

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de 8 Mai 1945 - Guelma -

Faculté des Mathématiques, d'Informatique et des Sciences de la matière

Département d'Informatique



Mémoire de fin d'études Master

Filière : Informatique

Option : Master Académique

15/896

Thème :

Développement d'une application mobile pour l'apprentissage
en ligne

Encadré Par :

Mme Benhamida Nadjette

Présenté par :

Hachemi Abdeljalil

Hamdi Hocine

Juin 2015

Dédicaces

À Nos Parents.

Remerciements

« الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله »

Nous voudrions commencer par remercier ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la foi et de nous avoir permis d'en arriver là.

Merci à nos parents, pour leurs soutiens et leurs encouragements tout au long de nos années d'étude et de nos vies.

Merci à Mme. Benhamida pour sa disponibilité, son aide, ses encouragements.

Merci aux membres de jury pour avoir accepté de juger ce modeste travail.

Enfin, nous remercions tous ceux qui de près ou de loin ont bien voulu nous encourager pour que ce travail puisse être achevé.

Résumé

Ces dernières années ont été marquées par le progrès de M-Learning, favorisé par le développement continu de l'informatique mobile et de technologies sans fil. Le M-Learning est un nouveau outil dans l'arsenal pédagogique, qui permet à l'apprenant et l'enseignant de navigué dans les différents options existants dans le monde de l'apprentissage à distant. L'objectif de ce travaille et de fournir la bonne ressource au bon moment et de la meilleur façon, pour rendre ce système plus efficace nous implémentons quatre algorithmes de remplacement (FIFO, LFU, LRU, Size) pour la libération de la mémoire, et trois stratégies de la communication entre mobiles voisins (Diffusion, Séquentielle, Aléatoire) pour la recherche des documents à distance. Les résultats de performances obtenus en termes de taux de succès en requête, taux de succès en byte montre que la politique de remplacement LFU est la meilleure pour la gestion de la mémoire, et en terme de latence la stratégie de diffusion est la plus performante pour les recherches inter-mobiles.

Mots-clés : Application mobile, apprentissage mobile, communication, gestion mémoire, Web Service, M-Learning, E-Learning.

Sommaire

Sommaire	i
Liste des figures	viii
Liste des tableaux.....	viii
Liste des algorithmes	ixx
Liste des abréviations.....	x
Introduction générale	1
Chapitre I : L'apprentissage mobile	3
I. Introduction.....	3
II. E-Learning	4
III. Les applications mobiles.....	4
III.1. Définition.....	4
III.2. Les caractéristiques des applications mobiles	4
III.2.1. Temps de démarrage	4
III.2.2. La sensibilité	5
III.2.3. Objectif ciblé.....	5
III.2.4. Communication personnalisée et gérable avec sources d'information hors de l'appareil.....	5
III.2.5. Cohérence de l'expérience.....	6
III.2.6. Connectivité	6
III.2.7. Localisation.....	6
III.2.8. Confort	6
III.2.9. Accessible	6
III.2.10. Sécurité.....	7
III.3. Les différentes solutions mobiles	7
III.3.1. Les applications connectées (Webapp).....	7

III.3.2. Les applications natives	7
III.3.3. Les applications hybrides.....	8
IV. L'apprentissage mobile (M-Learning).....	8
IV.1. Définition.....	8
IV.2. Les caractéristiques du M-Learning	8
IV.2.1. Le M-Learning est une combinaison de l'apprentissage électronique et l'apprentissage à distance.....	8
IV.2.2. La portabilité et la mobilité.....	8
IV.2.3. Connectivité	9
IV.2.4. Interactivité	9
IV.2.5. La possibilité d'accéder à une variété d'appareils n'importe où à tout moment..	9
IV.2.6. Le M-Learning est privé	9
IV.2.7. Le M-Learning est spontané, pas prévu, et flexible.....	9
IV.2.8. Instantanéité	10
IV.2.9. donnée multimédia.....	10
IV.2.10. Economique.....	10
IV.2.11. Bonne utilisation de temps libre.....	10
IV.2.12. Convient différents styles d'apprentissage	10
IV.2.13. Collaborative	10
IV.2.14. Education spéciale.....	10
IV.2.15. La gestion des événements.....	10
IV.2.16. Le suivi et la surveillance de l'utilisateur/activité.....	11
V. Classification du M-Learning	11
V.1. Classification selon les technologies de l'information et de communication	11
V.2. Classification selon les théories d'apprentissage	11
V.3. Classification selon le contexte	12
VI. Les approches du M-Learning	13

VI.1.	Approche basée sur les services web.....	13
VI.2.	Approche adaptative et context-aware pour le M-Learning	13
VI.2.1.	L'adaptation de l'apprentissage	13
VI.2.2.	La sensibilité au contexte (context-awareness).....	14
VI.3.	Approches basées agents	15
VII.	M-Learning VS E-Learning	15
VII.1.	Affichage et Navigation (Taille de l'écran)	15
VII.2.	Accessibilité.....	15
VII.3.	Temps d'apprentissage.....	16
VII.4.	Consommation d'énergie	16
VII.5.	Environnement de développement	16
VIII.	Conclusion.....	17
Chapitre II : Généralités sur les réseaux mobiles.....		18
I.	Introduction.....	18
II.	Base de données.....	19
II.1.	Historique des Bases de données	19
II.2.	Base de données multimédia	19
II.3.	Les bases de données distribuées	20
II.4.	Les SGBD	20
III.	Communication.....	20
III.1.	Les réseaux sans fils	20
III.2.	Les réseaux mobiles.....	21
III.3.	Langages de communication	22
III.4.	Type de communication	22
IV.	La recherche d'information.....	22
IV.1.	Définition de la recherche d'information	22
IV.2.	Système de recherche d'information	23

IV.3.	Stratégies de recherche :	23
IV.3.1.	Recherche par diffusion :	23
IV.3.2.	Recherche séquentielle (FIFO) :	24
IV.3.3.	Recherche aléatoire:	24
V.	La gestion de la mémoire.....	25
V.1.	Généralité sur les politiques de remplacement.....	25
V.2.	Quelques politiques de remplacement existant	26
V.2.1.	Random	26
V.2.2.	FIFO	26
V.2.3.	LRU.....	27
V.2.4.	LFU	27
V.2.5.	Size.....	28
VI.	Google Cloud Messaging (GCM).....	29
VI.1.	Définition.....	29
VI.2.	Méthode de fonctionnement	29
VII.	Les Web services	30
VIII.	Conclusion.....	30
Chapitre III : CONCEPTION.....		31
I.	Introduction.....	31
II.	Généralité sur le modèle relationnel	32
III.	Dictionnaire de données.....	32
IV.	Les règles de gestion.....	36
V.	Modèle E/A.....	36
VI.	Liste des procédures.....	38
VII.	Modèle relationnel	39
VIII.	Liste des entités	39
IX.	Liste des relations	40

X. Conclusion.....	40
Chapitre IV : REALISATION ET EVALUATION DES PERFORMANCES.....	41
I. Introduction.....	41
Partie I : REALISATION	42
II. La plateforme Android.....	42
II.1. L'architecture d'Android.....	42
II.2. Cycle de vie d'une application	43
III. Présentation des outils de développement	44
III.1. Les langages de développement	44
III.1.1. Java Development Kit (JDK).....	44
III.1.2. PHP	44
III.2. L'environnement de développement	44
III.2.1. Android Studio.....	44
III.2.2. Eclipse ADT.....	44
III.2.3. Eclipse JEE	45
III.2.4. XAMPP.....	45
III.2.5. Genymotion.....	45
III.2.6. TomCat	45
IV. Fonctionnement de l'application.....	45
V. Architecture de l'application	47
V.1. Protocole et formats des données.....	47
V.2. Architecture générale du système.....	47
VI. Présentation graphique.....	49
VI.1. Inscription	50
VI.2. Connexion.....	51
VI.2.1. Apprenant.....	51
VI.2.2. Enseignant.....	56

VI.2.3. Administrateur	57
Partie II : Evaluation de performance	59
VII. Modélisation	59
VIII. Les critères de performance :	59
IX. Résultat et discussions	60
IX.1. La communication	60
IX.2. Algorithmes de remplacement.....	62
X. Conclusion	68
Conclusion générale.....	69
Bibliographies	70

Liste des figures

Figure I.1 : Classification du M-Learning selon les technologies de l'information et de communication.....	11
Figure I.2 : Classification du M-Learning selon le contexte.	13
Figure II.1 : Place relative des différentes technologies sans fil.	21
Figure II.2 : Différent génération de réseaux mobiles.....	21
Figure II.3 : Fonctionnement de GCM.	29
Figure IV.1 : L'architecture Android.....	42
Figure IV.2 : Cycle de vie d'une application Android.....	43
Figure IV.3 : Fonctionnement de l'application.....	46
Figure IV.4 : Protocole de communication.....	47
Figure IV.5 : Architecture générale du système	48
Figure IV.6 : Interface page d'accueil	50
Figure IV.7 : Interface inscription	51
Figure IV.8 : Interfaces Accueil et Menu	51
Figure IV.9 : Interfaces Cours, Chapitre et examen	52
Figure IV.10 : Interface Notifications.....	53
Figure IV.11 : Interface téléchargements.....	53
Figure IV.12 : Interface favorites.....	54
Figure IV.13 : Interface recherche	54
Figure IV.14 : Interface réglages	55
Figure IV.15 : Interface liste module.....	56
Figure IV.16 : Interfaces liste Chapitres et Examens	57
Figure IV.17 : Interface gestion utilisateurs	58
Figure IV.18 : Interface Gestion Parcours	58
Figure IV.19 : Histogramme de temps d'attente pour les stratégies de communication	61
Figure IV.20 : Résultat TSQ et TSB pour les stratégies de communication	62
Figure IV.21 : TSQ dans le scénario1.....	65
Figure IV.22 : TSB dans le scénario1.....	65
Figure IV.23 : TSQ dans le scénario2.....	66
Figure IV.24 : TSB dans le scénario2.....	66
Figure IV.25 : TSQ dans le scénario3.....	67
Figure IV.26 : TSB dans le scénario 3.....	67

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Quelques différences entre.....	16
Tableau III.1 : Dictionnaire de données.....	35
Tableau III.2 : Liste des entités.....	39
Tableau III 3 : Liste des relations.....	40
Tableau IV.1 : Liste mobiles et fichiers	60
Tableau IV.2 : Temps d'attente pour les stratégies de communication.....	61
Tableau IV.3 : TSQ et TSB pour les stratégies de communication.....	61
Tableau IV.4 : Liste des fichiers pour la gestion de la mémoire,	63
Tableau IV.5 : Liste des scénarios pour la gestion de la mémoire.	63
Tableau IV.6 : Résultats du scénario1.	64

Liste des algorithmes

Algorithme 1 : Diffusion.....	23
Algorithme 2 : séquentielle (FIFO)	24
Algorithme 3 : Aléatoire.....	24
Algorithme 4 : Random.....	26
Algorithme 5 : FIFO.....	26
Algorithme 6 : LRU.....	27
Algorithme 7 : LFU.....	28
Algorithme 8 : Size.....	28

Introduction générale

Une des caractéristiques de notre société au début du XXI^e siècle est l'évolution rapide des technologies mobile et sans fils où on peut bien remarquer que le téléphone mobile est devenu un compagnon de tous les jours. D'après les estimations d'U.I.T (Union internationale des télécommunications) en 2013, il y a 7,1 milliards d'abonnements au cellulaire mobile à l'échelle planétaire. Parce que, le mobile permet de faciliter et aider les gens à réaliser leurs activités quotidiennes. Lorsque ces technologies ont commencé à être utilisées en coordination avec l'apprentissage, un nouveau paradigme a émergé ; il s'agit de l'apprentissage mobile (mobile Learning ou M-learning).

Le M-learning permet d'apprendre n'importe où et à n'importe quel moment et par n'importe quelle personne. C'est pourquoi ~~on~~ on constate, de plus en plus, que de chercheurs commencent des études sur le M-learning, ainsi des conférences et colloques organisés à travers le monde pour étudier l'évolution de M-learning, en même temps des projets et applications de M-learning sont développés et exploités dans des différents domaines de l'éducation.

L'objectif principal de ce travail est d'offrir une application mobile qui facilite à l'apprenant l'accès aux ressources (cours, exercices) et autres documents pédagogiques, et de fournir la bonne information au bon moment et de la meilleure façon (selon le choix de l'utilisateur), cet accès se fait à travers la base de données du serveur (via internet), ou à l'aide des voisins connectés, ou par la base de données locale, et de faciliter à l'enseignant la manipulation des documents, et assurer une meilleure administration.

Pour atteindre ces objectifs, nous abordons les domaines suivants :

- La recherche d'information
- Les services Web
- La communication
- La gestion de mémoire

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres :

- Dans le premier chapitre, nous présentons les différents concepts liés à M-learning et ces caractéristiques.
- Dans le deuxième chapitre nous présentons quelque généralité sur les réseaux mobiles le concept de communication et la gestion de mémoire, ainsi la définition de la

recherche d'information.

- Le troisième chapitre sera consacré à la conception, nous représentons le model E/A et le dictionnaire de données, le modèle relationnel et la liste des relations.
- Le dernier chapitre représente la phase de réalisation, nous commençons par une présentation de la plateforme Android, et les différents outils de développement, suivi d'une présentation du fonctionnement de l'application avec ces différentes interfaces, et d'une étude sur l'évaluation de performances (en terme de taux de succès en requêtes, taux de succès en bytes et la latence) de notre application en réalisant une étude comparative entre les différentes stratégie implémentées (soit pour la libération d'espace mémoire en utilisant une politique de remplacement ou pour la communication inter-mobiles).

Chapitre I : L'apprentissage mobile

I. Introduction

Aujourd'hui, l'évolution des appareils portables et de la technologie sans fil a entraîné des changements radicaux dans les styles de vie sociale et économique des gens. Simultanément, de nombreux dispositifs technologiques sont produits sous forme portable avec lesquels les gens sont habitués. Ces dispositifs redéfinissent la vie quotidienne des utilisateurs, mais leur développement a été jusqu'ici limité à la communication sociale et peu de gens ont considéré l'apprentissage mobile ou « Mobile Learning », dit encore « M-learning », comme une activité pédagogique de base dans les établissements d'enseignement supérieur. Cependant, le M-Learning considéré par d'autres comme la voie de l'avenir pour l'éducation des jeunes générations d'élèves et d'étudiants. Le M-Learning est nettement reconnu comme la quatrième génération de l'environnement d'apprentissage électronique, où la valeur de déployer des technologies mobiles au service de l'apprentissage et de l'enseignement semble être à la fois évidente et inévitable.

Dans ce chapitre, nous allons présenter le E Learning, le M Learning. De même, nous allons signaler les caractéristiques d'une application mobile, bien qu'une application M-Learning.

II. E-Learning

Toute forme d'apprentissage dans lequel la communication numérique, en utilisant des appareils électroniques ou l'Internet, est utilisée pour soutenir le processus d'apprentissage peut être traité comme une forme d'E-Learning, qui comprend également la technologie de l'éducation. E-Learning comprend des processus tels que l'apprentissage assisté par ordinateur et l'apprentissage basé sur l'internet, mais il est important de se rappeler qu'il n'exige pas nécessairement un ordinateur ou d'une connexion Internet mais seulement l'utilisation de l'électronique. Donc, l'apprentissage d'une langue à l'aide d'un CD Rom, par exemple, ou de regarder un programme de télévision éducative serait également considéré comme « E-Learning ». Cependant, l'apparition d'Internet a été le véritable déclencheur pour de nombreux progrès importants dans l'E-Learning et la plupart des ressources et des processus. Le terme est maintenant utilisé pour décrire les activités impliqués sur Internet comme l'apprentissage collaboratif en ligne ou de ressources éducatives interactives [FRA12].

III. Les applications mobiles

III.1. Définition

Une application mobile est un programme autonome conçu pour s'exécuter sur un terminal mobile, comme un smartphone ou une tablette tactile [DIC15].

Quelques chiffres permettant de situer les enjeux liés aux applications mobiles :

- En 2013, 102 Milliards d'applications ont été téléchargées
- L'App Store et le Play Store comptent chacun un nombre d'application proche du million.
- Selon une étude commanditée par la commission européenne, le marché des applications mobiles sera de l'ordre de 68 milliards d'euros d'ici fin 2018 en Europe.

III.2. Les caractéristiques des applications mobiles

Les applications mobiles sont caractérisés par :

III.2.1. Temps de démarrage

Le temps de démarrage rapide est une caractéristique importante des applications mobiles. Parce que les utilisateurs ont tendance à utiliser les appareils mobiles fréquemment et pour de courtes durées, la possibilité de démarrer rapidement une application mobile est impérative. Par exemple, pour une application de l'appareil mobile que l'utilisateur veut utiliser pendant 20 secondes pour vérifier ou mettre à jour un petit élément d'information, la période de six

secondes du démarrage est outrageusement longue à attendre. Une bonne règle de base est que le temps de la session de l'utilisateur avec une application mobile doit être plus long que n'importe quel temps de démarrage [PTG04].

III.2.2. La sensibilité

Un dispositif mobile ressemble à un petit outil mécanique qui tient dans la poche mais il est très sensible. Vu que, quand les gens tapent dessus, appuient sur un bouton, ou de faire n'importe quelle action physique, ils attendent une réponse physique rapide immédiatement. Sinon, ils vont se impatienter et essayez à nouveau. Ça peut causer des problèmes lorsque le deuxième clique ou pique soit traitée par votre application ou une autre application qui obtient accidentellement la seconde clique [PTG04].

Pai conséquent, il est extrêmement important que les utilisateurs reçoivent un certain type d'acquiescement dès qu'ils effectuent une action sur un périphérique. Le meilleur type d'acquiescement est l'achèvement de l'action demandée. Le deuxième meilleur acquiescement est une reconnaissance que la demande a été reçue et l'application est en cours de traitement, en laissant l'application prête à prendre une autre demande. Troisièmement, c'est possible d'accuser la demande et montrer quelque chose comme un curseur d'attente pour permettre aux utilisateurs savent que leur demande est en cours d'élaboration; l'application n'est pas sensible, mais les utilisateurs reçoivent une indication que le travail a été initié et est fait de leur part.

III.2.3. Objectif ciblé

L'objectif ciblé est une autre caractéristique d'une application mobile réussite. L'application doit avoir un ensemble clairement défini de choses qu'il fait très bien; il faut les faire avec un nombre minimum de cliques ou d'autres actions de l'utilisateur; et il doit le faire rapidement [IMA14].

III.2.4. Communication personnalisée et gérable avec sources d'information hors de l'appareil

Il est important de comprendre que la construction d'une importante application mobile n'est pas juste une question d'obtenir le code qui s'exécute proprement sur l'appareil. La raison doit également être accordée au logiciel hors dispositif qui l'application mobile interagit avec. Les sources d'information qui exposent des services aux appareils mobiles devraient être conformément prises en considération dans la conception de l'application pour s'assurer qu'ils sont de retour d'informations d'une manière appropriée pour les appareils mobiles. Parce que les appareils mobiles ont tendance à utiliser des connexions réseau qui sont temporaire de la

disponibilité, une bande passante inférieure, et souvent plus chers que les ordinateurs personnels utilisés [PTG04].

III.2.5. Cohérence de l'expérience

Comme les appareils mobiles sont compacts et autonome, les utilisateurs considèrent naturellement l'ensemble du dispositif en une seule expérience unifiée. Généralement, les applications mobiles qui réussissent n'apparaissent pas tant que des applications discrètes mais plutôt comme des extensions de fonctionnalités naturelles de l'expérience de l'appareil mobile [IMA14]. Pour cette raison, suivant les lignes directrices de style pour chaque périphérique est important pour construire des applications mobiles. Comment un utilisateur commence, s'arrête, naviguer à travers les fonctionnalités d'un appareil mobile, et répond aux instructions communes sont très spécifiques et des comportements appris uniques au dispositif cible. Utilisateurs adaptent inconsciemment les métaphores de l'interface utilisateur d'un périphérique mobile, et les écarts de ces modèles deviennent très inconfortables [PTG04].

III.2.6. Connectivité

Les applications sont toujours en ligne que l'appareil est en permanence connectées au réseau mobile. Cela permet que des informations spécifiques de l'utilisateur ou notifications fournies à l'application soient disponibles [FLA11].

III.2.7. Localisation

La localisation et la possibilité d'offrir des informations de position géographique du mobile est une caractéristique clé qui rend la mobilité vivante et pratique. Bien que, cette fonction ne pourrait pas donner un sens pour chaque application, mais la localisation ne doit pas toujours être considérée comme l'objectif le plus important de chaque application mobile [ITT12].

III.2.8. Confort

Un design simple et émotionnel garantit une haute valeur et l'acceptation d'une application mobile chez les utilisateurs.

III.2.9. Accessible

Accessibilité couvre une caractéristique complémentaire fournie par la nature des applications mobiles. Une excellente application peut vraiment être utilisée à tout moment en tout lieu. Cette fonction assure que les informations restent à jour et utile.

III.2.10. Sécurité

Les données transférées sur le réseau doivent être cryptées à travers le réseau c'est pourquoi certaines applications Synchronisent les données en ligne (les applications basées sur le Web), le stockage de ces données sur le serveur doit également être assuré. Un autre aspect concerne la sécurité des données sur l'appareil lui-même [FLA11].

III.3. Les différentes solutions mobiles

III.3.1. Les applications connectées (Webapp)

Il s'agit ici d'une application pour Smartphone qui a été développée pour fonctionner à partir de n'importe quel téléphone disposant d'une connexion internet et d'un navigateur [CHR12].

❖ **Avantages** [VIC11] [CHR12]

- Accessible via n'importe quel téléphone disposant d'un navigateur Internet.
- Une synchronisation parfaite entre tous les supports pour le service.
- Possibilité de donner des informations en temps réels.

❖ **Inconvénients** [VIC11] [CHR12]

- Ne permet généralement pas d'utiliser des fonctionnalités avancées des téléphones telles que l'appareil photo, la géolocalisation, etc.
- La connexion internet est indispensable.
- Pour peu que l'on fasse transiter beaucoup de données (grande photos, vidéo) la couverture en 3G est obligatoire.
- Plein de petits chargements qui peuvent être gênants à la longue.
- Pas de raccourcis sauf dans le cas des marques-pages.

III.3.2. Les applications natives

Il s'agit d'une application pour Smartphone ou tablette qui a été développée pour un système d'exploitation spécifique (Android, IOS, Symbian, etc), que l'on télécharge habituellement sur une plateforme (Android Market, Apple Store, etc) et qui est destinée à être installée sur l'espace de stockage du dispositif mobile [CHR12].

❖ **Avantages** [CHR12]

- Facilité de développement sur une seule plateforme.
- L'application est toujours disponible.
- L'accès aux données est très rapide, d'autant plus que les téléphones disposent d'une mémoire de type SSD (Solid State Drive), avec des débits de lecture assez élevée.

- Les fonctions radio du téléphone ne sont pas sollicitées, la batterie perd donc la charge moins vite.
- Possibilité de les commercialiser.

❖ **Inconvénients** [CHR12]

- Développement, tests et maintenance sur différents appareils très coûteux.
- Développement entièrement dépendant de la plateforme.
- Obligation de passer par un tiers pour la vendre (Apple Store, Android Market) et donc de leur reverser une partie des gains.

III.3.3. Les applications hybrides

Permettent d'intégrer des Webapp intérieur d'un conteneur natif fine, combinant les meilleurs (et les pires) éléments d'applications natives et Webapp.

IV. L'apprentissage mobile (M-Learning)

IV.1. Définition

Est une abréviation de l'apprentissage mobile (en anglais mobile Learning), ce qui signifie l'apprentissage en utilisant des dispositifs portables qui permettent à l'étudiant d'apprendre dans des environnements différents et tout en mouvement, au lieu d'être limité à une salle ou attaché à un bureau. Le M-Learning est, bien sûr, par sa nature électronique, un sous-ensemble du E-Learning, mais il est caractérisé, plus spécifiquement, par l'intégration des appareils de poche et de la technologie portable. Ce mode a énormément propagé en popularité au cours des dernières années, avec l'avènement des appareils portatifs sans fil tels que les iPads et les tablettes et les téléphones mobiles de plus en plus sophistiqués tels que les iPhones et les téléphones Android [FRA12].

IV.2. Les caractéristiques du M-Learning

IV.2.1. Le M-Learning est une combinaison de l'apprentissage électronique et l'apprentissage à distance.

IV.2.2. La portabilité et la mobilité

Lorsqu'on parle de la portabilité ça signifie qu'il peut être déplacé et porté facilement. Pareillement, la portabilité de l'appareil dépend de certaines caractéristiques physiques de l'appareil tels que: la taille, le poids et le nombre des dernières applications technologiques prévus dans la construction de l'appareil [SLI13]. Par conséquent :

- a) Les apprenants peuvent accéder aux informations enregistrées à tout moment et n'importe où.
- b) Ressources éducatives se déplacent avec les apprenants. En d'autres termes, les données et les informations via des appareils mobiles est portable et déplaçable.

IV.2.3. Connectivité

C'est l'un des aspects les plus importants du M-Learning. Ainsi, la plupart des problèmes liés à la connexion Internet sera évitée. Certes, cette caractéristique rend le processus d'apprentissage essentiel et flexible [SLI13].

IV.2.4. Interactivité

Dans le M-Learning, l'interaction est liée à trois aspects:

- a) L'environnement cognitif éducatif: le M-Learning offre un environnement éducatif renforcé dans laquelle les apprenants éloignés peuvent interagir avec le formateur, le matériel du cours, l'environnement physique et virtuel et l'un avec l'autre.
- b) L'Apprenant: le M-Learning est interactif parce que les apprenants dirigent le processus d'apprentissage. Ils ne persistent pas attendre passivement que quelqu'un leur fournir des données ou des informations. Au contraire, ils sont indépendants et peuvent créer leurs propres données eux-mêmes.
- c) Aspect habile: le M-Learning permet aux apprenants d'interférer en utilisant les dernières applications et des outils supplémentaires tels que: la messagerie texte, l'accès Internet et la communication vocale.

IV.2.5. La possibilité d'accéder à une variété d'appareils n'importe où à tout moment peut fournir plusieurs indices pour la compréhension et la rétention.

IV.2.6. Le M-Learning est privé

Cela ne signifie pas que l'information ne peut pas être partagée avec d'autres, ou que les données sont accessibles seulement par un seul apprenant. Il signifie qu'une seule personne, à la fois a généralement, peut accéder à l'appareil mobile et qu'il peut accéder aux données qu'il veut indépendamment des autres apprenants [SLI13].

IV.2.7. Le M-Learning est spontané, pas prévu, et flexible.

IV.2.8. Instantanéité

Les données doivent impliquer l'information instantanée (nous avons besoin de réponses rapides pour des questions spécifiques) [SLI13].

IV.2.9. donnée multimédia

La donnée livrée via des appareils mobiles est caractérisée par une exposition significative des images à haute qualité, photos, voix et diagrammes (donc on parle de la donnée multimédia).

IV.2.10. Economique

Les dispositifs du M-Learning sont disponibles et ils sont concordants avec différents états économiques des apprenants car tout le monde peut obtenir l'appareil qui convient à son état économique.

IV.2.11. Bonne utilisation de temps libre

Les apprenants peuvent profiter du temps perdu dans les voyages par exemple pour apprendre.

IV.2.12. Convient différents styles d'apprentissage

Les apprenants peuvent apprendre de différentes manières : en lisant des textes, en regardant des vidéos ou des animations, en écoutant de podcast, en faisant la recherche sur Internet, ...

IV.2.13. Collaborative

Plusieurs apprenants à différents endroits peuvent travailler sur les mêmes documents.

IV.2.14. Education spéciale

La technologie mobile peut également profiter à ceux ayant des besoins spéciaux. On peut dire que les apprenants de l'apprentissage contesté ont une chance égale à ceux qui sont normaux.

IV.2.15. La gestion des événements

Habituellement les calendriers et les horaires sont fournis pour tous les utilisateurs. Ils peuvent prendre en compte les événements d'apprentissage simples et aussi des événements de groupe.

IV.2.16. Le suivi et la surveillance de l'utilisateur/activité

L'histoire de l'interaction des acteurs et le système et des statistiques sur la performance sont souvent des sources importantes d'information et de base pour l'adaptation du système.

V. Classification du M-Learning

Dans la littérature il y a différentes classifications de systèmes du M-Learning. Ces classifications comprennent les aspects suivants : support de dispositifs mobiles, utilisation de communications sans fil, sensibilisation au contexte, la possibilité d'accès à l'information requise et le type de l'information, etc.

V.1. Classification selon les technologies de l'information et de communication

Georgieva, et al [GEO05], proposent une classification basée sur les indicateurs liées aux appareils utilisés : le type de dispositif mobile; le type de communication sans fil. Et d'autres indicateurs éducatifs comme : le support de l'apprentissage synchrone/asynchrone, le support des standards de l'E-Learning, la connexion réseau, la localisation d'utilisateur.

La classification est décrite dans la Figure ci-dessous.

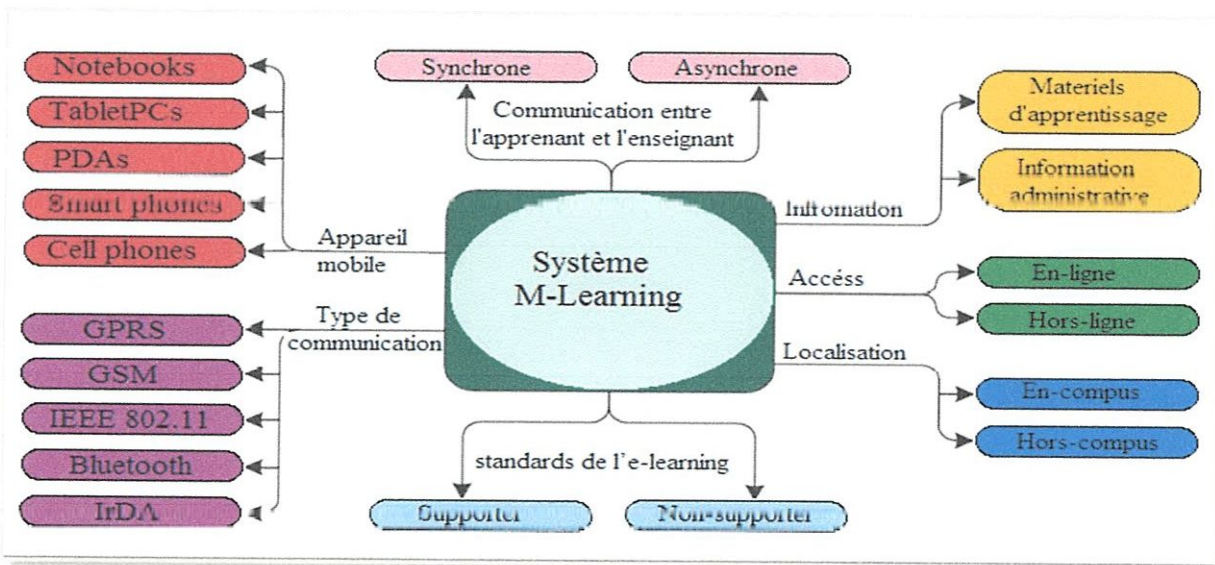


Figure I.1 : Classification du M-Learning selon les technologies de l'information et de communication.

V.2. Classification selon les théories d'apprentissage

Naismith, et al [NAI04], proposent de classer le M-Learning sur un plan théorique de l'apprentissage. Les activités d'apprentissage qui sont relatives aux technologies mobiles peuvent être catégorisées selon leurs théories d'apprentissage. Ils les structurent en six

catégories des théories de M-Learning :

- **Apprentissage comportemental** : activités qui favorisent l'apprentissage comme un changement dans les actions observables des apprenants. Dans ce paradigme, l'apprentissage peut être renforcé par une stimulation et une réponse.
- **Apprentissage constructiviste** : les apprenants construisent des nouvelles idées ou des conceptions en s'appuyant sur leurs connaissances précédentes et actuelles.
- **Apprentissage situé** : l'apprentissage peut être renforcé dans un contexte ou environnement réel.
- **Apprentissage collaboratif** : l'apprentissage peut être renforcé par l'interaction sociale.
- **Apprentissage informel et tout au long de la vie** : l'apprentissage se produit hors d'un environnement dédié ou hors d'un cours formel.
- **Support de l'apprentissage et de l'enseignement** : les technologies mobiles ne sont pas forcément exploitées pour l'apprentissage, elles peuvent aussi assister à supporter les activités d'apprentissage.

V.3. Classification selon le contexte

Frohberg [WAN04a], a choisi de classer le M-Learning selon la caractéristique la plus persistante, qui est le contexte, il est supérieur à la technologie, le type d'application ou du paradigme pédagogique. Il distingue les systèmes du M-Learning en cinq catégories :

- **Contexte libre** : l'apprentissage ne considère pas le contexte de l'apprenant comme relatif à l'activité de l'apprentissage.
- **Contexte formalisé** : l'apprentissage se produit dans un programme scolaire prédéfini, offert par un établissement scolaire et guidé par un tuteur.
- **Contexte numérique** : l'apprentissage se produit avec l'aide de l'ordinateur dans un environnement éducatif.
- **Contexte physique** : l'apprentissage situé et coopératif se passe dans un environnement réel.
- **Contexte informel** : l'apprentissage se passe dans différentes situations. Le contexte comprend non seulement le contexte physique, mais aussi les relations sociales, les émotions d'apprenants ou autres dimensions.

Ces catégories sont listées selon le niveau de complexité, la pertinence pédagogique de contexte et l'ambition éducationnelle, comme décrit dans la Figure ci-dessous.

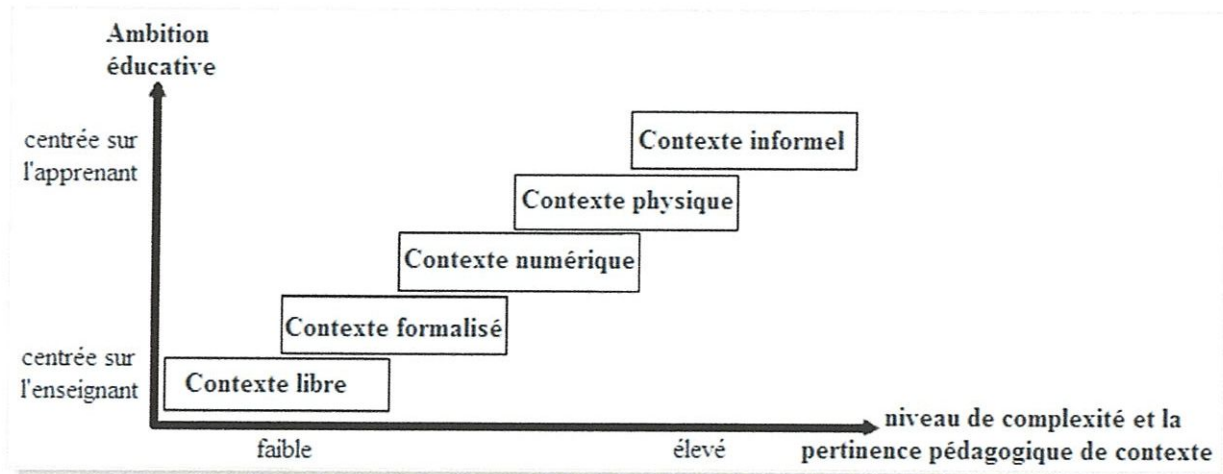


Figure I.2 : Classification du M-Learning selon le contexte.

VI. Les approches du M-Learning

VI.1. Approche basée sur les services web

Suchil et al [SUS04]. Proposent une architecture de services web pour le M-Learning, elle fournit aux apprenants et aux enseignants la possibilité d'obtenir du matériel d'apprentissage toute connexe sur leurs mobiles grâce à une architecture de services Web. Cette architecture se compose de quatre couches : la couche d'application, L'intégration au moyen de standards de services web, la livraison des dispositifs et la couche humaine.

VI.2. Approche adaptative et context-aware pour le M-Learning

Dans le contexte du M-Learning, il est utile de considérer la sensibilité au contexte et l'adaptabilité comme deux faces d'une même médaille. Le but de l'adaptabilité et la sensibilité au contexte est de mieux supporter une variété d'apprenants qu'ils peuvent avoir des compétences très différentes et des motivations à apprendre dans des contextes variables [ANT05]. Les activités d'apprentissage et le contenu des cours serait adaptés aux besoins de l'apprenant, aux leur intérêts, préférences et aptitudes.

VI.2.1. L'adaptation de l'apprentissage

Les recherches dans le domaine de l'adaptation de l'apprentissage (Learning adaptation) ont suivi trois orientations :

- L'adaptation de contenu et de cours : qui consiste à adapté le cours en fonction de préférences de l'apprenant (le style d'apprentissage, les priorités d'apprentissage, le niveau des connaissances), Elle a reçu beaucoup d'attention des chercheurs (e.g. Brusilovsky et Vassileva [BRU03]; Tretiakov et Kinshuk [TRE04]; Yau et Joy [DEE10]).

- L'adaptation de présentation : également reçue une certaine attention (e.g. Wang et al [WAN04b]; Kelly et Tangney [KEL06]), Le contenu a été présentée de façons différentes basées sur les compétences préalables des apprenants et les préférences des apprenants.
- L'adaptation de navigation et de séquençement, elle a reçu beaucoup d'attention (par exemple, Faraco et al [FAR04]; Albano et al [ALB06]), Elle permet d'adapter la navigation et les liens d'annotation à l'utilisateur, afin de l'aider à trouver un chemin approprié dans son processus d'apprentissage.

VI.2.2. La sensibilité au contexte (context-awareness)

Le domaine de context-awareness (sensibilité au contexte) a été proposé autour d'une dizaine d'années, mais son intérêt s'est accru avec le développement de l'informatique ubiquitaire (pervasive) et mobile, « c'est un paradigme de l'informatique mobile dans lequel les applications peuvent découvrir et profiter des informations contextuelles (telles que l'emplacement de l'utilisateur, le temps, les gens et les dispositifs proches, et l'activité de l'utilisateur) » [CHE00].

Plusieurs chercheurs ont tenté de proposer une définition au contexte selon leurs points de vue. La définition la plus citée est celle de Dey [DEY00], qui définit le contexte comme toute information qui peut être utilisée pour caractériser la situation d'une entité. L'entité est une personne, une place, un objet qui est considéré pertinent à l'interaction entre l'utilisateur et l'application, incluant l'utilisateur et l'application elle-même

Schilit et al [SCH94], ont identifié trois catégories de contexte et un quatrième a été ajouté par Chen & Kotz [CHE00], comme suit:

- a) Contexte de l'informatique : ce qui inclut la connectivité réseau, les coûts de communication, la bande passante de communication et les ressources à proximité (par exemple les imprimantes et les postes de travail).
- b) Contexte de l'utilisateur : ce qui comprend le profil de l'utilisateur, l'emplacement, les gens proches et la situation sociale actuelle.
- c) Contexte physique : ce qui comprend les niveaux d'éclairage et de bruit, le trafic de circulation et la température.
- d) Contexte temporel : ce qui inclut le temps d'une journée, semaine, mois et saison de l'année.

VI.3. Approches basées agents

L'importance de la technologie agent est très évidente et pertinente en matière de développement logiciel lorsque des critères comme la distance, la coopération entre entités distinctes ou l'intégration de logiciels existants est à prendre en compte. Plusieurs domaines comme le domaine du M-Learning ne peuvent pas échapper de la technologie agent. En effet, ces domaines profitent des caractéristiques des Systèmes Multi-Agents (SMA) qu'ils présentent, d'une part de permettre le partage ou la distribution de la connaissance, et d'autre part, la coopération d'un ensemble d'agents et la coordination de leurs actions dans un environnement pour effectuer un but commun [CHO12].

Selon la mobilité, nous pouvons distinguer deux types d'agents, le premier type est un agent fixe qui ne s'exécute que sur le système où il a commencé l'exécution, il est appelé agent stationnaire (immobile). L'autre côté, un agent mobile est un programme de clonage qui peut se déplacer à travers le réseau et s'exécuter dans différents systèmes [DAN98].

VII. M-Learning VS E-Learning

VII.1. Affichage et Navigation (Taille de l'écran)

Le E-Learning est basé sur l'utilisation des ordinateurs alors que le M-Learning est basé sur l'utilisation des appareils mobiles. Les ordinateurs ont des écrans plus grands que les smartphones et les tablettes. Ce que signifie que le système de gestion d'apprentissage pour les appareils mobiles doit être conçu différemment. Ils ont besoin pour s'adapter à l'écran et permettre aux utilisateurs de faire ce qu'ils font sur un ordinateur facilement. Néanmoins, les systèmes M-Learning doivent être plus simples que les systèmes E-Learning parce qu'ils ne peuvent pas avoir tous les capacités d'affichage graphique qu'un ordinateur. Pour certaines personnes, c'est un inconvénient majeur du M-Learning, tandis que pour d'autres, il ne fait pas de différence du tout.

VII.2. Accessibilité

Les systèmes M-Learning ne peuvent pas être aussi complets que les systèmes E-Learning, mais ils offrent une meilleure accessibilité. Imaginez l'apprentissage au café ou durant l'attente du bus sur le chemin du travail; On ne peut pas le faire avec un ordinateur, mais c'est réalisable avec une apparence mobile.

VII.3. Temps d'apprentissage

Les apprenants d'E-Learning peuvent souvent passer 20 minutes par module sans s'ennuyer. Cependant, ça n'est pas toujours possible avec les systèmes M-learning à cause, en générale, des frais élevés de connexion.

VII.4. Consommation d'énergie

Dans les systèmes mobiles, la consommation d'énergie est une préoccupation primordiale, afin que les développeurs puissent être conscients et utilisent les fonctions du système qui sont à leur disposition avec une faible puissance.

Les systèmes mobiles fournissent généralement des fonctions de gestion d'énergie, qui permettent la fermeture partielle du système quand il y a des cycles inactifs. Par conséquent, il est important pour l'application de retourner le contrôle au système d'exploitation lors l'attente d'une ressource système. Cela élimine l'attente active, lorsque l'application ne retourne pas le contrôle au système d'exploitation alors qu'il est en attente, sauvant ça consomme plus l'énergie de la batterie.

VII.5. Environnement de développement

L'environnement de développement des systèmes mobiles est différent de celui des ordinateurs. Les systèmes d'exploitation embarqués offrent moins d'interfaces de programmation d'application (API) que les ordinateurs, et les API dans certains systèmes d'exploitation ne sont pas familier à ceux qui ont été programmé seulement pour ordinateur. L'utilisation d'un sous-ensemble des APIs des ordinateurs dans les systèmes d'exploitation mobiles peut réduire les performances de l'apprentissage. Les différents systèmes d'exploitation disponibles ont chacun des avantages différents, mais dans tous les cas la fonctionnalité des systèmes mobiles est plus limitée que celui des ordinateurs.

Le tableau ci dessous résume quelques différences entre l'E-Learning et le M-Learning :

E-Learning	M-Learning
Lieu privé : conférence en classe, laboratoires.	Pas de frontières géographiques : Apprentissage tout moment, n'importe où.
E-mail à e-mail	Messagerie instantanée
Le temps de déplacement pour atteindre l'ordinateur	Pas le temps de déplacement (gain de temps).
Sessions à longue période	Utilisation de courte durée

Tableau I.1 : Quelques différences entre.

VIII. Conclusion

Le M-Learning grâce à l'utilisation de la technologie mobile sans fil permet à tous les utilisateurs d'accéder aux informations et matériels d'apprentissage à partir de ne importe où et à tout moment. Dans ce chapitre nous avons détaillé le M-Learning en présentant ces principales caractéristiques du M-Learning et une comparaison avec le E-Learning.

Dans le chapitre suivant nous allons présenter quelques généralités sur les réseaux mobiles ainsi que leurs problèmes de gestion tels que : la communication, gestion des bases de données, gestion des mémoires, etc.

Chapitre II : Généralités sur les réseaux mobiles

I. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons définir les principaux concepts utilisés tout au long de ce mémoire. Ces définitions vont permettre au lecteur de comprendre le sens précis dans lequel nous les avons utilisés. Premièrement on représente les différents type de bases de données : les bases de données multimédia et les bases de données distribuées, ensuite on a situé le différent type de communication, et la définition de la recherche d'information, et introduit le concept de gestion de mémoire en présentant quelques politiques de remplacement. Enfin nous allons représenter le mécanisme de notification Google Cloud Messaging (GCM).

II. Base de données

II.1. Historique des Bases de données

Jusqu'aux les années 60, l'organisation classique des données dans les entreprises se faisait sous forme de fichiers : SGF (Systèmes de Gestion de Fichiers). Très vite, des limites sont apparues:

- Processus long et fastidieux
- Contrôle en différé des données impliquant une augmentation des délais et des risques d'erreurs.
- Particularisation des fichiers en fonction des traitements, donc grande redondance des données.

Dès 1965 apparaît l'idée de distinguer les données de leurs traitements. Vers la fin des années 60, on commence à voir l'apparition des premiers SGBD (Système de gestion de base de données) : les systèmes réseaux et hiérarchiques. Ce n'est qu'à partir de 1970 qu'apparaît la deuxième génération de SGBD : les systèmes relationnels. Au début des années 80, la troisième génération de SGBD : les systèmes orientés objet [PEI'15]. Ces avancées technologiques ont permis de résoudre les problèmes liés à l'utilisation de fichiers et possède les avantages suivants:

- Uniformisation de la saisie et standardisation des traitements (Tous les résultats de consultation sont sous forme de listes et de tableaux)
- Contrôle immédiat de la validité des données.
- Partage de données entre plusieurs traitements, impliquant une baisse de la redondance des données.

II.2. Base de données multimédia

Une base de données (abrégée en BD ou BDD) est un ensemble structuré et organisé permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin d'en faciliter l'exploitation (ajout, mise à jour, recherche de données).

Une base de données multimédia est une base de données qui utilise ou concerne plusieurs médias, au moins un média spécifique, (Texte, Son, Image, Vidéos) [HER09].

❖ Domaines d'application

Le multimédia a connu un grand succès et aide dans le développement des domaines d'application comme [GOU14]:

- Le design, la publicité, l'architecture : rechercher une texture spécifique pour l'industrie textile, illustrer une publicité par une photo adéquate, mettre en lumière des tendances
- L'art, l'éducation: recherche encyclopédique d'illustrations, d'un tableau ou d'une œuvre d'art spécifique, M-Learning.
- Les télécommunications : Coder et transmettre les images par leurs index (MPEG-4, MPEG-7)
- Internet : commerce électronique, les nombreuses publicités

II.3. Les bases de données distribuées

Les bases de données distribuées représentent un ensemble de bases stockées sur plusieurs sites, qui se comporte vis-à-vis des applications utilisatrices comme une base de données unique. Elles permettent de rassembler des données plus au moins hétérogènes au sein d'un réseau sous forme de base de données globale [SET07].

II.4. Les SGBD

Un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) offre des facilités de stockage, d'accès, de manipulation de grands volumes de données. Les SGBD garantissent également la cohérence des données (en cas de mise à jour simultanée par plusieurs utilisateurs), leur intégrité (en cas d'opération incorrecte par un programme ou un utilisateur), leur fiabilité et leur récupération (en cas de panne matérielle ou logicielle) et leur confidentialité (en cas d'accès malveillant ou accidentel) [FRA91].

III. Communication

III.1. Les réseaux sans fils

Un réseau sans fils (en anglais: wireless network) est, comme son nom l'indique, un réseau dans lequel au moins deux terminaux peuvent communiquer sans liaison filaire. Grâce aux réseaux sans fils, un utilisateur a la possibilité de rester connecté tout en se déplaçant dans un périmètre géographique plus ou moins étendu. Les réseaux sans fils sont basés sur une connexion basée sur des ondes radio-électriques (radio et infrarouges) en lieu des câbles habituels [FRE03]. Il existe plusieurs technologies de transmission se distinguant d'une part par la fréquence d'émission utilisée ainsi que le débit et la portée des transmissions.

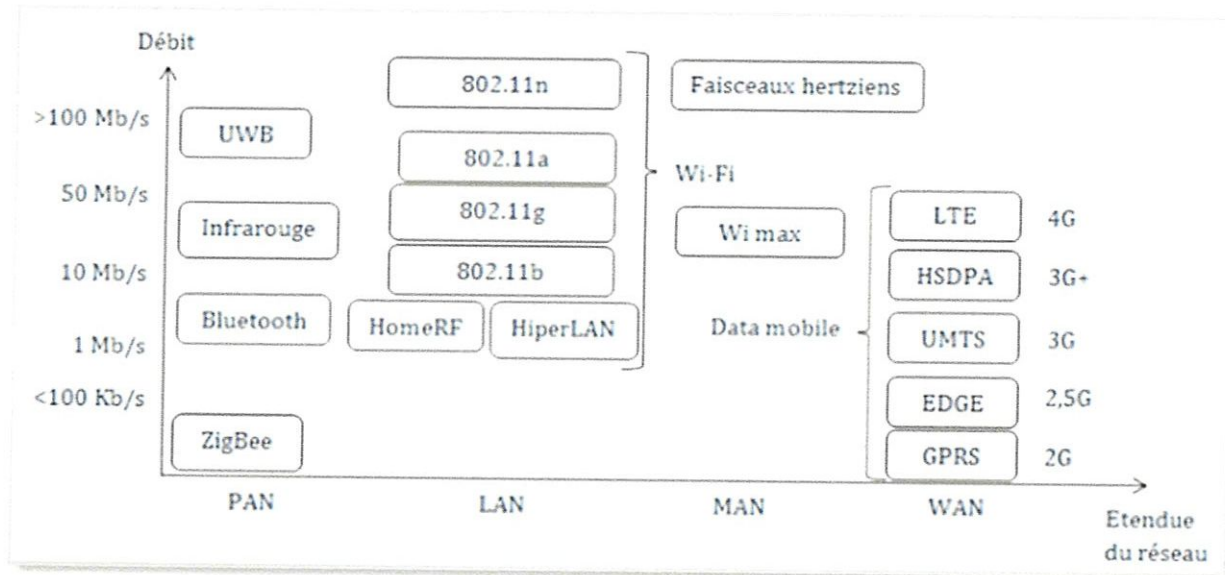


Figure II.1 : Place relative des différentes technologies sans fil.

III.2. Les réseaux mobiles

La mobilité dans les réseaux de communication est définie comme la capacité d'accéder, à partir de n'importe où, à l'ensemble des services disponibles dans un environnement fixe et câblé. Tandis que l'informatique mobile est définie comme la possibilité pour des usagers munis de périphériques portables ou d'ordinateurs mobiles d'accéder à des services et à des applications évoluées, à travers une infrastructure partagée de réseau, indépendamment de la localisation physique ou du mouvement de ces usagers [MAL06].

Génération	Intitulé	Débit théorique
1G	GSM	9.6 Kbit/s
2G	GPRS	114 Kbit/s
	EDGE	384 Kbit/s
3G	UMTS	385 Kbit/s
	W-CDMA	2 Mbit/s
	EV-DO Rev. A	3.1 Mbit/s
	HSPA 3.6	3.6 Mbit/s
	HSPA 7.2	7.2 Mbit/s
	WiMAX	+ 100 Mbit/s
4G	LTE	+100 Mbit/s
	WiMAX 2	1Gbit/s
	LTE Advanced	1Gbit/s

Figure II.2 : Différent génération de réseaux mobiles.

III.3. Langages de communication

Il y a deux principales approches pour concevoir un langage de communication [GEN97]. La première approche est une approche procédurale où la communication est basée sur le contenu exécutable. Ceci pourrait être réalisé en utilisant les langages de programmation tel que Java par exemple [ARN98]. La seconde approche est une approche déclarative, où la communication est basée sur des déclarations telles que des définitions et des hypothèses.

III.4. Type de communication

- **Communication asynchrone**

Réponse non donnée immédiatement. On demande et on n'attend pas la réponse, on fait autre chose en attendant.

- **Communication synchrone**

La communication synchrone est celle que l'on a le plus l'habitude de manipuler : c'est, par exemple, un appel de méthode. Un objet demande quelque chose à un autre objet et attend la réponse avant de poursuivre son exécution [ARS01].

IV. La recherche d'information

Recherche d'information abrégée en **RI** ou **IR** (Information Retrieval en anglais), la recherche d'information est la science qui consiste à rechercher l'information dans des documents - les documents eux-mêmes ou les métadonnées qui décrivent les documents, dans des bases de données qu'elles soient relationnelles ou mises en réseau, l'internet, et les intranets, pour le texte, le son, les images, les données [TEC15]. On distingue deux types de recherche :

- **La recherche d'information** : consiste de sélectionner l'information dans un ou plusieurs fonds de documents.
- **La recherche de l'information** : consiste d'extraire un document ou un ensemble de documents.

IV.1. Définition de la recherche d'information

La Recherche d'information (RI) est un domaine de l'informatique qui s'intéresse à la représentation, le stockage, l'organisation et la sélection d'informations répondant aux besoins des utilisateurs. Ce domaine manipule différents concepts : la requête, le besoin en information, les documents, les modèles de recherche, la pertinence...etc [AMR08].

IV.2. Système de recherche d'information

Est un ensemble de programmes informatiques qui a pour but de sélectionner des informations pertinentes répondant à des besoins utilisateurs, exprimés sous forme de requêtes. Un système de filtrage peut être défini comme un processus qui permet d'extraire à partir d'un flot d'informations (News, e-mail, actualités journalières, etc.), celles qui sont susceptibles d'intéresser un utilisateur ou un groupe d'utilisateurs ayant des besoins en information relativement stables [TEB04].

IV.3. Stratégies de recherche :

Dans cette partie de mémoire nous situons deux stratégies qui existent déjà la recherche aléatoire et la recherche séquentielle, et la nouvelle stratégie par diffusion qu'on définit comme suit :

IV.3.1. Recherche par diffusion :

Le client diffuse la requête de recherche à tous ses voisins et attend un délai, s'il y a une réponse avant l'expiration du délai le client ouvre une connexion avec le voisin concerné, sinon il établit une connexion avec le serveur.

Algorithme 1 : Diffusion

T = délai d'attente;

somme = somme des voisins connectés ();

trouvé := faux;

Pour i allant de 1 jusqu'à somme faire

 Envoyer (Requête, i);

Fin Pour;

Tant que (trouvé = faux & Non expiré(T))

Si (il y a une réponse d'un voisin j) **alors**

 connexion (j) ;

 trouvé := vrai ;

Fin si;

Fin Tant que;

Si (trouvé = faux) **alors** connexion (serveur).

IV.3.2. Recherche séquentielle (FIFO) :

Dans cette stratégie le client envoie successivement la requête à tous ses voisins selon leur ordre de connexion (en prenant en compte le délai d'attente max), jusqu'à ce qu'il trouve le document recherché, sinon il envoie une dernière requête vers le serveur.

Algorithme 2 : séquentielle (FIFO)

```

T = délai d'attente;
somme = somme des voisin connecte ();
trouve := faux;
i = 1;
Tant que (trouve = faux & i < somme) Faire
    Envoyer (Requête, i)
    Si (existe réponse & Non expiré(T)) alors
        connexion (i);
        trouve := vrais;
    Sinon
        i++;
    Fin Si;
Fin Tant que;
Si (trouve = faux) alors connexion (serveur)

```

IV.3.3. Recherche aléatoire:

Dans cette stratégie le client envoie aléatoirement la requête à tous ses voisins un par un, jusqu'à ce qu'il trouve le document recherché (en prenant toujours en considération le délai d'attente max). Sinon, il dirige sa requête vers le serveur.

Algorithme 3 : Aléatoire

```

T = délai d'attente;
somme = somme des voisins connectés ();
trouve := faux;
i = Random (); // numéro aléatoire inférieur à somme
Voisins = liste des voisins échoué à connecté initialiser vide;
Tant que (trouve = faux) Faire
    Envoyer (Requête, i);

```

Si (existe réponse & Non expiré(T)) **alors**

 connexion (i);

 trouve := vrais;

Sinon

 Ajouter i dans Voisins;

 i = Random (); // i n'appartient pas au Voisins

Fin Si;

Fin Tant que

Si (aucun réponse) **alors** connexion (serveur).

V. La gestion de la mémoire

Une mémoire informatique est un dispositif capable d'enregistrer, de conserver et de restituer des données. Une mémoire peut être classée sous plusieurs critères comme la volatilité (volatile, non-volatile), l'accessibilité (accès aléatoire RAM ou séquentiel), l'adressage (par octet ou associatif) [HUG13], selon le critère de volatilité il y a deux type de mémoire :

- **Mémoire Volatile** : est une espace de stockage dont les informations (données ou code) disparaissent en cas de perte de courant [DIC05]. Prenons l'exemple de la mémoire principale (SDRAM, DDRAM), mémoires cache, registres.
- **Mémoire Non-volatile** : parfois abrégée en NVRAM, se dit donc d'une mémoire gardant les informations stockées en cas de perte de l'alimentation [HUG13]. EPROM est un exemple d'une mémoire non volatile.

V.1. Généralité sur les politiques de remplacement

Les politiques de remplacement peuvent être basées sur une seule clé ou plusieurs (une clé primaire et une ou plusieurs clés secondaires) qui change d'une politique à l'autre selon son objectif qui peut être l'augmentation du taux de succès des documents ou taux de succès en octets, ... [NAD07]. En conséquence, on trouve des politiques qui utilisent : la date de création du fichier, la date du dernier accès, le nombre d'accès et/ou la taille du fichier comme des clés pour atteindre ses objectives.

Dans la littérature, les politiques de remplacement s'exécutent selon trois manières :

1. **Soit à la demande** : exécuter la politique quand la taille du nouveau fichier dépasse la taille de l'espace libre.

2. **Soit périodiquement** : exécuter la politique chaque T unité de temps, où T est fixé à l'avance.
3. **Soit à la demande et périodiquement** : la politique est exécuté à chaque fois où la taille libre est insuffisant pour contenir le nouveau fichier, et aussi à chaque T unité de temps.

V.2. Quelques politiques de remplacement existant

V.2.1. Random

Random est le plus simple politique, quand un fichier dans la mémoire doit être remplacé, on sélectionne simplement un fichier, de l'ensemble approprié, pour remplacer au hasard [TRI08].

Algorithme 4 : Random

Si (le fichier i n'existe pas dans la mémoire) **alors**

Tantque (taille(i) > espace_libre) **faire**

J = rand() ;

Supprimer fichier v avec index j ;

Espace_libre = espace_libre + taille(v) ;

Fintantque

Insérer fichier i dans la mémoire;

Finsi

V.2.2. FIFO

La politique de remplacement FIFO (First In First Out) maintient une file d'attente des fichiers mis en mémoire. Si un nouveau fichier est placé dans la mémoire, il s'insère aussi à la queue de la file d'attente. Si la capacité de la mémoire ne suffit pas pour stocker un nouveau fichier, le fichier à partir de la tête de la file d'attente est supprimé de la mémoire [PAV12]. Pour simplifier l'implémentation de l'algorithme on garde la date d'entrée pour chaque fichier. Cette politique est simple à comprendre et facile à utiliser, mais puisqu'elle ignore complètement le modèle d'accès et la popularité des documents, parce qu'Il y a une possibilité de supprimer le fichier le plus fréquemment utilisé, Cela augmente le coût.

Algorithme 5 : FIFO

Si (le fichier i n'existe pas dans la mémoire) **alors**

Tantque (taille(i) > espace_libre) **faire**

Supprimer fichier v avec min (Date_entrée) ;

Espace_libre = espace_libre + taille(v) ;

Fintantque

Insérer fichier i dans la mémoire ;

Date_entrée(i) = now ;

Finsi

V.2.3. LRU

La stratégie de remplacement LRU (Least Recently Used), stocke pour chaque fichier sa dernière d'accès. Le fichier qui a été consulté le moins récemment est supprimé du mémoire en cas d'insuffisance d'espace mémoire. Ce concept suppose que les fichiers qui ont été utilisés récemment seront lus à l'avenir à nouveau [PAV12]. Cette politique est simple et ne nécessite pas le stockage de plusieurs informations sauf la date de la dernière utilisation.

L'inconvénient principal de cette stratégie est qu'elle ne prend pas en compte la fréquence d'accès (la popularité des fichiers), la taille et/ou la latence des fichiers [NAD07].

Algorithme 6 : LRU

Si (le fichier i n'existe pas dans la mémoire) **alors**

Tantque (taille(i) > espace_libre) **faire**

 Supprimer fichier v avec min (Récence(v)) ;

 Espace_libre = espace_libre + taille(v) ;

Fintantque

 Insérer fichier i dans la mémoire ;

 Récence(i) = now ;

Sinon

 Récence(i) = now ;

finSi

V.2.4. LFU

La politique de remplacement LFU (Least Frequently Used) supprime le fichier le moins fréquemment utilisés afin d'insérer le nouveau fichier demandé dans l'espace libre. Elle est très simple et facile à utiliser. Pour cela, nous devons maintenir un compteur qui va compter la fréquence de chaque fichier. Le fichier qui est moins fréquent utilisé est remplacé par le nouveau fichier demandé [KAP14].

L'inconvénient de cette politique est qu'on peut trouver des fichiers qui ont une grande fréquence d'utilisation pour un certain moment, mais par la suite ils ne seront jamais demandés.

Algorithme 7 : LFU

Si (le fichier i n'existe pas dans la mémoire) **alors**

Tantque ($\text{taille}(i) > \text{espace_libre}$) **faire**

 Supprimer fichier v avec $\min(\text{Fréquence}(v))$;

$\text{Espace_libre} = \text{espace_libre} + \text{taille}(v)$;

Fintantque

 Insérer fichier i dans la mémoire ;

$\text{Fréquence}(i) = 1$;

Sinon

$\text{Fréquence}(i) = \text{Fréquence}(i) + 1$;

finSi

V.2.5. Size

Cette stratégie (proposée par Williams et al. 1996) consiste à enlever du mémoire les fichiers ayant la plus grande taille au lieu plusieurs fichiers de petite taille [WAS96].

Cette politique réduit le taux de miss et donc augmenter le taux de succès, Mais comme cette politique supprime les fichiers ayant les plus grandes tailles, il conduit à la résidence permanente des fichiers de petite taille dans la mémoire, et aussi l'augmentation du coût de téléchargement [NAD07].

Algorithme 8 : Size

Si (le fichier i n'existe pas dans la mémoire) **alors**

Tantque ($\text{taille}(i) > \text{espace_libre}$) **faire**

 Supprimer fichier v avec $\max(\text{Size}(v))$;

$\text{Espace_libre} = \text{espace_libre} + \text{taille}(v)$;

Fintantque

 Insérer fichier i dans la mémoire ;

finSi

VI. Google Cloud Messaging (GCM)

VI.1. Définition

Selon la documentation de Google "Google Cloud Messaging pour Android (GCM) est un service qui aide les développeurs à envoyer des données à partir de serveurs à leurs applications Android sur les appareils Android". En utilisant ce service, vous pouvez envoyer des données à votre demande dès que de nouvelles données sont disponibles au lieu de présenter des requêtes vers le serveur en temps utile. Intégrer GCM dans votre application Android améliore l'expérience de l'utilisateur et enregistre beaucoup de puissance de la batterie [RAV12].

VI.2. Méthode de fonctionnement

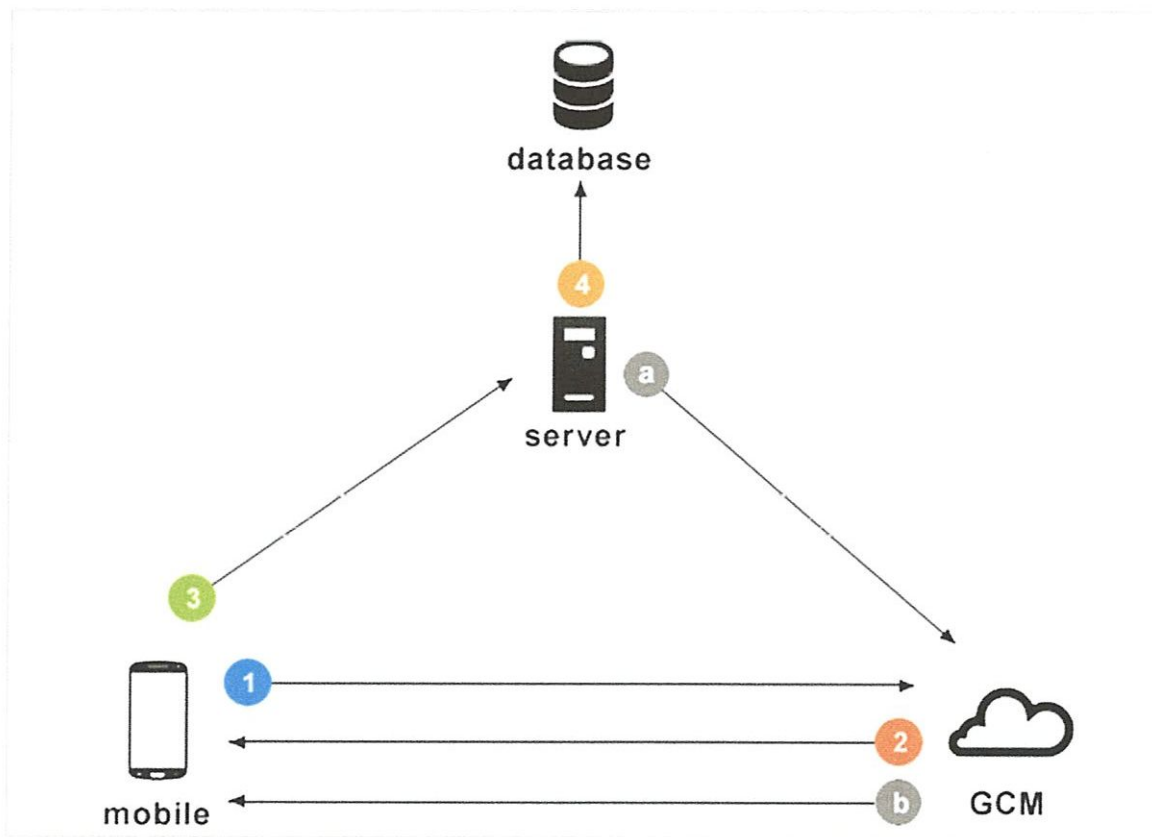


Figure II.3 : Fonctionnement de GCM.

A. L'enregistrement de client

1. Premièrement l'appareil Android envoie (senderId, applicationId) au serveur de GCM pour l'inscription.
2. Dès l'enregistrement réussi, le serveur GCM publie un registrationId à l'appareil.
3. Après avoir reçu registrationId, l'appareil va envoyer registrationId au serveur.
4. Le serveur va stocker registrationId dans la base pour l'utilisation ultérieure.

B. La réception de la notification

- a) Chaque fois que l'envoi d'une notification est nécessaire, le serveur envoie un message au serveur de GCM avec `registrationId` de l'appareil (qui est stocké dans la base de données précédemment).
- b) Serveur GCM délivre ce message sur un terminal mobile utilisant `registrationId` respecté.

`senderId` : identificateur du projet le serveur GCM.

`applicationId` : identificateur de l'application dans le serveur GCM.

`registrationId` : identificateur d'appareil dans le serveur GCM.

VII. Les Web services

Un Web Service est un programme informatique reposant sur une architecture réseau client-serveur. La spécificité des Web Services est l'utilisation de HTTP comme support des messages entre clients et serveur. Un Web Service permet donc d'ouvrir sur le réseau une application, la modalité d'accès reposant sur un protocole dont les messages seront transportés par HTTP [PIE09].

Le Web Service va pouvoir être facilement manipulé par une interface de programmation (API), alors qu'un simple site web par opposition est fait pour être utilisé par un être humain.

VIII. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté un certain nombre de concepts liés aux réseaux mobiles tels que la communication inter-nœuds, les services web, la libération d'espace mémoire en utilisant des politiques de remplacement les plus connues, etc.

Notre application à implémenter utilise les mémoires non-volatiles (SD-card) pour le stockage de l'information (les documents téléchargés), ces mémoires sont limitées et fixées en terme de taille, donc à un certain moment il ne reste pas d'espace libre pour garder les fichiers. Alors que l'utilisation des politiques de remplacement est nécessaire pour la productivité et la continuité du fonctionnement de l'application mobile. C'est pourquoi, les politiques de remplacement s'exécutent lors de la demande, c'est-à-dire la politique exécute quand la taille du nouveau fichier dépasse la taille libre de la mémoire.

Chapitre III : CONCEPTION

I. Introduction

La conception est une phase très important pour la réalisation d'un projet informatique de qualité, cette phase consiste à définir la structure générale du projet, ces composants et l'interaction entre eux.

Et comme notre application se base sur la gestion d'une base de données, nous donnons une modélisation pour l'application sous le modèle entité/association, qui montre l'ensemble des entités et les relations entre eux, et les interactions entre les différents acteurs dans le système.

II. Généralité sur le modèle relationnel

Il est difficile de modéliser un domaine sous une forme directement utilisable par un SGBD. Une ou plusieurs modélisations intermédiaires sont donc utiles, le modèle relationnel constitue l'une des premières et des plus courantes [CRE09].

Le modèle relationnel représente la base de données comme un ensemble de tables, sans préjuger de la façon dont les informations sont stockées dans la machine. Les tables constituent donc la structure logique du modèle relationnel. Au niveau physique, le système est libre d'utiliser n'importe quelle technique de stockage (fichiers séquentiels, indexage, adressage dispersé, séries de pointeurs, compression...) dès lors qu'il est possible de relier ces structures à des tables au niveau logique. Les tables ne représentent donc qu'une abstraction de l'enregistrement physique des données en mémoire. De façon informelle, le modèle relationnel peut être défini de la manière suivante [RIM11]:

- les données sont organisées sous forme de tables à deux dimensions, encore appelées relations, dont les lignes sont appelées n-uplet ou tuple en anglais.
- les données sont manipulées par des opérateurs de l'algèbre relationnelle.
- l'état cohérent de la base est défini par un ensemble de contraintes d'intégrité.

III. Dictionnaire de données

Un dictionnaire de données contient toutes les informations existantes dans le domaine à étudié (afin de pouvoir extraire les entités et les relations entre eux) en spécifiant leurs codes, types et tailles.

Le tableau ci-dessous représente notre dictionnaire de données:

Description	Code	Type	Taille
Identificateur d'administrateur	AdmId	NUMERIQUE	1
Le nom d'administrateur	nomAd	ALPHABÉTIQUE	20
Le prénom d'administrateur	prenomAd	ALPHABÉTIQUE	20
Le pseudo d'administrateur	pseudoAd	ALPHABÉTIQUE	10

L'email d'administrateur	emailAd	ALPHABÉTIQUE	25
Mot de Passe de l'administrateur	mdpAd	ALPHABÉTIQUE	10
Validation de l'administrateur	validationAd	NUMERIQUE	1
Identificateur de l'enseignant	EnsId	NUMERIQUE	2
Le Nom de l'enseignant	nomEn	ALPHABÉTIQUE	20
Le Prénom de l'enseignant	prenomEn	ALPHABÉTIQUE	20
Le pseudo de l'enseignant	pseudoEn	ALPHABÉTIQUE	10
L'Email de l'enseignant	emailEn	ALPHABÉTIQUE	25
Mot de Passe de l'enseignant	mdpEn	ALPHABÉTIQUE	10
Validation de l'enseignant	validationEn	NUMERIQUE	1
Identificateur de l'apprenant	AppId	NUMERIQUE	5
Le nom de l'apprenant	nomAp	ALPHABÉTIQUE	20
Le prénom de l'apprenant	prenomAp	ALPHABÉTIQUE	20
Le pseudo de l'apprenant	pseudoAp	ALPHABÉTIQUE	10
L'email de l'apprenant	emailAp	ALPHABÉTIQUE	25
Mot de Passe de l'apprenant	mdpAP	ALPHABÉTIQUE	10

Validation de l'apprenant	validationAp	NUMERIQUE	1
Identificateur de la spécialité	SpécialitéId	NUMERIQUE	2
Le nom de la spécialité	nomsp	ALPHABÉTIQUE	20
Identificateur du parcours	ParId	NUMERIQUE	2
Le nom du parcours	nompa	ALPHABÉTIQUE	20
L'abréviation du parcours	abrivpa	ALPHABÉTIQUE	5
Identificateur du module	ModuleId	NUMERIQUE	2
Le nom du module	nom	ALPHABÉTIQUE	15
Date d'ajout du module	dateajout	ALPHANUMÉRIQUE	10
Les détails sur le module	detailmod	ALPHABÉTIQUE	10
La suppression du module	Supression	ALPHABÉTIQUE	3
Identificateur du chapitre	idch	NUMERIQUE	2
Le titre du chapitre	nomch	ALPHABÉTIQUE	15
Date ajout du chapitre	dateajoutch	ALPHANUMÉRIQUE	10
Date de la dernière modification du chapitre	datemodifch	ALPHANUMÉRIQUE	10

Détails du chapitre	detailch	ALPHABÉTIQUE	50
La location du chapitre dans le disque dur	pathch	ALPHABÉTIQUE	30
La suppression du chapitre	Supressionch	ALPHABÉTIQUE	3
Identificateur d'examen	idex	NUMERIQUE	2
Le titre d'examen	titreex	ALPHABÉTIQUE	10
Date ajout d'examen	dateajoutex	ALPHANUMÉRIQUE	10
Date de la dernière modification de l'examen	datemodifex	ALPHANUMÉRIQUE	10
La location d'examen dans le disque dur	pathex	ALPHABÉTIQUE	30
La suppression de l'examen	Supressionex	ALPHABÉTIQUE	3
Identificateur d'exercice	idec	NUMERIQUE	2
Le titre d'exercice	titreec	ALPHABÉTIQUE	20
Date ajout d'exercice	dateajoutec	ALPHANUMÉRIQUE	10
Date de la dernière modification de l'exercice	datemodifec	ALPHANUMÉRIQUE	10
Identificateur de favorite	FavoriteId	NUMERIQUE	2

Tableau III.1 : Dictionnaire de données.

IV. Les règles de gestion

- 1) Un Enseignant pose un ou plusieurs Modules.
- 2) Un Module appartient à un et un seul Enseignant.
- 3) Un Module est composé d'un ou plusieurs Chapitres.
- 4) Un Module possède un ou plusieurs Examens.
- 5) Un Module appartient à une et une seul Parcours.
- 6) Un Examen appartient à un et un seul Module.
- 7) Un Chapitre appartient à un et un seul Module.
- 8) Un Chapitre possède un ou plusieurs Exercices.
- 9) Un Exercice appartient à un et un seul Chapitre.
- 10) Un Parcours comprend un ou plusieurs Modules.
- 11) Un Parcours peut avoir un ou plusieurs Apprenants.
- 12) Un Parcours appartient à une et une seule Spécialité.
- 13) Un Apprenant Fait partie à une ou plusieurs Parcours.
- 14) Un parcours contient un ou plusieurs Parcours.
- 15) Une Spécialité est gérée par un ou plusieurs Administrateurs.
- 16) Un Administrateur gère un ou plusieurs Spécialités.
- 17) Une favorite appartient à un à un et un seul apprenant.
- 18) Un apprenant possède un ou plusieurs favorites.

V. Modèle E/A

Le modèle *Entité-Association* (EA) est aussi fréquemment nommé *Entité-Relation* permet de distinguer les entités qui constituent la base de données, et les associations entre ces entités.

Le Modèle E/A relatif à l'application que nous allons réaliser, est représenté dans la Fig.III.1

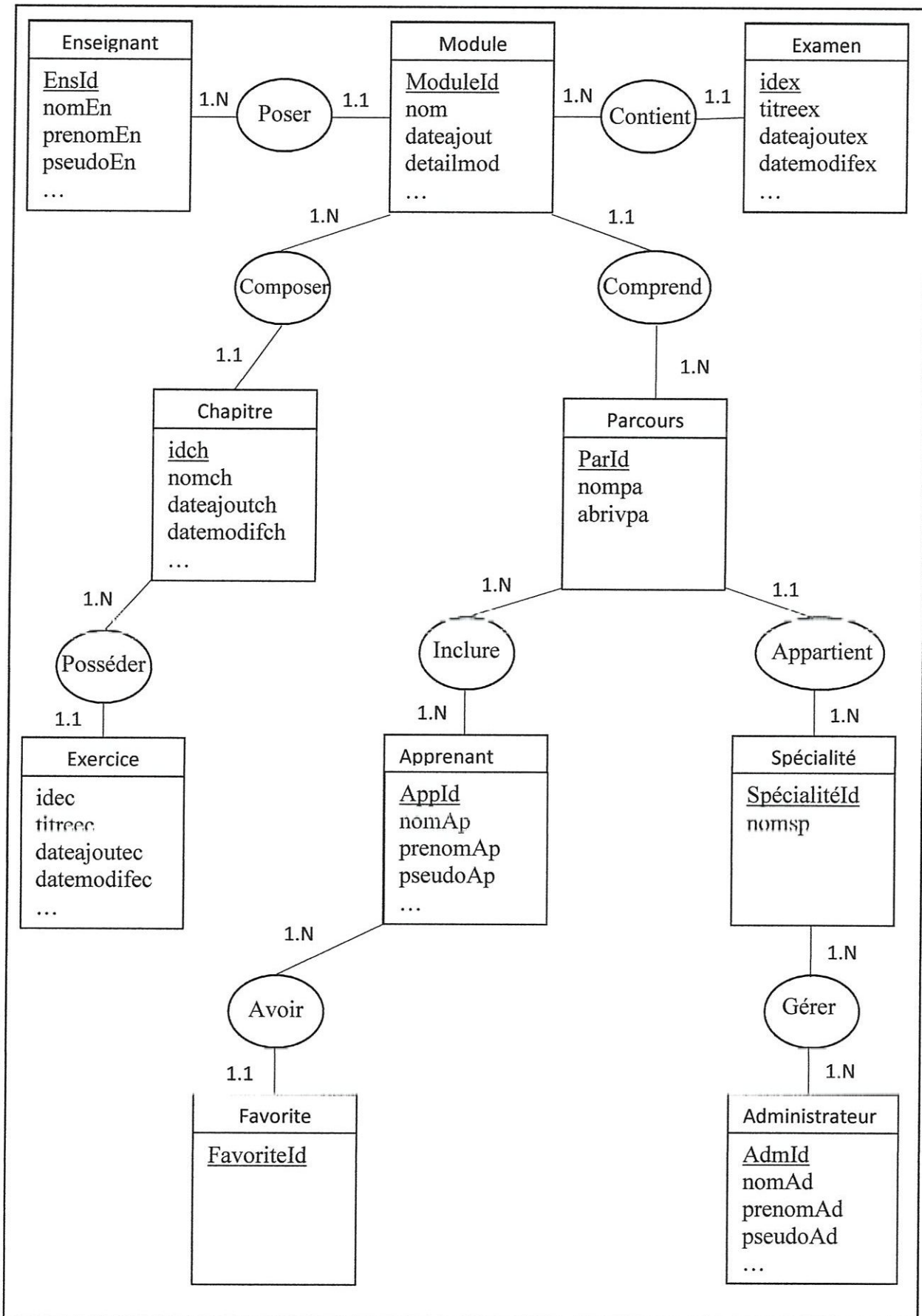


Figure III.1 : Modèle Entité-Association.

VI. Liste des procédures

L'objectif du MCT (Modèle Conceptuel de Traitement) est de répondre à la question QUOI faire par rapport à un événement. Autrement dit, le MCT est une représentation de la succession des règles de gestion.

Dans la liste ci-dessous, nous citons tous les procédures utilisées pour réaliser le projet :

1. Ajouter un parcours.
2. Valider un utilisateur.
3. Ajouter un utilisateur (Apprenant/Enseignant/Administrateur).
4. Ajouter un cours (chapitre/examen).
5. Supprimer un cours (chapitre/examen).
6. Modifier un cours (chapitre/examen).
7. Consulter un cours (chapitre/examen).
8. Participer au forum.

Dans la figure (Fig. III.2), nous donnons un exemple d'un MCT pour une procédure

- Procédure Ajouter un cours :

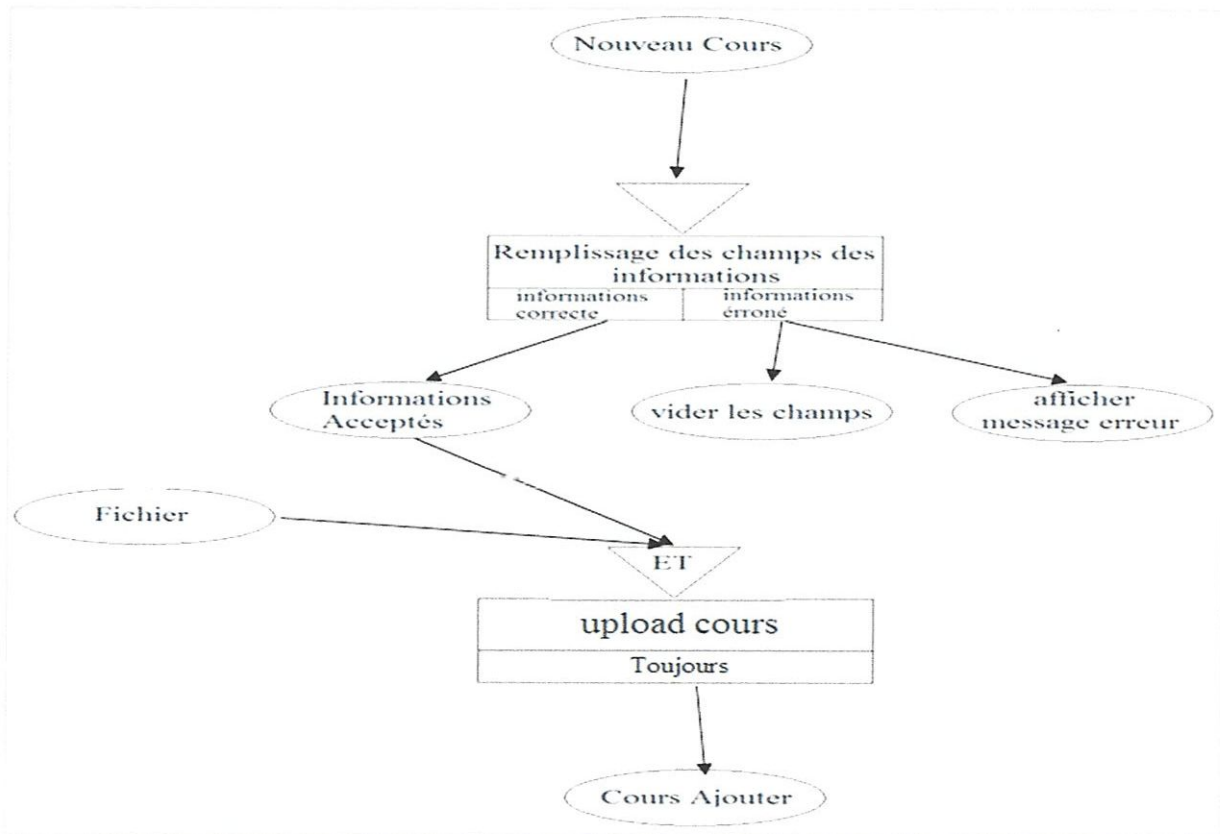


Figure III. 2 : MCT ajouter un cours.

VII. Modèle relationnel

Le modèle relationnel est une manière de modéliser les informations contenues dans une base de données qui repose sur les différentes règles de passage.

- **Administrateur** (AdmId, nomAd, prenomAd, pseudoAd, emailAd, mdpAd, validationAd)
- **Enseignant** (EnsId, nomEn, prenomEn, pseudoEn, emailEn, mdpEn, validationEn)
- **Apprenant** (AppId, nomAp, prenomAp, pseudoAp, emailAp, mdpAP, validationAp)
- **Module** (ModuleId, nom, dateajout, detailmod, Supression, #EnsId, #ParId)
- **Parcours** (ParId, nompa, abrivpa, #SpécialitéId)
- **Spécialité** (SpécialitéId, nomsp)
- **Chapitre** (idch, nomch, dateajoutch, datemodifch, detailch, pathch, Supressionch, #ModuleId)
- **Examen** (idex, titreex, dateajoutex, datemodifex, pathex, Supressionex, #ModuleId)
- **exercice** (idec, titreec, dateajoutec, datemodifec, #idch)
- **Favorite** (FavoriteId, #idch, #AppId)
- **Inclure** (ParId, AppId)
- **Gérer** (SpécialitéId, AdmId)

VIII. Liste des entités

Entité	Attribut
Administrateur	AdmId, nomAd, prenomAd, pseudoAd, emailAd, mdpAd, validationAd
Enseignant	EnsId, nomEn, prenomEn, pseudoEn, emailEn, mdpEn, validationEn
Apprenant	AppId, nomAp, prenomAp, pseudoAp, emailAp, mdpAP, validationAp
Spécialité	SpécialitéId, nomsp
Parcours	ParId, nompa, abrivpa
Module	ModuleId, nom, dateajout, detailmod, Supression
Chapitre	idch, nomch, dateajoutch, datemodifch, detailch, pathch, Supressionch
Examen	idex, titreex, dateajoutex, datemodifex, pathex, Supressionex
Exercice	idec, titreec, dateajoutec, datemodifec
Favorite	FavoriteId, idch, AppId

Tableau III.2 : Liste des entités.

IX. Liste des relations

Désignation	Classes participantes	Cardinalités
Poser	Enseignant	1.. N
	Module	1.. 1
Contient	Module	1.. N
	Examen	1.. 1
Composer	Module	1.. N
	Chapitre	1.. 1
Posséder	Chapitre	1.. N
	Exercice	1.. 1
Comprend	Module	1.. 1
	Parcours	1.. N
inclure	Parcours	1.. N
	apprenant	1.. N
appartient	Parcours	1.. 1
	Spécialité	1.. N
gérer	Spécialité	1.. N
	Administrateur	1.. N
Avoir	Favorite	1.. 1
	Apprenant	1.. N

Tableau III 3 : Liste des relations.

X. Conclusion

Tout au long de ce chapitre, nous avons mené une conception détaillée, en présentant un ensemble limité des étapes afin de ne pas surcharger notre mémoire, du système à réaliser pour garantir la fiabilité et l'efficacité de la phase de la réalisation.

Le chapitre suivant sera consacré à la phase de la réalisation en détaillons les différents interfaces de l'application.

Chapitre IV : REALISATION ET EVALUATION DES PERFORMANCES

I. Introduction

L'utilisation de technologie Android dans les dernières années a vu une grande augmentation grâce à sa facilité d'utilisation, ses graphiques et les services fournis par Google. Pour ces raisons, on a choisi Android comme une plateforme de programmation. On commence le chapitre par une brève présentation sur la plateforme Android, son architecture et le cycle de vie d'une application Android. Ensuite, nous spécifions les différents outils de développement, puis nous détaillons le fonctionnement général de l'application, aussi la présentation des différentes interfaces. Finalement, on fait une démonstration du fonctionnement et les performances de l'application. Dans notre application nous avons implémenté les mécanismes de communication nommés : FIFO, aléatoire et Diffusion. De même, nous avons implémenté les politiques de remplacement nommées : FIFO, LFU, LRU, Size.

Nous avons implémenté les services web pour la registration et l'ajout d'un nouveau document, nous avons aussi utilisé un système multi-agent responsables de la recherche des documents dans la mémoire locale et l'envoi et la réception des requêtes aux autres mobiles et serveur.

Partie I : REALISATION

II. La plateforme Android

Android est un système d'exploitation mobile basé sur un noyau Linux pour les terminaux mobiles. Il était initialement développé par la société Android Inc. Il offre l'accès aux différents services Google, tel que Google Search et Google Map [KHY10].

II.1. L'architecture d'Android

Android bénéficie d'une architecture en couche complète faisant de lui une plateforme riche, dédiée aux appareils mobiles, Il est à base de noyau linux profitant des services système de base tels que la sécurité, la gestion mémoire, gestion de processus, etc.

À un niveau supérieur se trouvent un ensemble de librairies écrites en C/C++ jouant le rôle d'un middleware (on en cite le système de bibliothèque C, les médiathèques, le SGL, etc.). C'est sur cette couche que se greffe l'Android Runtime, comprenant la machine virtuelle java et ses bibliothèques [KHY10].

Vient ensuite la plateforme logicielle, nommée aussi Framework de développement, écrite en java et permettant de mutualiser les ressources entre applications Java. Elle offre aux développeurs la possibilité de produire des applications diverses et innovantes à travers un ensemble d'API. Enfin, et à un niveau plus supérieur se situe un ensemble d'applications sous forme de paquets

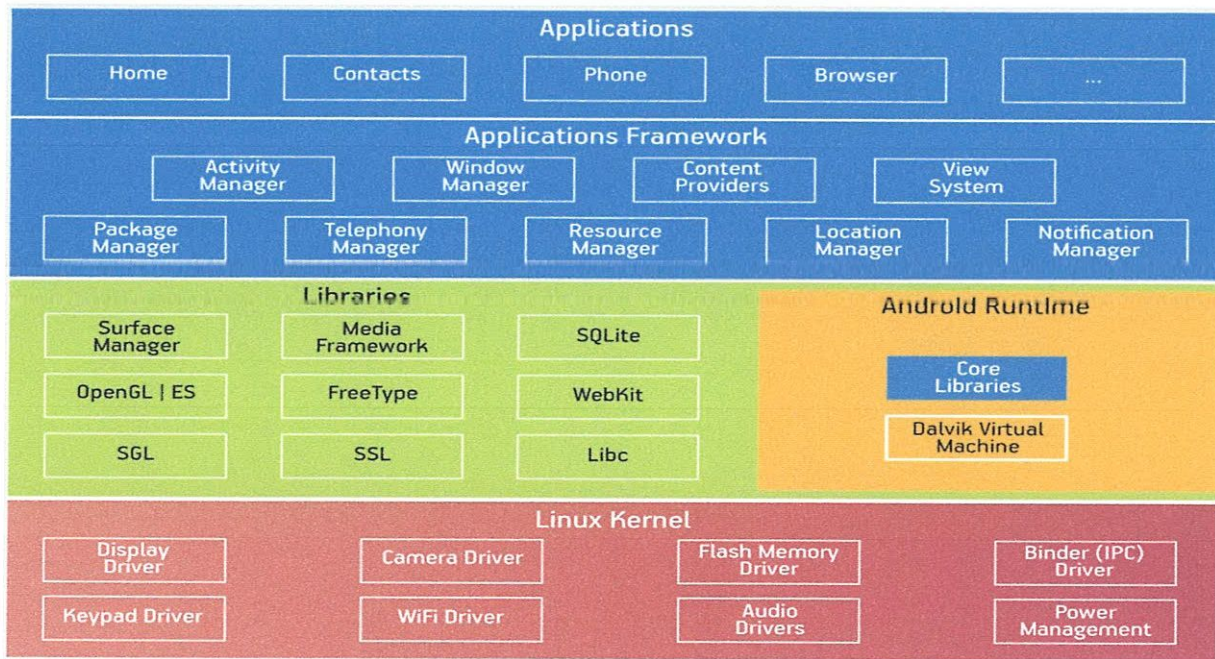


Figure IV.1 : L'architecture Android

II.2. Cycle de vie d'une application

Le SDK de Android fournit un modèle complet pour gérer l'état des activités au sein d'une application. Lorsque l'état de l'activité est sur le point de changer celle-ci est notifiée par l'OS et les méthodes associées à ce changement dans la classe Activity sont alors appelées.

Voici le schéma qui illustre les différents états et leurs transitions entraînant les appels aux méthodes de la classe Activity dans le cadre de la gestion du cycle de vie de chaque activité :

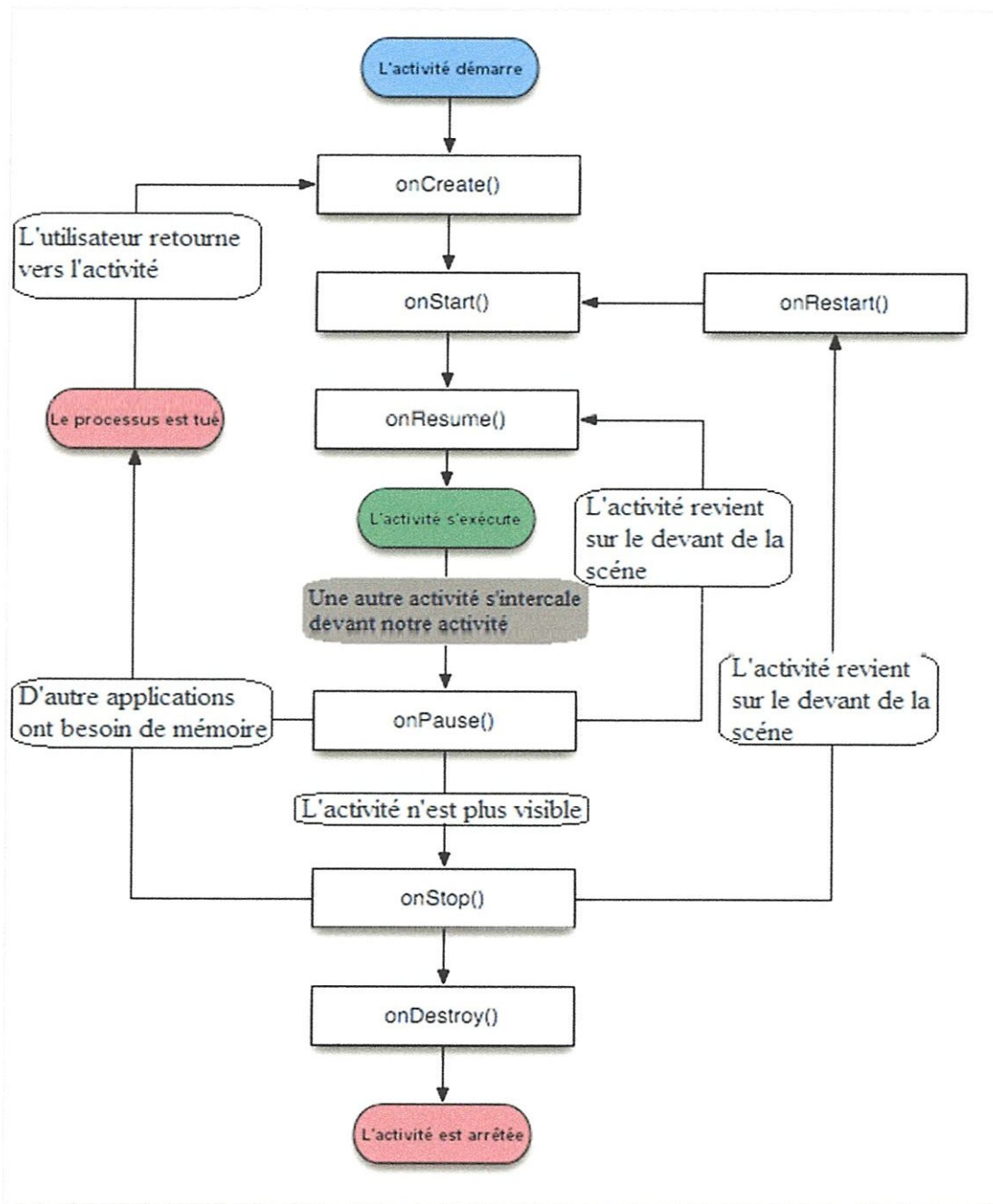


Figure IV.2 : Cycle de vie d'une application Android

- L'activité démarre : la méthode onCreate est appelée.
- Pendant l'utilisation d'une activité, l'utilisateur fait un appel téléphonique, L'activité est arrêtée (appel de onStop),
- Une fois l'appel téléphonique terminé, le système réveille l'activité précédemment mise en pause (appel de onStart, onResume).
- L'activité reste trop longtemps en pause, le système a besoin de mémoire, il détruit l'activité (appel de onDestroy).
- onPause et onResume rajoutent un état à l'activité, elle s'exécute mais pas au premier plan, l'activité doit sauvegarder son état.

III. Présentation des outils de développement

Dans cette section nous donnons une brève description des outils utilisés dans la réalisation de ce projet.

III.1. Les langages de développement

III.1.1. Java Development Kit (JDK)

La plate-forme de développement Android est construite sur le cadre standard de Java. Les applications Android sont construites au sommet de la plate-forme Java, donc nous aurons besoin de l'installer afin de faire quelque chose avec Android. [MIK13]

III.1.2. PHP

PHP est un langage de script HTML exécuté du côté du serveur. Sa syntaxe est largement inspirée du langage C, de Java et de Perl, avec des améliorations spécifiques. Le but du langage est d'écrire rapidement des pages web dynamiques. [SEB09]

III.2. L'environnement de développement

III.2.1. Android Studio



Android studio est une IDE pour le développement des applications Android proposé par Google, cette IDE basé sur l'IDE Java appelé IntelliJ. Comme Google se concentre actuellement leurs efforts sur cet IDE, il est recommandé de travailler avec cette distribution.

III.2.2. Eclipse ADT



Android Développement Tools (ADT) est un plugin Google fourni pour l'IDE Eclipse qui est conçu pour fournir un environnement intégré dans lequel on peut construire des applications Android. ADT étend les capacités d'Eclipse pour permettre aux développeurs de mettre en place

de nouveaux projets Android, déboguer leurs applications en utilisant les outils SDK Android [SAR13].

III.2.3. Eclipse JEE



Java EE (Enterprise Edition) est une plate-forme largement utilisée contenant un ensemble de technologies coordonnées qui réduisent considérablement le coût et la complexité du développement, le déploiement et la gestion multi-niveaux. Eclipse JEE est un IDE pour les développeurs Java créant des applications Web (Web Services).

III.2.4. XAMPP



XAMPP est un ensemble de logiciels permettant de mettre en place facilement un serveur Web et un serveur FTP. Il s'agit d'une distribution de logiciels libres (X Apache MySQL Perl PHP) offrant une bonne souplesse d'utilisation, réputée pour son installation simple et rapide. Ainsi, il est à la portée d'un grand nombre de personnes puisqu'il ne requiert pas de connaissances particulières et fonctionne [DES09].

III.2.5. Genymotion



Genymotion est un émulateur Android qui comprend un ensemble complet de capteurs et de fonctionnalités afin d'interagir avec un environnement virtuel Android. Avec Genymotion, vous pouvez tester vos applications Android sur un large éventail de périphériques virtuels à des fins de développement, de test et de démonstration [GEN15].

III.2.6. TomCat



Apache Tomcat est un conteneur libre de servlets et JSP Java EE. Issu du projet Jakarta, c'est un projet principal de l'Apache Software Foundation. Il implémente les spécifications des servlets et des JSP du Java Community Process, est paramétrable par des fichiers XML et de propriétés, et inclut des outils pour la configuration et la gestion. Il comporte également un serveur HTTP [QUE05].

IV. Fonctionnement de l'application

Notre application possède trois espaces d'utilisation différents, l'espace de l'administrateur qui définit la structure des données et gère les ressources de l'application, l'espace de l'enseignant qui gère les cours ainsi que ses informations, et enfin l'espace des apprenants qui consultent les cours et passent des examens.

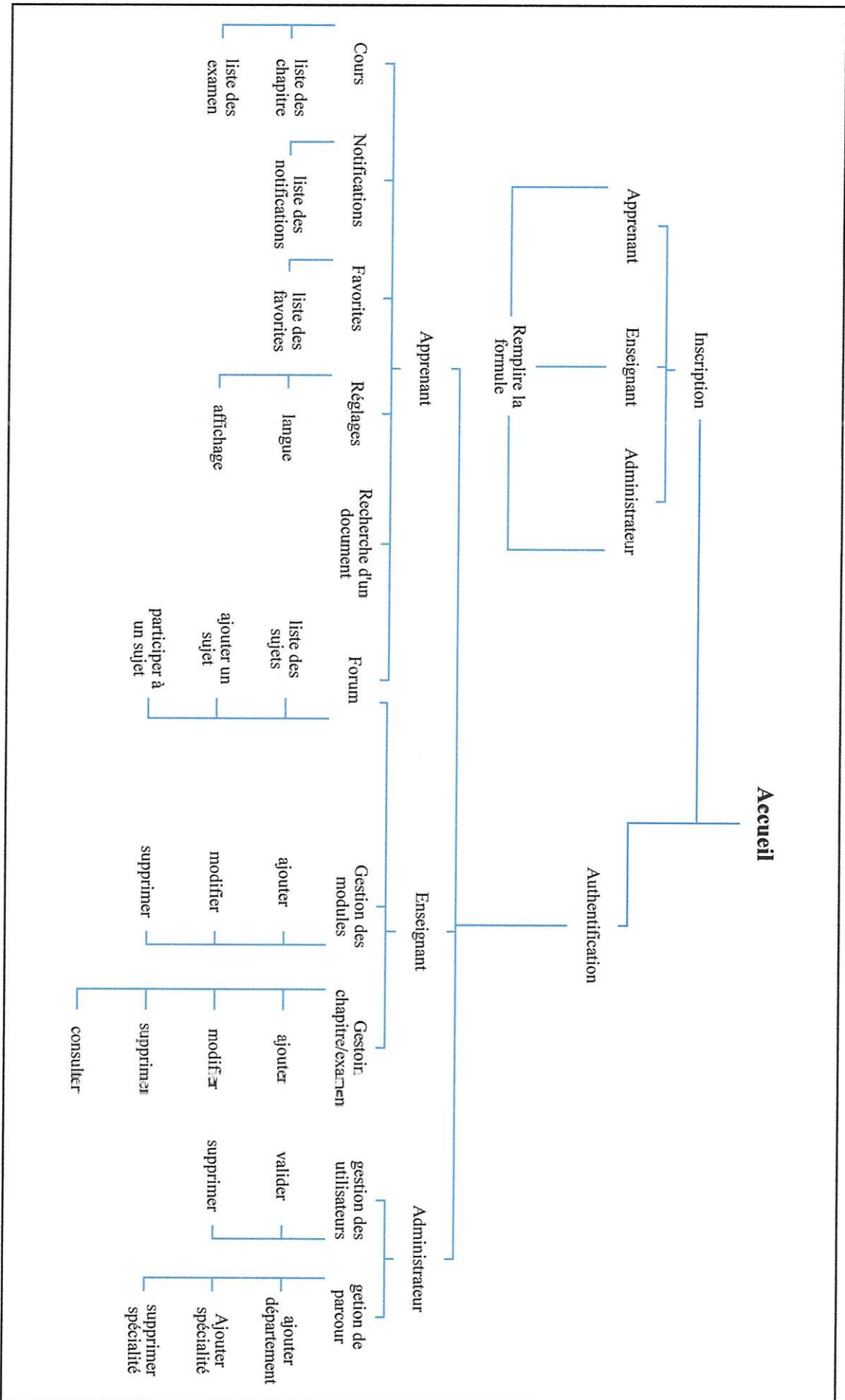


Figure IV.3 : Fonctionnement de l'application.

V. Architecture de l'application

V.1. Protocole et formats des données

L'architecture de notre application est de type 3-niveaux, pour que le client Android interroge la base de données à distance, la solution la plus répandue est d'exécuter un script PHP à l'aide d'un protocole HTTP, les données seront encodées au format JSON et le serveur les envoie aux clients, ce dernier analyse et décrypte les données reçues.

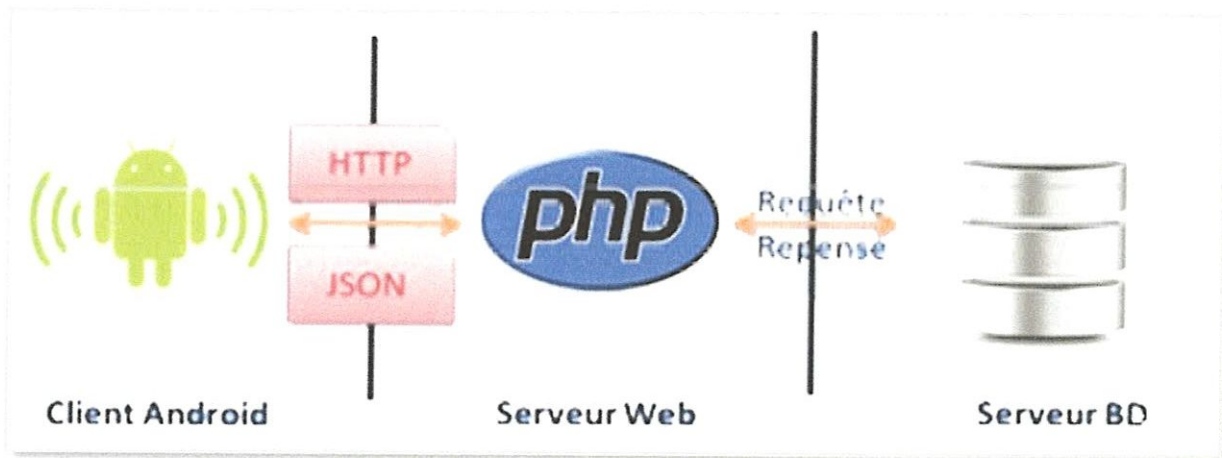


Figure IV.4 : Protocole de communication.

V.2. Architecture générale du système

Comme nous avons mentionné précédemment notre système possède trois type d'utilisateurs (apprenant, enseignant, administrateur), et avec deux modes d'accès :

- En-ligne : ce mode d'accès nécessite une connexion avec le serveur, c.à.d. il faut une connexion internet pour permettre au système d'interagir avec la base de donnée à distance (qui est sur le serveur) et récupérer juste les données utiles.
- Hors-ligne : avec ce mode le dispositif récupère les données à partir de la base de données locale, il n'est pas nécessaire de connecter au serveur (pas d'accès réseau).

Lorsqu'on connecte avec le mode En-ligne, on peut connecter au serveur pour récupérer la liste des cours, les informations des utilisateurs, ... avec le mode « hors-ligne » on peut afficher les cours qui sont déjà sur la mémoire locale ou afficher des informations de la base de données locale.

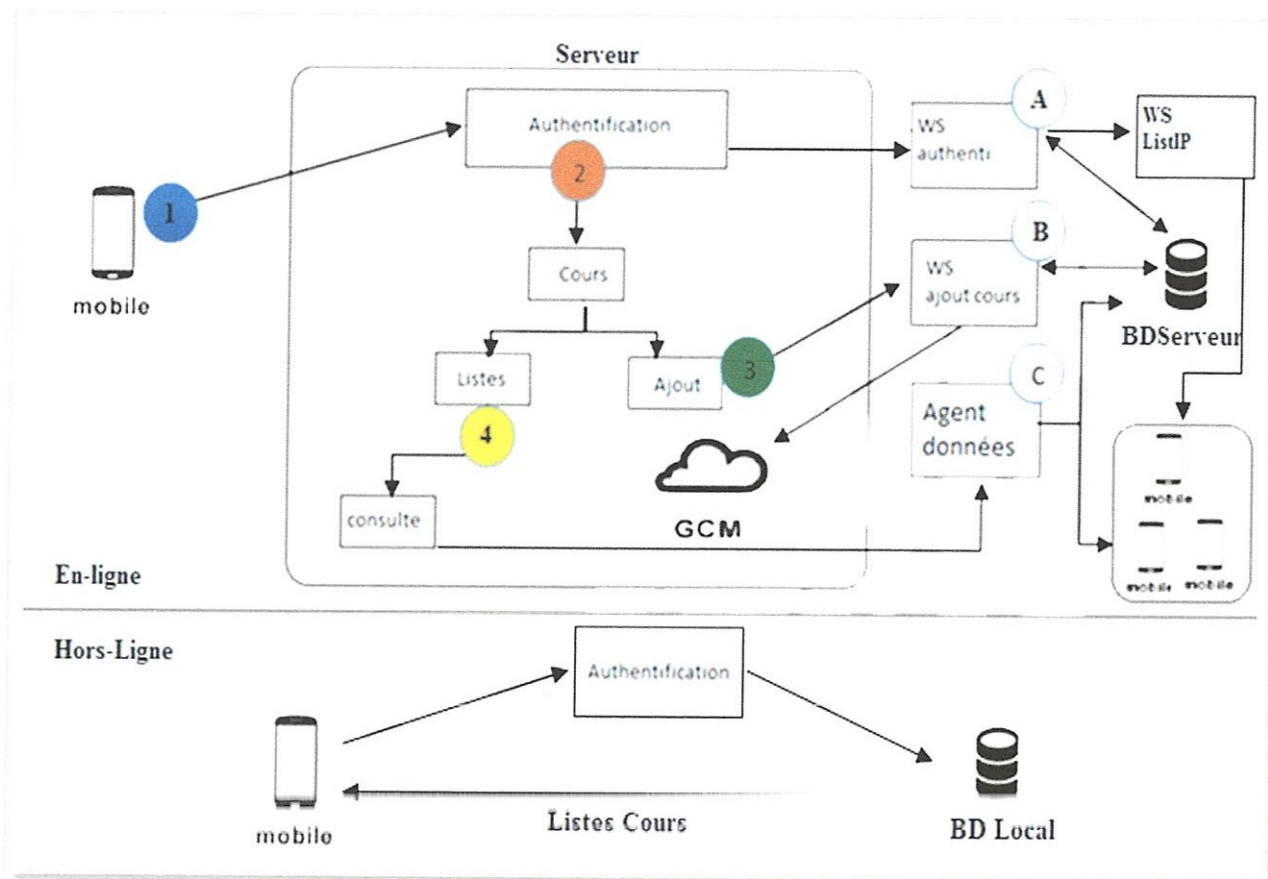


Figure IV.5 : Architecture générale du système

1 : La première étape est l'authentification (inscription ou connexion) ce fait à l'aide du Web Service authentication (A), après la connexion (A) envoi une demande à un autre Web Service pour l'ajout de l'adresse IP dans la table des voisins.

2 : Après la validation du compte ; l'utilisateur peut passer à son espace équivalent.

3 : L'ajout d'un nouveaux cours par l'enseignant se fait par l'appel au Web Service (B) qui a pour but la sauvegarde du document dans la base de données du serveur, afin d'informer les apprenants de cet ajout, il envoie une notification à l'aide de Web Service GCM.

4 : La consultation d'un document passe par les étapes suivantes :

- a. La requête qui contient les informations sur le document est envoyée à l'agent (C).
- b. via l'agent (C), l'utilisateur choisit la stratégie de communication, si aucune stratégie n'est choisie il envoie la requête au serveur, sinon il envoie cette requête aux voisins connectés selon la stratégie choisie.

1. FIFO : l'agent envoie une requête vers le premier voisin mobile ayant la première adresse IP dans la liste des IPs (on peut la considérer comme la table de routage). à la

réception de cette requête ; le voisin choisi va chercher le fichier demandé dans sa mémoire locale. Si le fichier existe, alors le mobile l'envoie vers le demandeur sinon il ne répond pas afin de minimiser le nombre des requêtes en transit (minimiser le trafic réseau et ainsi la consommation d'énergie). Si le mobile demandeur ne reçoit pas de réponse après une certaine période de temps alors il envoie une autre requête vers un autre voisin mobile en utilisant le même mécanisme de choix : FIFO. Ce scénario se répète jusqu'à la réception d'une réponse contenant le fichier ou bien après le parcours de toute la liste de voisin. Dans ce cas la requête se dirige vers le serveur final.

2. Aléatoire : l'agent envoie une requête vers un voisin mobile choisi aléatoirement à partir de la liste des IPs en suivant la même procédure de recherche précédente.
 3. Diffusion : l'agent diffuse un requête vers tous ces voisins mobiles et il ne prend en considération que la première réponse contenant le fichier demandé. S'il ne reçoit pas de réponse après une certaine période de temps, il envoie sa requête vers le serveur.
- c. Avant le téléchargement du fichier demandé (à partir du serveur ou l'un des voisin) l'agent (C) doit vérifier l'espace libre de la mémoire locale, s'il est inférieur à la taille du document reçus, il informe l'utilisateur (un message s'affiche sur l'écran) pour choisir une politique de remplacement qui s'occupe de la libération de l'espace.

VI. Présentation graphique

Au lancement de notre application M-Learning; la première interface qui va s'affiche est la page d'accueil (voir Figure IV.6).



Figure IV.6 : Interface page d'accueil

A partir de cette interface (voir Figure IV.6) l'utilisateur (apprenant, enseignant, administrateur) peut se connecter s'il a déjà un compte, il suffit d'entrer son e-mail, le mot de passe associé et choisit le type d'utilisateur puis clique sur Connexion (1). L'apprenant peut consulter son compte en mode hors ligne en cliquant sur Offline (2). Sinon, un nouvel utilisateur peut s'inscrire à partir du lien d'inscription (3).

VI.1. Inscription

Une nouvelle interface s'affiche pour choisir le type d'utilisateur (A) (voir Figure IV.7). Après le choix du type, l'utilisateur remplit le formulaire d'inscription (B), ensuite il appuie sur "Inscription" (1). À partir de l'interface (B) l'utilisateur peut revenir à la page d'accueil par "Connexion" (2).

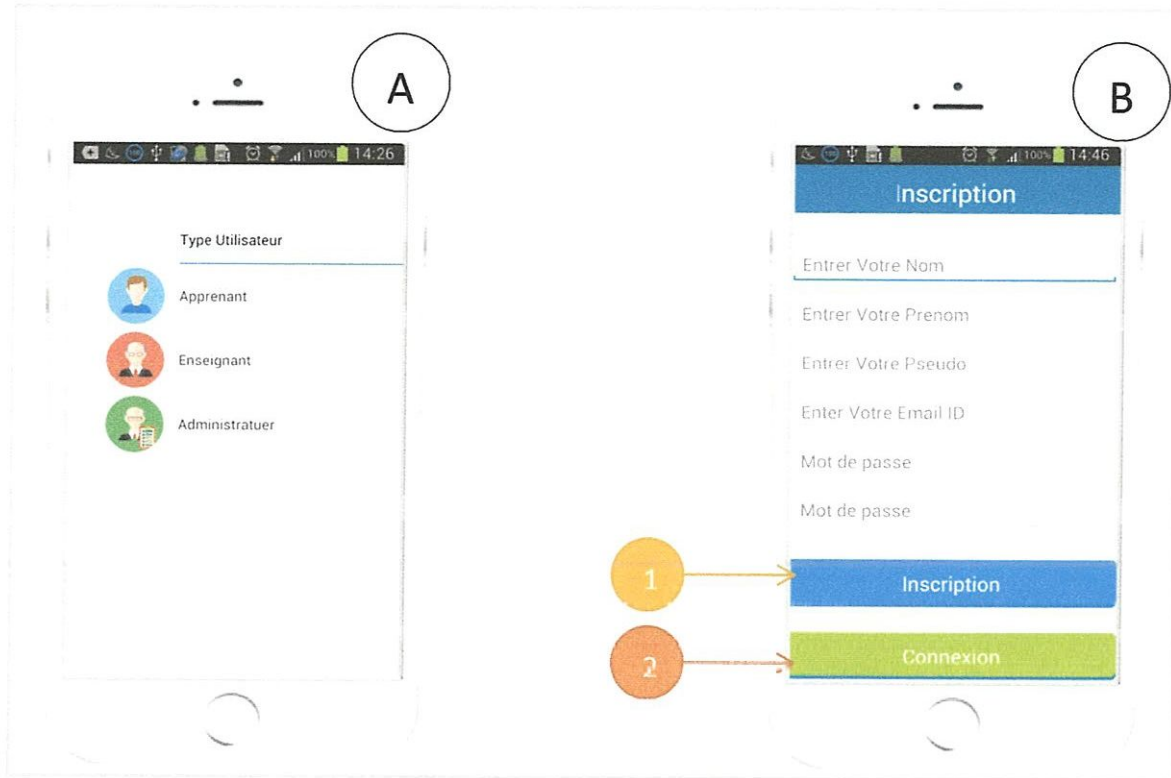


Figure IV.7 : Interface inscription

VI.2. Connexion

VI.2.1. Apprenant

Après l'authentification de l'apprenant il se dirige vers l'interface d'accueil (A). Le menu (B) apparait dans toutes les interfaces pour facilite le déplacement entre les différents espaces.

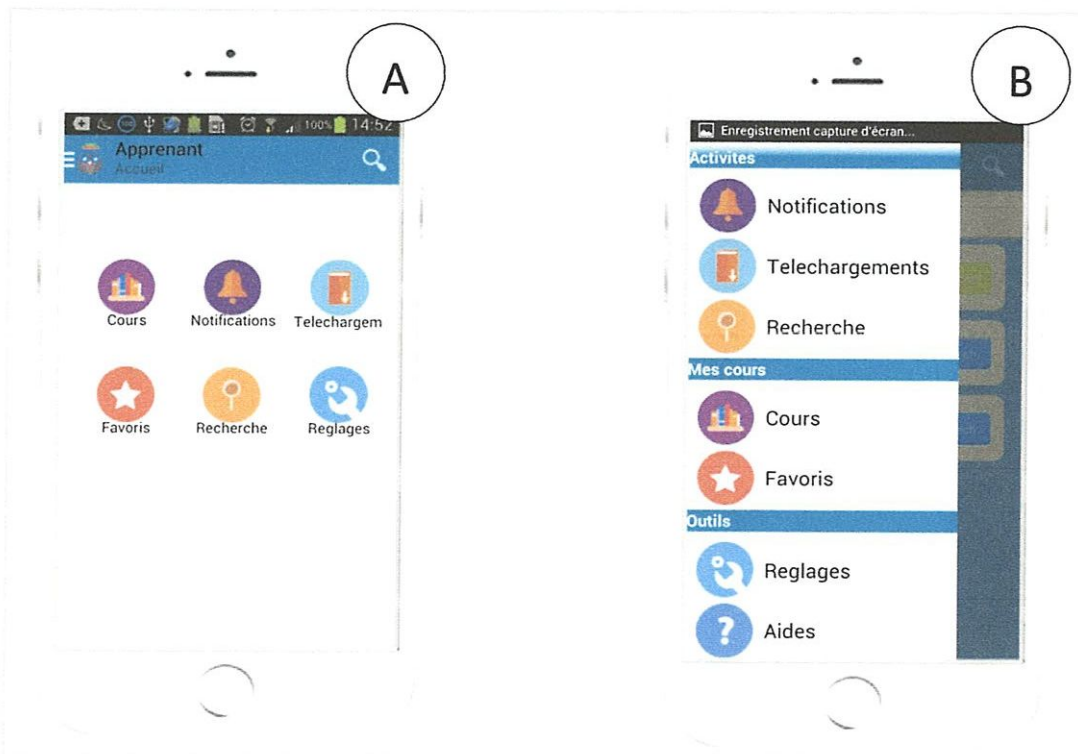


Figure IV.8 : Interfaces Accueil et Menu

• Cours

Après la clique sur Cours l'apprenant est dirigé vers l'interface des modules représentés par la (Figure IV.9), selon le module choisi l'interface montrée par la (Figure IV.9) s'affiche qui contient la liste des chapitres dans le tab1 (A) et les examens tab2 (B) de ce module.

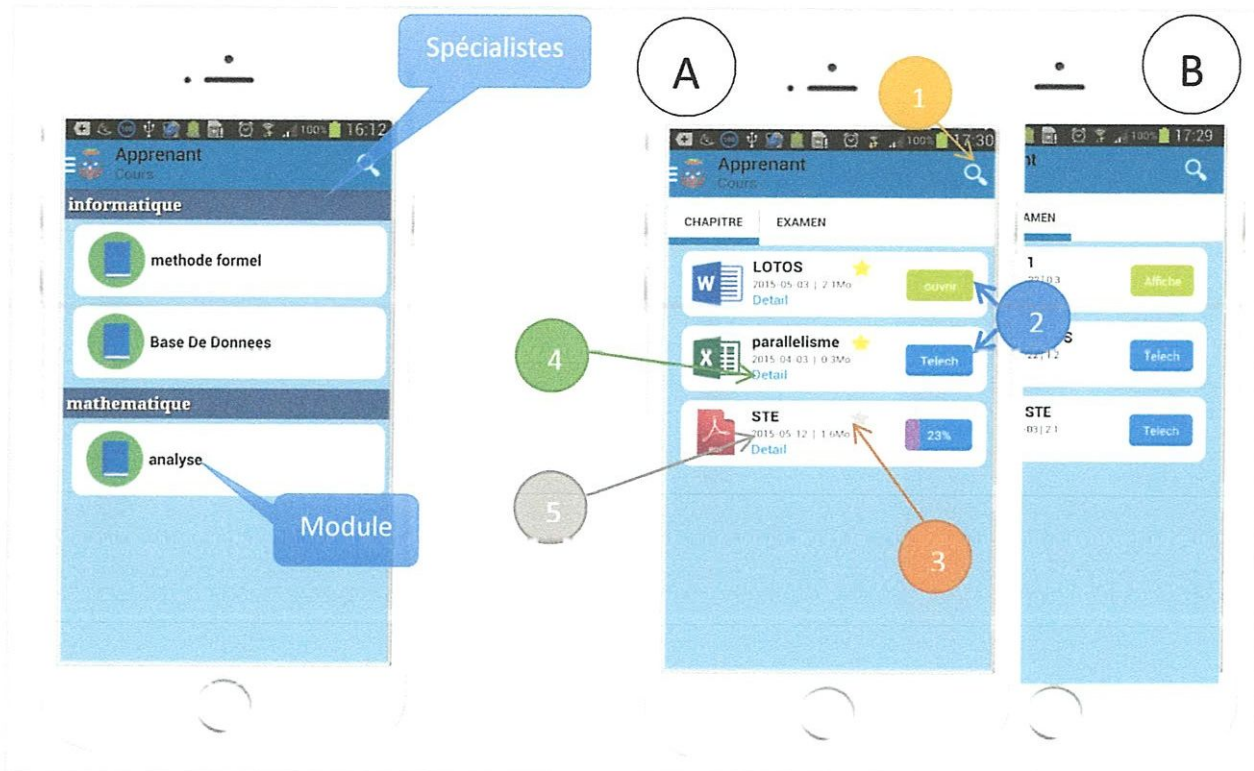


Figure IV.9 · Interfaces Cours, Chapitre et examen

- 1 : permet de rechercher un document,
- 2 : possède un bouton de téléchargement (ou affiche « ouvrir » si le document existe dans l'appareil).
- 3 : permet d'ajouter ou enlever le document de la liste des favorites
- 4 : permet d'afficher une description de ce chapitre.
- 5 : montre la date de la dernière modification et la taille de documents.

• Notification

Cette interface permet d'afficher toutes les Notifications recevez lors d'ajout d'un nouveau document par les enseignants, qui contiens le titre du document ajouter et la date d'ajoute, l'enseignant qui l'ajout, le parcours et spécialité, voir (Figure IV.10).

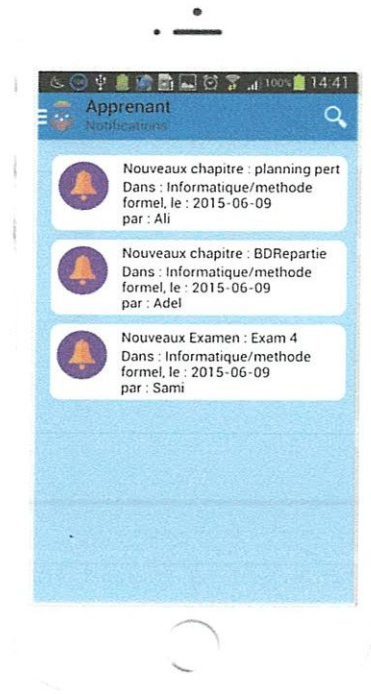


Figure IV.10 : Interface Notifications

- **Téléchargement**

Cette interface permet d'afficher tous les téléchargements effectués par l'apprenant.

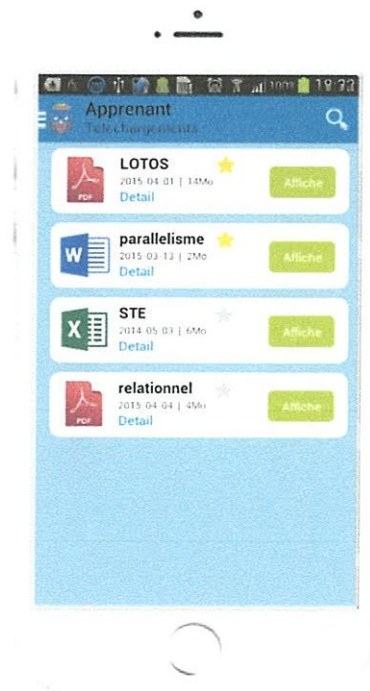


Figure IV.11 : Interface téléchargements

- **Favorites** : Cette interface contient la liste de toutes les favorites de l'utilisateur, et elle permet à l'utilisateur de consulter (1) ou télécharger (2) les cours, ou les retirés (3) de la liste des favorites.

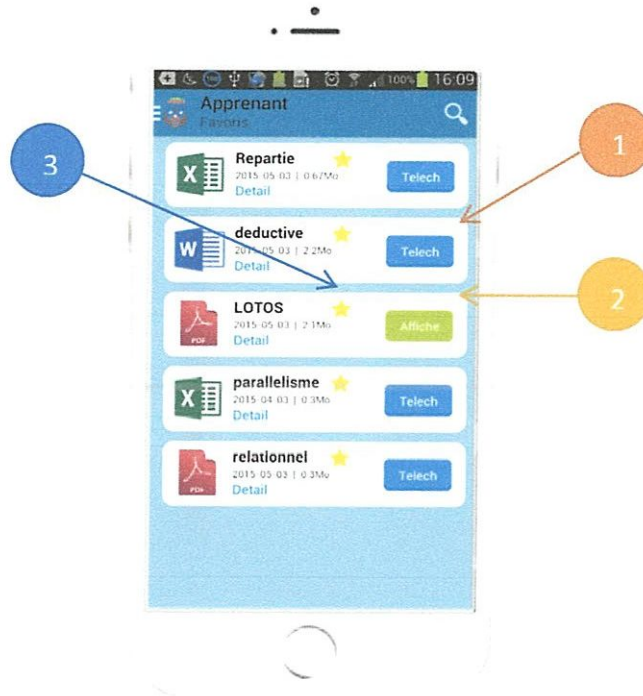


Figure IV.12 : Interface favorites

- **Recherche** : Cette interface permet de faire deux types de recherche dans la base de données du serveur selon le type de document (chapitre ou examen).

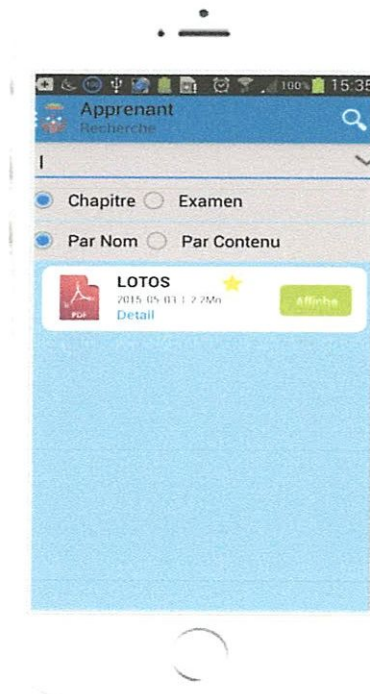


Figure IV.13 : Interface recherche

- **Recherche par contenu:** cette recherche retourne les documents qui contiennent le mot recherché.
- **Recherche par nom :** cette méthode retourner le document qui porte le même nom de la requête de recherche.

• **Réglages**

Cette interface donne à l'utilisateur la main de changer la langue de l'application, modifier le thème, configurer l'échange des données et activer ou désactiver les notifications et le son.

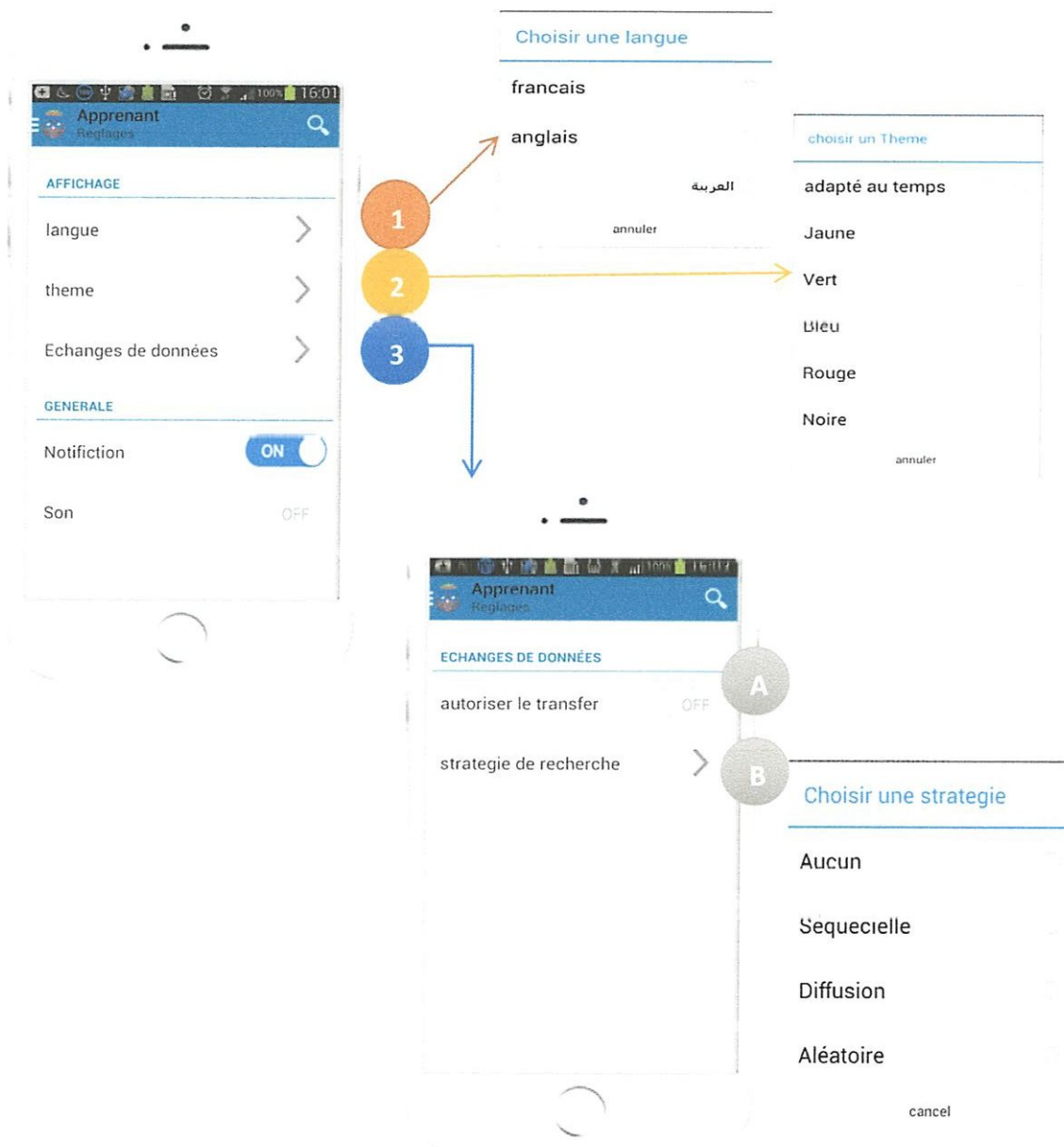


Figure IV.14 : Interface réglages

Donc, on peut :

1 : accéder à la liste des langues disponible.

2 : accéder à la liste des thèmes disponible, ...

3 : voir les choix suivant :

A : L'activation de ce paramètre permet de se mettre en écoute sur le réseau, et la possibilité de transférer des documents vers les autres voisins selon leurs demandes.

B: La fenêtre (2) permet de choisir la stratégie de recherche, si l'utilisateur choisit « Aucun », le client est accédé directement au serveur lors du téléchargement d'un document.

VI.2.2. Enseignant

Après l'authentification de l'enseignant, il accède à l'interface qui contient la liste des modules et les spécialités, elle permet aux enseignants d'ajouter, modifier ou supprimer un module (Figure IV.15).

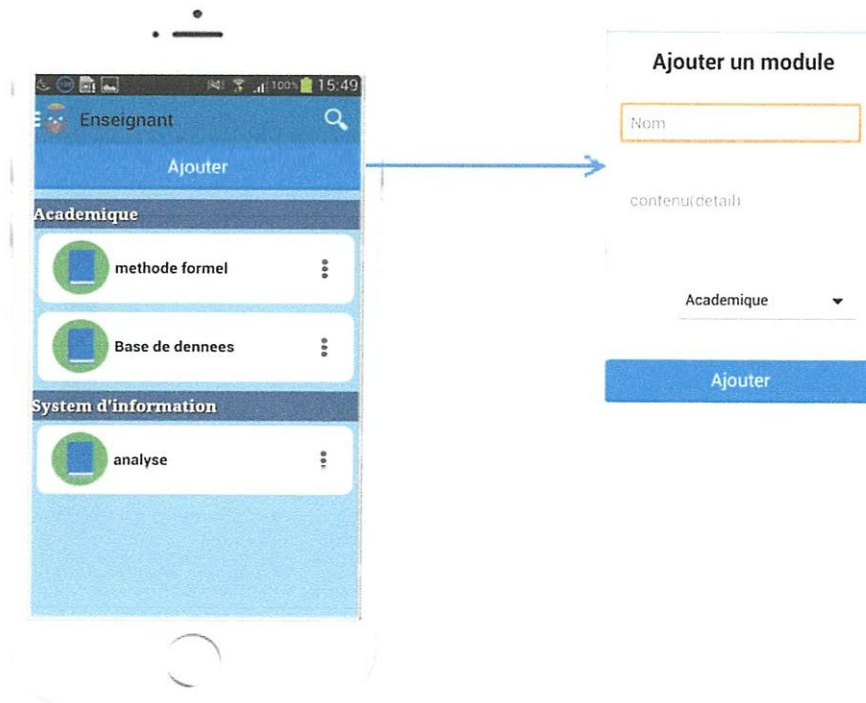


Figure IV.15 : Interface liste module

Après le choix du module, l'enseignant aura l'interface suivante (Figure IV.16) :

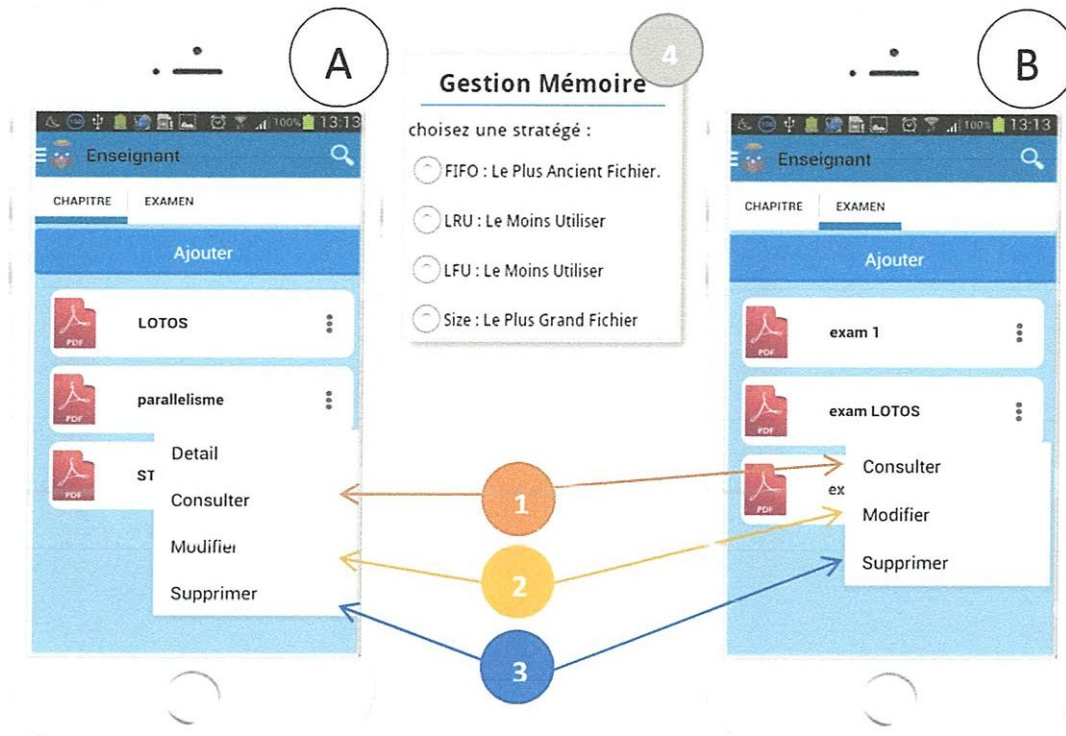


Figure IV.16 : Interfaces liste Chapitres et Examens

(A) contient la liste des chapitres et (B) la liste des examens. Ces interfaces permettent à l'enseignant de consulter (1), modifier (2), supprimer (3) et / ou d'ajouter un chapitre ou examen. Lors de consulter (1) si la taille de fichier inférieure de mémoire le système propose un dialogue pour choisir une politique de remplacement (4).

VI.2.3. Administrateur

Après l'authentification de l'administrateur il peut accéder à ses différentes interfaces présentées comme suit :

- **Tab 1 (gestion des utilisateurs)**

La première interface qui apparaît aux administrateurs (Figure IV.17), permet de valider (1) les comptes des utilisateurs. Avant la validation il peut voir les détails d'un utilisateur (2). Pour supprimer un compte validé il appuie sur « supprimer » (3).

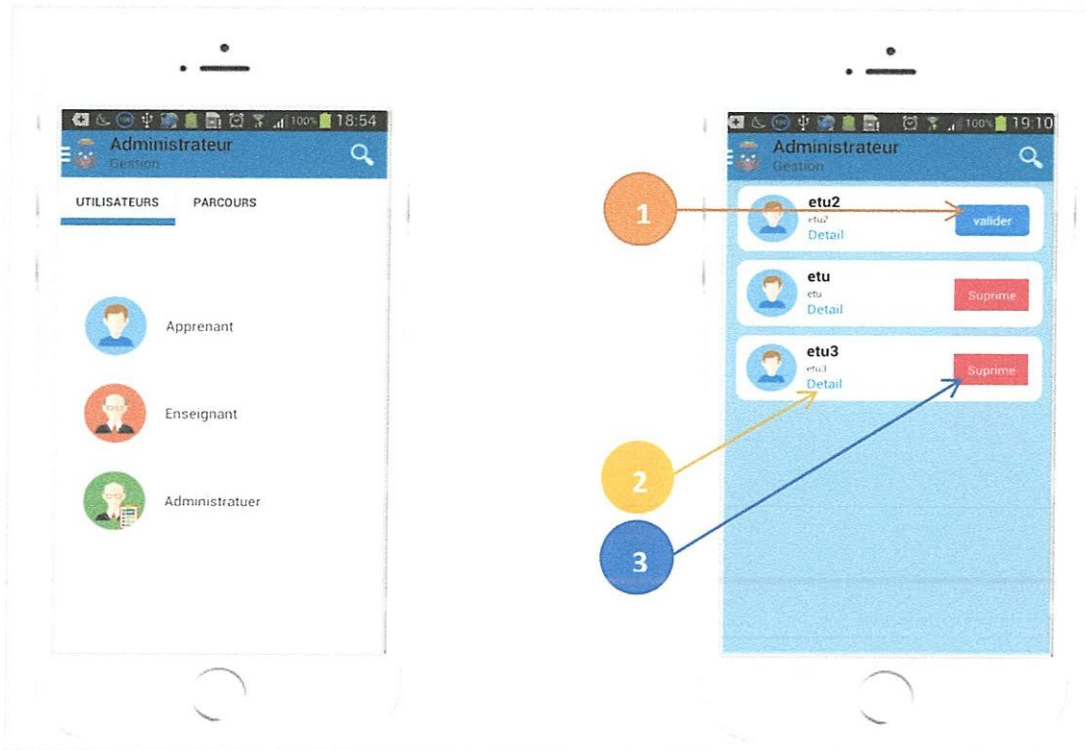


Figure IV.17 : Interface gestion utilisateurs

o **Tab 2 (gestion des parcours)**

La deuxième tab contient la liste des spécialités et Parcours, à partir de cette interface l'administrateur a le droit d'ajouter une nouvelle spécialité (1), ou l'ajout (2), la suppression (3) et la modification (4) d'un Parcours.

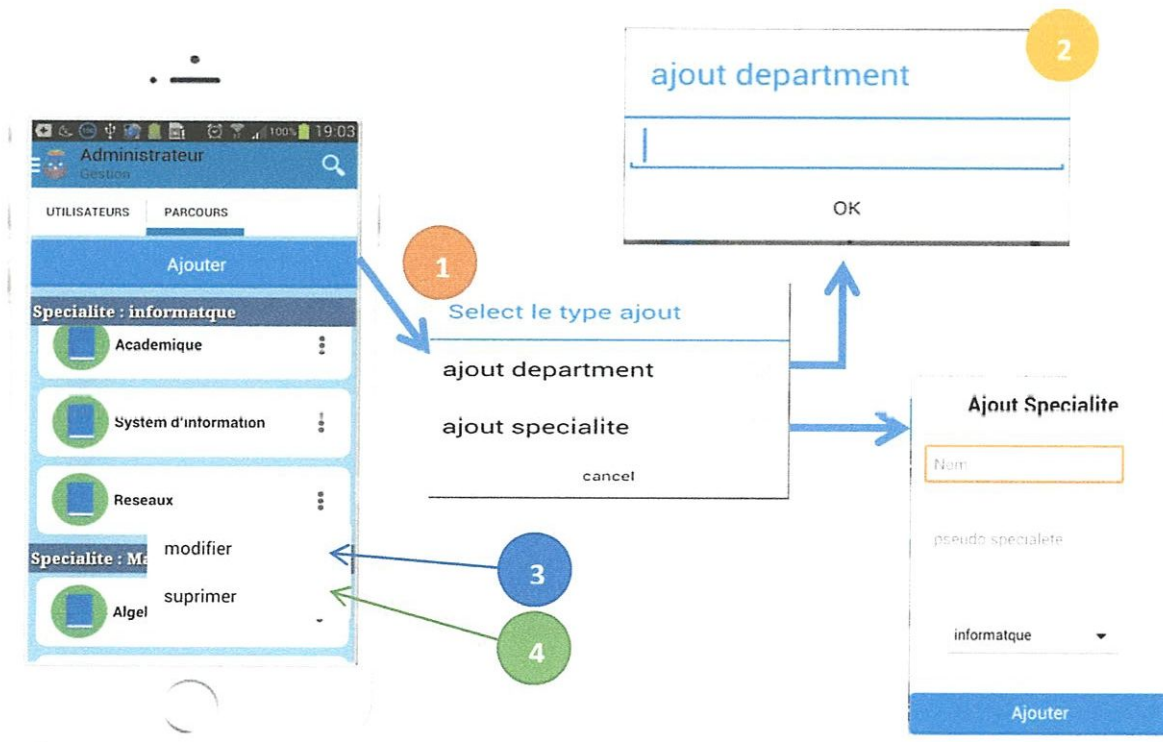


Figure IV.18 : Interface Gestion Parcours

Partie II : Evaluation de performance

VII. Modélisation

La modélisation permet de représenter les différents aspects à étudier en faisant abstraction du système réel, dans notre application, il s'agit de modéliser un ensemble des clients, un serveur et une procédure de recherche, et ses fonctionnements comme suit :

- Lorsqu'un client (apprenant, administrateur ou enseignant) veut télécharger un document, le système doit vérifier l'existence de ce document dans sa mémoire locale, s'il existe alors le client peut le consulter directement.
- Si le document n'existe pas, le client demande au serveur la liste des clients connectés. Selon la stratégie de communication inter-mobile choisie, il envoie la requête de recherche aux voisins.
- Lorsque un client reçoit une requête de recherche il vérifie si le fichier existe dans sa mémoire locale. Si oui, il l'envoie au demandeur.
Si le client demandeur ne reçoit aucune réponse pendant un certain délai, il envoie une autre demande vers un autre voisin sinon il l'envoie au serveur.
- Lorsque le serveur reçoit la demande il renvoie le document au client.
- Avant le téléchargement du document, l'application mobile du client demandeur commence à vérifier l'espace libre dans sa mémoire locale. Si l'espace libre est insuffisant alors une des politiques de remplacement s'exécute (en laissant le choix au client).

VIII. Les critères de performance :

Nos objectifs en terme de performances sont :

- Réduire la charge sur le serveur
- Minimiser la surcharge du réseau
- Minimiser le temps d'attente

Et pour cela on a estimé les critères suivant :

a. Taux de succès en requête :

TSQ = nombre de requêtes servis à partir du mémoire / nombre total de requêtes.

b. Taux de succès en bits

TSB = la somme des tailles des requêtes servis à partir du mémoire / la taille totale de toutes les requêtes.

c. Le temps d'attente

Le temps qui s'écoule durant l'exécution de la requête ; à partir de son lancement jusqu'au la réception de la réponse.

IX. Résultat et discussions

IX.1. La communication

Toutes les requêtes sont envoyées par « mobile 2 », taille du fichier demandé est 18,96 Mo.

Requête	fichier	Taille (Mo)	Emplacement du fichier
R1	Fichier2	2.44	Mobile 1
R2	Fichier8	0.88	Mobile 2
R3	Fichier20	0.41	Mobile 4
R4	Fichier1	10.7	Mobile 3
R5	Fichier19	4.53	Mobile 5

Tableau IV.1 : Liste mobiles et fichiers

Stratégie	Requête	Répondeur/Ordre d'arriver	Temps d'attente	Temps d'attente moyenne
Diffusion	R1	Phone 1	1012	451,6
	R2	Phone 2	0	
	R3	Phone 4	537	
	R4	Phone 3	150	
	R5	Phone 5	559	
Séquentielle	R1	Phone 1 (4)	9762	4220,6
	R2	Phone 2 (5)	0	
	R3	Phone 4 (2)	3715	
	R4	Phone 3 (3)	6521	
	R5	Phone 5 (1)	555	

Aléatoire	R1	Phone 1	10052	4006,6
	R2	Phone 2	0	
	R3	Phone 4	224	
	R4	Phone 3	305	
	R5	Phone 5	9452	

Tableau IV.2 : Temps d'attente pour les stratégies de communication

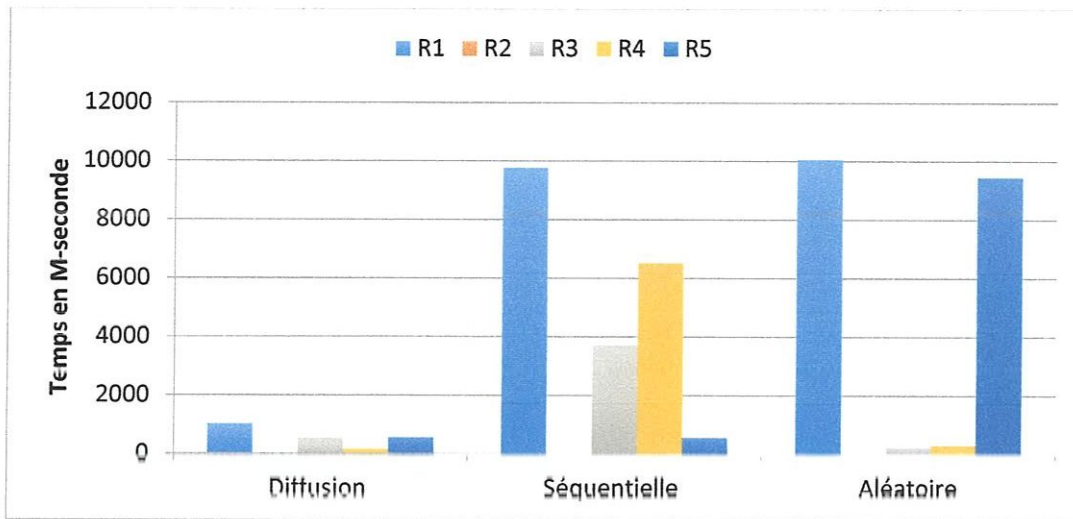


Figure IV.19 : Histogramme de temps d'attente pour les stratégies de communication

D'après l'historgramme (voire figure IV.19), on constate que le temps d'attente de requête est presque le même dans les deux stratégies « séquentielle » et « aléatoire », et le temps plus petit avec « diffusion ». On remarque que la stratégie « diffusion » la plus performante du point de vue temps d'attente.

	Requête	Diffusion	Séquentielle	Aléatoire
Taux de succès en requête	R1	1/5	1/5	1/5
	R2	1/5	1	1
	R3	1/5	1/3	1/2
	R4	1/5	1/4	1/2
	R5	1/5	1/2	1/5
Taux de succès en octet	R1	2,44/18,96	2.44/18,96	2.44/18,96
	R2	0,88/18,96	1	1
	R3	0,41/18,96	0,41/5,82	0,41/1,29
	R4	10,7/18,96	16,52/18,96	10.7/11,58
	R5	4,53/18,96	4,53/5,41	2.44/18,96

Tableau IV.3 : TSQ et TSB pour les stratégies de communication.

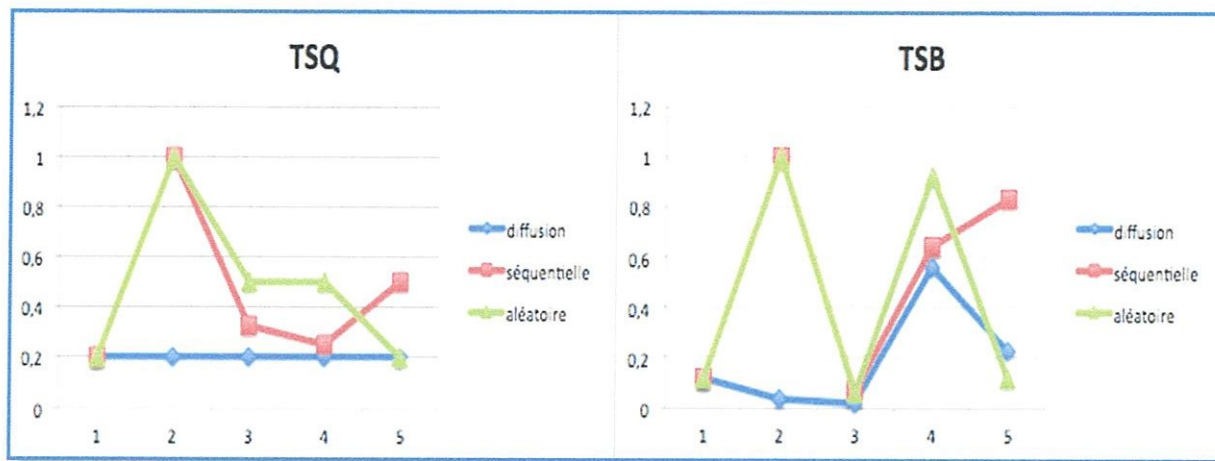


Figure IV.20 : Résultat TSQ et TSB pour les stratégies de communication

On remarque que la stratégie aléatoire est la meilleur en terme de TSQ, et la stratégie séquentielle est la plus performante en terme TSB.

IX.2. Algorithmes de remplacement

Avant le téléchargement d'un fichier l'application, va d'abord vérifier si l'espace libre dans la mémoire est suffisant pour ce fichier ou non, si l'espace est insuffisant alors une stratégie de remplacement va s'exécuter. L'application répète cette procédure jusqu'à la libération d'un espace suffisant pour ce fichier.

Dans ce mémoire, on a travaillé avec quatre stratégies de remplacement :

- FIFO (First In First Out),
- LFU (Least Frequently Used),
- LRU (Least Recently Used),
- Size.

Pour évaluer les performances de ces stratégies, un ensemble de fichiers est utilisé (Tableau IV.4) :

Num	Taille (Mo)	Nom	Taille (Mo)
Fichier1	10.7	Fichier11	0.65
Fichier2	2.44	Fichier12	0.30
Fichier3	6.96	Fichier13	0.10
Fichier4	3.44	Fichier14	0.11
Fichier5	2.33	Fichier15	3.18
Fichier6	6.14	Fichier16	0.76

Fichier7	7.74	Fichier17	0.15
Fichier8	0.88	Fichier18	2.34
Fichier9	5.48	Fichier19	4.53
Fichier10	3.77	Fichier20	0.41

Tableau IV.4 : Liste des fichiers pour la gestion de la mémoire.

L'évaluation se fait sur trois scénarios dont les fichiers sont choisis aléatoirement, chaque stratégie est exécutée pour les différents scénarios. Le tableau IV.5 montre les différents scénarios :

N°	Scénario1	Scénario2	Scénario3
1	Fichier3	Fichier15	Fichier5
2	Fichier8	Fichier11	Fichier5
3	Fichier2	Fichier10	Fichier10
4	Fichier10	Fichier18	Fichier17
5	Fichier14	Fichier7	Fichier14
6	Fichier14	Fichier5	Fichier12
7	Fichier15	Fichier12	Fichier4
8	Fichier17	Fichier10	Fichier11
9	Fichier8	Fichier11	Fichier11
10	Fichier3	Fichier11	Fichier12
11	Fichier1	Fichier13	Fichier9
12	Fichier12	Fichier3	Fichier13
13	Fichier19	Fichier10	Fichier9
14	Fichier5	Fichier5	Fichier8
15	Fichier10	Fichier8	Fichier14
16	Fichier13	Fichier6	Fichier20
17	Fichier3	Fichier5	Fichier19
18	Fichier4	Fichier4	Fichier5
19	Fichier16	Fichier8	Fichier6
20	Fichier19	Fichier19	Fichier11

Tableau IV.5 : Liste des scénarios pour la gestion de la mémoire.

Nous allons montrer que les résultats du scénario 1 dans le tableau suivant (Tableau IV.6) et histogrammes pour comprendre comment nous avons obtenu les résultats, pour les autres scénarios sont mentionnés à l'aide des histogrammes.

Scénario 1 :

Les stratégies de remplacement												
	FIFO			LFU			LRU			Size		
	A/P	TSQ	TSB	A/P	TSQ	TSB	A/P	TSQ	TSB	A/P	TSQ	TSB
F3	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0
F8	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0
F2	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0
F10	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0
F14	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0
F14	P	1/6	0,008	P	1/6	0,008	P	1/6	0,008	P	1/6	0,008
F15	A	1/7	0,006	A	1/7	0,006	A	1/7	0,006	A	1/7	0,006
F17	A	1/8	0,006	A	1/8	0,006	A	1/8	0,006	A	1/8	0,006
F8	P	2/9	0,053	P	2/9	0,053	P	2/9	0,053	P	2/9	0,053
F3	A	2/10	0,039	P	3/10	0,312	A	2/10	0,039	A	2/10	0,039
F1	A	2/11	0,027	A	3/11	0,219	A	2/11	0,027	A	2/11	0,027
F12	A	2/12	0,027	A	3/12	0,217	A	2/12	0,027	A	2/12	0,027
F19	A	2/13	0,024	A	3/13	0,193	A	2/13	0,024	A	2/13	0,024
F5	A	2/14	0,022	A	3/14	0,183	A	2/14	0,022	A	2/14	0,022
F10	A	2/15	0,021	A	3/15	0,168	A	2/15	0,021	A	2/15	0,021
F13	A	2/16	0,021	A	3/16	0,168	A	2/16	0,021	A	2/16	0,021
F3	P	3/17	0,146	A	3/17	0,146	A	2/17	0,018	A	2/17	0,018
F4	A	3/18	0,137	A	3/18	0,137	A	2/18	0,017	A	2/18	0,017
F16	A	3/19	0,136	A	3/19	0,136	A	2/19	0,017	A	2/19	0,017
F19	A	3/20	0,126	P	4/20	0,198	A	2/20	0,015	A	2/20	0,015

Tableau IV.6 : Résultats du scénario 1.

F : Fichier | A : Absence dans la mémoire | P : présence dans la mémoire

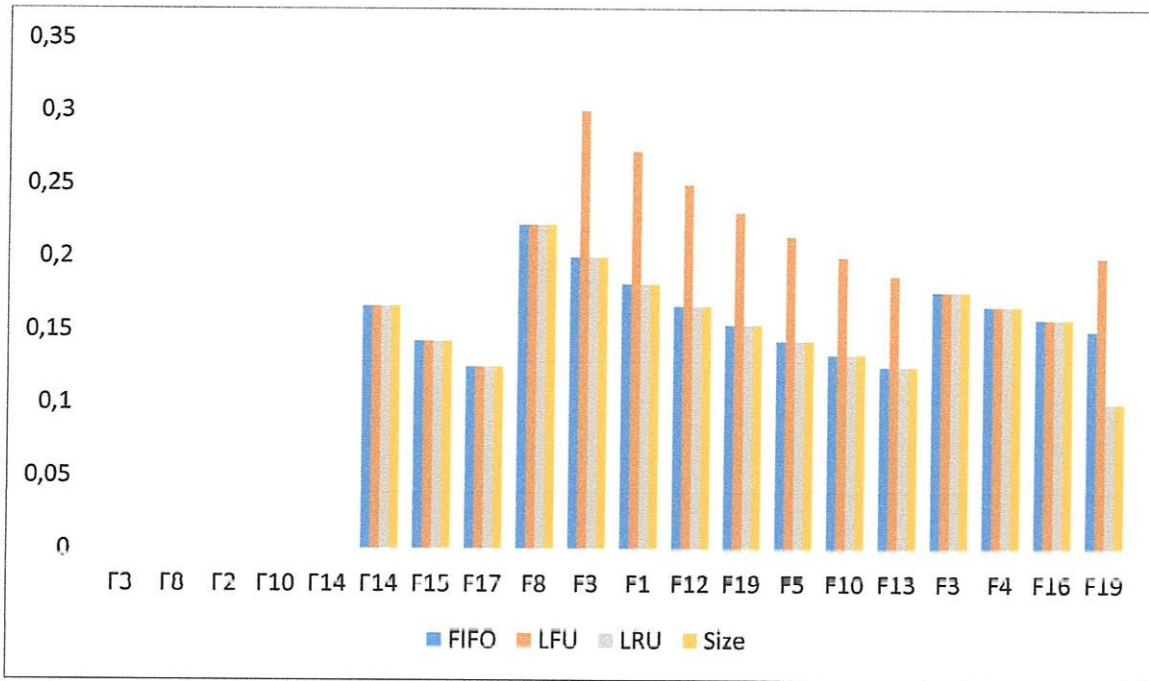


Figure IV.21 : TSQ dans le scénario1.

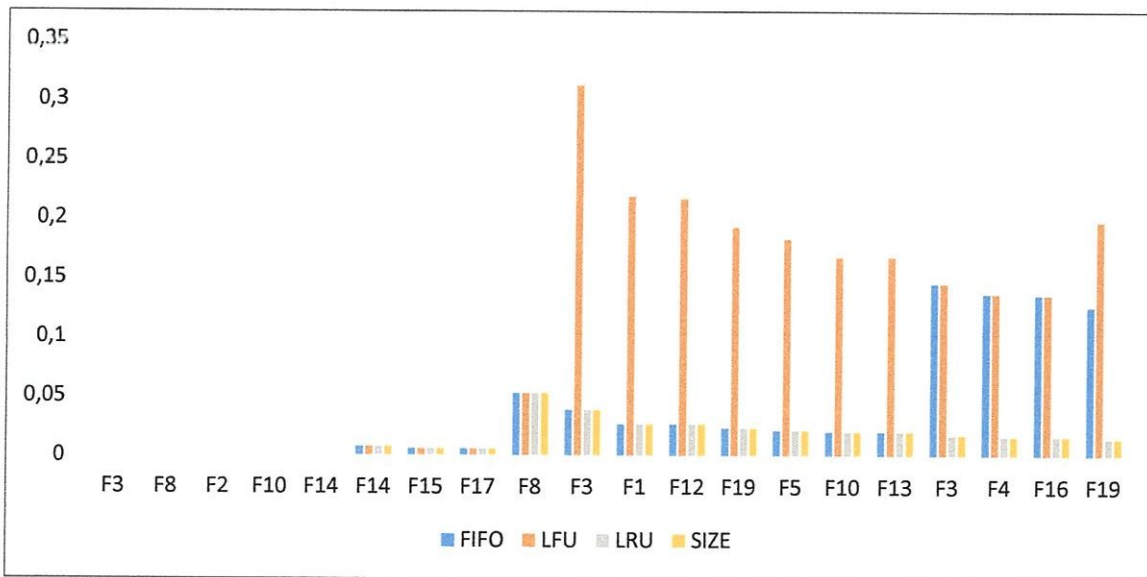


Figure IV.22 : TSB dans le scénario1.

Dans ce scénario, la stratégie LFU est la plus performante en termes de TSQ et TSB suivie par FIFO et en fin les politiques LRU et size donnent les mêmes résultats.

Scénario 2 :

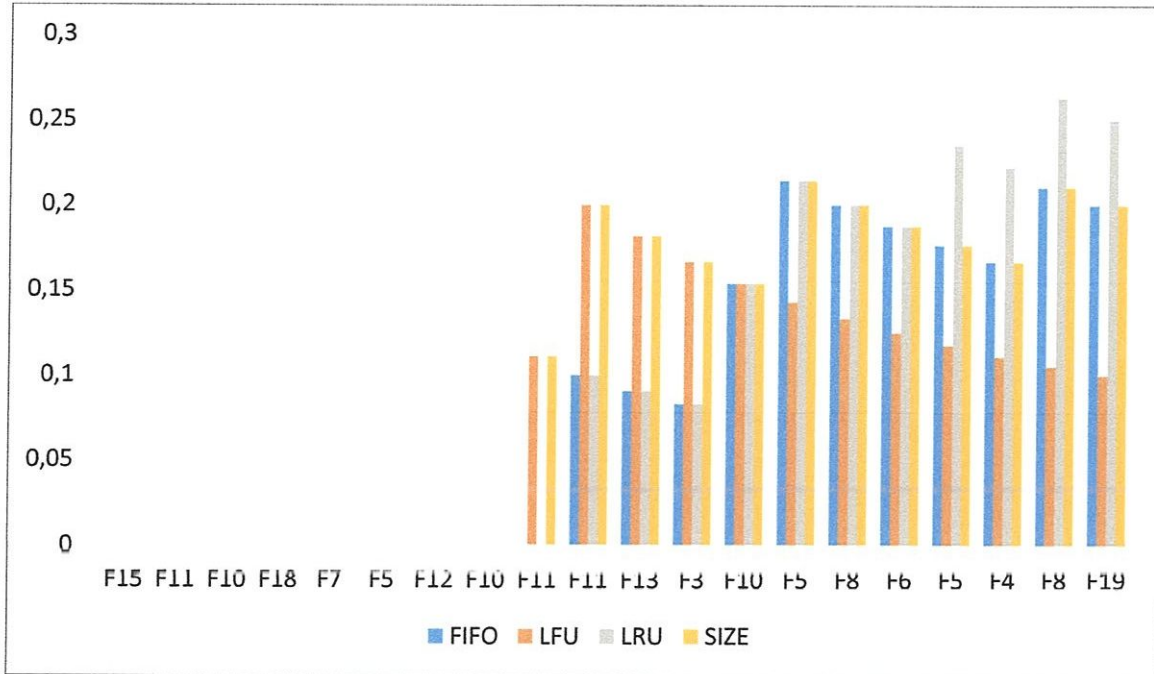


Figure IV.23 : TSQ dans le scénario2.

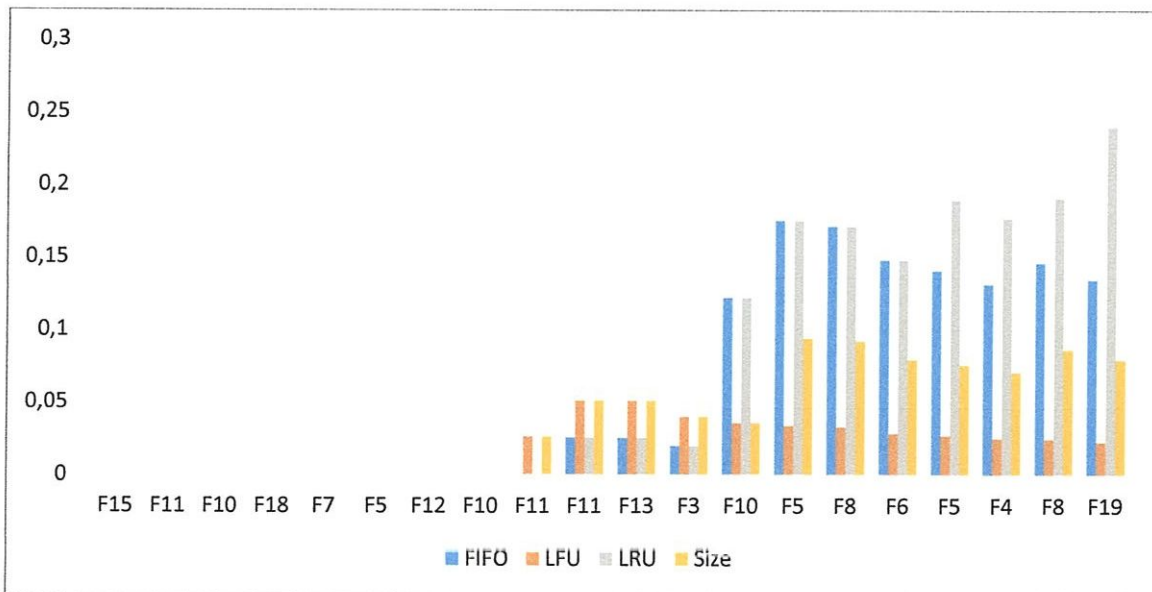


Figure IV.24 : TSB dans le scénario2.

Dans le scénario 2, la meilleure stratégie est, en général, LRU notamment en terme de TSB, suivie par FIFO puis SIZE mais la stratégie LFU donne les mauvais résultats.

Scénario 3:

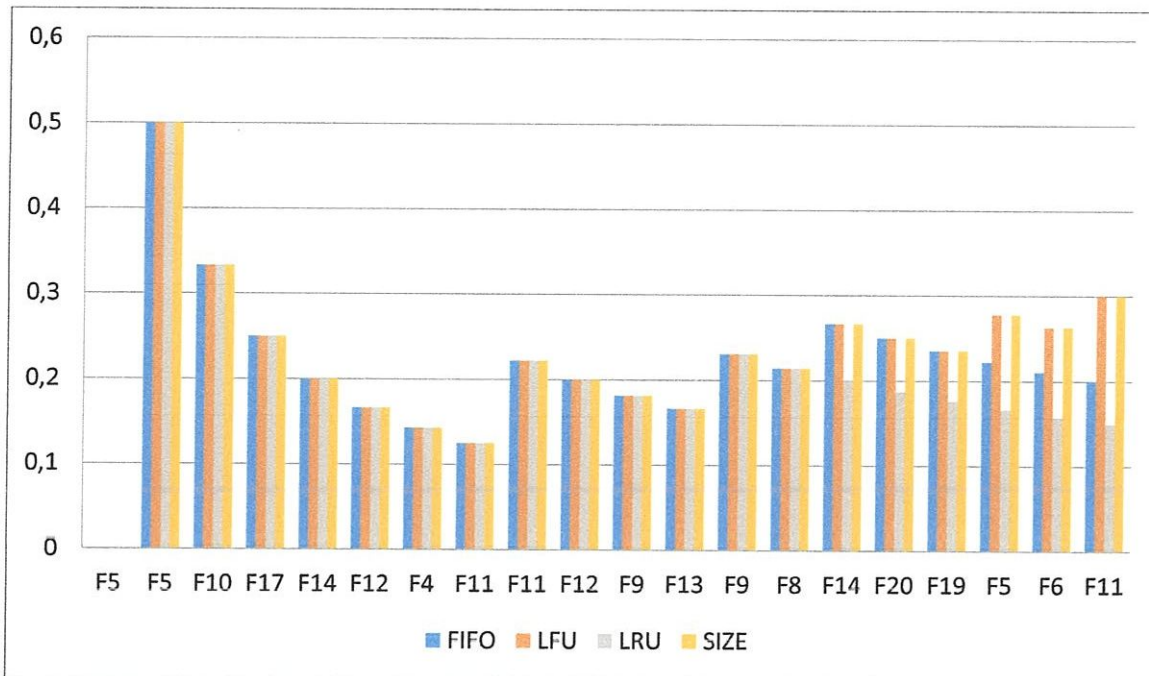


Figure IV.25 : TSQ dans le scénario3.

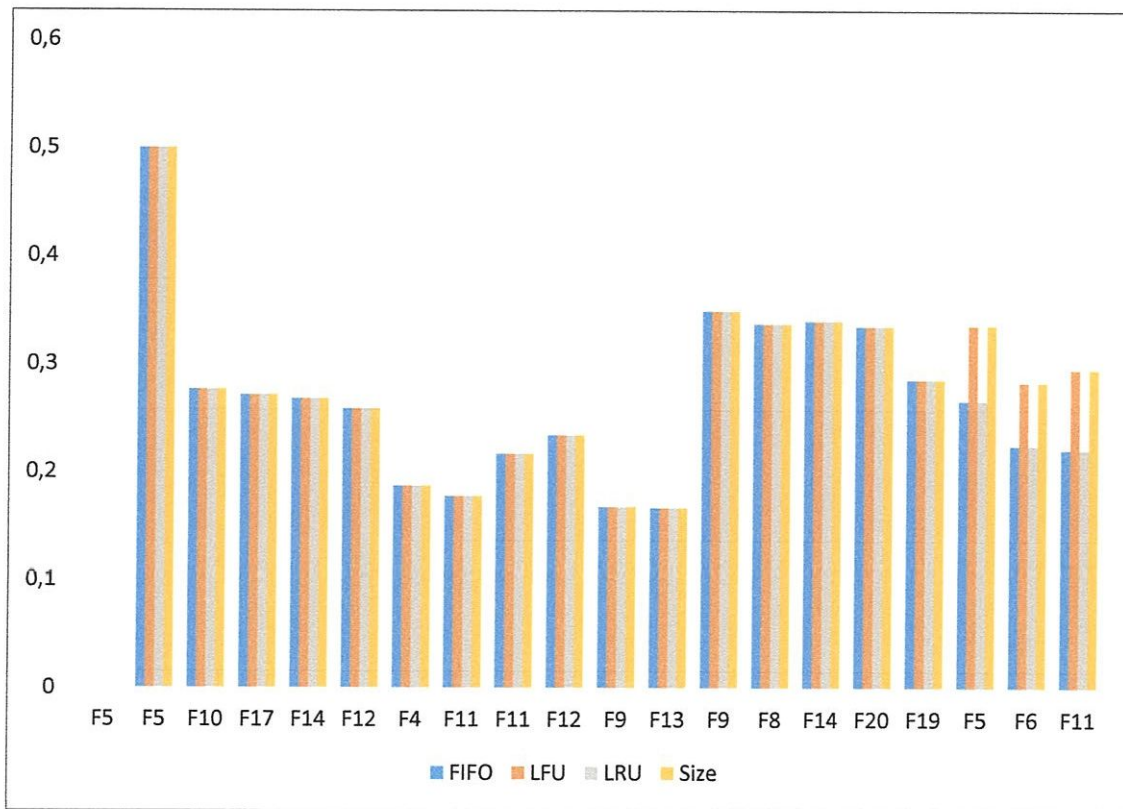


Figure IV.26 : TSB dans le scénario 3.

Dans le scénario 3, les résultats de toutes les politiques sont proches mais on peut constater que Size est la meilleure suivie par LFU, FIFO et LRU.

X. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons représenté les différents outils de développements, le fonctionnement et l'architecture de l'application avec ces différentes interfaces, dans la deuxième partie concerne l'évaluation de performance nous avons modélisé le système, et on a appliqué les stratégies de recherche calculons les critères de performance, et des scénarios pour évalue les algorithmes de remplacement.

En concluons que la stratégie de diffusion est la plus performante en terme du temps d'attente tandis que la stratégie aléatoire est la meilleur en terme de TSQ, et la stratégie séquentielle est la plus performante en terme TSB, et la politique de remplacement LFU est le meilleur.

Conclusion générale

Dans ce mémoire, nous définissons le M-Learning comme le prolongement naturel de l'E-Learning. Il a le potentiel d'élargir davantage où, comment, et quand nous apprenons. Un des principaux avantages du M-Learning est son potentiel pour accroître la productivité en faisant l'apprentissage disponible partout et à tout moment. Les technologies mobiles ont le pouvoir de rendre l'apprentissage encore plus largement disponible et accessible que nous sommes habitués à l'environnement E-Learning existants. M-Learning pourrait être la première étape vers un apprentissage, vraiment, juste-à-temps où on pouvait effectivement accéder à l'éducation et à la formation au lieu et moment que nous voulons. Le travail présenté dans ce mémoire consiste à réaliser un système de M-Learning, ce système vise à faciliter aux apprenants d'obtenir les documents nécessaires pour leurs besoins pédagogiques.

Dans le but d'implémenter ce système, un ensemble des concepts et des outils a été présenté pour montrer l'impact de la mobilité sur l'apprentissage. La communication est l'un des plus importants concepts dans le domaine de M-Learning, il relie plusieurs mobile ensemble pour créer un réseau sans la nécessité de connecté au serveur principale, et ça peut diminuer la surcharge du serveur. Les appareils mobiles utilisent des mémoires de petite taille, ceci entraîne l'utilisation de la gestion de la mémoire. De même, nous avons utilisé les services web pour implémenter quelques fonctions de notre système et ça pour minimiser la surcharge du serveur final et la latence des utilisateurs.

Une étude comparative entre les différents mécanismes de communication a été faite en fonction de taux de succès et le délai d'attente, et une autre étude sur les l'algorithme de remplacement.

Les résultats de performances obtenus en termes de taux de succès de requête, taux de succès en byte montre que la politique de remplacement LFU est la meilleure pour la gestion de la mémoire, et la stratégie de diffusion est la plus performante pour les recherches inter-mobiles en terme de temps d'attente.

-
- [DIC15] : Jérôme Chambard, «<http://www.dictionnaireduweb.com>», 19 avril 2015.
- [FAR04] : Faraco, R.A., Rosatelli, M.C. and Gauthier, F.A.O. «Adaptivity in a learning companion system», Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04), IEEE. 2004.
- [FLA11] : «<http://www.flamelab.de>», January 9, 2011.
- [FRA91] : François Bancilhon, «Les systèmes de gestion de bases de données orientés-objet et la gestion des données multimédia », Article, H. Ducrot, E. Martin et J. -R. Scherrer, Collection dirigée par P. Degoulet et M. Fieschi Paris, Springer-Verlag France, P.1, Volume 4 – 1991.
- [FRE03] : DI GALLO Frédéric, «WiFi, L'essentiel qu'il faut savoir...», Extraits de source diverses récoltées en 2003, P5.
- [GEN15] : «<http://www.genymotion.com>», PDF, «Genymotion User guide Version 2.4.0», 3 Mars 2015
- [GEN97] : Genesereth M., «An Agent-based Framework for Interoperability. In : Software Agents», J.M. Bradshaw (Ed.), Menlo Park, Calif., AAAI Press, 1997, pages 317- 345.
- [GEO05] : Georgieva E., et al. «A General Classification of Mobile Learning Systems. International conference on computer systems and technologies 2005». Technical University, Varna, Bulgaria; 2005.
- [GOU14] : Valérie Gouet-Brunet et Michel Crucianu, support de cours «Acquisition et gestion de contenus numériques multimédia», 2014.
- [HER09] : Hervé Jégou & Matthijs Douze support de cours, «Bases de données multimédia»,2009.
- [HUG13] : Hugo Descoubes «Architecture et Technologie des Ordinateurs », Juin 2013
- [DIC05] : Hugo Etiévant «dico.developpez.com», 15/02/2005.
- [KAP14] : Kapil Arora et al, / (IJCSIT) «International Journal of Computer Science and Information Technologies», Vol. 5 (3), 2014, 3232 – 3235
- [KEL06] : Kelly, D. and Tangney, B. «Adapting to intelligence profile in an adaptive educational system, Interacting with Computers», Vol. 18, pp. 385–409. 2006.
- [FRA12] : Laura Bates «<http://www.fractuslearning.com/>», September 12, 2012.
-

-
- [MIK13] : Mike Wolfson, support de cours «Android Developer Tools Essentials », 2013/08/13
- [MOH10] : Mohamed Osman M. El-Hussein and Johannes C. Cronje «Defining Mobile Learning in the Higher Education Landscape». Educational Technology & Society, 2010.
- [NAD07] : Nadjette Benhamida, these «les politiques de gestion du cache d'un serveur web»,2007.
- [NAI04] : Naismith L. et al., Report 11: «Literature Review in Mobile Technologies and Learning», University of Birmingham, ISBN: 0-9548594-1-3 Futurelab, 2004.
- [PAV12] : Pavel Bžoch «ALGORITHMS FOR INCREASING PERFORMANCE IN Distributed File Systems», Acta Elcctrotechnica et Information, Vol. 12, No. 2, 2012, 24–30.
- [PET15] : «<http://www.petite-entreprise.net>»,2015.
- [PIE09] : Pierre Gambarotto, article, «Technologies pour Web Services faciles : REST, JSON», INPT DSI, ENSEEIHT Département Informatique, 2009.
-
- [QUE05] : «<http://www.quentin-varquet.fr>», 21 Mars 2015.
- [RAV12] : Ravi Tamada «<http://www.androidhive.info>» ,14 Octobre 2012.
- [RIM11] : Rim Chaabane, support de cours <Base de données> «Le modèle de données relationnel», univ-paris8 2010-2011.
- [SAR13] : Sarra, Romdhane ARFAOUI, BEL HADJ SALAH «Conception et développement d'une application mobile de vente flash sous android», Ecole supérieur des sciences économiques et commerciales Tunis ESSECT - Licence appliquée en informatique de gestion, 2013.
- [SCH94] : Schilit, B., Adams, N. and Want, R. «Context-aware computing applications». IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, Pp. 85-90. 1994.
- [SEB09] : Sébastien Rohaut, Livre «Algorithmique : techniques fondamentales de programmation : avec des exemples en PHP», Avril 2009.
- [SET07] : (SETIT 2007 4th International Conference: Sciences of Electronic, Technologies of Information and Telecommunications March 25-29, 2007 – TUNISIA) Djema.L & Boumghar.F.O & Debiane.S «L'imagerie Médicale Dans une Base De Données Distribuée Multimédia Sous Oracle 9i»,
-

- [SLI13] : «<http://fr.slideshare.net>», wafaa-aljehani, «characteristics-of-mobile-learning», 06 mars 2013.
- [SUS04] : Sushil K. et al., «Web Services Architecture for M-Learning, Electronic Journal on e-Learning» Volume 2 Issue 1, USA, Pp. 203-216, February 2004.
- [TEB04] : H. Tebri, «Formalisation et spécification d'un système de filtrage incremental d'information». PhD thesis, Toulouse : Université Paul Sabatier, 2004.
- [TEC15] : «<http://www.techno-science.net>», 2015.
- [TRE04] : Tretiakov, A. and Kinshuk, «A unified approach to mobile adaptation of educational Content», Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04), IEEE. 2004.
- [TRI08] : Trilok Acharya, Meggie Ladlow, Article «Cache Replacement Algorithms in Hardware», May 2008.
- [VIC11] : Victoria N Brown, «Les applications mobiles», Décembre 2011.
- [WAN04a] Wang Y. K. «Context Awareness and Adaptation in Mobile Learning». Proceedings -2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education; (WMTE'04), Pp. 154-158. 2004.
- [WAN04b] : Wang, H.-C., Li, T.-Y. and Chang, C.-Y. «Adaptive presentation for effective Webbased learning of 3D content», Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04), IEEE. 2004.
- [WAS96] : S. Williams, M. Abrams, C. Standridge, G. Abdulla, and E. Fox «Removal policies in network caches for world-wide document». In proceeding on ACM SIGCOMM '96, page 293-305", août 1996.