresseMac(scanResult.BSSID)`.
- o Leurs SSID avec `getAPName(scanResult.SSID)`.
- o La puissance du signal reçu avec `getForceSignal(scanResult.level)`.

10. Conclusion :

Ce chapitre a été consacré en premier plan à l'étude de la technologie sans fil Wifi qui s'avère la plus satisfaisante du point de vue des aspects suivants : grande disponibilité des cartes Wifi dans les PCs portables, les ordinateurs de poche (PDA), les téléphones mobiles, grande portée pouvant aller jusqu'à des dizaines de mètres, la possibilité de son utilisation pour des services temps réel comme la voix et la vidéo (802.11e pour la qualité de service), sa grande utilisation actuelle dans les systèmes de localisation et de positionnement. Ce dernier point sera abordé avec plus de détails dans le chapitre suivant.

En second plan nous avons présenté brièvement les notions essentielles de la plateforme Android ainsi que la gestion du Wifi sur celle-ci.

^{RF1} <http://fr.wikipedia.org/wiki/Wifi>
^{RF7}

^{RF2} Wifi Professionnel La norme 802.11, le déploiement, la sécurité 3rd édition,
DUNOD

^{RF8}
^{RF8}

^{RF3} 802.11 Les Réseaux sans fils Ebook-Mars2003

^{RF6}

1. Introduction:

La géo-localisation ou géo-positionnement consiste à estimer la position géographique (Coordonnées géographiques) d'un objet dans l'espace (sur le globe terrestre), plus localement, on appelle localisation ou positionnement la détermination de la position de l'objet dans l'environnement proche (par exemple : donner les coordonnées cartésiennes d'un objet dans un bâtiment). Les applications de géo-localisation/localisation sont diverses: trouver un médecin dans un hôpital, surveiller le déplacement d'un véhicule, trouver un objet ou un matériel perdu, localiser des objets dans un entrepôt, localiser des personnes dans des endroits publics...etc. Ce sujet intéresse beaucoup de sociétés et de chercheurs actuellement. Différents systèmes, méthodes et techniques de localisation ont été développés.

Dans ce chapitre on dresse un état de l'art succinct sur différents systèmes, méthodes et techniques de géo-localisation/localisation.

2. Méthodes et technique de géo-localisation ^{RF 9} :

2.1 Méthodes géométriques :

2.1.1 Trilateration :

La trilatération consiste à utiliser uniquement les distances pour localiser l'objet cherché. Ce principe utilise le plus souvent le système de signal radio. Il se base sur la connaissance de la vitesse de propagation de l'onde.

Les points autour de celui que l'on cherche à connaître émettent une onde. À partir de ce moment un chronomètre se déclenche. Lorsque l'objet inconnu reçoit l'onde, il la renvoie vers son émetteur. Quand celui-ci la capte, il stoppe le chronomètre. Le calcul devient alors simple (en théorie) :

$$v = \frac{d}{t} \leftrightarrow d = v * t$$

Or c'est un aller-retour que l'onde fait, il suffit donc de diviser la distance obtenue et nous obtenons la distance entre le point inconnu et l'émetteur.

Une fois les distances connues, il suffit de tracer des cercles de centres des points connus et de rayons qui sont égaux à la distance propre de chaque point à

l'objet inconnu. Le point d'intersection de ces cercles indique l'endroit où se situe le point recherché.

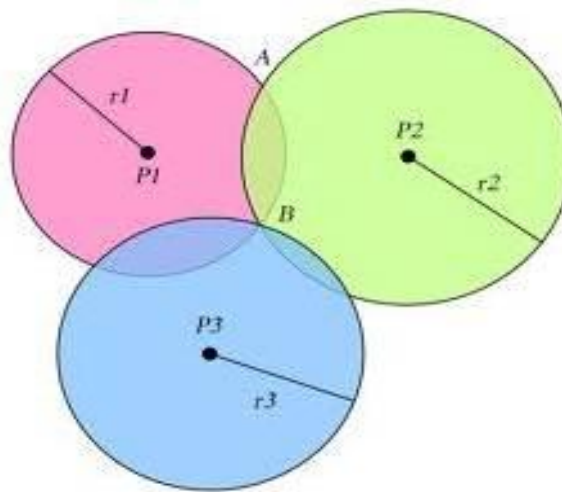


Figure 1 : Trilateration

2.1.2 Triangulation :

Cette méthode permet d'évaluer la distance d'un point inconnu par rapport à deux autres points dont on connaît celle qui les séparent. Le point dont cette distance est inconnue est considéré comme un des sommets du triangle. Pour illustrer cette technique, on cite ci-dessous un exemple concret :

Soit un triangle ABC. Le point recherché est le point B. Connaissant AB ainsi que les angles a et c.

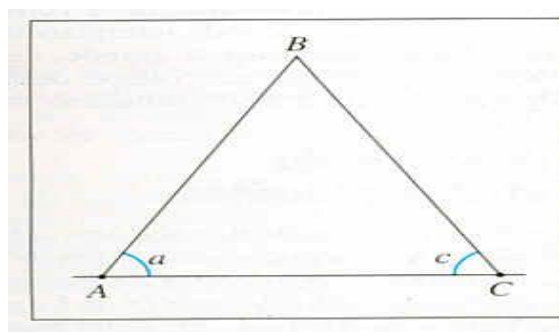


Figure 2 : Triangulation

L'angle b peut être calculé, sachant que la somme des sommets d'un triangle est égale à 180° , il suffit de faire $180-(a+c)$.

Ensuite, on utilise la loi des sinus :

$$\frac{AC}{\sin b} = \frac{AB}{\sin c} = \frac{BC}{\sin a}$$

Ainsi, grâce à deux produits en croix, nous connaissons les distances AB et BC.

Cette technique est utilisée surtout en télémétrie optique, notamment dans le domaine militaire, en l'absence de radars, à l'aide de télémètres. Elle permet d'évaluer des distances importantes, mais nécessite pour cela une distance importante entre les deux télémètres pour obtenir une précision accrue de la mesure des angles.

2.2 Méthodes statistiques :^{RF10}

Ce sont les méthodes qui consistent à effectuer des mesures références puis à comparer les mesures réalisées pour l'OM (objet mobile) avec ces mesures de références pour en déduire sa position. Ces approches comprennent donc deux étapes: une étape de calibrage ou d'apprentissage et l'étape d'estimation de la position. Une des méthodes les plus efficaces est la méthode d'empreinte radio (en anglais RF fingerprinting), qui se base sur les mesures des puissances reçues (RSSI pour Received Signal Strength Indicator) par l'OM à partir de balises radios (comme les points d'accès Wifi par exemple).

- **Empreintes radio :**

La méthode d'empreinte radio se fait en deux phases : Formation (calibrage ou apprentissage) et «Positionnement» (localisation) (appelées en anglais «Training» et «Positioning» ou encore «Off-line training phase » et «Real-time or Online location determination phase»).

Les besoins de calibrage et de mise à jour de la base de données sont les inconvénients de cette approche.

Durant la phase de formation, des mesures de RSS sont prises : des balises radios sont installées sur le site désiré, des points échantillons (des positions sur le site) sont choisis et les RSS mesurés et sauvegardés dans une base de données.

Pendant la phase de positionnement, la position de l'OM est déterminée en comparant les RSS mesurés par l'OM avec les RSS sauvegardés dans la base de données (appelée carte radio ou map). Plus le nombre de balises radios

augmente, plus la précision s'améliore. Plusieurs mesures successives de puissance doivent être réalisées pour une meilleure évaluation de la position, les ondes radios étant affectées par plusieurs facteurs.

2.3 Méthodes hybrides :

Ces méthodes comportent deux étapes : dans la première étape, elles utilisent la méthode d'empreinte radio avec une phase rapide de formation (ceci indique qu'on a peu de PR (point de référence) et que la base de données est très petite) pour obtenir une première évaluation de positionnement (indiquant par exemple dans quelle pièce du bâtiment se trouve l'OM), et dans la deuxième étape, un modèle empirique précis de la propagation du signal sera utilisé pour calculer la distance exacte entre émetteur et récepteur ; la triangulation pourra alors être utilisée pour calculer la position de l'OM plus précisément.

3. Techniques de mesure ^{RF11} :

3.1 Localisation par 'Cellule d'origine' :

C'est la plus simple et la moins précise, elle consiste simplement à donner la localisation de l'objet en fonction de la borne radio à laquelle il est associé. Sachant qu'une borne radio peut couvrir plusieurs centaines de mètres, la précision est très faible.

3.2 Localisation par 'Angles d'Arrivée' (Angle of Arrival) :

C'est la technique utilisée par les radars aériens, elle consiste à calculer l'angle de réception d'un signal par 2 ou 3 radars et en utilisant cette information, positionner l'objet dans l'espace. Elle est très précise, mais demande des antennes motorisées pour déterminer l'angle de réception.

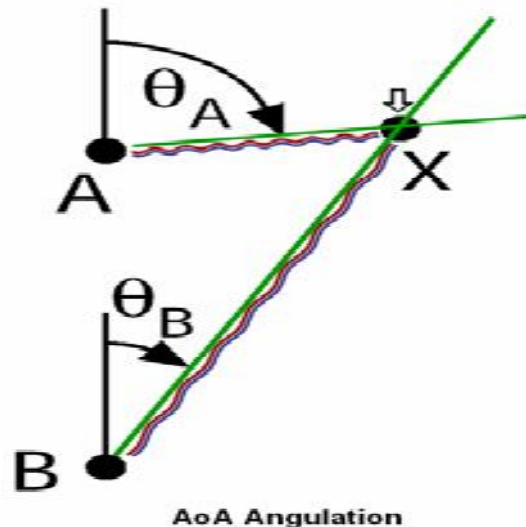


Figure 3 : Localisation par 'Angles d'Arrivée'

3.3 Localisation par 'Heure d'Arrivée' (Time Of Arrival) :

Cette technique se base sur le temps de propagation du signal. La source envoie un signal daté qui est reçu par les récepteurs. Ceux-ci vont dater l'heure d'arrivée du signal. Un système de géo-localisation va alors se baser sur ces informations pour positionner la source. Pour cela il faut que la source et les récepteurs aient une horloge très précise et qu'ils soient complètement synchronisés. Cette solution est donc peu envisageable pour le Wifi car la source mobile n'a pas de synchronisation avec les récepteurs.

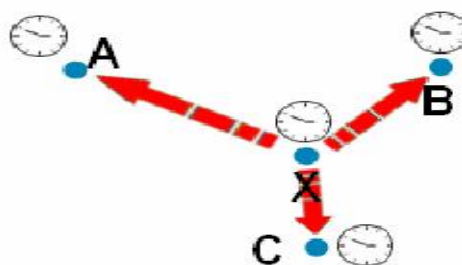


Figure 4 : Localisation par 'heure d'arrivée'

3.4 Localisation par 'Différentiel d'arrivée' (TDoA - Time Difference of Arrival) :

Le principe est similaire au précédent, mais en utilisant une source quelconque qui ne date pas son émission. Le signal est alors reçu par les récepteurs et le système de géo-localisation va déterminer la position de la source en fonction de la différence du temps d'arrivée. Cette technologie est utilisée par différents systèmes de géo-localisation par Wifi mais elle demande

que les points d'accès radio possèdent une horloge très précise et synchronisée. Une très faible désynchronisation peut entraîner une erreur de positionnement de plusieurs dizaines de mètres.

Cette solution est bien adaptée dans les environnements ouverts où le signal est plus facilement à vue. Elle peut connaître des limites en intérieur, le signal pouvant rebondir sur les murs avant d'atteindre un récepteur.

3.5 Localisation par ' Puissance du Signal Reçu' (RSS – Received Signal Strength) :

Elle est déterminée par la puissance du signal reçue de la source par plusieurs récepteurs. C'est la méthode la plus souvent utilisée en Wifi, elle suppose cependant que le modèle d'atténuation des lieux (obstacles, murs...etc.) soit bien connu, ou appris par calibration.

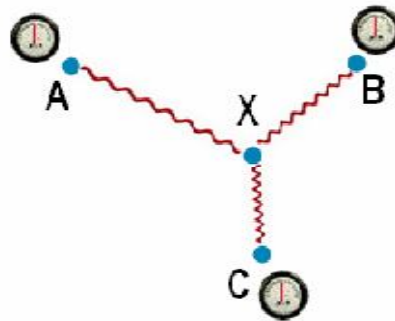


Figure 5 : Localisation par ' puissance du signal'

3.6 Localisation par « Modélisation » (Patterning) :

Cette autre méthode est aussi utilisée en géo-localisation Wifi. Elle consiste à modéliser l'ensemble des lieux où l'on veut avoir de la géo-localisation en faisant une série de calibration de chaque point de localisation. Le système va alors pour chaque mesure de la source rechercher dans son modèle le point le plus « proche » de la mesure et positionner la source sur le point.

Cette solution apporte de bons résultats mais demande un gros travail de modélisation.

4. Systèmes de localisations^{RF10} :

4.1 Localisation par Satellite :

4.1.1 Global Positioning System (GPS)

Le système GPS qui peut être traduit en français par système de positionnement mondial ou encore selon l'acronyme GPS par « géo-positionnement par satellite », est un système d'origine américaine qui se base sur la méthode de trilatération et sur le temps de propagation du signal pour déterminer la position en 3D d'un objet sur le globe. Il se compose de trois parties distinctes appelées segments : le segment spatial constitué actuellement d'une constellation de 31 satellites, évoluant sur 6 plans orbitaux quasi circulaires, le segment de contrôle qui permet de surveiller et de contrôler en permanence le bon fonctionnement du système est composé de cinq stations au sol dépendant exclusivement des USA et dont la station (MCS pour Master Control Station) est implantée à Colorado Springs, et le segment utilisateur qui regroupe l'ensemble des récepteurs GPS qui reçoivent et exploitent les informations des satellites.

Le principe de localisation est en lui même très simple. En effet, si on imagine de vouloir localiser un point M, de la surface du globe terrestre, il suffit d'entrer en contact avec 3 satellites (4 si on veut un positionnement en 3D). Chaque satellite envoie son numéro d'identification, sa position précise par rapport à la terre, ou dans le repère lié à Greenwich, l'heure exacte d'émission du signal ; le récepteur GPS recevant le signal, grâce à son horloge supposée synchronisée sur celle des satellites, en déduit sa distance au satellite. Le GPS travaille en 3D et le principe de calcul s'appuie sur l'intersection de sphères : le point M est sur une sphère de rayon D_1 et de centre le satellite S_1 , l'intersection avec le globe donne un premier cercle C_1 ; Le point M est aussi sur une sphère de rayon D_2 et de centre le satellite S_2 et sur une sphère de rayon D_3 et de centre le satellite S_3 ; l'intersection de ces sphères avec le globe donne deux autres cercles C_2 et C_3 ; le point M se trouve alors à l'intersection de ces trois cercles.

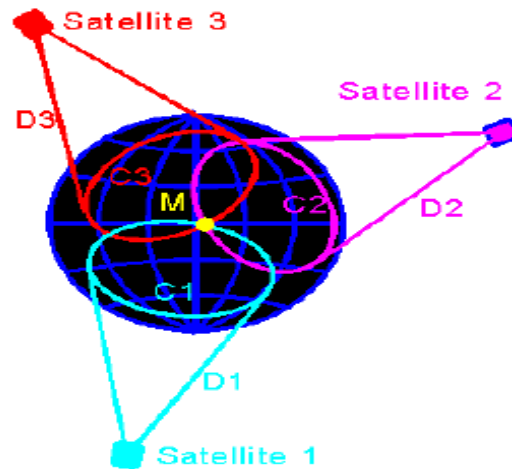


Figure 6 : Principe de localisation GPS.

La précision fournie par le GPS civil est estimée aux alentours de 15 mètres dans 95% des cas pour un fonctionnement de type « temps réel ». Il est cependant difficile de donner des chiffres de précision sans préciser les conditions et méthodes de mesure (en particulier la durée de ces mesures). Cette précision dépend de plus la visibilité des satellites par le récepteur et de la qualité de l'antenne utilisée. Le GPS est l'un des systèmes de positionnement les plus populaires en milieu extérieur ; cependant, il n'est pas approprié à certains environnements spécifiques, tels qu'à l'intérieur des bâtiments ou dans certains environnements urbains denses (on parle de « canyons » urbains parfois).

4.1.2 DGPS :

Differential Global Positioning System ou GPS différentiel permet d'améliorer la précision du GPS en réduisant la marge d'erreur du système. Il est basé sur un ensemble de stations fixes à la surface de la terre, dont la position est connue très précisément ; celles-ci reçoivent les signaux des mêmes satellites que les terminaux mobiles présents dans leur zone d'action, et estiment en permanence l'erreur locale de positionnement du GPS en comparant la position calculée avec leur position réelle. Cette information est transmise par radio ou par satellite au récepteur GPS afin de lui permettre de corriger une grande partie des erreurs de mesure, qu'elles soient liées au satellite (horloge), aux conditions de propagation (effets troposphériques) ou à des fluctuations volontaires du signal émis. On peut ainsi passer d'une précision de l'ordre de 15 mètres à une précision de 5 à 3 mètres.

4.1.3 GLONASS :

Système GLObal de NAvigation par Satellite est le nom du système de positionnement utilisé par la Russie. Il repose aussi sur une constellation de 24 satellites mis dans 3 plans orbitaux (8 satellites pour chaque plan orbital), dont, depuis 2008, 16 satellites sont actifs et en orbite. L'Agence spatiale fédérale russe (Roskosmos) prévoit la fin du déploiement des 24 satellites couvrant le monde entier vers la fin 2009. La partie au sol est formée de cinq stations de contrôle, la principale se trouve dans la région de Moscou.

Les utilisateurs du système, comme pour le GPS, doivent disposer d'appareils de positionnement équipés de récepteurs spécifiques. Comme le GPS GLONASS ne peut pas être utilisé à l'intérieur des bâtiments, la puissance des ondes radios reçues des satellites étant trop atténuée par les murs.

4.1.4 EGNOS :

EGNOS ou European Geostationary Navigation Overlay Service est le premier système européen utilisant les ondes des satellites et qui a pour but d'améliorer la précision des deux systèmes GPS et GLONASS. Il utilise les constellations de satellites GPS et GLONASS et s'appuie sur une quarantaine de stations terrestres. Ces dernières constituent un maillage serré qui complète très utilement la triangulation obtenue à partir des satellites du GPS.

Elles reçoivent les signaux des constellations de satellites et différentes données climatologiques. Elles communiquent avec des centres de contrôle qui exploitent les informations reçues et transmettent le résultat des corrections différentielles à un satellite géostationnaire ((INMARSAT-3 AOR-E, INMARSAT-3 IOR ou ESA ARTEMIS). Ces satellites géostationnaires peuvent ensuite les communiquer aux récepteurs des utilisateurs. Une précision de 20 m obtenue avec le GPS peut passer à une précision de 2 mètres avec EGNOS, avec des signaux fiables. Il est prévu que ce système soit complètement déployé à la fin de 2009.

4.1.5 Galileo :

Le système EGNOS préfigure Galileo a pour but de supprimer la dépendance de l'Europe du système américain GPS. Il s'appuie sur une constellation de 30 satellites en orbite moyenne. Il est prévu que dans quelques années (implémentation prévue en 2014-2015). Il fournira une bonne précision de positionnement et différents types de qualité de service.

4.2 Systèmes de localisation par ondes radiofréquences ou infrarouges^{RF10} :

On parle dans cette section de quelques autres systèmes de localisation utilisant les ondes radiofréquences, les systèmes ultra-large bande (Ultra Wideband ou UWB) et les infrarouges.

4.2.1 RADAR^{RF 13}

Proposé par P. Bahl et V. Padmanabhan en 2000, RADAR fût le premier système à adopter la méthode d'empreinte radio à deux phases de calibrage et de positionnement utilisant les ondes radiofréquences émises à partir d'interfaces réseaux radiofréquences (Wifi entre autres mais pas exclusivement). La précision de localisation obtenue était aux alentours de 2 à 3 mètres.

4.2.2 Active Badge :

Ce système utilise les ondes infrarouges (IR). Une étiquette portée par une personne émet un signal IR toutes les 10 secondes. Des capteurs placés dans des endroits spécifiques du site captent ces signaux et les envoient à un logiciel de localisation qui estime la position de l'étiquette.

4.2.3 Cricket :

Le système conçu par le MIT utilise une combinaison des ondes RF (Radio fréquence) et des ondes ultrasons. Des balises « Cricket beacons » présentes dans le site envoient des ondes RF et ultrasonores aux récepteurs « Cricket listeners » attachés aux OM. L'OM estime sa position en tenant compte de la différence entre le temps de propagation des ondes RF et des ondes ultrasonores.

4.2.4 Ubisense :

Le système Ubisense utilise la technologie UWB. Des étiquettes « Ubisense tags » sont portés par l'OM et des capteurs « Ubisense sensors » sont placés sur le site. Les tags envoient des signaux UWB impulsionnels de très courte durée qui sont captés par les capteurs et communiqués à un logiciel spécifique qui estime la position de l'OM. Le site est divisé en cellules de forme rectangulaire ayant chacune ses capteurs.

4.2.5 Uhuru :

Dans ce système, le calcul de positionnement se fait au niveau des OM. La méthode statistique est utilisée avec les deux phases de formation et de positionnement, mais c'est l'OM qui enregistre les différents signaux des stations de base avec leurs adresses MAC et fait le calcul pour estimer sa position.

4.3 Systèmes de localisation utilisant la diffusion des signaux de télévision^{RF10} :

Système de la société ROSUM corporation :

Ce système se base sur les équipements de diffusion des signaux de télévision notamment sur les réseaux de télévision numérique ATSC DTV et DVB-H. Ces signaux sont relativement basse fréquence et souffrent peu des effets de la propagation ionosphérique et de l'effet Doppler. ROSUM a été testé dans des milieux intérieurs et a montré une bonne précision. Cependant la performance dépend toujours des signaux de télévision et de leur couverture, des niveaux d'atténuation et des effets de multi-trajets dans le milieu considéré.

4.4 Systèmes de localisation utilisant les systèmes de communications cellulaires^{RF10} :

Ces systèmes sont aussi appelés systèmes de positionnement mobile (MPS pour Mobile Positioning System); ils consistent à déterminer la position d'un téléphone mobile. Un tel service est offert comme une option de la classe de services géo-localisés (LBS : Location Based Services) des opérateurs de téléphones mobiles. Cette technologie est basée sur les mesures de puissance et les diagrammes d'antennes et utilise le concept d'un téléphone portable sans fil qui communique toujours avec l'une des stations de base (BS pour Base Station) servant une cellule du système. Donc connaissant avec quelle station de base le téléphone portable est en train de communiquer, le système peut estimer sa position. Dans les zones rurales cette estimation n'est pas très précise vue la grande taille des cellules ; cependant pour des localisations plus précises, les techniques comme la mesure d'angle d'arrivée ou de temps d'arrivée sont aussi utilisées ainsi qu'une combinaison de MPS et de GPS. Un exemple de ces systèmes est le 4TS dSeal lancé en 2008 par un fournisseur de solutions de positionnement finlandais, appelé 4TS Finland Oy utilisant une combinaison de GPS et de MPS (appelé GlobalMPS par la société 4TS) ; il permet un

positionnement des dispositifs mobiles indépendant de l'opérateur, partout où un réseau GSM est disponible (donc aussi à l'intérieur des bâtiments).

Le système Ootay est un système MPS. L'utilisateur d'Ootay peut se connecter sur l'Internet et visualiser en temps réel la position d'un téléphone portable; cette position lui est communiquée après estimation à travers l'Internet par l'opérateur mobile GSM.

4.5 Wifi Positioning System (WPS)^{RF14}:

Le GPS utilise une combinaison de satellites pour déterminer les coordonnées de la position d'un objet. Bien que sa couverture de la surface du globe terrestre soit très bonne, il ne peut pas être utilisé correctement dans les milieux intérieurs car les signaux satellites ne sont pas toujours assez puissants pour pénétrer dans ces zones (on parle de localisation indoor ou outdoor pour la localisation à l'intérieur des bâtiments ou à l'extérieur des bâtiments) ; d'autre part, de déploiement d'infrastructures spécifiques dédiées à la localisation indoor peut avoir un coût important pour une utilisation limitée. Il est donc utile de concevoir un système de positionnement qui peut utiliser les infrastructures existantes (utilisée pour la communication ou pour d'autres buts) et qui soit utilisable en indoor et en outdoor pour permettre une continuité de service. Les systèmes de positionnement utilisant les ondes radio Wifi ont été proposées dans ce but et deviennent de plus en plus répandus.

Le géo-positionnement à l'aide de la technologie Wifi est baptisé WPS pour Wifi Positionning System. En comparaison avec le GPS, le WPS remplace l'infrastructure des satellites par les infrastructures radios des réseaux Wifi et dispose de plusieurs atouts :

- Sa couverture intérieure et extérieure, lui permettant, au contraire du GPS, de continuer à fournir un géo-positionnement relativement précis en indoor et dans certaines zones urbaines denses avec des effets de canyon urbain. La technologie donne même les meilleurs résultats dans un environnement particulièrement dense, en raison de la multiplication des points d'accès.
- Il n'implique pas de matériel supplémentaire, l'équipement Wifi étant déjà présent au sein des différents appareils de communication.

Il présente cependant des inconvénients :

- WPS pose un problème de couverture en environnement rural ou dans des zones peu équipées en points d'accès Wifi.

- Les points d'accès Wifi sont des récepteurs plus mobiles que les infrastructures GPS, ce qui peut fausser les calculs si les bases de données ne sont pas mises à jour régulièrement.

Plusieurs techniques de mesure (ToA, TDoA, AoA, RSS) existent pour le calcul des distances et des angles dans les systèmes de géo localisation utilisant les ondes radio. Cependant, la méthode ToA est peu envisageable pour du Wifi car les points d'accès ne sont pas synchronisés avec les récepteurs ; de même dans la TDoA, les points d'accès radio doivent avoir une horloge très précise et bien synchronisée. Des systèmes comme « AirLocation » et « AeroScout » utilisent cette technique TDOA mais nécessitent du matériel supplémentaire (des points d'accès ou des récepteurs spécifiques) pour mesurer cette différence de temps. La technique AoA demande des antennes motorisées (ou à balayage) pour déterminer l'angle de réception et est peu utilisée actuellement avec les antennes des points d'accès Wifi mais l'arrivée des systèmes MIMO Wifi pourrait modifier cette situation. La technique basée sur le RSS est la plus souvent utilisée en Wifi, elle suppose cependant que le modèle d'atténuation des lieux (obstacles, murs...etc.) soit bien connu, ou appris par calibration.

Plusieurs systèmes utilisant le WPS sont disponibles sur le marché ou dans les laboratoires de recherche. On peut citer :

4.5.1 Skyhook Wireless :

Ce système de la société Skyhook se base sur la triangulation. Un calcul de position nécessite l'activation d'un logiciel client sur le terminal mobile qui balaie les ondes hertziennes à la recherche des signaux 802.11. Une fois ces informations obtenues, il recoupe les différents signaux et calcule la distance actuelle à partir des différentes données géographiques stockées dans une base de données ou le client tourne un algorithme qui calcule la position temps-réel ainsi que la vitesse. Le client inclut également des techniques avancées de filtrage et d'optimisation de la base de données pour améliorer continuellement le système. Le positionnement offert présente une précision comprise entre vingt et quarante mètres. La base de données de lieux contient une des listes les plus complètes des points d'accès Wifi géo positionnés pour l'Amérique du Nord. Elle est continuellement mise à jour avec de nouvelles régions des Etats-Unis et du Canada et avec de nouvelles données des zones de couverture existantes. La collecte de données commence par identifier des secteurs géographiques cibles en utilisant l'analyse de population. Les planificateurs de territoire de Skyhook réalisent l'inventaire des points d'accès existants dans les centres publics ainsi

que dans les secteurs résidentiels et suburbains. Skyhook emploie des véhicules de collecte de données pour mener une enquête complète sur les points d'accès dans les régions cibles. Chaque région est continuellement surveillée pour évaluer la qualité du réseau référence et pour déterminer si une mise à jour est nécessaire.

4.5.2 Système Ekahau Real Time Location System (RTLS):

La technique de positionnement proposée par la société Ekahau est basée sur la technique d'empreinte radio, basée sur les mesures des puissances des signaux reçus (RSSI) et comporte deux phases de formation et de positionnement. Ce système consiste en :

- o Des clients agents : logiciel intégrés dans un objet tel qu'un smartphone à positionner.
- o Des étiquettes Ekahau portées par les dispositifs à localiser (optionnelles).
- o Le serveur de positionnement (EPE pour Ekahau Positioning Engine) qui calcule les estimations de position.
- o Le logiciel de création du modèle radio (Ekahau Manager) pour la construction de la carte radio (le calibrage du site) et la gestion du système.

Le client agent mesure les RSSI reçus des différents points d'accès et envoie ces mesures au serveur de positionnement qui calcule la position de l'objet abritant le client agent, en comparant les mesures transmises par le client aux mesures (références) présentes dans la base de données.

Plusieurs systèmes assez proches de celui d'Ekahau existent comme Horus de l'université du Maryland, CMU-TMI, Place Lab, Magic Map, AMULET (Approximate Mobile User Location Tracking System) de l'université de Rochester, Halibut de l'université de Stanford, le système de la société Cisco (solution Cisco nified wireless).

Le temps de calibrage (qui est actuellement effectué manuellement en utilisant un terminal mobile et en se déplaçant dans le site pour enregistrer des points échantillons) ainsi que la mise à jour régulière de la base de données constituent l'inconvénient majeur de ces systèmes. Par exemple, pour calibrer un site de 1200 m², il faut au minimum 1 heure pour le système Ekahau.

5. Conclusion :

On cherche dans ce mémoire un système de positionnement bien adapté au système qu'on désire offrir qui est la localisation d'une personne dans un environnement indoor. Les systèmes de positionnement par satellites sont largement déployés et assurent une très bonne couverture internationale mais ils présentent des limitations quand ils sont utilisés en indoor et la précision qu'ils offrent est limitée dans certains environnements urbains (rue étroite bordée d'immeubles élevés par exemple).

De ce fait, la localisation basée sur le Wifi s'avère être intéressante et adéquate pour notre application qui fera l'objet du chapitre suivant.

^{RF9} <http://www.serialwireless.net/Les-differentes-techniques-de.html>

^{RF10} Thèse **Jinane SAYAH**, Contribution à la modélisation, à la simulation et à l'évaluation d'applications nomades à intelligence répartie – Application à l'assistance aux voyageurs aveugles dans les transports publics et les pôles d'échanges, Le 18 décembre 2009

^{RF11} ciscomag geolocalisation par wifi 21 decembre 2006

^{RF10} Thèse **Jinane SAYAH**, Contribution à la modélisation, à la simulation et à l'évaluation d'applications nomades à intelligence répartie – Application à l'assistance aux voyageurs aveugles dans les transports publics et les pôles d'échanges, Le 18 décembre 2009

^{RF10} Thèse **Jinane SAYAH**, Contribution à la modélisation, à la simulation et à l'évaluation d'applications nomades à intelligence répartie – Application à l'assistance aux voyageurs aveugles dans les transports publics et les pôles d'échanges, Le 18 décembre 2009

^{RF13} P. Bahl, V. N. Padmanabhan, "RADAR: an in-building RF-based user location and tracking system", Microsoft Research, 2000.

^{RF10} Thèse **Jinane SAYAH**, Contribution à la modélisation, à la simulation et à l'évaluation d'applications nomades à intelligence répartie – Application à l'assistance aux voyageurs aveugles dans les transports publics et les pôles d'échanges, Le 18 décembre 2009

^{RF10} Thèse **Jinane SAYAH**, Contribution à la modélisation, à la simulation et à l'évaluation d'applications nomades à intelligence répartie – Application à l'assistance aux voyageurs aveugles dans les transports publics et les pôles d'échanges, Le 18 décembre 2009

^{RF14} M. Cypriani, F. Lassabe, "Open Wireless positioning System", Computer Science Laboratory of the University of Franche-Comte, France, 2009.

1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous présentons nos contributions dans le domaine de la localisation en intérieur dans les réseaux Wifi, c'est-à-dire la façon de trouver mon emplacement à partir des informations de puissances des signaux reçus.

D'abord, Nous étudions l'environnement d'expérimentation puis nous passons à la conception qui est d'une grande importance et qui doit être traitée avec rigueur et précision. Avant de s'engager dans cette dernière il est impératif de passer par la phase d'analyse qui permet d'identifier les différents acteurs qui interagissent avec notre application.

Pour ce faire, notre démarche va s'appuyer sur le langage UML, qui permet la conception et le développement de l'application

2. Etude :

Nous avons choisi Wifi d'une part pour son accessibilité et d'autre part pour ses portées. En effet, la portée en intérieur d'un périphérique Wifi est de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres, pouvant atteindre la centaine de mètres en extérieur.

La précision des systèmes de géo-localisation étudiés dans le chapitre II été quantifiée par leurs auteurs. Nous allons plus loin dans cette étude en observant la relation entre la densité des points de références utilisés par les modèles basés sur une cartographie des puissances et leur précision.

Nous étudions également l'impact d'une connaissance basique de la topologie sur la précision d'un système de localisation. L'objectif de ces deux problématiques est de parvenir à un système de localisation précis en utilisant le minimum possible de données à priori.

Nous souhaitons donc développer une application de localisation possédant les propriétés suivantes :

- La simplicité à installer et à mettre en œuvre.
- l'aptitude à rester opérationnel face à des changements.
- Une précision de localisation de l'ordre de 2 à 3 mètres.

2.1 Présentation de l'architecture :

Ce plan est le plan du laboratoire de recherche LARI de 26 mètres de long 16.25 mètres, constitué de 6 salles de surfaces égales et un long couloir.



Figure1 : Plan 2D-isométrique des locaux du laboratoire LARI

L'effet des obstacles sur la propagation des ondes est invariable. Les obstacles sont repartis régulièrement dans le laboratoire mais toutefois s'ajoute un problème supplémentaire dans la modélisation du laboratoire : les meubles sont aussi des obstacles, et ils sont susceptibles d'être déplacés.

Cela a été remarqué lors des mesures expérimentales, en effet avec notre appareil mobile sur lequel nous avons installé une application qu'on a développé qui permet d'afficher les variations des puissances des signaux reçus, nous avons parcouru le couloir du laboratoire ainsi que les salles tout en observant le comportement des signaux reçus.

Malgré l'absence d'obstacle entre le terminal mobile et le point d'accès, le signal ne se comporte pas comme on pourrait l'attendre.

Globalement, la puissance diminue quand le mobile s'éloigne du point d'accès mais on observe plusieurs pics de puissance. Les pics sont plus importants au passage du mobile près des appareils électriques. On appelle ce phénomène par l'effet des équipements sur la trajectoire des ondes, en particulier la réflexion du signal. Cette atténuation irrégulière rend difficile l'expression de

la relation entre la puissance du signal reçu et l'emplacement du terminal mobile par rapport aux points.

Nous avons remarqué aussi que les personnes présentes dans le laboratoire forment un autre type d'obstacle car elles ont également un impact sur la propagation des ondes.

Forts de ces observations, nous avons décidé de faire reposer notre application de localisation sur une modélisation précise de la topologie.

C'est pourquoi nous nous orientons vers la méthode statique (le fingerprint) qui se repose sur deux phases. La phase calibrage et la phase exploitation.

2.2 Calibration du modèle de propagation des ondes radio :

2.2.1 Phase de calibrage :

Cette phase consiste à enregistrer les mesures des signaux reçus par le mobile à des positions connues. Ceci revient à faire une « carte radio » de la zone à couvrir.

Les caractéristiques que nous avons utilisées sont les puissances reçues, ou Received Signal Strength Indicator(RSSI).

Pour chaque lieu nous avons désigné des points de référence, et dans chacun de ces points on désigne ses positions euclidiennes suivant un repère. (Voir la figure-2-). Puis nous avons pris des mesures de signal dans chacun de ces points de références

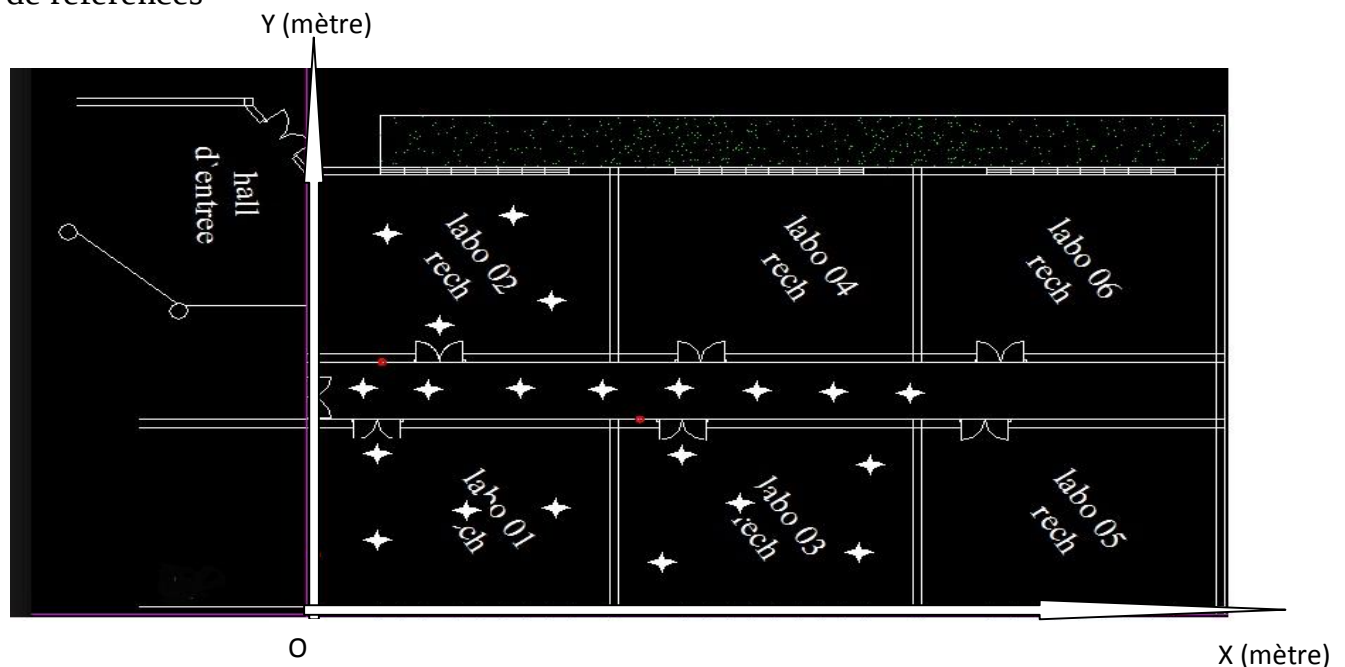


Figure 2 : Représentation des points de calibrage

Vu les variations des puissances des signaux reçus par les APs pour un même point de référence nous avons enregistré 30 mesures puis nous avons calculé leurs moyennes.

Le tableau 1 représente un exemple de mesures reçues par les trois points d'accès du point de référence (6,3) se trouvant dans lab03.

	Dlink01	Speedtouch	USR
	-77	-83	-67
	-79	-72	-67
	-77	-68	-64
	-79	-65	-68
	-79	-72	-68
	-69	-68	-68
	-73	-68	-71
	-83	-69	-77
	-65	-69	-77
	-64	-69	-73
	-83	-69	-72
	-81	-69	-73
	-82	-68	-73
	-79	-69	-73
	-82	-69	-75
	-82	-68	-79
	-89	-68	-82
	-87	-67	-77
	-85	-68	-80
	-66	-72	-78
	-87	-67	-78
	-65	-66	-83
	-83	-70	-81
	-66	-69	-87
	-71	-68	-71
	-66	-66	-77
	-83	-68	-83
	-61	-68	-76
	-82	-68	-82
	-83	-68	-83
Moyenne :	-67.06	-68.93	-75.43

Tableau 1 : calcul de la moyenne pour le point de référence (6,3).

Afin d'estimer en moyenne les puissances reçu par les APs dans chaque salle nous avons calculé la moyenne des puissances des points de référence présents dans chaque d'elle. Ci dessous deux exemples de ce calcul effectué dans le **LAB01** et le **LAB0**, **Tableau 1** **Tableau 2** respectivement :

Référence	AP1	AP2	AP3	SALLE
(6,3)	-69.13	-65.06	-62.73	1
(2,1)	-70.56	-52.86	-61.13	1
(6,7)	-71.9	-61.06	-63.46	1
(9,4)	-59.96	-62.96	-63.3	1
Moy_salle1	-67.88	-60.47	-63.65	1

Tableau 2 : Calcul de la moyenne des points de références de **LAB1**

Référence	AP1	AP2	AP3	SALLE
(14,3.75)	-55.83	-73.36	-80.7	3
(16,4.75)	-62.03	-71.5	-78.63	3
(18,1)	-59.96	-72.9	-78.7	3
(16,10)	-67,76	-66.63	-80.93	3
(10,1)	-64.6	-64.2	-78.26	3
Moy_salle3	-62.03	-69.71	-79.44	3

Tableau 3 : de la moyenne des points de références de **LAB03**

Où :

AP1 : représente le point d'accès ayant le ESSID "Dlink" placé dans le **LAB03**.

AP2 : représente le point d'accès ayant le ESSID "SpeedTouch" placé dans le **LAB01**.

AP3 : représente le point d'accès ayant le ESSID "User" placé dans le **LAB02**.

D'après l'analyse de nos résultats on a trouvé que la valeur de la moyenne des lieux nous a donné des résultats assez logiques sur les valeurs des puissances des signaux

- Pour le **LAB01** la valeur maximale des trois valeurs (AP1, AP2, AP3) est égale à celle reçue par **AP2** ce qui paraît juste du moment que le **AP2** est placé dans le **LAB01**.

- Pour le **LAB03** la valeur maximale des trois valeurs (AP1, AP2, AP3) est égale à celle capté par **AP1** ce qui paraît juste du moment que le **AP1** est placé dans le **LAB03**.

2.2.2 Phase d'exploitation :

Ø Méthode de localisation utilisée :

La méthode de localisation que nous avons utilisée est la méthode statique après la phase de calibrage, nous avons constitué la base de données de référencement avec une information de puissance moyenne. La localisation est ensuite effectuée par comparaison des mesures en temps réel avec les informations contenues dans la base de données.

Notre base de données contient des informations sur les coordonnées physiques et les moyennes des mesures de puissance pour chaque point d'accès du système ainsi que le nom de la salle, on obtient alors une base de données composée d'une suite d'enregistrements relatifs chacun à un point de référence. Un enregistrement est de la forme (p, ss1, ss2, ss3, salle) ou :

- ü P : les coordonnées cartésiennes du point de référence.
- ü (ss1, ss2, ss3) : ensemble des moyennes de puissance mesurées pour les trois points d'accès du système
- ü Salle : le numéro des laboratoires ou bien les zones du couloirs.

Avec ce choix de méthode par comparaison, il y avait un problème :

Une même mesure peut être proche dans l'espace des puissances de deux points qui seront éloignées dans l'espace à deux dimensions dans lequel nous nous représentons en considérant les fluctuations inévitable du signal, donc il est probable que la localisation saute d'un point à un autre (Voir le tableau 4). Pour y remédier nous avons implémenté l'algorithme du **plus proche voisin**.

Référence	AP1	AP2	AP3	SALLE
Moy_sall2	-68.84	-69.85	-60.83	2
Moy_CZ1	-70.67	-64.05	-53.51	CZ1

Tableau 4 : exemple de confusion de signaux.

Dans ce tableau le mobile lors de sa comparaison peut sauter d'un point vers un autre car la valeur maximale des trois points d'accès AP1, AP2, AP3 est toujours AP3, ce qui veut dire qu'on peut se localiser dans la salle2 alors qu'on est dans le couloir,

C'est dans ce cas qu'on a implémenté l'algorithme du plus proche voisin (KNN).

Ø La méthode du plus proche voisin ^{RF 4} :

Cet algorithme est basé sur la recherche des k plus proches voisins et fournit la position de l'équipement en fonction de la similarité de la mesure en fonction des k plus proches voisins extraits de la base de données. L'algorithme utilise les k mesures de la base de données qui possède le plus de similitudes avec la mesure instantanée. Par la suite, le critère utilisé pour déterminer le degré de similitude entre la mesure instantanée et celles contenues dans la base de données est la distance euclidienne. On note le vecteur mesure sous la forme **RSS_{mesure}** et **RSS_{Xi}** le vecteur de la base de données pour la position Xi.

L'information de distance euclidienne entre ces deux vecteurs est donnée par la formule suivante :

$$d(\mathbf{RSS}^{mesure}, \mathbf{RSS}^{X_i}) = \sqrt{\sum_{j=1}^M \left(\mathbf{RSS}_j^{mesure} - \mathbf{RSS}_j^{X_i} \right)^2}$$

Où : **RSS_j (xi, yi)** est la valeur de la puissance moyenne de signal reçu pour l'AP d'adresse MAC "j" contenue dans la base de données pour la position (xi, yi).

Et ainsi la distance sera calculée entre la mesure courante et les mesures enregistrées. L'enregistrement pour lequel la distance est **minimale** est élu comme solution. C'est l'algorithme le plus simple pour déterminer la position.

2.3Analyse de l'étude :

Parmi les conclusions que nous pouvons tirer après notre étude :

- ü La calibration permet d'adapter le modèle de propagation des ondes à un lieu particulier.
- ü La précision de ce modèle basé sur une cartographie des puissances augmente avec la densité des points de références.
- ü On peut définir la localisation d'un mobile de deux manières :
 - o Par ces coordonnées dans un espace donné,
 - o Par sa position par rapport à son environnement.

Notre étude se place dans le second cas : il s'agit de définir la pièce, d'un environnement intérieur connu, dans laquelle se trouve un utilisateur mobile, à partir de la puissance Wifi reçues par les points d'accès environnants.

- ü Notre estimation expérimentale sur la variabilité temporelle des mesures de puissance observée (calcul de la moyenne) nous a donné des résultats promoteurs.
- ü Plus on a des points d'accès mieux c'est.
- ü Après cette étude nous avons démontré la faisabilité d'un système reposant sur la méthode statique modélisant la relation entre la position d'un récepteur mobile et les puissances des signaux Wifi reçus.

3. Analyse et conception :

L'analyse et conception de toute solution informatique est d'une grande importance et elle doit être traitée avec rigueur et précision, car elle constitue la base du système à développer. Avant de s'engager dans la conception, il est impératif de passer par la phase d'analyse qui permet d'identifier les différents acteurs qui interagissent avec le système ainsi que leurs besoins. Puis on passe à la conception qui, en s'appuyant sur les résultats de la phase d'analyse, donnera la description détaillée du système cible et des objectifs à atteindre.

Pour ce faire, notre démarche va s'appuyer sur le langage UML, qui permet la conception et développement de l'application.

3.1 présentation D'UML ^{RF 5} :

UML (Unified Modelling Language) est un langage de modélisation objet qui décrit la Mise en œuvre de la notation développée en réponse à l'appel lancé par OMG (Object Management Groupe) dans le but de définir une notation standard par modélisation des Applications construites à l'aide des objets.

UML possède 9 diagrammes de modélisation, repartis sur trois axes du niveau conceptuel :

- ü **Fonctionnel**
- ü **Structurel**
- ü **Temporel**

3.1.1 Modélisation avec UML ^{RF 15} :

UML permet de représenter des modèles, mais il ne définit pas de processus d'élaboration de modèles. Les auteurs d'UML conseillent tout de même une démarche pour favoriser la réussite d'un projet, cette démarche doit être :

- Ø **Une démarche itératif et incrémentale** : Pour comprendre et représenter un système complexe, pour analyser par étapes, pour favoriser le prototypage et pour réduire et maîtriser l'inconnu.
- Ø **Une démarche guidée par les besoins des utilisateurs** : Tout est basé sur le besoin des utilisateurs du système, le but du développement lui-même est de répondre à leur besoin. Chaque étape sera affinée et validée en fonction des besoins des utilisateurs.
- Ø **Une démarche centrée sur l'architecture logicielle** : c'est la clé de succès du développement, les choix stratégiques définiront la qualité du logiciel.

3.1.2 La démarche de modélisation avec L'UML :

La démarche de modélisation choisie pour concevoir notre application peut être représentée graphiquement comme suite (**Figure 3**) :

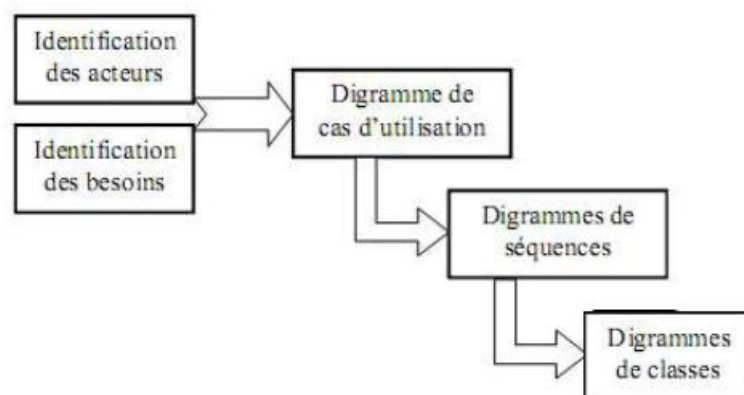


Figure 3 : La démarche adoptée pour la modélisation.

3.2 Analyse ^{RF 16}:

Cette partie comprend l'identification des besoins fonctionnels du système, des acteurs et leurs interactions avec le système ainsi que les cas d'utilisation.

3.2.1 Identification des besoins :

L'objectif principal de l'application est de permettre à l'utilisateur de se localiser dans le laboratoire de recherche LARI.

La liste des fonctionnalités présentes sur l'application est la suivante :

- ü Activer/désactiver le Wifi.

- ü Afficher les puissances des signaux reçus par les points d'accès captés.
- ü Ajouter les références d'un point d'accès à la base de données.
- ü Trouver sa position sur la Map du laboratoire LARI.

3.2.2 Identification des acteurs :

Définition:

Un acteur représente un ensemble de rôles joués par des entités externes (utilisateur humain, dispositif matériel ou autre système) qui interagissent directement avec le système étudié.

Dans le cas de notre application, nous avons un seul acteur qui interagit avec le système qui est :

- Ø **User** : Cet acteur doit lancer l'application, choisir l'action à faire selon son choix :
 - Il peut accéder à l'écran d'accueil 1 ou il peut activer ou désactiver le Wifi ou afficher les points d'accès environnants.
 - Accéder à l'écran d'accueil 2 ou il peut :
 - Mettre à jour la base de données.
 - Se localiser sur la carte du laboratoire LARI.
 - Retourner vers l'écran d'accueil 1 pour un éventuel Scan.

3.2.3 Spécification des tâches :

Définition :

Une tâche est l'ensemble des différentes fonctions qui peuvent être accéder par un acteur bien spécifié.

L'acteur définit précédemment effectue un certain nombre de tâches qui sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Acteurs	Tâches
Utilisateur (User)	T1 : Lancer l'application. T2 : Activer /Désactiver le Wifi. T3 : Scanner le réseau. T4 : Accéder à l'écran 2. T5 : Mettre à jour la base de données. T6 : Afficher son emplacement sur la carte. T7 : Retour à l'écran d'accueil.

Tableau 4 : Spécification des tâches.

3.2.4 Spécification des scénarios :

Définition :

C'est une instance (occurrence) de cas d'utilisation, chaque fois qu'une instance d'un acteur déclenche un cas d'utilisation, un scénario est créé et suivra un chemin particulier dans le cas d'utilisation.

Durant notre étude les scénarios seront symboliser par Si (i : représente le numéro scénario).

Acteurs	Tâches	scénario
Utilisateur	T1: Lancer l'application.	S1 : Cliquer sur l'icone de l'application
	T2 : Activer /Désactiver le Wifi.	S2 : Cliquer sur le bouton Activer/Désactiver.
	T3 : Scanner le réseau.	S3 : Cliquer sur le bouton Rechercher.
	T4 : Accéder à l'écran 2.	S4 : Cliquer sur le bouton se localiser.
	T5 : Mettre à jour la base de données.	S4: Cliquer sur le bouton se localiser. S5 : cliquer sur le bouton ajouter. S6 : saisir les données.
	T6 : Afficher son emplacement sur la carte.	S4: Cliquer sur le bouton se localiser. S7 : cliquer sur le bouton click ici.
	T7 : Retour à l'écran d'accueil.	S4: Cliquer sur le bouton se localiser. S8 : Cliquer sur l'icone retour

Tableau 5 : Spécification des scénarios.

3.2.6 Les cas d'utilisation :

Définition :

Un cas d'utilisation (user case) représente un ensemble de séquences d'actions qui sont réalisées par le système et qui produisent un résultat observable intéressant pour un acteur particulier. Un cas d'utilisation modélise un service rendu par le système.

Description des cas d'utilisations :

Nous procéderons aux descriptions des cas d'utilisation dans notre système :

Cas d'utilisation : Activer/désactiver le Wifi.

Scénario : S1, S2.

Rôle : utilisateur

Description :

- 1- L'utilisateur lance l'application après avoir cliquer sur l'icone de l'application.
- 2- Le système affiche l'écran d'accueil.
- 3- L'utilisateur clique sur le bouton activer /désactiver.

Tableau 6 : Cas d'utilisation activer/désactiver le wifi

Cas d'utilisation : Scanner le réseau.

Scénario: S1, S3.

Rôle : utilisateur

Description :

- 1- L'utilisateur lance l'application après avoir cliqué sur l'icone de l'application.
- 2- Le système affiche l'écran d'accueil.
- 3- L'utilisateur clique sur le bouton rechercher.
- 4- Le système revoie les points d'accès environnants.

Tableau 7 : Cas Scanner le réseau.

Cas d'utilisation : Afficher son emplacement sur la carte.

Scénario: S1, S4, S7.

Rôle: Utilisateur.

Description :

- 1- L'utilisateur lance l'application après avoir cliqué sur l'icone de l'application
- 2- Le système affiche l'écran d'accueil.
- 3- L'utilisateur clique sur le bouton se localiser
- 4- Le système affiche l'écran2.
- 5- L'utilisateur clique sur le bouton click ici.

Tableau 8 : Afficher son emplacement sur la carte.

Cas d'utilisation : Mettre à jour la base de données.

Scénario : S4,S5, S6.

Rôle: Utilisateur.

Description :

- 1- L'utilisateur lance l'application après avoir cliqué sur l'icone de l'application.
- 2- Le système affiche l'écran d'accueil.
- 3- L'utilisateur clique sur le bouton se localiser.
- 4- Le système affiche l'écran 2.
- 5- L'utilisateur clique sur le bouton ajouter.
- 6- Le système affiche une boite de dialogue.
- 7- L'utilisateur remplit les champs puis clique sur le bouton enregistrer de la boite de dialogue.

Tableau 9 : Mettre à jour la base de données.

3.3 Conception :

Le processus de conception de notre projet se caractérise par deux niveaux : le niveau applicatif et le niveau donné.

Le niveau applicatif s'appuie essentiellement sur quelques diagrammes de l'extension du langage de modélisation UML, à cet effet nous avons adopté la démarche suivante:

Après l'identification des différents acteurs ainsi que les cas d'utilisation qui sont mis en œuvre par ces acteurs, le diagramme de cas d'utilisation est élaboré.

Chaque cas d'utilisation se traduit par un ou plusieurs scénarios. Chaque scénario fait l'objet d'une description sous forme graphique à l'aide d'un diagramme de séquence.

Une identification des classes est fournie par la synthèse des diagrammes de séquence, ainsi le diagramme de classe sera élaboré.

Le niveau donné concerne l'organisation conceptuelle, logique et physique des données manipulées. Durant la partie analyse nous avons pu identifier les données nécessaires et indispensables au bon fonctionnement de l'application et à travers la conception du niveau applicatif nous allons dégager les classes significatives, dès lors on peut élaborer la conception de la base de données.

3.3.1 Le niveau applicatif :

3.3.1.1 Le diagramme des cas d'utilisation^{RF 17}:

Lors de la phase d'analyse nous avons pu identifier les acteurs ainsi que les cas d'utilisation associés à ces derniers. Ce qui nous donne l'opportunité d'élaborer le diagramme des cas d'utilisation.

Définition : Les diagrammes de cas d'utilisation permettent de représenter un ensemble de cas d'utilisation, d'acteurs et leurs relations. Ils présentent la vue statique de cas d'utilisation d'un système qui sont particulièrement importants dans l'organisation et la modélisation des comportements d'un système.

- Ø **La relation d'inclusion (include) :** Elle indique que le cas d'utilisation source contient aussi le comportement décrit dans le cas d'utilisation destination. Cette relation permet de décomposer des comportements et de définir les comportements partageables entre plusieurs cas d'utilisations.
- Ø **La relation d'extension (Extend) :** Elle indique que le cas d'utilisation source ajoute son comportement au cas d'utilisation destination. L'extension peut être soumise à des conditions.

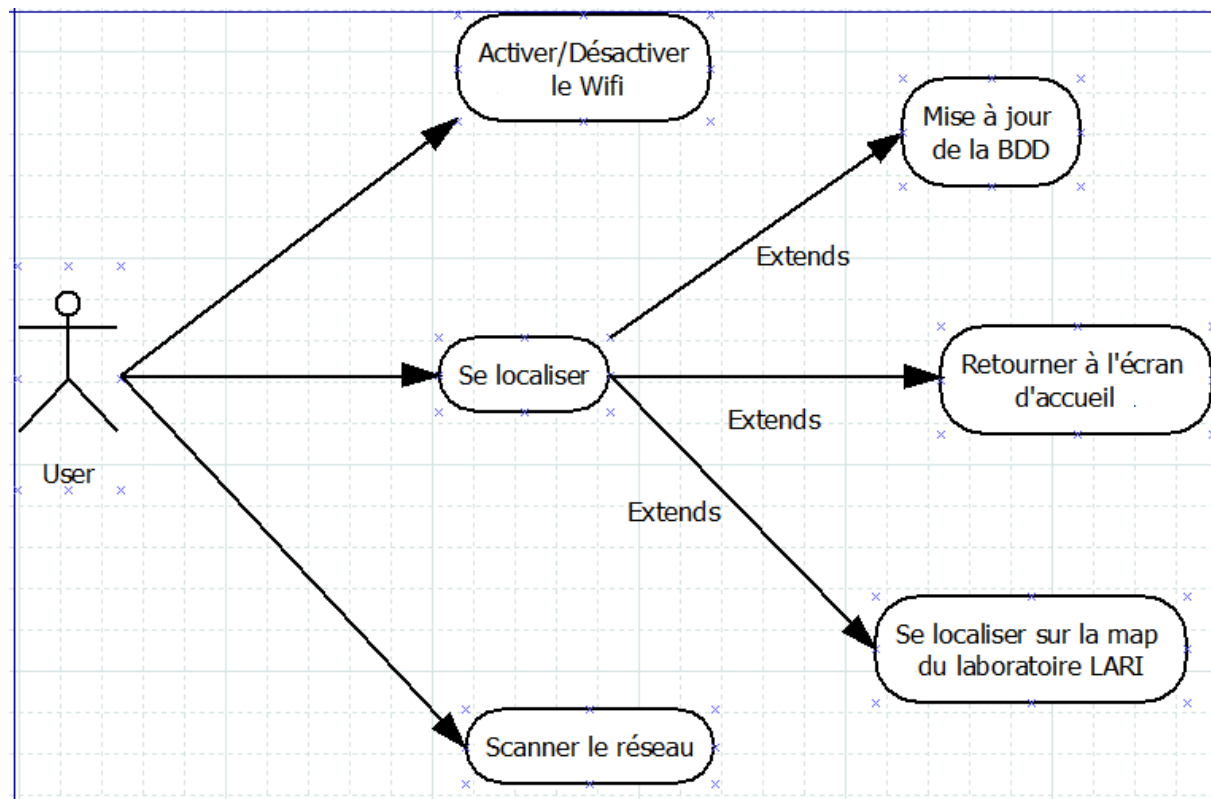


Figure 4 : Diagramme général de cas d'utilisation.

3.3.1.2 Les diagrammes de séquences :

Il permet de spécifier les interactions qui existent entre un groupe d'objet selon un point de vue temporel, on y met l'accent sur la chronologie des envois de message. Le diagramme de séquence dans lequel les messages sont envoyés entre les objets. il peut servir à illustrer un cas d'utilisation.

Les composants d'un diagramme de séquence sont les suivants :

- Ø **Les objets** : ils apparaissent dans la partie supérieure, ce qui facilite l'identification des classes qui participent à l'interaction.
- Ø **Les messages** : ils sont représentés par des flèches directionnelles. au dessus des flèches directionnelle figurent un texte nous informant du message envoyé entre les objets.

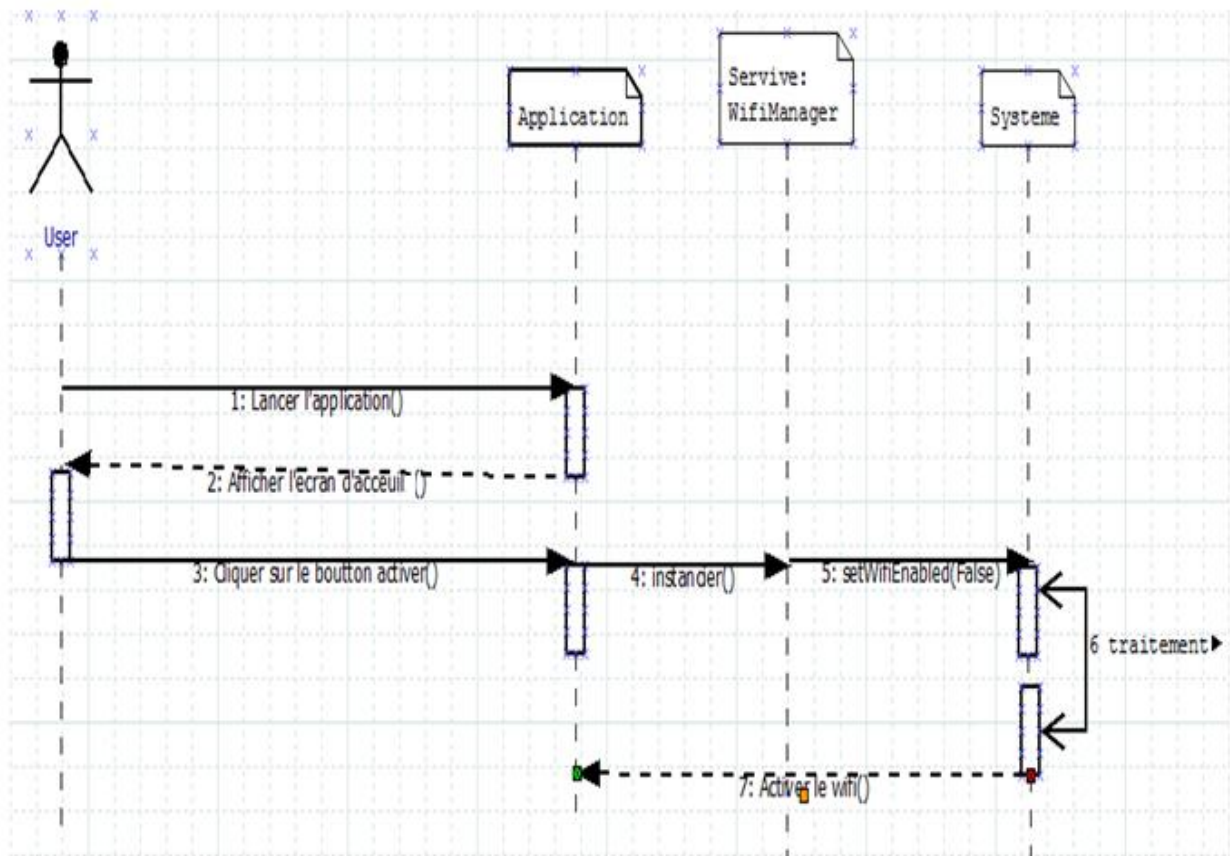


Figure 5 : Diagramme de séquences de cas d'utilisation « activer le wifi »

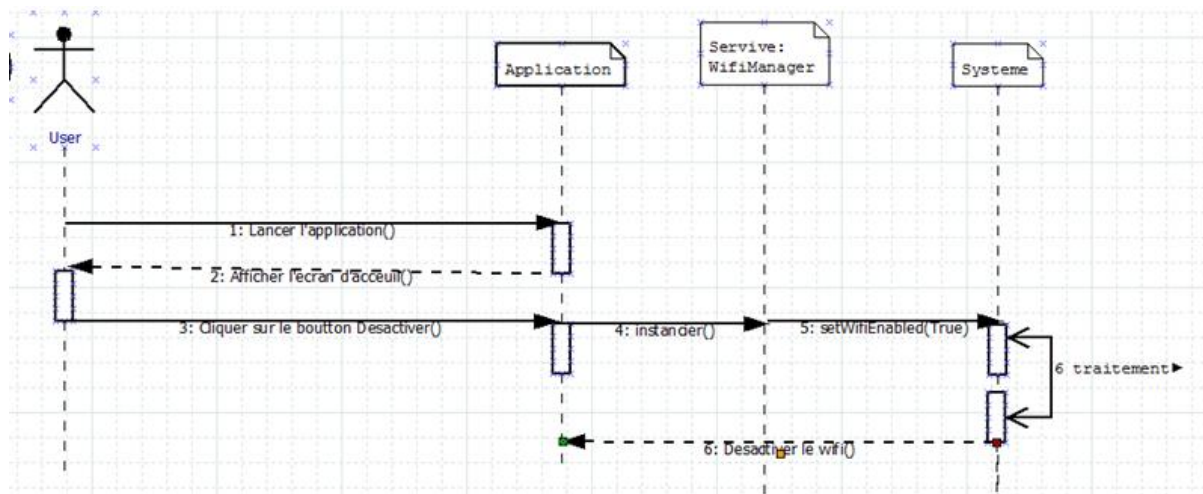


Figure 6 : Diagramme de séquence de cas d'utilisation « désactiver le Wifi »

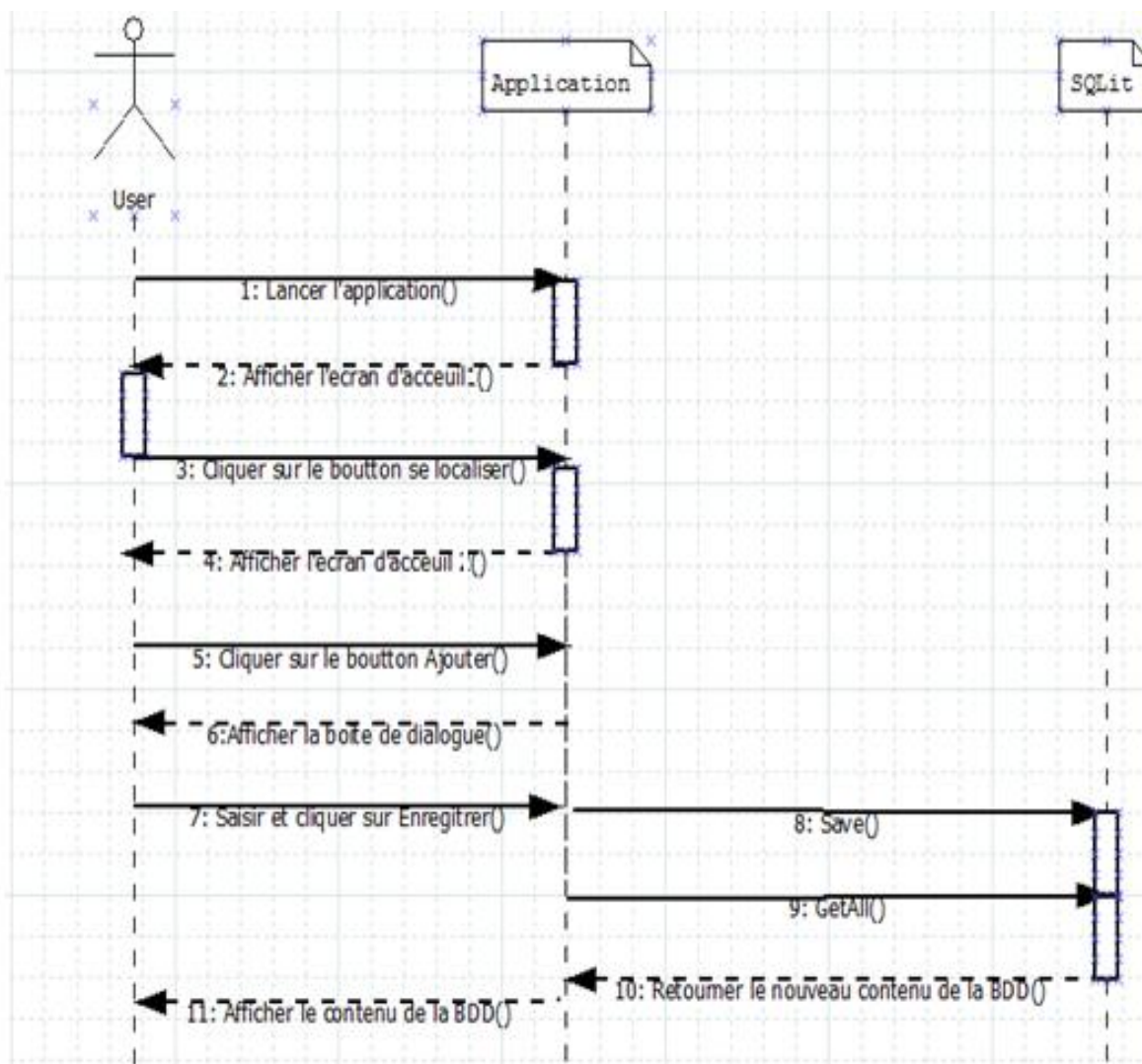


Figure 7 : Diagramme de séquence de cas d'utilisation « Mise à jour de la BDD ».

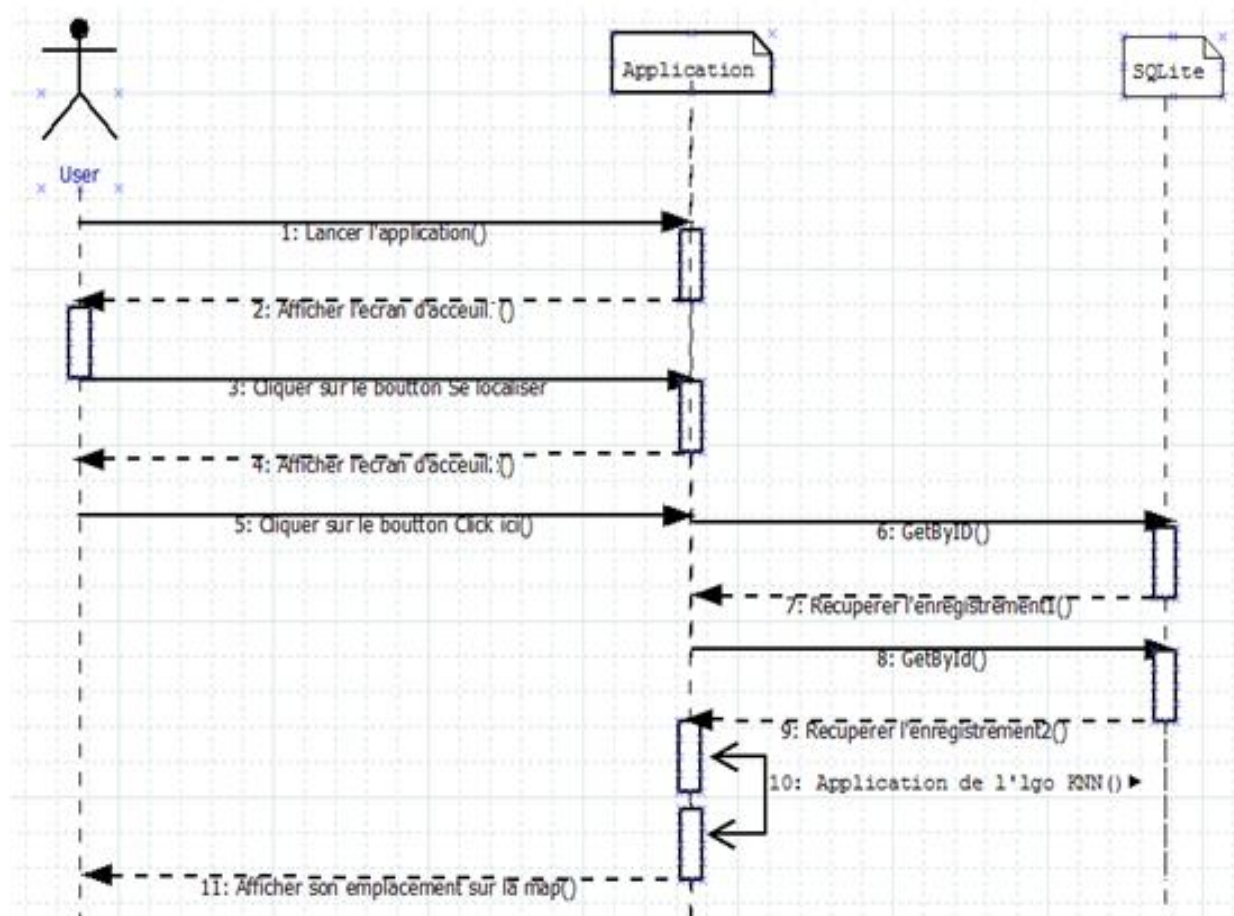


Figure 8 : Diagramme de séquence de cas d'utilisation « se localiser ».

3.3.1.3 Le diagramme de classe ^{RF 18}:

Le diagramme de classe est considéré comme le plus important de la modélisation orientée objet. Il montre la structure interne. Il contient principalement des classes reliées par des associations et chaque classe contient des attributs et des opérations.

La page suivante représente le diagramme de classe général de notre application.

4. Le niveau de données :

Ø Schéma de la base de données :

Notre base de données ne contient qu'une seule table de données qui est représentée comme suit :

ID	REFERENCE	AP1	AP2	AP3	SALLE
1	1 (6,3)	-69.13	-65.06	-62.73	1
2	2 (2,1)	-70.56	-52.86	-61.13	1
3	3 (6,7)	-71.9	-61.06	-63.46	1
4	4 (9,4)	-59.96	-62.96	-63.3	1
5	5 ms1	-67.88	-60.47	-63.65	1
6	6 (9,13)	-77.13	-78.3	-61.36	2
7	7 (9,9.25)	-60.56	-61.4	-60.3	2
8	8 ms2	-68.84	-69.85	-60.83	2
9	9 (14,3.75)	-55.83	-73.36	-80.7	3
10	10 (16,4.75)	-62.03	-71.5	-78.63	3
11	11 (18,1)	-59.96	-72.9	-78.7	3
12	12 (16,10)	-67.76	-66.63	-80.93	3
13	13 (10,1)	-64.6	-64.2	-78.26	3
14	14 ms3	-62.03	-69.71	-79.44	3
15	15 (0,8)	-73.8	-68.9	-52.9	c1
16	16 (2,8)	-73.66	-66.8	-49.23	c1
17	17 (4,8)	-68.46	-59.0	-52.46	c1
18	18 (6,8)	-66.76	-61.5	-59.46	c1
19	19 mc1	-70.67	-64.05	-53.51	c1
20	20 (8,8)	-64.93	-59.86	-62.6	c2
21	21 (10,8)	-53.76	-65.83	-63.43	c2
22	22 (12,8)	-58.36	-67.9	-72.46	c2
23	23 (14,8)	-61.33	-71.36	-76.5	c2
24	24 mc2	-59.59	-66.23	-68.74	c2

Figure 9 : Schéma de la base de données

7. Conclusion :

Ce chapitre a été consacré à l'étude, l'analyse et la conception de notre application.

Le chapitre suivant sera consacré à sa réalisation et sa mise en œuvre.

^{RF 4} Ines AHRIZ UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE.' **Application des techniques d'apprentissage à la géolocalisation par *radio fingerprint*, DEC2010.**

^{RF 5} Alain Le Guennec, « génie logiciel et méthode formelle avec UML spécification et Généralisation de testes »juin 2001.

^{RF 15} Grady Booch, James Rambough et Ivar Jacobso « Le guide de l'utilisateur UML », Edition Eyrolles, 2001.

[6] : Jim Conallen, « Concevoir des application web avec l'UML » Edition Eyrolles, Octobre 2000.

[7] : " Analyse et Conception Orientées Objet avec UML et réalisation en C++ " Guide étudiant, Edition : Sun 1999, pdf.

[8] : Grady Booch et al, " Le Guide de l'utilisateur UML ", Edition : Eyrolles, 2003.

^{RF 16}

^{RF 17} Analyse et Conception Orientées Objet avec UML et réalisation en C++ " Guide

^{RF 18} Grady Booch et al, " Le Guide de l'utilisateur UML ", Edition : Eyrolles, 2003.

1. Introduction :

Les appareils mobiles d'aujourd'hui sont allés au-delà de leur rôle primitif d'outils de communication. En effet ils présentent de plus en plus de fonctionnalités afin de suivre l'évolution des besoins des consommateurs. C'est le cas des Smartphones.

Aujourd'hui on parle plus des Systèmes d'exploitations dédiés à des Smartphone, tel que le IOS, BADA, BlackBerry OS et ANDROID...etc.

Dans notre travail nous nous intéressons au system d'exploitation mobile ANDROID où nous avons implémenté notre application qui permet de se localiser sur la Map du laboratoire LARI.

2. Environnement de travail :

2.1 Environnement matériel :

Dans notre projet, l'environnement de travail disponible pour le développement de l'application est le suivant :

- Un ordinateur portable Intel(R) Core (TM) 2 Duo CPU de 2.10GHz.
- Un point d'aces Dlink DWL-2100ap, de norme IEEE 802.11 g.
- Un Routeur THOMSON 700, de norme IEEE 802.11 b/g.
- Un point d'accès U.S.Robotics de norme IEEE 802.11g/i
- Deux Smartphones :
 - LG E405 L3 Optimus avec les caractéristiques suivantes :
 - o OS : Android 2.3.6 gingerbread.
 - o CPU 800 MHZ.
 - o Wifi 802.11 b/g/n.
 - Samsung Mini Galaxy.
 - o OS : Android 2.3.4 GT-S5570
 - o CPU 600 MHz
 - o Wifi 802.11 b/g/n

2.2 Environnement cible :

L'application est destinée pour tous les Smartphones équipés d'un système android 2.3. Toutefois elle est utilisable sur les versions antérieures d'android.

2.3 Environnement logiciel :

Avant d'entamer le développement, il est nécessaire de préparer l'environnement de travail. Pour notre cas, nous avons choisi de faire notre développement sur la plateforme Eclipse. Pour la préparer, nous avons effectué différentes tâches que nous décrivons dans ce qui suit :

- Installation d'éclipse (comme pour le développement d'applications java classique).
- Installation SDK (software development Kit) Android qui va contenir tous les outils nous permettant de construire des applications sous Android.
- Le plugin Android pour Eclipse ADT (Android Development Tools), qui adapte Eclipse au développement d'applications sous Android.

Après la préparation de logiciel de travail éclipse et pour pouvoir développer une application dans de bonnes conditions, il faut bien savoir choisir son environnement de développement selon les besoins, de ce fait, nous avons développé une application pour mobile en JAVA, qui va être compilé en fichier DEX par le **Dalvik VM** (voir l'annexe) ensuite déployé sous une extension **APK** que nous avons installé sur un mobile fonctionnant sous le système **Android**, pour cela nous avons choisi **Eclipse IDE** qui nous permettra de réaliser ce travail.

2.3.1 Eclipse :

Eclipse est un IDE qui permet de programmer dans différents langages grâce à ses nombreux plug-ins et notamment le plug-in d'Android. Une interface spécifique permet de gérer des fichiers java et de compiler ses programmes.les fichiers sont organisés selon une arborescence qui correspond aux paquetages java définis. L'analyse syntaxique permet de mettre en valeur les mots clés dans les fichiers java. Eclipse dispose aussi d'un système d'auto complétion des fonctions, de détection des erreurs syntaxiques en temps réel sans oublier un système de débogage permettant d'exécuter ses programmes pas à pas.

Pour le développement de notre application, nous avons choisi Eclipse INDIGO (Son interface principale est donnée dans la **Figure1** ci-dessous :

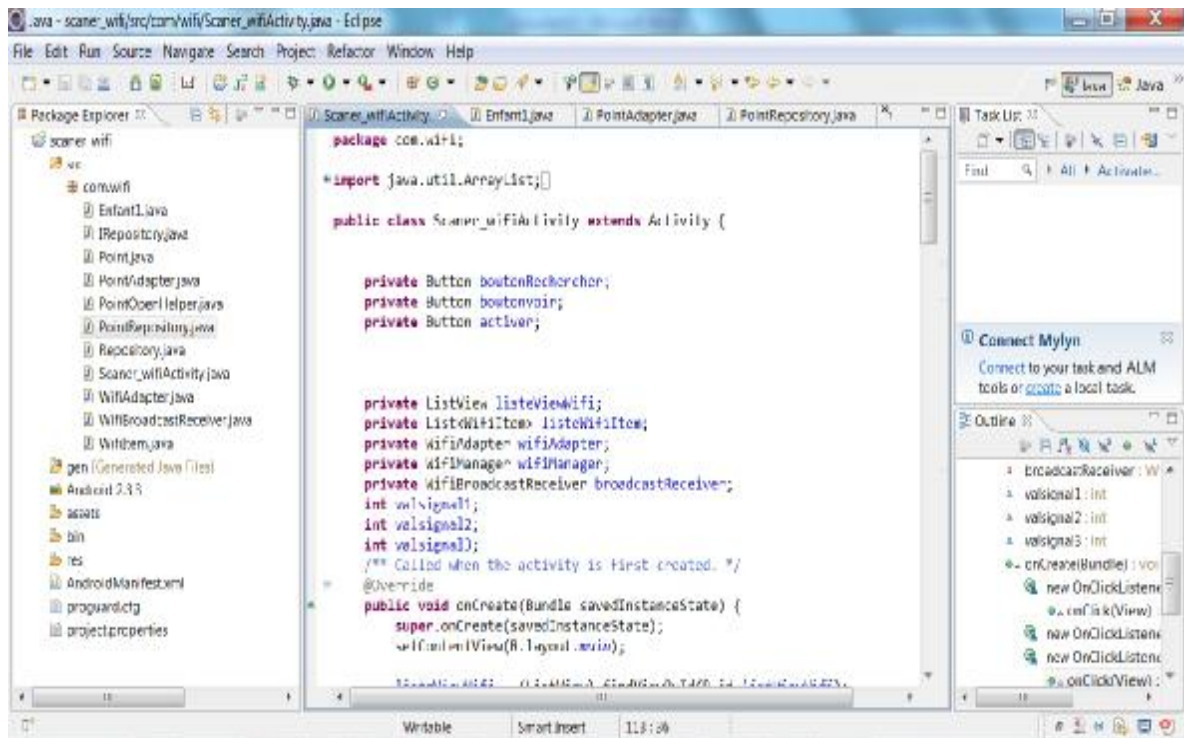


Figure 1 : Interface principale d'éclipse.

2.3.2 Le plugin ADT :

Afin de développer sous Android, nous avons installé le plugin Android qui ajoutera à Eclipse les fonctionnalités spécialisées dans le développement sous Android. Le contenu du projet ADT (Android Development Tools) est donné dans **l'annexe**.

2.3.3 Le SDK Android :

Le SDK (Software Development kit) est un ensemble d'outils de développement qui permet de créer des nouvelles applications. Son installation se fait en lançant le SDK-Manager.exe, téléchargé du site officiel d'Android, la fenêtre suivante s'ouvre :

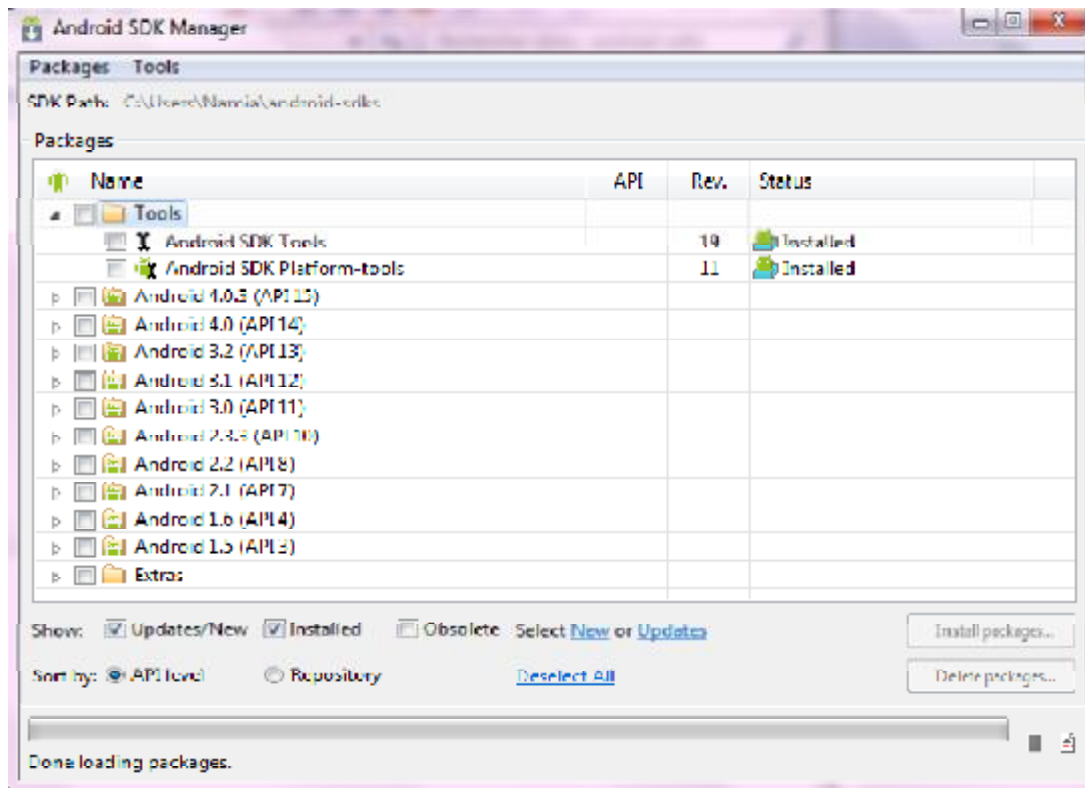


Figure 2 : Choix de la version de SDK.

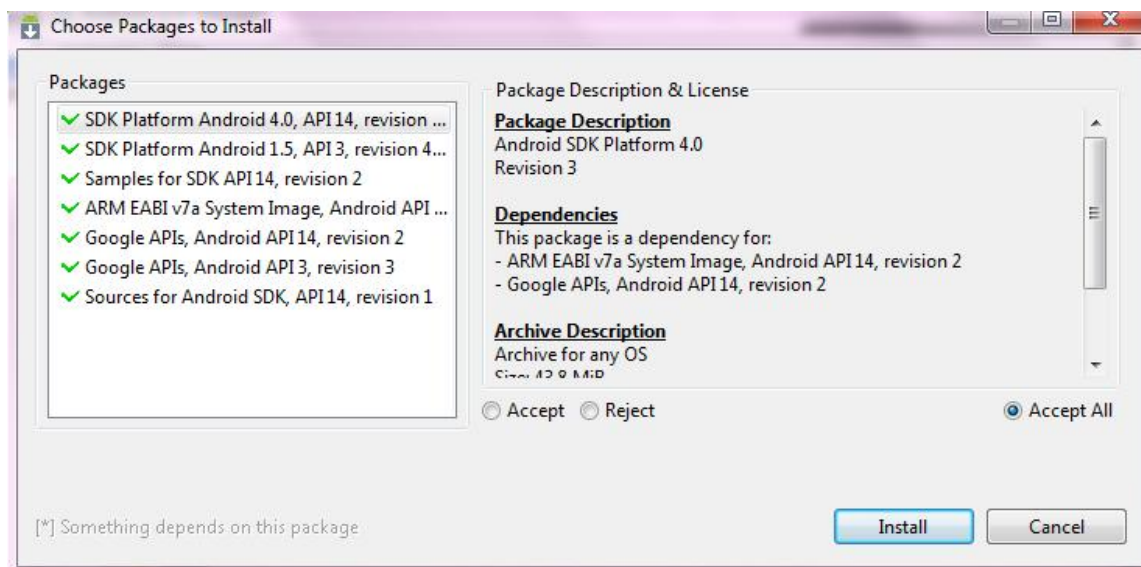


Figure 3 : Installation des packages.

2.3.4 L'Emulateur Android :

Le SDK Android inclut un émulateur d'appareil mobile, c'est un dispositif mobile virtuel qui s'exécute sur l'ordinateur et permet de développer et de tester des applications Android sans l'aide d'un dispositif physique.

Lorsque l'émulateur est lancé, il nous permet d'interagir avec le périphérique mobile émulé. Nous utilisons également le pointeur de la souris pour "toucher" l'écran tactile et nous pouvons utiliser certaines touches du clavier pour invoquer certaines touches sur l'appareil.

L'émulateur Android imite toutes les fonctionnalités matérielles et logicielles d'un dispositif mobile typique, tel que la lecture des fichiers audio et vidéo, stockage des données. Sauf qu'on ne peut accéder à la carte réseau chose qui est indispensable pour le fonctionnement de notre application pour cela nous n'avons pas utilisé cet outil on est amené à exécuter l'application directement sur le Smartphone physique en le reliant à la machine avec un câble USB et faire le choix lors du lancement de l'exécution comme le montre la figure suivante :

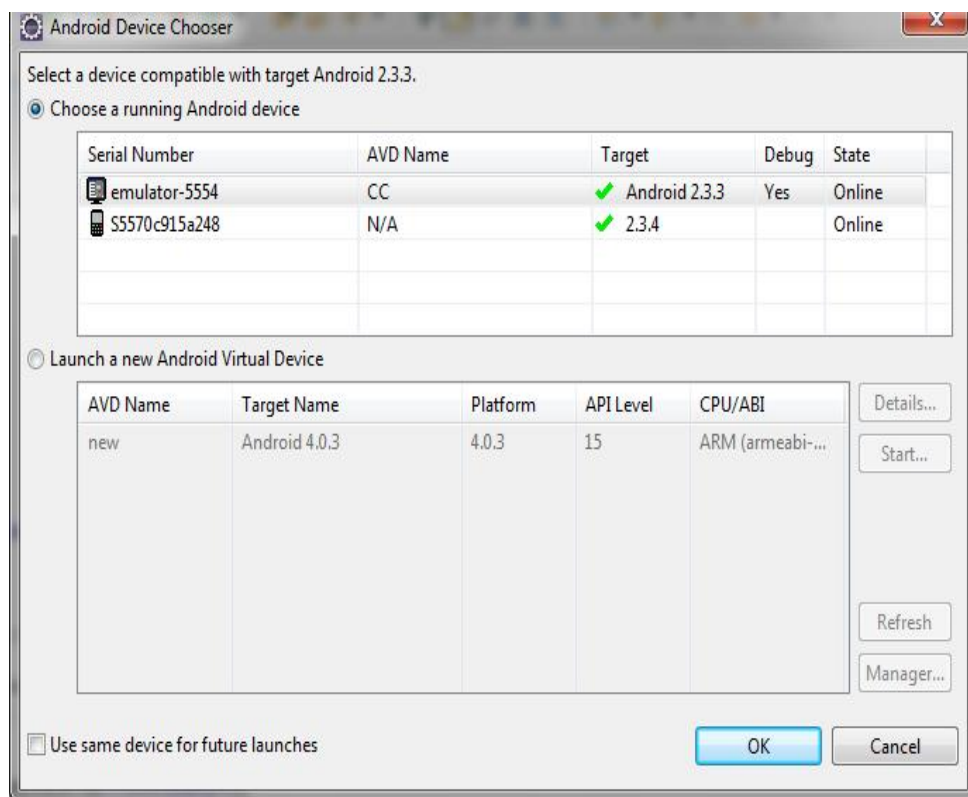


Figure 4 : Effectuer le choix lors de lu lancement de l'exécution.

2.3.5 Système d'exploitation Android :

L'Android est un système d'exploitation open source pour Smartphones, PDA et les terminaux mobiles conçus par Android qui est une startup rachetée par Google.

Le Système d'exploitation Android est fondé sur un noyau Linux. Il comporte une interface spécifique développée en java. Les programmes sont exécutés via un interpréteur JIT (Just in time).

Parmi les caractéristiques de notre système d'exploitation adopté, une machine virtuelle « Dalvik » optimisée pour les appareils mobiles, un navigateur intégré basé sur l'open source « WebKit », aussi une transition graphique optimisée et alimentée par une bibliothèque graphique 3D (OpenGL ES 2.0).

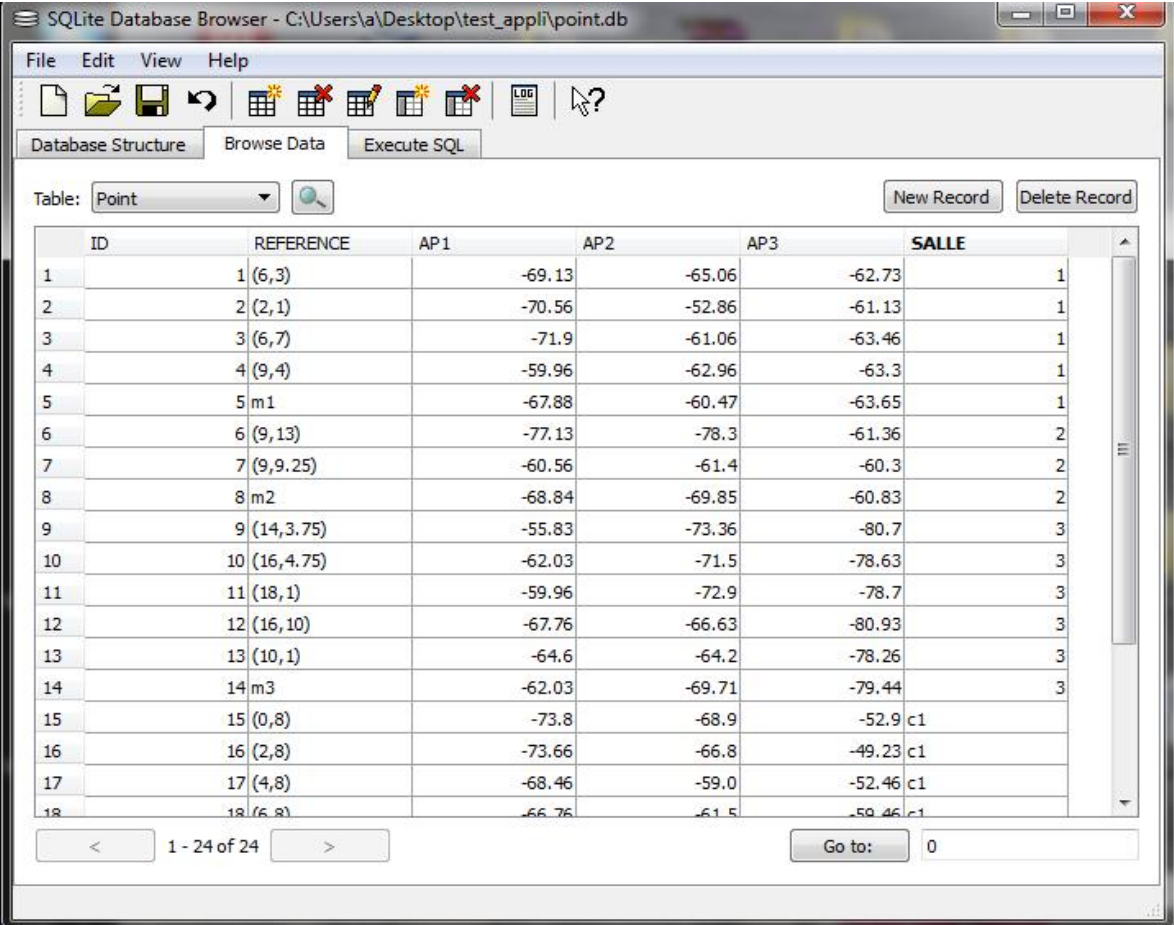
De plus, Android contient l'outil « SQLite » pour stocker des données structurées, il soutient des médias pour l'audio, la vidéo et des formats d'images telles que : MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF.

2.3.6 SQLite database browser :

Le **SQLite database browser** permet de modifier ou de visualiser les bases de données sous Android stockées dans les répertoires de la forme **data/data/<package>/database**. On peut avoir plusieurs bases de données par application, cependant chaque fichier créé l'est selon le mode **MODE_PRIVATE**, par conséquent les bases ne sont accessibles qu'au sein de l'application elle-même.

Dans notre application on n'a qu'une seule base de données nommée **point.db** contenant une seule table nommée **Point**.

Après avoir accédé à notre base de donnée (voir l'annexe A la manière de gérer la base de donnée SQLite) se trouvant dans le chemin `data/data/com.wifi.point.Db` (voir l'annexe A sur la manière d'accéder). nous allons la visualiser avec le SQLitebrowser présenté dans la **Figure 5** :



SQLite Database Browser - C:\Users\A\Desktop\test_appli\point.db

File Edit View Help

Database Structure Browse Data Execute SQL

Table: Point

New Record Delete Record

ID	REFERENCE	AP1	AP2	AP3	SALLE
1	1 (6,3)	-69.13	-65.06	-62.73	1
2	2 (2,1)	-70.56	-52.86	-61.13	1
3	3 (6,7)	-71.9	-61.06	-63.46	1
4	4 (9,4)	-59.96	-62.96	-63.3	1
5	5 m1	-67.88	-60.47	-63.65	1
6	6 (9,13)	-77.13	-78.3	-61.36	2
7	7 (9,9.25)	-60.56	-61.4	-60.3	2
8	8 m2	-68.84	-69.85	-60.83	2
9	9 (14,3.75)	-55.83	-73.36	-80.7	3
10	10 (16,4.75)	-62.03	-71.5	-78.63	3
11	11 (18,1)	-59.96	-72.9	-78.7	3
12	12 (16,10)	-67.76	-66.63	-80.93	3
13	13 (10,1)	-64.6	-64.2	-78.26	3
14	14 m3	-62.03	-69.71	-79.44	3
15	15 (0,8)	-73.8	-68.9	-52.9	c1
16	16 (2,8)	-73.66	-66.8	-49.23	c1
17	17 (4,8)	-68.46	-59.0	-52.46	c1
18	18 (6,8)	-66.76	-61.5	-59.46	c1

1 - 24 of 24

Go to: 0

Figure 5 : Base de données de l'application

2.3.7 Autres outils :

- Ø **Auto CAD** : qu'on a utilisé pour dessiner le plan du laboratoire de travail.
- Ø **Photoshp cs 6**: Pour le traitement des Maps.

3. Fonctionnement de l'application :

3.1Présentation générale de l'application :

L'application que nous avons développée comporte deux activités une principale nommée **scaner_wifiActivity.java** et une sous activité nommée **Enfant1.java** que nous avons relié par les **Intents**. Pour ce faire une modification au niveau du Manifest est effectuée comme on peut le voir dans la figure ci-dessous :

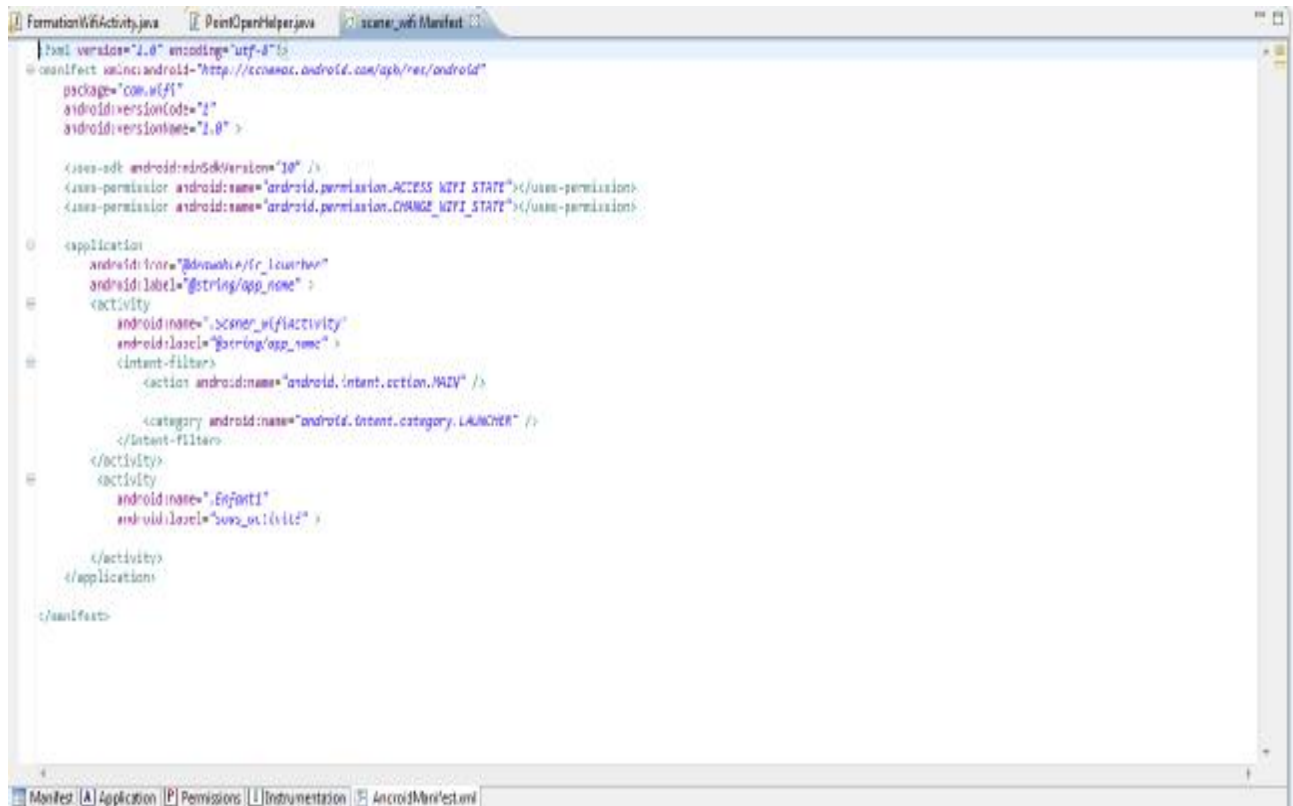


Figure 6 : Le fichier MANIFEST.

D'après la **Figure 6** on voit bien la présence de nos deux activités mise entre les balises `<activity></activity>`.

On voit aussi la présence de ces deux instructions :

- **android.permission.ACCESS_WIFI_STATE ;**
- **android.permission.CHANGE_WIFI_STATE.**

Ce sont des permissions qu'on a ajouté, La première sert à checker l'état du Wifi, la seconde à changer celui-ci.

Les figures ci-dessous (**Figure 7** et **Figure 8**) représentent une vue sur les deux activités principales:



Figure 7 : Ecran affiché par l'activité 1.



Figure 8 : Ecran affiché par l'activité 2.

4. Les fonctions de notre application :

Fonction1 :

✚ Activer ou désactiver le wifi :

ü **Activer le wifi** : se fait avec un simple clic sur le bouton activer présent sur l'écran d'accueil.

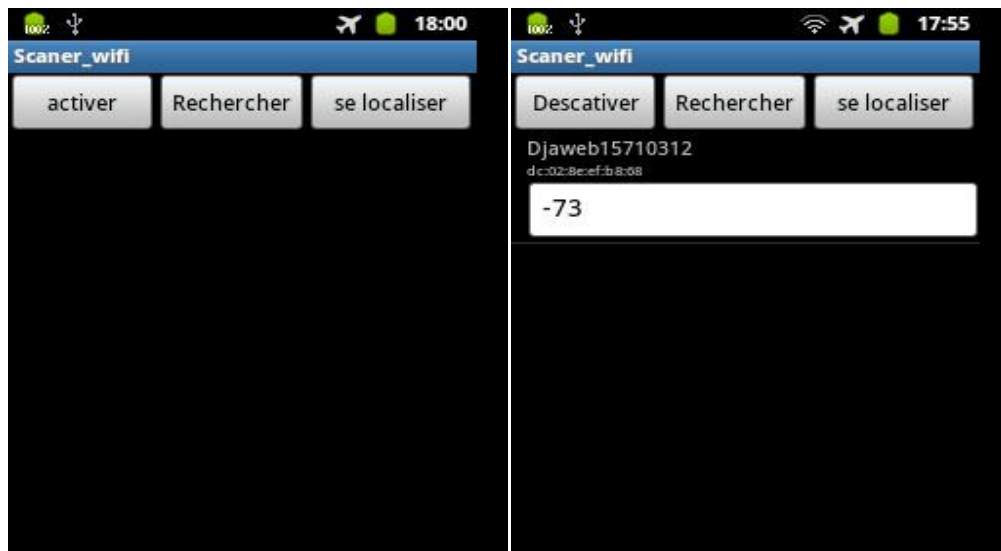


Figure 9 : Activer le wifi.

ü **Désactiver** : le wifi doit être actif dans ce cas, pour le désactiver il suffit de cliquer sur le bouton désactiver.

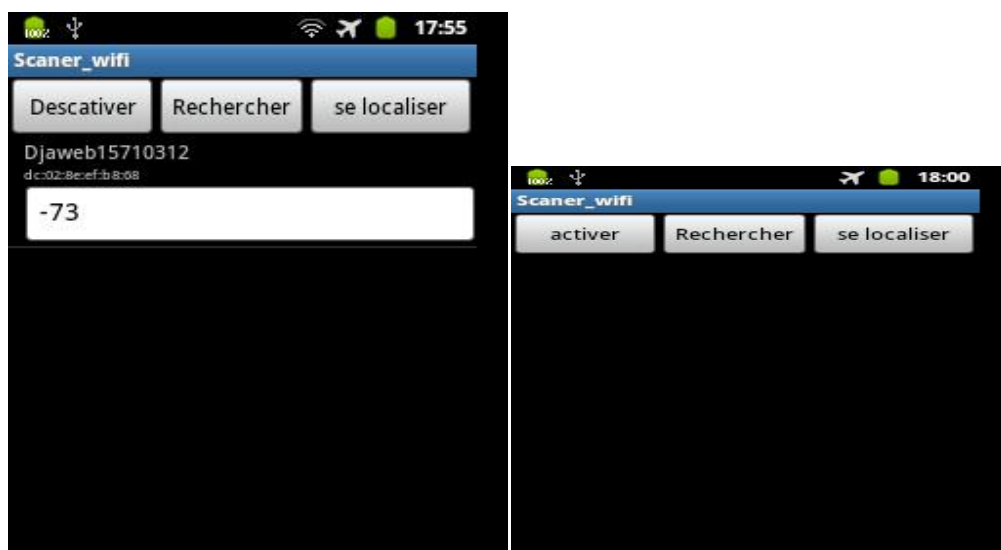


Figure 10 : Désactiver le Wifi

Fonction2 :**+ Scanner tous les réseaux :**

En cliquant sur le bouton rechercher présent sur l'écran d'accueil on aura la figure ci-dessous où tous les réseaux captés seront affichés avec leurs SSID, @Mac, puissance du signal.



Figure 11 : Affichage des réseaux captés.

Fonction3 :

Elle permet d'envoyer à la sous activité **Enfant1.java** les signaux captés après filtrage de ces derniers grâce à des @ mac spécifiques, nous avons fait ce lien grâce à la méthode "**startActivityForResult**" qui comporte l'**Intent** et le **requestCode** qui est un nombre envoyé par l'activité "**parent**" à l'activité "**enfant**". Quant à l'envoi des signaux c'est grâce à la méthode "**putExtra()**" qui permet de transporter des informations au sein des Intents.

Nous récupérons dans l'activité **Enfant1.java** la valeur de l'Intent et les valeurs des signaux qu'on mettra dans des variables grâce à l'objet de type "**Bundle**", et "**getFloat**" respectivement.

Le clique sur le bouton "**se localiser**" de l'écran d'accueil nous conduira vers la deuxième interface qui représente la seconde activité (voir **Figure 8**).

Fonction4 :

+ Mise à jour de la base de données :

Le clique sur le bouton ajouter présent sur l'écran de la figure, nous affiche une boîte de dialogue où deux boutons existent :

- **Enregistrer** : l'ajout d'un nouveau point de référence à la base de données.
- **Annuler** : qui permet d'annuler l'ajout.



Figure 12 : Boîte de dialogue.

Fonction5 : c'est la fonction la plus importante de notre application en d'autre terme c'est notre but recherché:

+ Se localiser sur la map du laboratoire LARI : pour ce faire il suffit de cliquer sur le bouton 'click ici' présent sur la figure.

Les figures ci-dessous représentent l'emplacement d'une personne dans les différentes salles du laboratoire LARI:



Figure 13 : Présence du mobile dans le LAB 2.



Figure 14 : Présence du mobile dans le LAB 3.



Figure 15 : Présence du mobile dans le LAB 1.



Figure 16 : Présence du mobile dans le couloir.

Fonction6 : **Faire un éventuel scan pour une nouvelle localisation :**

Le bouton **Annuler** permet le retour en arrière (de la sous activité à l'activité principale) pour un éventuel second **scan**.

Son principe de fonctionnement est que lorsque la sous activité se termine elle retourne le **requestCode** (qui fait un aller-retour) et aussi il retourne **resultCode** qui prendra "**RESULT_OK**" si cette sous activité va jusqu'au bout de son exécution.

5. Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre une vue globale sur l'application réalisée. La partie mise en œuvre traduit les besoins fonctionnels et techniques déjà définies par l'implémentation de différentes interfaces.

Conclusion et perspectives

L'élaboration de notre projet de fin d'étude était dans le but de concevoir une application dédiée aux terminaux mobiles disposant d'une plateforme Android. Cette application permet au propriétaire du téléphone de se localiser dans le laboratoire de recherche (LARI).

Nous avons démontré, dans ce travail la faisabilité de la méthode statique qui modélise la relation entre la position d'un récepteur mobile et les puissances des porteuses wifi reçues par celui-ci.

Notre application ainsi réalisée permet deux fonctions principales :

- Scanner le réseau et afficher le résultat du scan.
- Se localiser à l'intérieur du laboratoire LARI.

Ce projet nous a donné la chance de nous intégrer dans le domaine de la recherche tout en nous offrant l'occasion d'acquérir de nouvelles connaissances sur la localisation et de maîtriser les langages de programmation java qui seront certes utiles pour les travaux de recherche dont on souhaite vraiment se lancer.

Enfin, nous ne pouvons sans doute pas affirmer que notre travail est complet d'où plusieurs améliorations pourront être apportées.

En guise de perspectives nous envisageons d'enrichir notre application avec de nouvelles fonctionnalités comme :

- Ø L'orientation des personnes à l'intérieur de grandes surfaces comme :
Aéroports ;
Les grands supers marchés ;
Les hôpitaux ;
- Ø Un système de guidage pour les personnes aveugles.

Annexe A

- **Un peu d'historique :**

Voici un tableau qui représente l'évolution de version d'Android selon wikipédia.

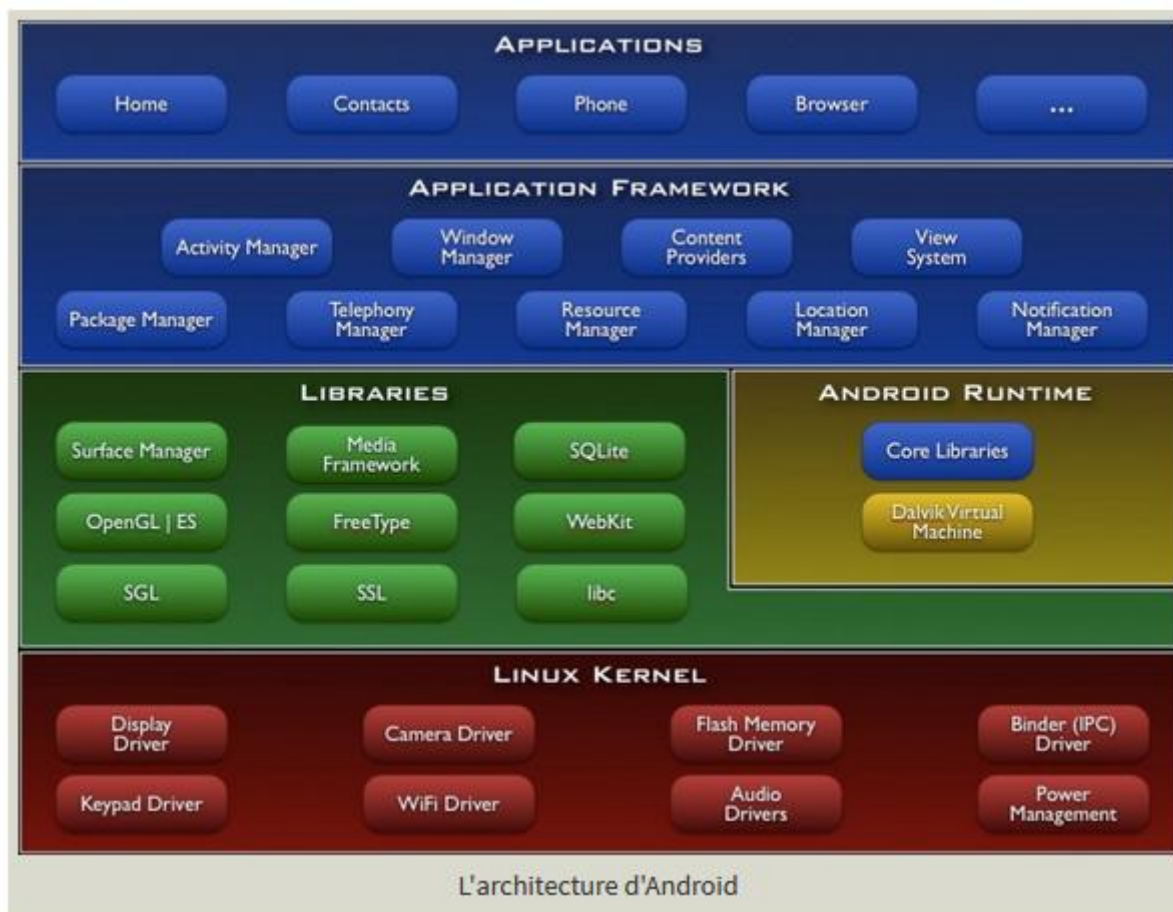
Version	Dernière révision	Nom de code	Date de sortie	Caractéristiques
1.0	1.0		fin 2007	version connue uniquement du presque des développeurs car c'est la version du SDK distribuée avec la sortie du premier téléphone Android
1.1	1.1	Petit Four ^[1]	22 octobre 2008	ou Bele, version incluse dans le premier téléphone, le HTC Dream
1.5	mai 2010	Cupcake ^[1]	30 avril 2009	nouvelles fonctionnalités et mises à jour de l'interface graphique
1.6	mai 2010	Donut ^[1]	15 septembre 2009	nouvelles fonctionnalités et mises à jour de l'interface graphique
2.0	21 mai 2010	Fclair ^[1]	26 octobre 2009	nouvelles fonctionnalités et mises à jour de l'interface graphique
2.2.x	22.3, 2011	Froyo ^[1]	20 mai 2010	vitesse améliorée, nouvelles fonctionnalités et mises à jour de l'interface graphique
2.3.x	2.3.7, 2012	Gingerbread ^{[1][2]}	6 décembre 2010	dernière version dédiée uniquement aux smartphones. Cette version est parfois utilisée sur de petites tablettes.
3.x.x	3.2, 2012	Ice Cream Sandwich ^{[1][3]}	22 février 2011	Réservé aux tablettes tactiles et aux téléviseurs connectés ^[1] , cette mise à jour comprend de nombreux changements dans l'interface
4.0.x	4.0.4, 2012	Ice Cream Sandwich ^{[1][3]}	19 octobre 2011	Cette nouvelle version, fortement inspirée d'Ice Cream Sandwich, unifiée ^[10] pour smartphones, tablettes et Google TV apporte de nombreux changements
4.1.x	4.1.2, 2012	Jelly Bean ^[1]	9 juillet 2012	Il ajoute un système de notification améliorée, Google Chrome comme navigateur par défaut, la reconnaissance vocale sans connexion à Internet, Google Now un système concurrent de Siri et le Project Butter qui augmente la fluidité d'Android. Nouvelle interface de l'appareil photo et l'introduction de l'InstantSphere permettant une prise des photos à 360° type Street View, d'un système multi-touche uniquement sur tablette, de type Gesture permettant d'écrire avec le doigt ou en glissant le doigt et d'améliorations de Google Now ajoutant la possibilité de suivre un taxi ou d'embarquer à bord d'un avion.
4.2.x	4.2.2, février 2013	Jelly Bean	13 novembre 2012	

Figure1 : tableau représentant les versions d'android

- **Architecture d'Android :**

La figure suivante schématise l'architecture d'Android. Ce schéma provient du site d'Android destiné aux développeurs.

Annexe A



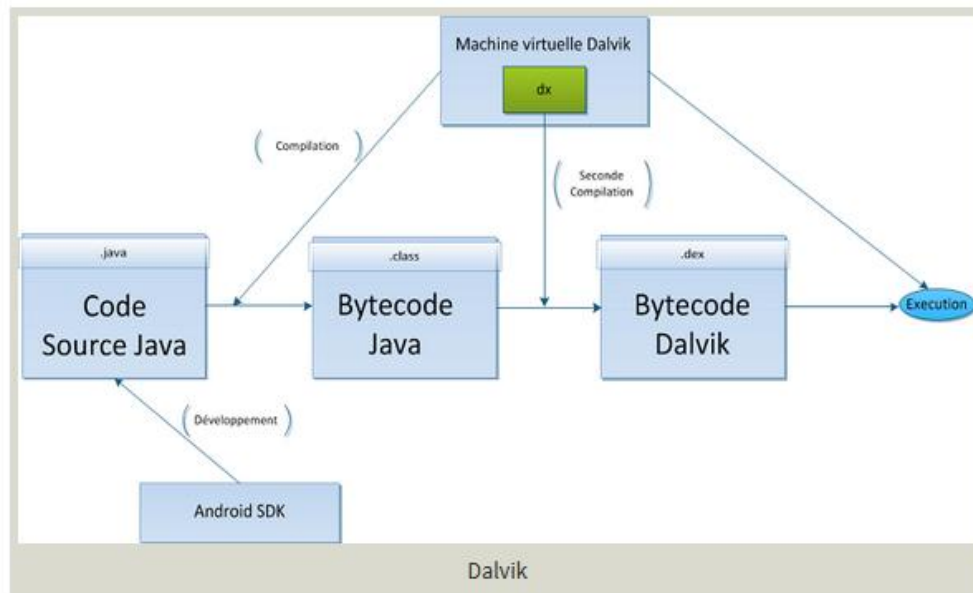
On peut y observer toute une pile de composants qui constituent le système d'exploitation. Le sens de lecture se fait de bas en haut, puisque le composant de plus bas niveau (le plus éloigné des utilisateurs) est le noyau Linux et celui de plus haut niveau (le plus proche des utilisateurs) est constitué par les applications.

Le système d'exploitation d'Android se base sur **Linux**. Si on veut être plus précis, c'est le noyau (« *kernel* » en anglais) de Linux qui est utilisé. Le noyau est l'élément du système d'exploitation qui permet de faire le pont entre le matériel et le logiciel. Par exemple, les **pilotes WiFi** permettent de contrôler la **puce WiFi**. Quand Android veut activer la puce WiFi, on peut imaginer qu'il utilise la fonction « **allumerWifi()** », et c'est au constructeur de spécifier le comportement de « **allumerWifi()** » pour sa puce. On aura donc une fonction unique pour toutes les puces, mais le contenu de la fonction sera unique pour chaque matériel.

La version du noyau utilisée avec Android est une version conçue spécialement pour l'environnement mobile, avec une gestion avancée de la batterie et une

gestion particulière de la mémoire. C'est cette couche qui fait en sorte qu'Android soit compatible avec tant de supports différents.

- **Le moteur d'exécution d'Android :** La figure suivante est un schéma qui indique les étapes nécessaires à la compilation et à l'exécution d'un programme Android standard :



La version de Java qui permet le développement Android est une version réduite amputée de certaines fonctionnalités qui n'ont rien à faire dans un environnement mobile. Par exemple, la bibliothèque graphique **Swing** n'est pas supportée, on trouve à la place un système beaucoup plus adapté. Mais Android n'utilise pas une **machine virtuelle Java** ; une machine virtuelle tout étudiée pour les systèmes embarqués a été développée, et elle s'appelle « **Dalvik** ». Cette machine virtuelle est optimisée pour mieux gérer les ressources physiques du système. Elle permet par exemple de laisser moins d'empreinte mémoire (la quantité de mémoire allouée à une application pendant son exécution) ou d'utiliser moins de batterie qu'une machine virtuelle Java.

On voit bien que le code Java est ensuite converti en bytecode Java. Ce bytecode Java ne peut être lu que par une **machine virtuelle Java**, mais que **Dalvik** n'était pas une machine virtuelle Java. Il faut donc procéder à une autre conversion à l'aide d'un programme qui s'appelle « **dx** » qui s'occupe de traduire les applications de **bytecode** Java en **bytecode Dalvik**, qui, lui, est compréhensible par la machine virtuelle.

A titre d'information :

La puissante machine **virtuelle Dalvik** est destinée uniquement à **Android**, mais il est possible de développer une machine virtuelle similaire et qui ne fonctionne pas sous Android. Par exemple, le **Nokia N9** pourra exécuter des applications Android sans utiliser ce système.

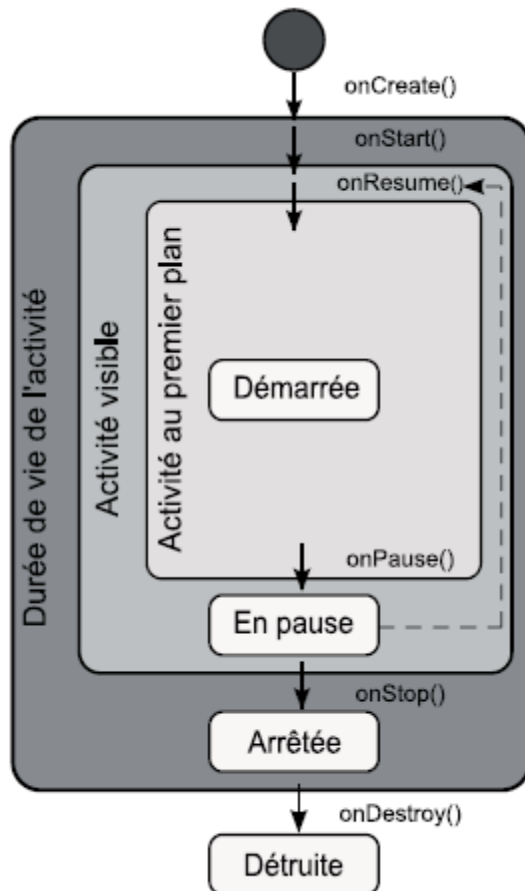
Qu'est ce qu'une activité :

Une Activité représente un écran de l'application. Une application peut avoir une ou plusieurs activités (par exemple pour une application de messagerie on pourrait avoir une Activité pour la liste des contacts et une autre pour l'éditeur de texte).

Une activité est composée de deux volets :

- la logique de l'activité et la gestion du cycle de vie de l'activité qui sont implémentés en Java dans une classe héritant de **Activity** ;
- l'interface utilisateur, qui pourra être définie soit dans le code de l'activité soit de façon plus générale dans un fichier XML placé dans les ressources de l'application.

Cycle de vie d'une activité :



Les états principaux d'une activité sont les suivants :

- **active (active)** : activité visible qui détient le focus utilisateur et attend les entrées utilisateur. C'est l'appel à la méthode `onResume`, à la création ou à la reprise après pause qui permet à l'activité d'être dans cet état. Elle est ensuite mise en pause quand une autre activité devient active grâce à la méthode `onPause` ;
- **suspendue (paused)** : activité au moins en partie visible à l'écran mais qui ne détient pas le focus. La méthode `onPause` est invoquée pour entrer dans cet état et les méthodes `onResume` ou `onStop` permettent d'en sortir ;
- **arrêtée (stopped)** : activité non visible. C'est la méthode `onStop` qui conduit à cet état.

Projet ADT :

Un projet basé sur le **plugin ADT** est décomposé de la manière suivante:

- **src/**: les sources Java du projet
- **libs/**: bibliothèques tierces
- **res/**:
 - **res/drawable**: ressources images

- **res/layout**: description des IHMs en XML
- **res/values**: chaînes de caractères et dimensions
- **gen/**: les ressources auto générées par ADT
- **assets/**: ressources brutes (*raw bytes*)
- **bin/**:
 - **bin/classes**: les classes compilées en **.class**
 - **bin/classes.dex**: exécutable pour la **JVM Dalvik**
 - **bin/myapp.zip**: les ressources de l'application
 - **bin/myapp.apk**: application emballée avec ses ressources et prête pour le déploiement

Qu'est ce SQLite :

SQLite est un moteur de base de données libre qui implémente la plupart des spécifications du standard SQL92.

La principale différence entre **SQLite** et **PostgreSQL** ou **MySQL** tient au fait qu'une base de données entière avec toutes ses tables **est stockée dans un seul et unique fichier**. Une autre particularité est que l'accès à ce fichier de données ne nécessite aucun **serveur de base de données**. A cela on peut rajouter qu'il **est rapide** (deux fois plus que **PostgreSQL** et **MySQL** pour des opérations courantes), **peu gourmand en mémoire**, et peut gérer des bases de données de grandes dimensions.

Comment accéder a la base de données :

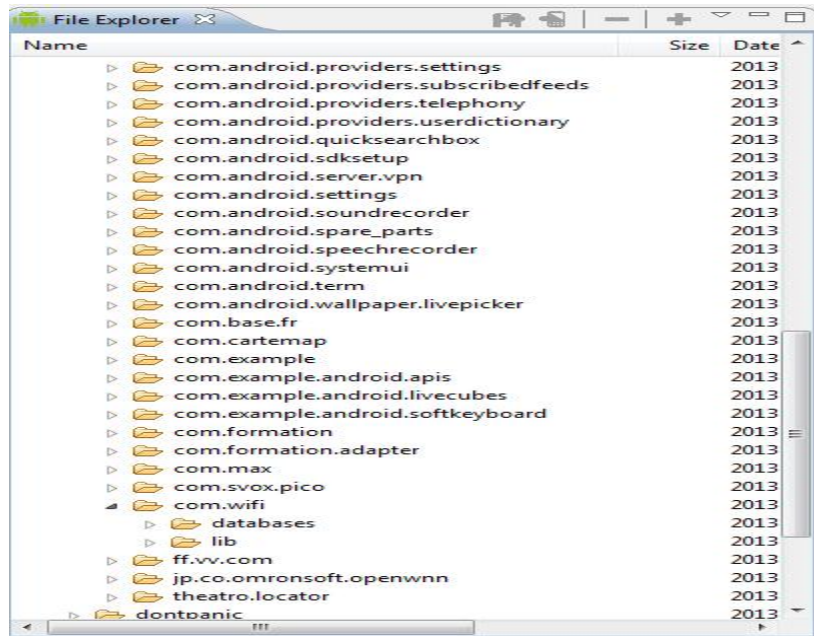
Voici la méthode pour accéder a la base de donnée sous Android :

DDMS -> FileExplorer -> data -> data -> nom_package->databases

Un exemple d'accès a une base de données:

- **Voici l'emplacement :**

Annexe A



- On peut extraire la base de données pour la visualiser avec le SQLiteDatabaseBrowser :

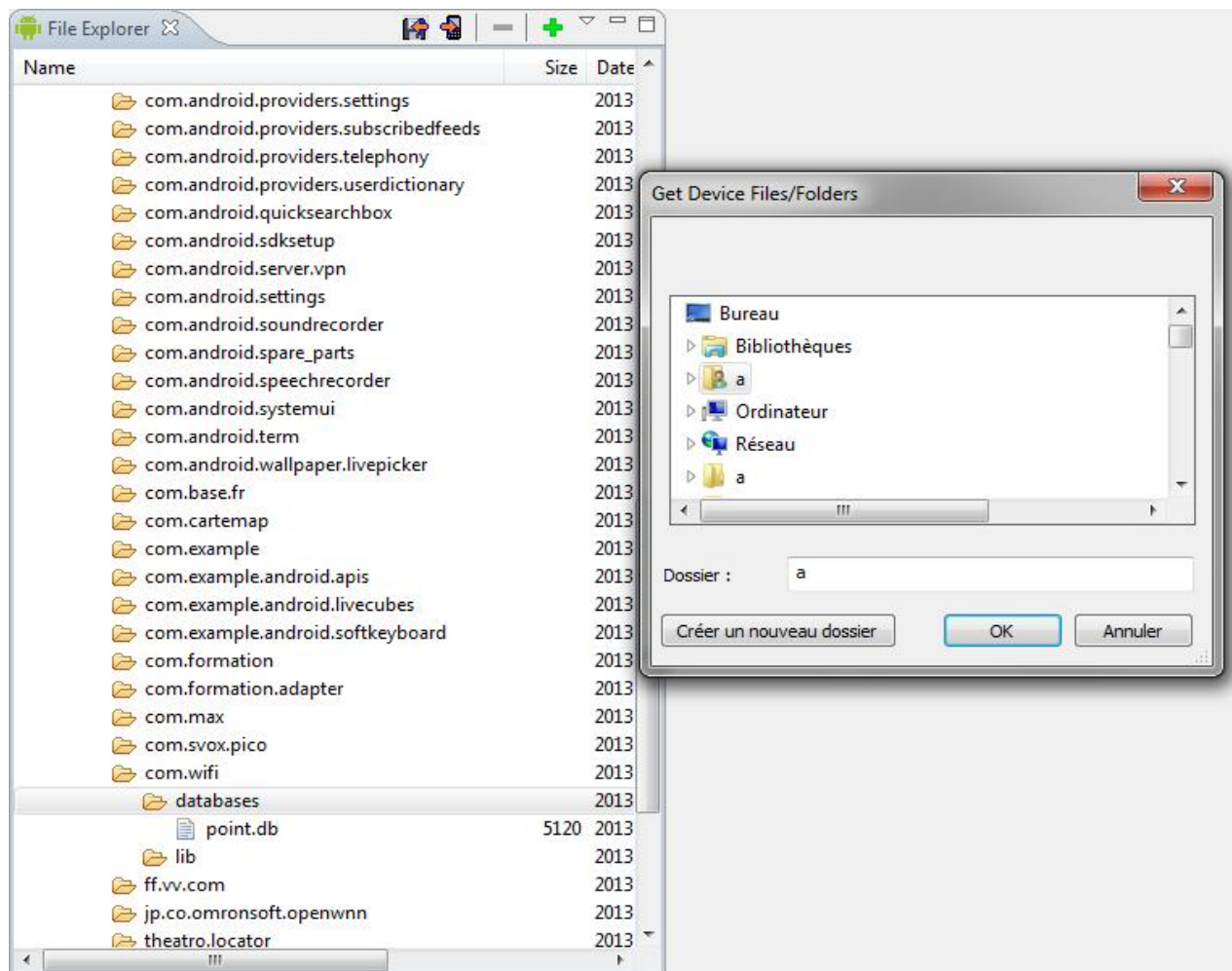


Figure 1 : le chemin de la base de donnée

Schéma explicatif du principe des filtres :

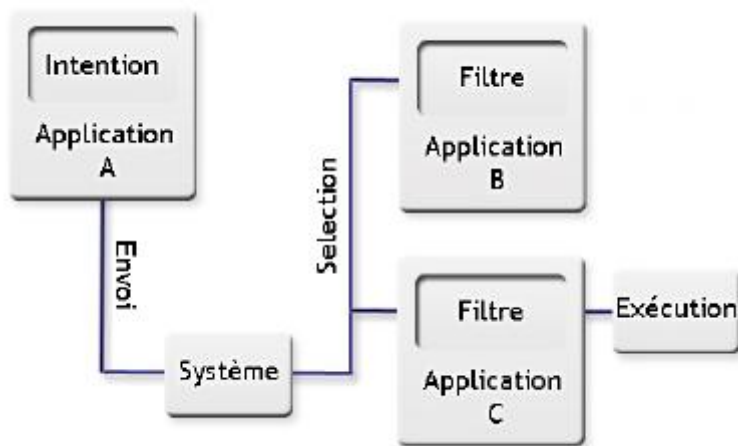


Figure : Mode de filtrage des actions gérées par les composants de l'application

Important :

Android utilise très largement ce type d'Intent pour communiquer des **informations système** (niveau de la batterie, état du réseau, etc) aux applications.

B i b l i o g r a p h i e :

RF1 <http://fr.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>

RF2 Wifi Professionnel La norme 802.11, le déploiement, la sécurité 3rd édition DUNOD.

RF3 802.11 Les Réseaux sans fils Ebook-Mars2003.

RF4 Ines AHRIZ Universite Pierre Et Marie Curie.' Application des techniques d'apprentissage à la géolocalisation par *radio fingerprint*, DEC2010.

RF5 Alain Le Guennec, « génie logiciel et méthode formelle avec UML spécification et Généralisation de testes »juin 2001.

RF6 Programmation Android, De la la conception au déploiement avec SDK google android 2, Ed EYROLLES.

RF7 Thèse Niang djibril, étude des performances de la norme IEEE 802.11 pour l'implémentation d'un réseau wifi, 2004/2005.

RF8 Tous sur les reseaux sans fil, Fabrice LEMAINQUE, ed DUNOD.

RF9 <http://www.serialwireless.net/Les-differentes-techniques-de.html>

RF10 These Jinane SAYAH, Contribution à la modélisation, à la simulation et à l'évaluation d'applications nomades à intelligence répartie – Application à l'assistance aux voyageurs aveugles dans les transports publics et les pôles d'échanges, Le 18 décembre 2009.

RF11 ciscomag geolocalisation par wifi 21 decembre 2006

RF13 P. Bahl, V. N. Padmanabhan, "RADAR: an in-building RF-based user location and tracking system", Microsoft Research, 2000.

RF14 M. Cypriani, F. Lassabe, "Open Wireless positioning System", Computer Science Laboratory of the University of Franche-Comte, France, 2009.

RF15 Grady Booch et al, " Le Guide de l'utilisateur UML ", Edition : Eyrolles, 2001.

RF16: Jim Conallen, « Concevoir des application web avec l'UML » Edition Eyrolles, Octobre 2000.

RF17 Analyse et Conception Orientées Objet avec UML et réalisation en C++ " Guide étudiant, Edition : Sun 1999.

RF18 Grady Booch et al, " Le Guide de l'utilisateur UML ", Edition : Eyrolles, 2003.