

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Djilali BOUNAÂMA Khemis Miliana



**Faculté des Sciences et de la Technologie**  
**Département de Mathématiques et d'Informatique**

Mémoire Présenté

Pour l'obtention de diplôme de

**Master** en Informatique

**Spécialité:** Ingénierie Du Logiciel

Titre :

**Un Système M-Learning A Base De Web  
Services**

Réalisé par : Kerdjidj Adel

Soutenu publiquement le :01/06/2016

devant le jury composé de:

Mr.L.Mohamed Bouziane .Président

M.F.Boudali .Encadreur

Mr N.Azzouza .Examineur1

M. H.Hachichi . Examineur2

Année Universitaire 2015/2016

## *Remerciement*

---

Je tiens à remercier Dieu le tout Puissant, pour m'avoir donnée la force et la patience.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements et ma gratitude à ma promotrice M.Boudali Fatiha pour son soutien, son attention, ses bons conseils.

Mes vifs remerciements vont également à tous mes enseignants du département de Mathématique et Informatique (Université de DJILALI Bounaama khemis Miliana).

Je remercie mes chers parents, mes frères et ma sœur pour leurs affections, leurs sacrifices et tous les efforts qu'ils ont déployés durant ce travail, j'espère que ce travail soit l'expression de ma pleine gratitude.

Je remercie tous mes amis, en leur souhaitant une bonne continuation dans leurs travaux.

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A ceux qui m'ont transmis l'éducation, le sérieux, et beaucoup de valeurs humaines: Fatma zohra et Khaled KERDJID.*

*A mes deux frères Chawki et walid et à ma sœur Dallal.*

*A tous ceux que ma mémoire porte et mon mémoire ne peut supporter.*

## Table des matières

La liste des figures.....	
Résumé.....	
Introduction générale : .....	
Chapitre 1 : Mobile Learning .....	1
1.1. Introduction : .....	3
1.2. Du D-learning au M-learning: .....	3
1.3. Histoire du m-learning :.....	4
1.4. Définition du m-learning : .....	4
1.5. Pourquoi l'apprentissage mobile ? :.....	5
1.6. Caractéristique du m-learning : .....	6
1.6.1. Caractéristiques pédagogiques du m-learning : .....	6
1.6.2. Caractéristiques techniques du m-learning : .....	7
1.7. Classification de l'apprentissage mobile : .....	7
1.7.1. Classification selon les technologies mobiles : .....	8
1.7.2. Classification selon les théories d'apprentissage : .....	9
1.7.3. Classification selon le support de contexte : .....	9
1.8. Travaux sur le m-learning : .....	10
1.8.1. Une architecture développée sur la plateforme de l'e-learning :.....	10
1.8.2. Approche basée sur les services web : .....	12
1.8.3. Approches basées sur les agents : .....	14
1.8.4. Approche basée sur les ontologies : .....	14
1.9. Conclusion : .....	16
Chapitre 2 : Services Web .....	
2.1. Introduction : .....	17
2.2. Définition :.....	17
2.3. Les caractéristiques d'un service Web :.....	17
2.4. Architecture d'un service Web :.....	18
2.3.1. Fonctionnement des services Web : .....	18
2.3.2. Description en couche des services Web : .....	19
2.3.3. Le protocole de communication SOAP :.....	20
2.3.4. Structure d'un message SOAP :.....	20
2.3.5. Le langage de description WSDL : .....	21
2.3.6. L'annuaire des services UDDI :.....	23

2.3.6.1.	Consultation de l'annuaire : .....	23
2.3.6.2.	Structures de données UDDI : .....	24
2.3.6.3.	L'interface UDDI : .....	24
2.5.	L'intérêt d'un Service Web : .....	25
2.6.	Conclusion : .....	25
Chapitre 3 : Les ontologies.....		
3.1.	Introduction : .....	26
3.1.	C'est quoi une ontologie ? : .....	26
3.2.	Pourquoi les ontologies : .....	27
3.3.	Les principaux composants d'une ontologie.....	27
3.3.1.	Concepts : .....	27
3.3.2.	Relations : .....	28
3.3.3.	Fonctions : .....	28
3.3.4.	Axiomes : .....	28
3.3.5.	Les instances : .....	28
3.4.	Types d'ontologie : .....	
3.5.	Les langages d'ontologies : .....	30
3.5.1.	RDF et RDF Schéma : .....	30
3.5.2.	DAML + OIL .....	30
3.5.3.	OWL.....	31
3.5.3.1.	Pourquoi OWL?.....	31
3.5.3.2.	Sous langages de OWL : .....	31
3.6.	Intérêt des ontologie dans le domaine de l'apprentissage : .....	32
3.7.	Conclusion : .....	34
Chapitre 4 : La conception .....		
4.1.	Introduction : .....	35
4.2.	Objectif : .....	35
4.3.	L'architecture du système : .....	35
4.4.	Les services Web de la plateforme .....	36
4.5.	Conception d'ontologie : .....	37
4.6.	Présentation de l'ontologie de domaine : .....	39
4.6.1.	Liste des concepts : .....	39
4.7.	Identification des acteurs de la plateforme : .....	41
4.7.1.	Administrateur : .....	41
4.7.1.1.	Diagramme de cas d'utilisation : .....	41

4.7.1.2.	Diagramme de séquence :	42
4.7.2.	Enseignant :	44
4.7.2.1.	Diagramme de cas d'utilisation :	44
4.7.2.2.	Diagramme de séquence :	45
4.7.3.	Apprenant :	46
4.7.3.1.	Diagramme de cas d'utilisation :	46
4.7.3.2.	Diagramme de séquence :	47
4.8.	L'évaluation des connaissances des apprenants :	48
4.8.1.	Approche proposée pour les questions libres:	49
4.8.1.1.	L'analyse des questions :	49
4.8.1.2.	Identification du type de la question :	50
4.8.1.3.	Exemple du résultat de l'analyse des questions.....	50
4.8.1.4.	Extraction des réponses possibles de l'ontologie :	50
4.8.1.5.	Analyse de la réponse proposée :	51
4.9.	Conclusion :	51
Chapitre 5 : La réalisation .....		
5.1.	Introduction :	52
5.2.	Technologies et outils de développement:	52
5.2.1.	Eclipse (mars) :	52
5.2.2.	Serveur d'application :	53
5.2.3.	Le langage de programmation :	53
5.2.4.	Editeur d'ontologie :	53
5.2.4.1.	Protégé :	53
5.2.4.2.	Jena .....	54
5.2.5.	Langage d'interrogation des ontologies :	54
5.3.	Architecture fonctionnelle :	54
5.3.1.	Architecture simplifié :	54
5.3.2.	Architecture détaillé :	55
5.4.	Implémentation :	57
5.4.1.	Édition de l'ontologie et génération du code OWL :	57
5.4.2.	Exploitation de code OWL dans un programme JAVA.....	58
5.4.3.	L'implémentation des services web :	59
5.4.4.	Consommation du service web :	59
5.4.5.	Evaluation des réponses aux questions :	59
5.5.	Présentation de la plateforme :	60

5.6. Conclusion :.....	63
Conclusion générale .....	64
Référence :.....	66

## **La liste des figures**

Figure 1 : Le positionnement de l'apprentissage mobile. ....	5
Figure 2 : Une classification des technologies mobiles [11].....	8
Figure 3 : Une classification des technologies mobiles [12].....	8
Figure 4 : Classification de l'apprentissage selon le contexte [13].....	10
Figure 5 : Architecture générale et générique de l'apprentissage mobile [7] .....	11
Figure 6 : Architecture basée sur les services web [14].....	13
Figure 7 : Architecture basée sur les agents [15] .....	14
Figure 8 : Architecture basée sur les ontologies [16].....	15
Figure 9 : Fonctionnement des services web .....	18
Figure 10 : Protocole de communication SOAP .....	20
Figure 11 : Structure d'un message SOAP .....	21
Figure 12 : Structure d'un document WSDL .....	22
Figure 13 : Schéma général de l'annuaire UDDI.....	23
Figure 14 : Architecture du système .....	36
Figure 15 : extrait de l'ontologie d'application .....	38
Figure 16 : Schéma de l'ontologie de domaine. ....	39
Figure 17 : Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur. ....	42
Figure 18 : Diagramme de séquence pour la validation.....	43
Figure 19 : Diagramme de séquence pour la suppression / blocage des utilisateurs .....	43
Figure 20 : Diagramme de cas d'utilisation de l'enseignant. ....	44
Figure 21 : Diagramme de séquence pour l'inscription.....	45
Figure 22 : Diagramme de séquence pour l'ajout des ressources pédagogiques .....	45
Figure 23 : Diagramme de cas d'utilisation de l'apprenant. ....	46
Figure 24 : Diagramme de séquence pour l'affichage des informations .....	47
Figure 25 : Diagramme de séquence pour l'évaluation des apprenants.....	48
Figure 26 : Architecture simplifiée du système. ....	55
Figure 27 : Architecture fonctionnelle du système .....	56
Figure 28 : Exemple de l'ontologie sous format OWL-DL.....	58
Figure 29 : L'ontologie de domaine sous le logiciel Protété.....	58
Figure 30 : Connexion à la plateforme.....	60
Figure 31 : Inscription d'un nouvel utilisateur. ....	60
Figure 32 : Ajout d'un ressource pédagogique.....	61
Figure 33 : Consultation d'un cour .....	61
Figure 34 : Les différents type de test. ....	62
Figure 35 : Validation d'un nouvel utilisateur.....	62



## **Résumé**

Avec l'évolution de la technologie mobile et la forte utilisation des appareils mobiles comme les Smartphones, les Tablettes et les iPad, la prochaine étape de l'enseignement à distance est naturellement le portage du e-learning vers les systèmes mobiles. On parlera alors de m-Learning « Mobile Learning ».

Un service web est un programme autonome qui s'exécute sur le web permettant la communication et l'échange de données entre applications et systèmes hétérogènes dans des environnements distribués. Une plateforme m-learning peut être vue comme un ensemble de web services qui coopèrent entre eux pour fournir certaines fonctionnalités aux acteurs de la plateforme. Les architectures m-learning orientées services web facilitent la réutilisation de fonctionnalité, l'interconnexion, la gestion et l'évolution d'applications à base de services.

L'objet de ce travail est de proposer et développer une approche qui recouvre les différentes fonctionnalités d'une plateforme m-learning toutes en bénéficiant des avantages des web services pour donner des modules réutilisables et interopérables.

Mots clés : e-learning, mobile learning, enseignement interactif, évaluation des apprenants, web services, ontologie, développement mobile, Android, JAVA.

## **abstract**

With the evolution of mobile technology and the high use of mobile devices such as Smartphones, Tablets and the iPad, the next stage of distance education is of course e-learning porting to mobile systems. We then speak of m-Learning "Mobile Learning". A web service is a standalone program that runs on the web for communication and data exchange between heterogeneous systems and applications in distributed environments. A m-learning platform can be seen as a set of web services that cooperate together to provide some functionality to the actors of the platform. The m-learning oriented architecture web services facilitate reuse functionality, interconnection, management and evolution of service-based applications.

The purpose of this work is to propose and develop an approach that covers the various features of m-learning platform all enjoying the benefits of web services to provide reusable and interoperable modules.

Keywords: e-learning, mobile learning, interactive teaching, learner assessment, web services, ontology, mobile development, Android, JAVA.

## ملخص

مع تطور تكنولوجيا الهاتف النقال وارتفاع استخدام الأجهزة المحمولة مثل الهواتف الذكية، لوحات الكترونية، المرحلة التالية من التعليم عن بعد هو بالطبع ترقية التعلم الإلكتروني إلى التعلم المحمولة. ثم نتحدث عن تعلم بالجوال .

خدمات الويب هو برنامج مستقل يعمل على شبكة الإنترنت للتواصل وتبادل البيانات بين الأنظمة غير المتجانسة والتطبيقات في بيئات موزعة. ويمكن رؤية منصة التعلم بالنقال كمجموعة من خدمات الإنترنت التي تتعاون معا لتوفير بعض الوظائف إلى الجهات الفاعلة في النظام الأساسي. الخدمات على شبكة الانترنت تسهل وظيفة إعادة الاستخدام، والربط، إدارة وتطوير التطبيقات المستندة إلى الخدمة.

والغرض من هذا العمل هو اقتراح ووضع نهج الذي يغطي ملامح مختلفة من منصة تعلم بالجوال و التمتع بمزايا خدمات الويب لتوفير وحدات قابلة لإعادة الاستخدام وقابلة للتشغيل المتبادل.

كلمات البحث: التعلم الإلكتروني، التعلم المتنقل، التعليم التفاعلي، وتقييم المتعلم، وخدمات الويب، انتولوجيا، والتنمية النقالة، اندرويد، جافا.

### Introduction générale :

L'émergence des technologies de l'information de la communication mobile a contribué à une transformation sans précédent dans divers aspects de la vie quotidienne. Cette transformation offre un niveau élevé de mobilité que ce soit dans la façon de communiquer, apprendre ou accéder aux informations à travers l'utilisation des dispositifs mobiles et sans fil comme les Smartphones, tablette ..etc, ce qui permet de faire plusieurs tâches n'importe où et n'importe quand.

Les technologies mobiles ont un impact fondamental sur les systèmes éducatifs. Aujourd'hui ces technologies jouent un rôle important dans le processus de l'enseignement et de l'apprentissage. Offrent un nouveau paradigme, il s'agit de l'apprentissage mobile « mobile learning ». Ce paradigme d'apprentissage est basé sur l'accès à des formations en ligne, interactives et parfois personnalisées, diffusées par l'intermédiaire d'un réseau Internet ou Intranet. Cet accès permet de développer les compétences des apprenants, tout en rendant le processus d'apprentissage indépendant du temps et du lieu. Ce genre de plateformes peut être développé sous un certain ensemble de services accessible via le web.

Les Web Services sont devenus le nouveau moyen efficace pour l'interopérabilité des systèmes et la réutilisation des différents services, grâce à des outils et des standards permettant la découverte et l'invocation automatisées des fonctions métiers via un échange de messages informatisés (SOAP, UDDI, WSDL).

Dans cette optique, nous avons développé un système pour l'apprentissage mobile interactif à base de web services. Par exemple, un enseignant est capable de poser une question pendant une séance d'enseignement, et les étudiants peuvent répondre en utilisant leurs téléphones portables. Ainsi, ils ont la possibilité d'accéder au contenu n'importe où et en tout temps, et de vivre de nouvelles situations d'apprentissage dans différents lieux et non seulement à la salle de cours, mais aussi dans le train, dans le bus et dans les salles d'attente.

Le mécanisme d'évaluation des connaissances des apprenants est un problème crucial des systèmes d'apprentissage, en effet il est nécessaire de comprendre la réponse de l'apprenant et évaluer ses connaissances par la suite. Pour mieux répondre à ce problème nous avons proposé un modèle d'évaluation à base d'ontologie, un modèle qui bénéficie des avantages du web sémantique et des ontologies pour la description des ressources pédagogiques et pour le raisonnement sur les réponses des apprenants.

### Organisation du mémoire

Ce mémoire est organisé en deux parties : la première présente un état de l'art sur les domaines du Mobile learning, les web services et les ontologies.

Cette partie est organisée comme suit :

- Le chapitre I : Mobile learning, présente le domaine de l'apprentissage mobile
- Le chapitre II : Les Web services , présente la technologie du web service, ses langages et standards.
- Le chapitre III : Les ontologies, présente les ontologies, leurs types et leur langage.

La seconde partie de ce mémoire « Conception et réalisation » présente notre approche de conception et l'implémentation de notre système.

- Le chapitre IV : Conception du système - présente l'architecture de notre système et détaille les différents modules impliqués.
- Le chapitre V : Implémentation et réalisation détaille les différents modules et leurs mises en œuvre, et les outils et technologie auxquels nous avons fait appel.

# **Chapitre 1 : Mobile Learning**

### 1.1. Introduction :

Au cours des dernières années, divers appareils numériques mobiles ont envahi la vie quotidienne, comme par exemple l'ordinateur portable mais surtout le téléphone mobile, le baladeur numérique, l'ordinateur de poche ou assistant numérique personnel (« Personal Digital Assistant » ou PDA), etc. Avec eux se développe l'apprentissage mobile ou « Mobile-Learning », dit encore « M-learning », considéré par certains comme la voie de l'avenir pour l'éducation des jeunes générations d'élèves et d'étudiants.

### 1.2. Du D-learning au M-learning:

Historiquement, l'apprentissage à distance, ou d-learning, est apparu après l'apprentissage classique il y a plus de deux cent ans. L'apprentissage à distance, est « l'utilisation de techniques pédagogiques, de ressources et de moyens de communication spécifiques qui facilitent l'apprentissage, impliquant des apprenants et des formateurs séparés dans le temps et dans l'espace » [1]. Avec l'apparition de chaque nouvelle technologie (la radio, le téléphone, la télévision, etc.) qui permettait de faciliter la communication, cette technologie était utilisée pour enrichir l'apprentissage à distance. Il en a été de même avec l'émergence des nouvelles Technologies d'Information et de Communication (TIC). Avec l'apparition des TIC, l'apprentissage à distance a évolué pour devenir un apprentissage rapide et efficace, avec un minimum de problèmes d'organisation, et de perte de temps. Ce mode d'apprentissage est basé sur l'accès à des formations en ligne, interactives et parfois personnalisées, diffusées par l'intermédiaire d'un réseau (Internet ou Intranet) ou d'un autre média électronique [2]. Cet accès permet de développer les compétences des apprenants, tout en rendant le processus d'apprentissage indépendant du temps et du lieu. Ce nouveau mode d'apprentissage est l'apprentissage électronique, plus connu sous l'appellation e-learning. Il existe une grande diversité de définitions et de manière de nommer l'e-learning (formation en ligne, site web éducatif, téléformation, e-training, etc.). Certaines définitions sont centrées sur le support technologique, d'autres sur la distance, d'autres insistent sur les aspects pédagogiques, tandis que d'autres insistent sur les types d'interactions.

La définition la plus répandue de l'e-learning est celle proposée par la Commission Européenne, « c'est l'utilisation des nouvelles technologies multimédias et de l'Internet pour améliorer la qualité de l'apprentissage en facilitant l'accès à des ressources et des services, ainsi que les échanges et la collaboration à distance ».

### 1.3. Histoire du m-learning :

Le développement de l'apprentissage mobile est fortement lié à l'évolution des technologies mobiles. Depuis les années 70, la technologie informatique a toujours une tendance de développer des dispositifs légers, mobiles et personnels. L'histoire de m-learning a commencé au cours des années 70 et 80 quand Alan Kay et ses collègues 'Learning Research Group' des laboratoires PARC (Palo Alto Research Center), ont proposé 'Dynabook' de la taille d'un livre afin d'exécuter des simulations dynamiques d'apprentissage pour les enfants. Bien que les conceptions soient difficiles à réaliser à l'époque, ils ont donné au monde l'idée de l'apprentissage mobile [3].

Dans les décennies qui ont suivi la vision de Kay, l'ordinateur est devenu plus personnel et moins coûteux et plus efficace. Dans les années 1990, les progrès de la technologie conduit à la création de dispositifs sans fil tels que les PDA et les téléphones qui pourraient soutenir l'activité mobile. Comme les appareils sont devenus plus puissants et la taille des appareils sont devenus plus faciles à gérer, une diminution des prix a permis à une grande partie de la population de posséder des dispositifs sans fil personnels. Le plus commun de ces appareils, le téléphone cellulaire, reste aujourd'hui le plus largement utilisé. Ce qui a poussé les universités de l'Europe et de l'Asie pour commencer le développement de l'apprentissage mobile des élèves. La société Palm a offert des subventions aux universités et entreprises afin de créer et tester l'utilisation de l'apprentissage mobile sur la plateforme PalmOS [4].

En 2001 la Commission européenne finance les deux projets M-Learning et MOBIlearn le premier groupe international pour discuter le développement de mobile learning. Le domaine de l'apprentissage mobile a évolué rapidement dans les années 2000, en fait, beaucoup de conférences et séminaires sont créés pour traiter de l'apprentissage mobile, comme : mLearn, IADIS Mobile Learning, ICML, WMUTE , etc. Des conférences traditionnelles sur l'éducation et d'autre part sur les technologies mobiles ajoutent aussi l'apprentissage mobile dans leurs thèmes de discussion. En plus, plusieurs projets sont développés pour supporter et intégrer des dispositifs mobiles dans l'enseignement et l'apprentissage [5].

### 1.4. Définition du m-learning :

Bien que le concept de l'apprentissage mobile soit très récent, il est généralement considéré comme un domaine traitant la relation entre l'enseignement et l'apprentissage dans la portée des technologies mobiles. La définition du m-learning n'a jamais arrêté d'évoluer et elle peut être définie selon quatre points de vue différents comme :



- Un prolongement du e-Learning ou un apprentissage en ligne « e-Learning » : Provenant de l'apprentissage à distance, qui n'est pas seulement la combinaison des contenus et des services fournis par la voie électronique, mais l'éloignement (géographique et/ou temporelle) entre l'enseignant et l'apprenant reliés par un réseau informatique ; l'apprentissage mobile serait donc une intersection de «e-Learning» avec les technologies mobiles [6].



**Figure 1 : Le positionnement de l'apprentissage mobile.**

- Un apprentissage effectué en utilisant des dispositifs mobiles [7].
- Un apprentissage axé sur la mobilité de l'étudiant moderne, et qu'il est moins utile de se concentrer sur les facteurs techniques, mais qu'il est nécessaire de comprendre la façon dont les activités d'apprentissage sont intégrées à la technologie [8].
- Un complément à l'éducation formelle. Il n'est pas clair que ce point de vue soit totalement correct ; des formes d'éducation à distance existent déjà depuis longtemps et cette perspective mène aux questions concernant la place de l'apprentissage mobile par rapport aux autres formes de l'éducation traditionnelle [9].

Nous remarquons ainsi que la définition du M-Learning a évolué dans le temps partant de la technologie pour aller vers l'apprenant. Il peut être défini comme un apprentissage à travers un contexte qui est focalisé sur l'apprenant et qui peut utiliser une technologie fixe ou portable.

### **1.5. Pourquoi l'apprentissage mobile ? :**

De nos jours on trouve un nombre extrêmement grand de gens possédant un appareil mobile, et que ces appareils sont personnalisables et qu'on les porte constamment sur soi, ils se prêtent

bien plus à la personnalisation que les appareils fixes. Par exemple, les applications des téléphones portables et des tablettes numériques sont capables de sélectionner des textes de lecture plus ou moins difficiles en fonction du niveau et de la culture générale de l'utilisateur. Aucun élève ne se voit ainsi freiné ou dépassé dans son apprentissage comme cela se produit en collectivité. Les PC offraient aussi depuis longtemps ces possibilités, mais posaient de sérieux problèmes techniques – difficulté de les déplacer entre l'école et le domicile, coût souvent prohibitif – si bien que même lorsqu'on y avait accès dans la salle informatique de l'école, ce n'était pas une technologie réellement personnelle. Parfaitement portables, relativement peu coûteuses, les technologies mobiles ont quant à elles considérablement élargi les possibilités et la commodité de l'apprentissage personnalisé. En outre, à mesure qu'augmenteront la quantité et le type d'informations que les appareils portables pourront recueillir concernant leurs usagers, la technologie mobile permettra une plus grande individualisation de l'apprentissage. Si l'élève est un apprenant visuel attiré par les cartes géographiques, les données historiques pourront lui être présentées sous forme d'atlas interactif consultable à l'aide d'un écran tactile. Un élève ayant d'autres préférences d'apprentissage pourra recevoir l'information sous une forme totalement différente, par exemple une chronologie des principaux événements, enrichie de liens vers des vidéos documentaires et des documents historiques. Cette technologie personnalisée va peu à peu supplanter les modèles éducatifs uniformisés. Tout cela cumulé, les appareils portables intelligents, dont beaucoup se trouvent déjà dans la poche de millions de gens, s'avèrent bien plus capables de permettre aux élèves d'avancer à leur rythme et en fonction de leurs intérêts personnels, les incitant davantage à rechercher les moyens de s'instruire.

### **1.6. Caractéristique du m-learning :**

Le m-learning offre des possibilités éducatives que nous ne pouvons pas avoir couramment avec d'autres outils d'apprentissage. Il présente des caractéristiques particulières et uniques, à la fois pédagogiques et techniques.

#### **1.6.1. Caractéristiques pédagogiques du m-learning :**

Il y a quatre éléments fondamentaux dans le m-learning à savoir (l'apprenant, l'enseignant, le contenu d'enseignement et la méthode d'enseignement)

- **Centrer sur l'apprenant :** c'est le renforcement des compétences et des connaissances requis de l'apprenant, et ça leur permet de raisonner à partir de leur propre expérience.

- **Centrer sur la connaissance** : Le programme est construit à partir de bases solides, enseigné de manière efficace et avec une utilisation de concepts et de méthodes inventives.
- **Centrer sur l'évaluation** : les évaluations devraient être adaptées à la capacité de l'apprenant.
- **Centrer sur la communauté** : la réussite du processus de l'apprentissage conduit au développement du savoir de communauté à travers le partage des connaissances.

### 1.6.2. Caractéristiques techniques du m-learning :

Les caractéristiques techniques du m-learning peuvent apporter un support et un appui bénéfique pour l'éducation, qui sont entre autres :

- **Mobilité** : Nous distinguons trois types de mobilité :
  - **L'acteur** : (l'enseignant, l'apprenant ...) dans le cas où un des acteurs sont mobile cela veut dire qu'ils se déplacent physiquement d'un endroit à un autre. L'apprentissage va se produire soit au cours du déplacement, soit aux points de départ et/ou d'arrivée du déplacement.
  - **Le lieu** : (de l'apprentissage.) Le lieu dans lequel se trouve l'un des acteurs est mobile, par exemple l'acteur est dans un bus.
  - **Le dispositif** : le dispositif en lui-même est mobile ou portable.
- **Connectivité** : elle peut relier les dispositifs portables aux appareils de saisies données, à d'autres dispositifs, et à un réseau commun qui crée un environnement réel de partage.
- **Interactivité en temps réel** : la méthode d'apprentissage est en temps réel car elle offre un accès continue et instantané à l'apprenant.
- **Visualisation** : les appareils mobiles avec des caméras permettent à l'enseignant de créer des classes virtuelles.
- **Contexte**. Les environnements riches et variés où l'apprentissage se produit. Le terme contexte est défini par [10] comme « any information that can be used to characterize the situation of learning entities that is considered relevant to the interactions between a learner and an application ».

### 1.7. Classification de l'apprentissage mobile :

Dans la littérature, il y a des classifications variées de l'apprentissage mobile. Ces classifications comprennent les aspects suivants : support de dispositifs mobiles, utilisation de

communications sans fil, la possibilité d'accès à l'information requise et le type de l'information, sensibilisation de contexte, asynchrone/synchrone, etc.

### 1.7.1. Classification selon les technologies mobiles :

Selon les technologies de l'information et de communications (TIC), Les systèmes de l'apprentissage mobile peuvent être classés par type de dispositifs (PDA, Tablet, smartphone, téléphone portable, ordinateur portable, etc.) Et par les technologies de communications (GSM, Wi-Fi, Bluetooth, etc.).

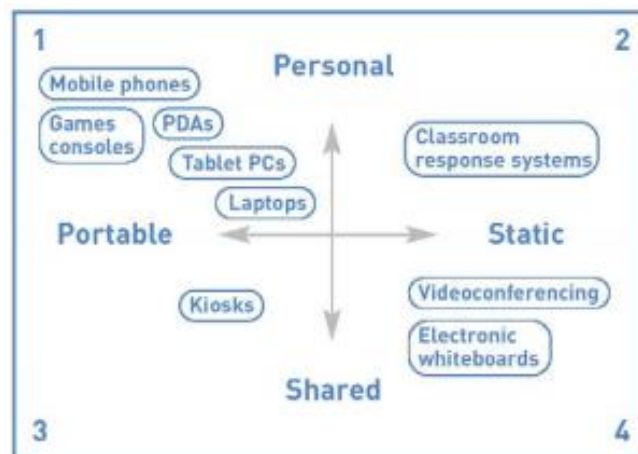


Figure 2 : Une classification des technologies mobiles [11]

Ou encore une classification basée sur l'indicateur éducatifs comme : le support de l'apprentissage (synchrone/asynchrone) et le support des standards du e-learning. La classification est décrite dans la Figure suivante :

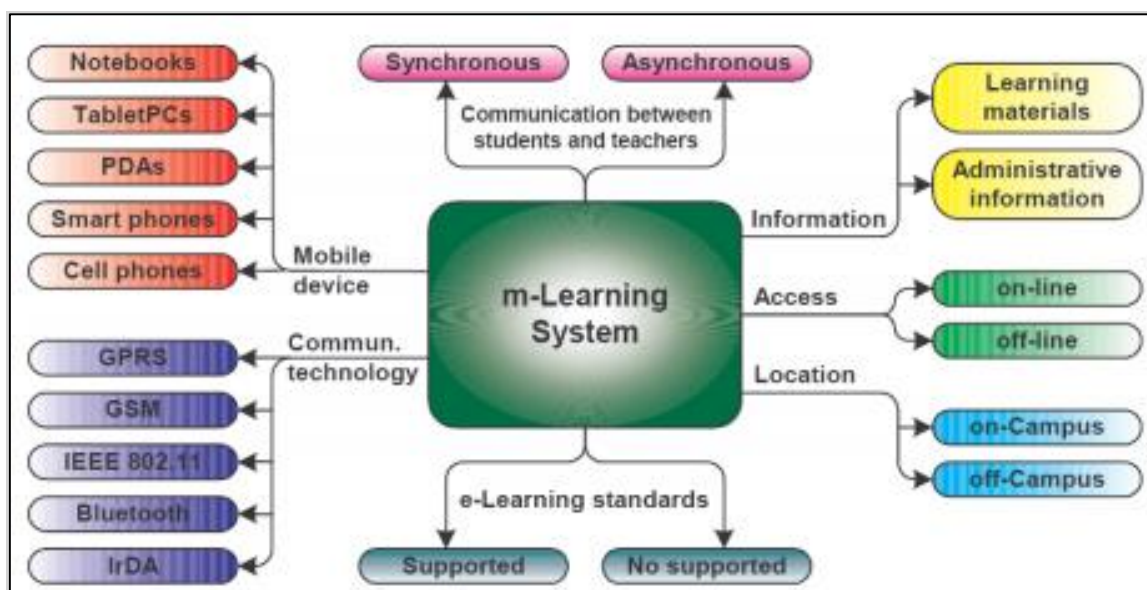


Figure 3 : Une classification des technologies mobiles [12]

### 1.7.2. Classification selon les théories d'apprentissage :

Le principe est de classer l'apprentissage mobile sur la méthode d'apprentissage. Les activités d'apprentissage qui sont relatives aux technologies mobiles peuvent être catégorisées selon leurs théories d'apprentissage. [12]

- **Apprentissage comportemental** : 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 actuelles.
- **Apprentissage situé** : L'apprentissage peut être renforcé dans un contexte ou un environnement réel.
- **Apprentissage informel et tout au long de la vie** : L'apprentissage se produit hors d'un environnement dédié ou hors d'un cours formel.
- **Apprentissage collaboratif** : L'apprentissage peut être soutenu par l'interaction sociale.
- **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.

### 1.7.3. Classification selon le support de contexte :

Cette classification est basée sur le « le contexte » vue que l'apprentissage a lieu dans des situations différentes. Ses catégories sont :

- **Contexte libre** : L'apprentissage ne considère pas le contexte de l'apprenant comme relatif à l'activité de l'apprentissage. L'apprenant est libéré de restrictions ou des limites de leur contexte. Il peut apprendre n'importe quand et n'importe où.
- **Contexte formalisé** : L'apprentissage se produit dans un programme scolaire prédéfini, offert par un établissement scolaire et guidé par un tuteur. Le contexte pertinent est la salle de classe, salle de conférence, un auditorium ou salle de séminaire, mais pourrait aussi bien être une salle de classe virtuelle ou plusieurs salles de classe qui sont reliées par une vidéo-conférence.
- **Contexte numérique** : L'apprentissage se produit à l'aide de l'ordinateur dans un environnement éducatif. Les avantages du contexte numérique sont : le contrôle complet de l'enseignant sur l'environnement d'apprentissage, l'indépendance de restrictions physiques, et la réduction et l'adaptabilité de la complexité. En outre, jusqu'à présent il

ne permet surement pas de toutes activités physiques, sociales ou émotionnelles, car l'élève était lié à l'écran du PC et limité à l'interaction avec une machine.

- **Contexte physique** : L'apprentissage situé et coopératif se passe dans un environnement réel. Le rôle de la technologie mobile est d'enrichir l'environnement physique numériquement. En outre, elle permet l'interaction numérique et la manipulation de l'environnement physique de manière innovante.
- **Contexte informel** : L'apprentissage se passe dans différentes situations. Le contexte comprend non seulement le contexte physique, mais aussi les relations sociales, les attitudes, les émotions d'apprenants ou autres dimensions.

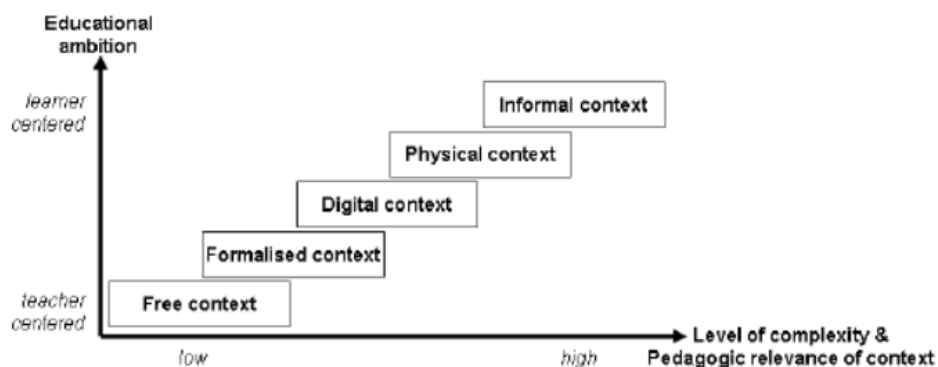


Figure 4 : Classification de l'apprentissage selon le contexte [13]

### 1.8. Travaux sur le m-learning :

Avec l'évolution des technologies et la place importante que l'apprentissage a pris au long des années, plusieurs travaux ont été réalisés afin de créer une architecture qui exploite tous le potentielle et les capacités que propose le m-learning.

#### 1.8.1. Une architecture développée sur la plateforme de l'e-learning :

Puisque l'apprentissage mobile est considéré comme une extension du e-learning beaucoup de chercheurs ont proposé des architecturs développées sur des plateformes e-learning en ajoutant de fonctionnalités afin que la plateforme s'adapte aux appareils mobiles tels que les pads et les téléphones portables etc. Les caractéristiques de cette architecture sont :

- Se baser sur des plateformes de haut niveau pour l'e-apprentissage, c'est-à-dire considérer l'apprentissage mobile comme une extension d'un LMS (Learning Management System) traditionnel et fournir des services adaptés aux utilisateurs mobiles.

- Etre général, cela veut dire que le système supporte tous les services de l'e-learning et tous les services d'apprentissage mobile.
- Etre générique, il est facile d'avoir une extension par l'ajout de différents dispositifs et notamment de dispositifs mobiles de la nouvelle génération comme les smartphones ou les PDA.

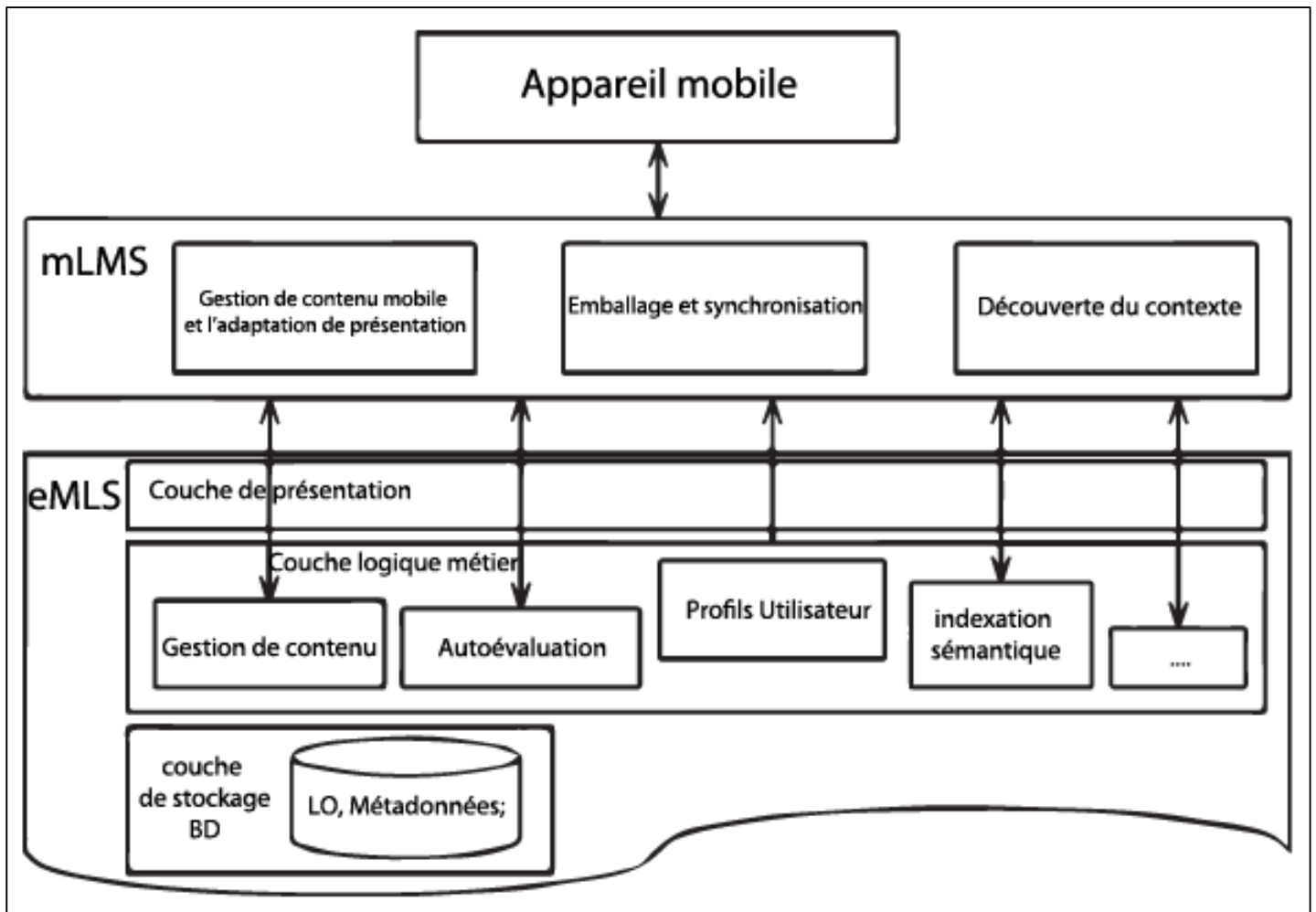


Figure 5 : Architecture générale et générique de l'apprentissage mobile [7]

L'architecture est composée de deux couches, une couche elms (e-Learning Management System) et une couche mlms (m-Learning Management System).

Dans la couche traditionnelle elms, les fonctionnalités peuvent être groupées en quatre catégories :

- Les ressources d'apprentissage assurent :
  - Le support de l'objet d'apprentissage (Learning Object, LO).
  - Le support de tests et quiz.

- Le support de métadonnées d'apprentissage.
- Les services d'apprentissage spécifiques assurent :
  - Les services de gestion de contenu.
  - Autoévaluation.
  - Les services d'édition de ressources.
- Les services communs :
  - Support des acteurs différents (élèves, profs, tuteurs, administrateurs, etc.).
  - Collaboration.
  - Gestion d'événements (calendrier, horaire, etc.).
- La présentation
  - Présentation de contenu.
  - Suivi et surveillance d'utilisateur et d'activité.

Dans la couche mlms, trois blocs sont ajoutés au-dessus de la couche elms : la découverte de contexte, l'emballage et la synchronisation, la gestion de contenu mobile et l'adaptation de présentation.

C'est une architecture en deux couches qui permette l'extensibilité et la flexibilité pour supporter les activités d'apprentissage différentes. Chacun peut développer et compléter cette architecture pour une situation précise selon les besoins et les contraintes.

### 1.8.2. Approche basée sur les services web :

Une architecture basée sur les services web fournit aux acteurs la possibilité d'obtenir du matériel d'apprentissage indépendamment de leurs dispositifs. Cette architecture se compose de quatre couches :

- **La couche d'application** : cette couche se compose de divers services pour les étudiants et les instructeurs. Ces services sont créés par des instructeurs et des administrateurs pour les étudiants. Les autres couches inférieures seront complètement transparentes pour les étudiants.
- **La couche d'intégration au moyen de standards de services web** : cette couche intègre tous les contenus et les applications qui peuvent déjà être disponibles dans différents formats, et offre une flexibilité qui permet que le contenu soit indépendant du dispositif.
- **La couche de la livraison** : Cette couche est utilisée pour livrer le contenu à l'aide d'Internet indépendamment du périphérique.



- La couche humaine :** cette couche est basée sur les acteurs. Cette couche permet la création des services par les enseignants et les instructeurs, et permet l'interaction et la communication ou n'importe quel composant de l'apprentissage entre les enseignants et les apprenants.

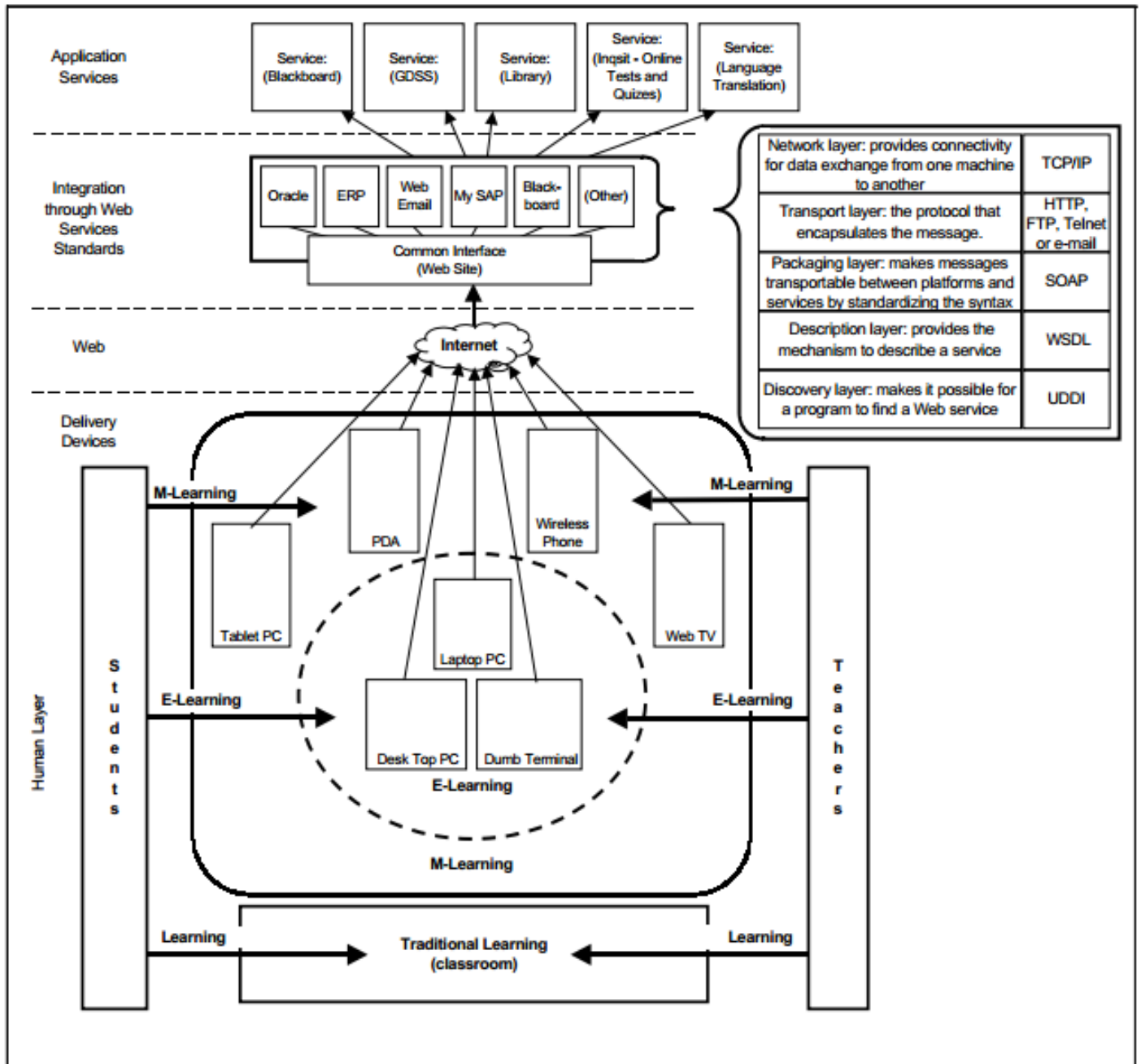


Figure 6 : Architecture basée sur les services web [14]

### 1.8.3. Approches basées sur les 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 sont à prendre en compte. Plusieurs Domaines comme le domaine de l'apprentissage mobile 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. 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. Lorsque l'agent se déplace, il emmène son code, ses données et son état. Il a la capacité de suspendre leur exécution à tout moment et de continuer une fois que résidant dans un autre emplacement.

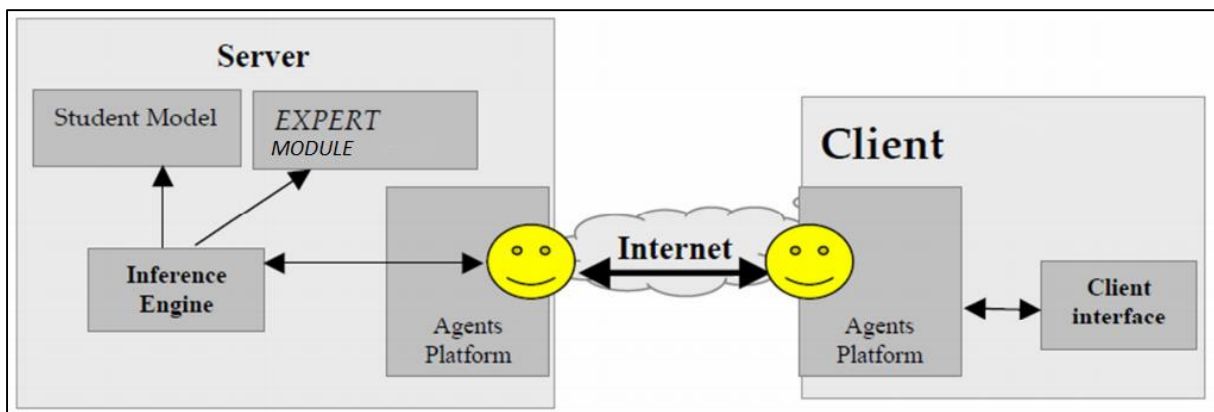


Figure 7 : Architecture basée sur les agents [15]

### 1.8.4. Approche basée sur les ontologies :

L'architecture proposée est construite autour des ontologies, elle définit à la fois le domaine de l'apprentissage et la technologie au niveau sémantique. L'utilisation des ontologies facilite l'acquisition du contexte et permet d'établir une norme basée sur les objets d'apprentissage (Learning Object) afin de faciliter l'interopérabilité, l'échange et la recherche des ressources d'apprentissage.

Cette architecture se compose de trois couches :

- **La couche de contexte** : Traite des attributs liés à l'apprenant, le dispositif utilisé et la connectivité réseau.
- **La couche sémantique** : Elle se compose principalement d'un composant de raisonnement de l'ontologie qui utilise l'information contextuelle détectée par l'acquisition de contexte et un module de gestion de l'interaction avec l'utilisateur.
- **La couche référentiel des ressources d'apprentissage** : Comprend les dépôts d'objets d'apprentissage, des ontologies, le profil des apprenants, et des profils de périphérique. Cette couche est implémentée en utilisant MySQL (système de gestion de base de données).

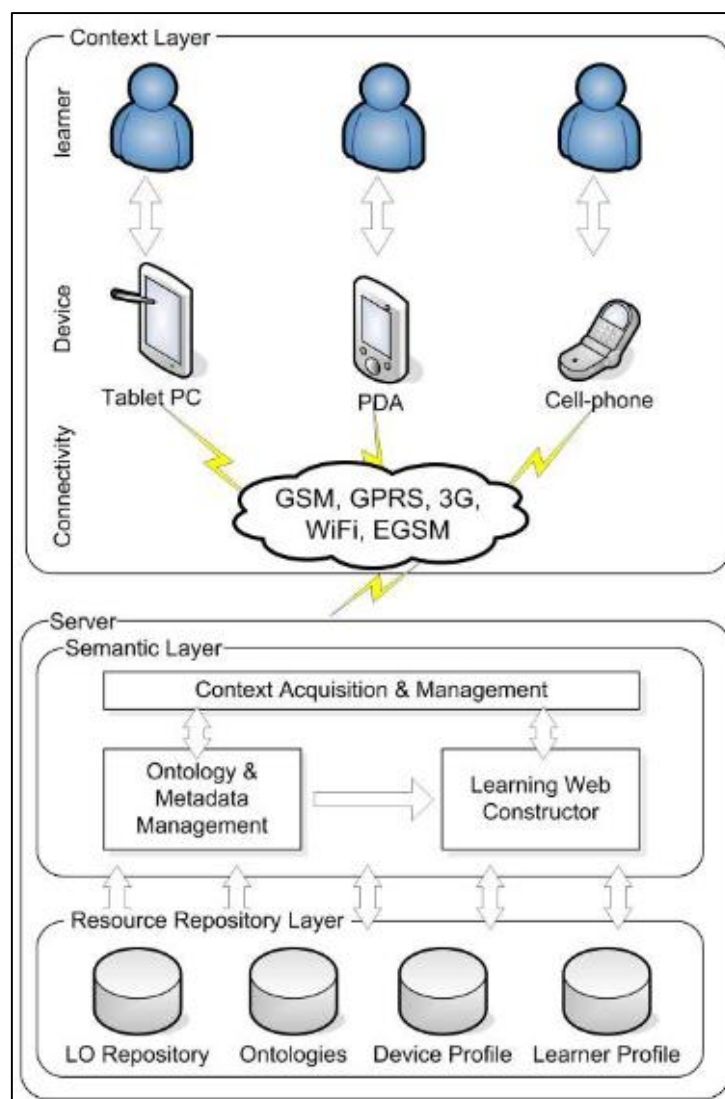


Figure 8 : Architecture basée sur les ontologies [16]

### **1.9. Conclusion :**

Propulsé à tout allure dans l'ère de la technologie, l'apprentissage mobile évolue et se répand rapidement offrant une expérience d'apprentissage positif et enrichissante pour les apprenants. malgré la jeunesse de ce domaine on trouve beaucoup de modèle d'apprentissage qui ont pour but l'amélioration des processus d'apprentissage et des compétences des apprenants, tout en répondant aux besoins des acteurs et en leurs laissant la possibilité de choisir où et quand ils veulent apprendre.

# **Chapitre 2 : Services Web**

### 2.1.Introduction :

Les services web sont une technologie qui fournit une approche pour le développement d'applications distribuées en utilisant des interfaces simples et bien définies. Grâce à la flexibilité de leurs architectures, il est possible de composer des processus métier intégrant des services de divers domaines. Le but de ce document est de fournir une vue d'ensemble sur les services web et le principe de leurs fonctionnement

### 2.2. Définition :

La technologie des services Web permet à des applications de dialoguer à distance via Internet, et ceci indépendamment des plateformes et des langages sur laquelle elles reposent. Pour ce faire, les services Web s'appuient sur un ensemble de protocoles Internet très répandus (XML, HTTP), afin de communiquer. Cette communication est basée sur le principe de demandes et réponses, effectuées avec des messages XML [17].

### 2.3. Les caractéristiques d'un service Web :

La technologie des services Web repose essentiellement sur une représentation standard des données (interfaces, messageries) au moyen du langage XML. Cette technologie est devenue la base de l'informatique distribuée sur Internet et offre beaucoup d'opportunités au développeur Web.

Un service Web possède les caractéristiques suivantes :

- Il est accessible via le réseau.
- Il dispose d'une interface publique (ensemble d'opérations) décrite en XML.
- Ses descriptions (fonctionnalités, comment l'invoquer et où le trouver ?) Sont stockées dans un annuaire.
- Il communique en utilisant des messages XML, qui sont transportés par des protocoles Internet (généralement HTTP, mais rien n'empêche d'utiliser d'autres protocoles de transfert tels que : SMTP, FTP, BEEP...).
- L'intégration d'application en implémentant des services Web produit des systèmes faiblement couplés dont le demandeur du service ne connaît pas forcément le fournisseur [18].

## 2.4. Architecture d'un service Web :

Les services Web reprennent la plupart des idées et des principes du Web (HTTP, XML), et les appliquent à des interactions entre machines. Comme pour le **World Wide Web**, les services Web communiquent via un ensemble de technologies fondamentales qui partagent une architecture commune. Ils ont été conçus pour être réalisés sur de nombreux systèmes développés et déployés de façon indépendante. Les technologies utilisées par les services Web sont HTTP, WSDL, REST, XML-RPC, SOAP et UDDI.

### 2.3.1. Fonctionnement des services Web :

Le fonctionnement des services Web s'articule autour de trois acteurs principaux illustrés par le schéma suivant :

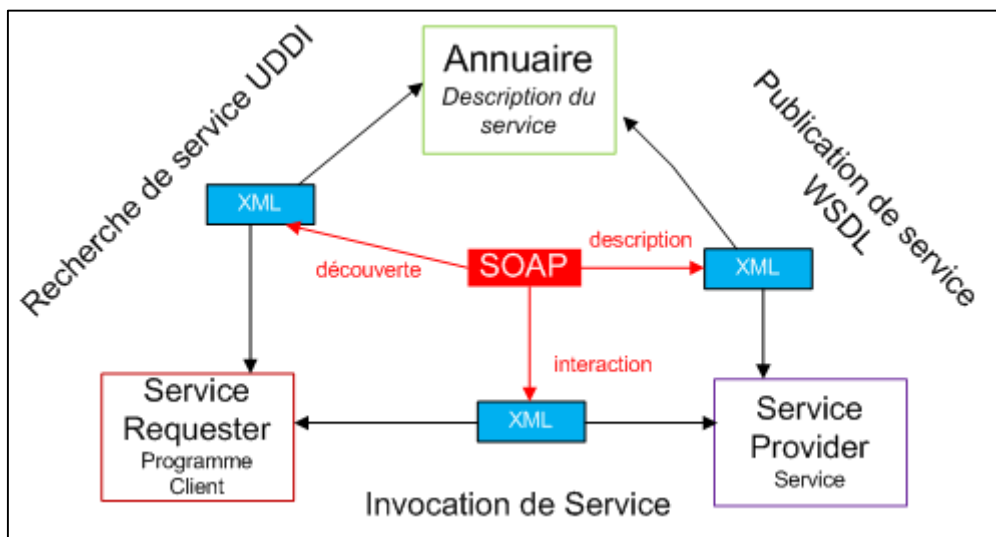


Figure 9 : Fonctionnement des services web

- **Service provider service** : c'est le fournisseur de service met en application le service Web et le rend disponible sur Internet.
- **Service requester programme client** : c'est n'importe quel consommateur du service Web. Le demandeur utilise un service Web existant en ouvrant une connexion réseau et en envoyant une demande en XML (REST, XML-RPC et SOAP).
- **Annuaire service registry** : Le registre de service est un annuaire de services, qui fournit un endroit central où les programmeurs peuvent publier de nouveaux services ou en trouver.

Les interactions entre ces trois acteurs suivent plusieurs étapes :

- **La publication du service** : le fournisseur diffuse les descriptions de ses services Web dans l'annuaire.
- **La recherche du service** : le client cherche un service particulier, il s'adresse à un annuaire qui va lui fournir les descriptions et les URL des services demandés afin de lui permettre de les invoquer.
- **L'invocation du service** : une fois que le client récupère l'url et la description du service, il les utilise pour l'invoquer auprès du fournisseur de services.

### 2.3.2. Description en couche des services Web :

Les services Web emploient un ensemble de technologies qui ont été conçues afin de respecter une structure en couches sans être dépendante de façon excessive de la pile des protocoles. Cette structure est formée de quatre couches majeures :

- **Couche transport** : Cette couche est responsable du transport des messages XML échangés entre les applications. Actuellement, cette couche inclut HTTP, SMTP, FTP, et de nouveaux protocoles tels que BEEP.
- **Couche communication** : Cette couche est responsable du formatage des données échangées de sorte que les messages peuvent être compris à chaque extrémité. Actuellement, deux styles architecturaux totalement différents sont utilisés pour ces échanges de données. Nous avons d'un côté l'architecture orientée opérations distribuées (protocoles RPC) basée sur XML et qui comprend XML-RPC et SOAP et de l'autre côté une architecture orientée ressources Web, REST (Representational State Transfer) qui se base uniquement sur le bon usage des principes du Web (en particulier, le protocole HTTP).
- **Couche description de service** : Cette couche est responsable de la description de l'interface publique du service Web. Le langage utilisé pour décrire un service Web est WSDL qui est la notation standard basée sur XML pour construire la description de l'interface d'un service. Cette spécification définit une grammaire XML pour décrire les services Web comme des ensembles de points finaux de communication (ports) à travers lesquels on effectue l'échange de messages.
- **Couche publication de service** : Cette couche est chargée de centraliser les services dans un registre commun, et de simplifier les fonctionnalités de recherche et de



publication des services Web. Actuellement, la découverte des services est assurée par un annuaire UDDI.

### 2.3.3. Le protocole de communication SOAP :

SOAP (Simple Object Access Protocol) est un protocole standard de communication basé sur XML standardisé par le W3C pour échanger des données sur le protocole HTTP. SOAP est un protocole d'invocation de méthodes sur des services distants, pour l'envoi de messages XML entre les applications. Les messages SOAP peuvent être envoyés entre les applications, indépendamment de leurs plateformes ou de leurs langages de programmation, ce qui donne aux services Web la caractéristique de l'interopérabilité [19].

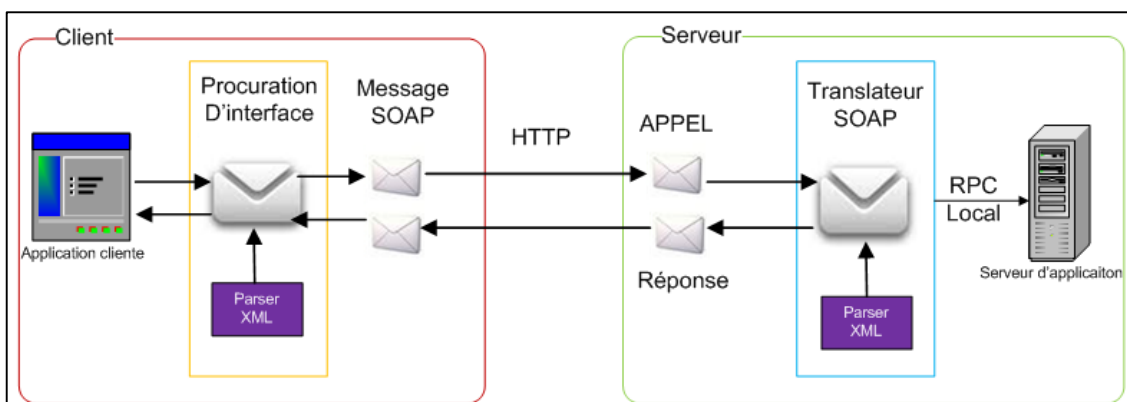


Figure 10 : Protocole de communication SOAP

### 2.3.4. Structure d'un message SOAP :

La grammaire de SOAP est assez simple à comprendre, qui procure un moyen d'accès aux objets par appel de méthodes à distance. Les deux plus fortes fonctionnalités de SOAP sont sa simplicité et le fait que tout le monde a accepté de l'utiliser. Un message SOAP est composé de deux parties obligatoires : l'enveloppe SOAP et le corps SOAP ; et une partie optionnelle : l'en-tête SOAP.

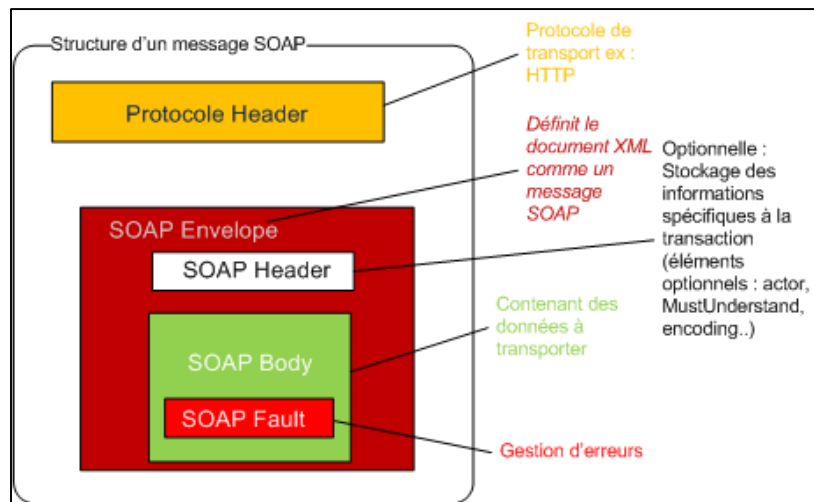


Figure 11 : Structure d'un message SOAP

- **SOAP envelope** : (enveloppe) est l'élément de base du message SOAP. qui contient la spécification des espaces de désignation (namespace) et du codage de données. L'enveloppe SOAP sert de conteneur aux autres éléments du message SOAP.
- **SOAP header** (entête) est une partie facultative qui permet d'ajouter des fonctionnalités à un message SOAP de manière décentralisée sans agrément entre les parties qui communiquent. C'est ici qu'il est indiqué si le message est mandataire ou optionnel. L'entête est utile surtout, quand le message doit être traité par plusieurs intermédiaires.
- **SOAP body** (corps) est un élément obligatoire dans le message SOAP. Il contient l'information destinée au receveur. Le corps (body) doit fournir le nom de la méthode invoquée par une requête ainsi que les paramètres associés à celle-ci.
- **SOAP fault** (erreur) est un élément facultatif défini dans le corps SOAP et qui est utilisé pour reporter les erreurs.

### 2.3.5. Le langage de description WSDL :

Un document WSDL se compose d'un ensemble d'éléments décrivant les types de données utilisés par le service, les messages que le service peut recevoir, ainsi que les liaisons SOAP associées à chaque message. Le schéma suivant illustre la structure du langage WSDL qui est un document XML, en décrivant les relations entre les sections constituant un document WSDL [18].

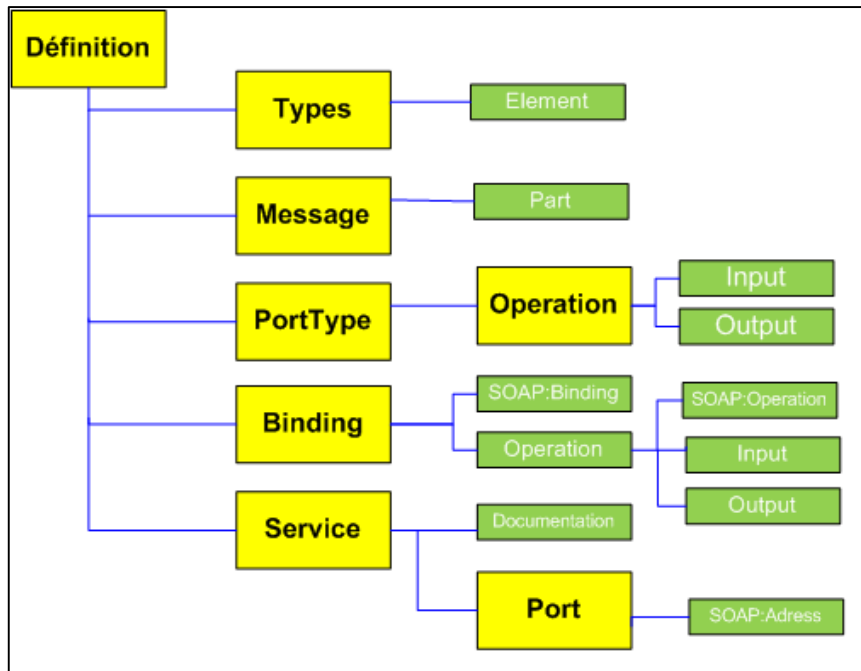


Figure 12 : Structure d'un document WSDL

Un fichier WSDL contient donc sept éléments, et il peut être divisé en deux parties. Une partie pour les définitions abstraites, tandis que la deuxième contient les descriptions concrètes.

La description concrète est composée des éléments qui sont orientés vers le client pour le service physique. Les trois éléments concrets XML présents dans un WSDL sont :

- **Port** : représente un point d'accès de services défini par une adresse réseau et une liaison.
- **Binding** : spécifie une liaison entre un « porttype » et un protocole concret (SOAP, HTTP...).
- **Service** : indique les adresses de port de chaque liaison.

La description abstraite est composée des éléments qui sont orientés vers la description des capacités du service Web. Ces éléments abstraits définissent les messages SOAP de façon totalement indépendante de la plate-forme et de la langue. Cela facilite la définition d'un ensemble de services pouvant être implémentés par différents sites Web. Les quatre éléments abstraits XML qui peuvent être définis dans un WSDL sont :

- **Types** : fournit la définition de types de données utilisés pour décrire les messages échangés.
- **Messages** : représente une définition abstraite (noms et types) des données en cours de transmission.

- **Porttypes** : décrit un ensemble d'opérations. Chaque opération à zéro ou un message en entrée, zéro ou plusieurs messages de sortie ou d'erreurs.
- **Opération** : c'est la description d'une action exposée dans le port.

### 2.3.6. L'annuaire des services UDDI :

UDDI est un standard spécifié par OASIS, il est utilisé pour la publication et la découverte des informations sur les services Web. La spécification UDDI vise à créer une plateforme indépendante, un espace de travail (framework) ouvert pour la description, une découverte et une intégration des services des entreprises [19].

#### 2.3.6.1. Consultation de l'annuaire :

L'annuaire UDDI se concentre sur le processus de découverte de l'architecture orientée services (SOA), et utilise des technologies standards telles que XML, SOAP et WSDL qui permettent de simplifier la collaboration entre partenaires dans le cadre des échanges commerciaux. L'accès au référentiel s'effectue de différentes manières.

- Les pages blanches comprennent la liste des entreprises ainsi que les informations associées à ces dernières (coordonnées, description de l'entreprise, identifiants...).
- Les pages jaunes recensent les services Web de chacune des entreprises sous le standard WSDL.
- Les pages vertes fournissent des informations techniques précises sur les services fournis.

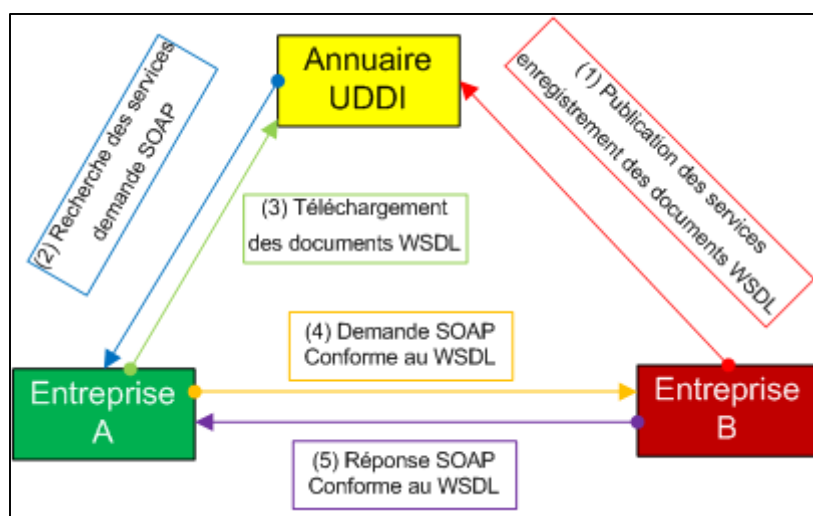


Figure 13 : Schéma général de l'annuaire UDDI

### 2.3.6.2. Structures de données UDDI :

Un registre UDDI se compose de quatre types de structures de données, le **businessentity**, le **businessservice**, le **bindingtemplate** et la **tmodel**. Cette répartition par type fournit des partitions simples pour faciliter la localisation rapide et la compréhension des différentes informations qui constituent un enregistrement [21].

- **Businessentity (entité d'affaires) :** Les « businessentities » sont en quelque sorte les pages blanches d'un annuaire UDDI. Elles décrivent les organisations ayant publié des services dans le répertoire. On y trouve notamment le nom de l'organisation, ses adresses (physiques et Web), des éléments de classification, une liste de contacts ainsi que d'autres informations.
- **Businessservice (service d'affaires) :** Les « businessservices » sont en quelque sorte les pages jaunes d'un annuaire UDDI qui décrivent de manière non technique les services proposés par les différentes organisations. On y trouve essentiellement le nom et la description textuelle des services ainsi qu'une référence à l'organisation proposant le service et un ou plusieurs « bindingtemplate ».
- **Bindingtemplate (modèle de rattachement) :** UDDI permet de décrire des services Web utilisant HTTP, mais également des services invoqués par d'autres moyens (SMTP, FTP...). Les « bindingtemplates » donnent les coordonnées des services, qui sont les pages vertes de l'annuaire UDDI. Ils contiennent notamment une description, la définition du point d'accès (une URL) et les éventuels « tmodels » associés.
- **Tmodel (index) :** Les « tmodels » sont les descriptions techniques des services. UDDI n'impose aucun format pour ces descriptions qui peuvent être publiées sous n'importe quelle forme et notamment sous forme de documents textuels (XHTML, par exemple). C'est à ce niveau que WSDL intervient comme le vocabulaire de choix pour publier des descriptions techniques de services.

### 2.3.6.3. L'interface UDDI :

L'interface UDDI est définie sous forme de documents UDDI et implémentée sous forme de service Web SOAP. Elle est composée des modules suivants :

- **Interrogation inquiry :** cette interface permet de rechercher des informations dans un répertoire UDDI et de lire les différents enregistrements suivant le modèle de données UDDI.

- **Publication** : cette interface permet de publier des informations dans un répertoire UDDI conformément à son modèle de données.
- **Sécurité** : cette interface est utilisée pour obtenir et révoquer les jetons d'authentification nécessaires pour accéder aux enregistrements protégés dans un annuaire UDDI.
- **Contrôle d'accès et propriété custody and ownership transfer**: cette interface permet de transférer la propriété d'informations (qui est à l'origine attribuée à l'utilisateur ayant publié ces informations) et de gérer les droits d'accès associés.
- **Abonnement Subscription** : cette interface permet à un client de s'abonner à un ensemble d'informations et d'être averti lors des modifications de ces informations.

### 2.5. L'intérêt d'un Service Web :

Les services Web fournissent un lien entre applications. Ainsi, des applications utilisant des technologies différentes peuvent envoyer et recevoir des données à travers de protocoles compréhensibles par tout le monde.

Les services Web sont normalisés car ils utilisent les standards XML et HTTP pour transférer des données et ils sont compatibles avec de nombreux autres environnements de développement. Ils sont donc indépendants des plates-formes. C'est dans ce contexte qu'un intérêt très particulier a été attribué à la conception des services Web puisqu'ils permettent aux entreprises d'offrir des applications accessibles à distance par d'autres entreprises.

Les services Web représentent donc la façon la plus efficace de partager des méthodes et des fonctionnalités. De plus, ils réduisent le temps de réalisation en permettant de tirer directement parti de services existants.

### 2.6. Conclusion :

Technologiquement, les Web Services sont matures pour être utilisés dans un environnement de développement distribué. Les Web Services possèdent une simplicité de mise en œuvre : Ils rendent en effet accessibles depuis Internet des fonctionnalités d'une application existante tout en ne modifiant pas en profondeur le système d'information de l'entreprise. Il s'agit de l'ajout de briques supplémentaires. Pour cela, les Web Services exploitent les standards d'échange Internet.

# **Chapitre 3 : Les ontologies**

### 3.1.Introduction :

L'apparition du web a changé la façon dont les gens obtiennent les informations et divers services. Cependant, avec le développement rapide du web, les problèmes liés à la recherche et la présentation des informations ont également vu le jour, en effet pour trouver la bonne information est souvent un problème car nos recherches sont imprécises et produisent des références à plusieurs milliers de page. Les utilisateurs sont confrontés à la tâche de lire les documents récupérés afin d'extraire les informations souhaitées.

La représentation explicite de la sémantique des données sous-jacentes, les programmes, les pages, et d'autres ressources web, pour créer un web basé sur la connaissance qui fournit un niveau qualitativement et de nouveaux services. Des services automatisés amélioreront leur capacité à aider les utilisateurs à atteindre leurs objectifs par "comprendre" plus de contenu sur le Web et de fournir ainsi un filtrage plus précis.

Les ontologies d'information permettent une compréhension commune et partagée d'un domaine qui peuvent être communiquées entre les personnes et les systèmes d'application hétérogènes. Une ontologie fournit une conceptualisation explicite qui décrit la sémantique des données. Elles ont une fonction similaire à des bases de données. Les ontologies sont nécessaires pour aider les agents et les outils d'analyse pour récupérer des informations sur le web. Les Ontologies joueront un rôle clé dans une multitude de domaines tels que la gestion des connaissances, B2B e-commerce et l'apprentissage à distance, etc. Les Ontologies sont décrites comme la technologie appropriée pour le Web sémantique.

### 3.1. C'est quoi une ontologie ? :

Les ontologies ont été développées dans le domaine de l'intelligence artificielle pour faciliter le partage la réutilisation des connaissances. Les ontologies sont devenues récemment répandues dans plusieurs domaines tels que le traitement de langage naturel, systèmes d'information coopératifs, recherche d'information, commerce électronique et gestion des connaissances. Une ontologie est une spécification formelle et explicite d'une conceptualisation partagée [22]. Le terme « conceptualisation » réfère à un modèle abstrait d'un phénomène dans le monde, en ayant identifié les concepts appropriés à ce phénomène. La notion « partagée » réfère au fait qu'une ontologie capture la connaissance consensuelle, c-à-d, non réservée à quelques individus, mais partagée par un groupe. Les ontologies sont une technologie essentielle car elles fournissent une fonctionnalité importante : elles sont au croisement de la sémantique formelle compressible par la machine et le monde réel compréhensible par l'humain. Une ontologie peut fournir un



vocabulaire standard pour un domaine, en règle générale, une ontologie contient une description hiérarchique des concepts importants dans un domaine, et décrit les propriétés de chaque concept par le biais d'un mécanisme attribut valeur. D'autres relations entre les concepts peuvent être décrites par des phrases logiques supplémentaires. Cependant, une ontologie peut également contenir des structures ou des axiomes qui définissent la sémantique des termes. Cette sémantique peut être utilisée pour déduire des informations basées sur les connaissances de base du domaine et d'intégrer des sources de différents domaines.

### 3.2. Pourquoi les ontologies :

Les facteurs pouvant menés au développement des ontologies sont divers, on peut citer entre autres :

- Partager la compréhension commune de la structure des informations entre les personnes ou les fabricants de logiciels.
- Permettre la réutilisation du savoir sur un domaine.
- Capturer, modéliser, transformer une connaissance contextualisée.
- Présenter une organisation hiérarchique ou une taxonomie des concepts pertinents et des relations qui existent entre ces concepts.
- Traiter et automatiser les raisonnements de/sur cette connaissance.
- Expliciter ce qui est considéré comme implicite sur un domaine.
- Distinguer le savoir sur un domaine du savoir opérationnel.

### 3.3. Les principaux composants d'une ontologie

Depuis le début d'apparition des ontologies, ces dernières sont considérées composées d'un ensemble de concepts reliées entre eux par des relations. Qu'on peut les voir comme des graphes, ces sommets sont les concepts et ces arcs sont les relations. Et parce que les termes utilisés pour désigner les concepts et les relations sont déférents d'un domaine à l'autre, l'ontologie ne peut être construite que dans un domaine précis [23].

#### 3.3.1. Concepts :

Un concept peut représenter un objet, une notion ou une idée, il est désigné par un terme (ou plusieurs) lexical, expliqué par une notion et instancier par un ensemble d'objets

- **Le terme** : est un élément lexical qui permet d'exprimer le concept en langue naturelle, il peut admettre des synonymes.

- **La notion** (intension du concept) : contient la sémantique du concept, exprimée en termes de propriétés et attributs, et de contraintes.
- **Les objets** (extension du concept) : regroupe les objets manipulés à travers le concept ; ces objets sont appelés instances du concept.

### 3.3.2. Relations :

Une relation est un lien sémantique entre les instances des concepts, la relation est désignée par un terme, et pour que la définition de la relation soit complète on doit déterminer le nombre des instances que la relation lie (signature de la relation), leur type et l'ordre des concepts, c'est à dire le sens pour la lire.

### 3.3.3. Fonctions :

Elles constituent des cas particuliers de relation, dans laquelle un élément de la relation, le nième est défini en fonction des n-1 éléments précédents.

### 3.3.4. Axiomes :

Constituent des assertions, acceptées comme vraies, à propos des abstractions du domaine traduites par l' ontologie.

### 3.3.5. Les instances :

constituent la définition extensionnelle de l'ontologie; ces objets véhiculent les connaissances (statiques, factuelles) à propos du domaine du problème.

## 3.4. Types d'ontologie :

Il existe de nombreuses sortes d'ontologies, destinées à des utilisations très variées. L'un des problèmes fréquemment rencontrés par les utilisateurs potentiels d'ontologies, est celui de la diversité des appellations de ces ontologies. C'est pourquoi il nous semble important d'explicitier les termes employés.

- **Ontologie de représentation de connaissances** : [23], [24] ce type d'ontologies regroupe les concepts (primitives de représentation) impliqués dans la formalisation des connaissances. Un exemple est l'ontologie de Frame qui intègre les primitives de représentation des langages à base de frames : classes, instances, facettes, propriétés/slots, relations, restrictions, valeurs permises, etc.
- **Ontologie supérieure ou de Haut niveau** [25]. Cette ontologie est une ontologie générale. Son sujet est l'étude des catégories des choses qui existent dans le monde, soit

les concepts de haute abstraction tels que: les entités, les événements, les états, les processus, les actions, le temps, l'espace, les relations, les propriétés. L'ontologie de haut niveau est fondée sur : la théorie de l'identité et la théorie de la dépendance. Guarino et Sowa ont poursuivi chacun indépendamment des recherches sur la théorie de l'ontologie. Tous deux intègrent les fondements philosophiques comme étant des principes à suivre pour concevoir l'ontologie de haut niveau ou supérieure. Sowa introduit deux concepts importants, Continuant et Occurrent, et obtient douze catégories supérieures en combinant sept propriétés primitives. L'ontologie supérieure de Guarino consiste en deux mondes : une ontologie des Particuliers (choses qui existent dans le monde) et une ontologie des Universels comprenant les concepts nécessaires à décrire les Particuliers. La conformité aux principes de l'ontologie supérieure a son importance, lorsque le but est de standardiser la conception des ontologies.

- **Ontologie Générique [24].** Cette ontologie aussi appelée, nématologies ou core ontologies, véhicule des connaissances génériques moins abstraites que celles véhiculées par l'ontologie de haut niveau, mais assez générales néanmoins pour être réutilisées à travers différents domaines. Elle peut adresser des connaissances factuelles (Generic domain ontology) ou encore des connaissances visant à résoudre des problèmes génériques (connaissances procédurales) appartenant à ou réutilisables à travers différents domaines (Generic task ontology). Wordnet [26] par exemple est une ontologie dont le but est de représenter la langue naturelle anglaise. Wordnet est un système de références lexicales dont la conception a été inspirée par les théories de la mémoire linguistique humaine. Elle est composée d'ensembles de synonymes appelés synsets, où chaque terme est regroupé en classes d'équivalence sémantique. Chaque ensemble de synonymes représente un concept particulier. Chaque terme appartient de plus à une catégorie lexicale donnée (nom, verbe, adverbe, adjectif). Un terme peut appartenir à plusieurs synsets et à plusieurs catégories lexicales. Les ensembles de synonymes sont associés par des relations sémantiques: généricité/spécificité, antonymie (relation entre ensembles de mots qui, par leur sens, s'opposent). Wordnet couvre le domaine de la langue générale en intégrant le sens des mots dans différents domaines.
- **Ontologie de Tâches [27].** Ce type d'ontologies est utilisé pour conceptualiser des tâches spécifiques dans les systèmes, telles que les tâches de diagnostic, de planification, de conception, de configuration, de tutorat, soit tout ce qui concerne la résolution de problèmes. Elle régit un ensemble de vocabulaires et de concepts qui décrit une structure

de résolution des problèmes inhérente aux tâches et indépendante du domaine. Selon [Mizoguchi & al.00], l'ontologie de tâche caractérise l'architecture computationnelle d'un système à base de connaissances qui réalise une tâche. Deux exemples d'utilisation de l'ontologie de tâche dans le domaine de l'éducation sont les suivants :

- L'ontologie de formation par ordinateur « Computer Based Training Ontology » [28] qui régit un ensemble de concepts spécifiques à un système d'apprentissage inhérent à des ontologies de tâche.
- L'ontologie des objectifs d'apprentissage « Learning Goal Ontology » [29] qui décrit les rôles des apprenants et des agents dans le cadre d'un apprentissage collaboratif.
- **Ontologie d'Application.** Cette ontologie est la plus spécifique. Les concepts dans l'ontologie d'application correspondent souvent aux rôles joués par les entités du domaine tout en exécutant une certaine activité [30]. Par exemple on a l'ontologie d'application pour l'apprentissage des statistiques, ou encore pour effectuer des recherches dans le domaine de l'astronomie, etc. Ce type d'ontologie est rarement réutilisable du fait qu'il est spécifique à une tâche donnée d'un domaine spécifique.

### 3.5. Les langages d'ontologies :

#### 3.5.1. RDF et RDF Schéma :

RDF «Resource Description Framework» est un formalisme graphique pour représenter des métadonnées. Il est basé sur la notion de triplet (sujet, prédicat, objet). Le sujet et l'objet sont des ressources liées par le prédicat. RDF utilise la syntaxe XML, mais il ne donne aucune signification spécifique pour le vocabulaire comme sous classe de, ou le type.

Les primitives de modélisation offertes par RDF sont très basiques. RDF Schéma est un langage qui étend RDF avec un vocabulaire de termes et les relations entre ces termes, par exemple: Class, Property, type, subclassof, subpropertyof, range et domain. RDFS est reconnu comme un langage d'ontologie qui définit:

- Des classes et des propriétés.
- Les sous-classes, les super-classes, les sous-propriétés, et les super-propriétés.
- Le domaine de définition et le domaine image des propriétés.

#### 3.5.2. DAML + OIL

Beaucoup de travaux ont été faits dans le domaine de la représentation des connaissances parmi lesquels on peut citer les plus importants: SHOE, ontobroker , OIL, et encore DAML + OIL

[20] qui a remplacé DAML – ONT6. DAML + OIL est un langage construit sur des normes précédentes du W3C telles que RDF et RDF Schéma, et étend ces langages avec des primitives de modélisation plus riches. DAML+OIL a été conçu à partir du langage d'ontologie DAML-ONT (DARPA Agent Modelling Language-Ontology, Octobre 2000) en vue de combiner plusieurs composants du langage OIL. OIL7 «Ontology Inference Language» est une représentation basée sur le Web, et une couche d'inférence pour des ontologies. Il combine les primitives de modélisation des langages à base de cadres (frames) avec la sémantique formelle et le raisonnement fournis par la logique de description.

### 3.5.3. OWL

Développé par le groupe de travail sur le Web Sémantique du W3C, OWL peut être utilisé pour représenter explicitement les sens des termes des vocabulaires et les relations entre ces termes. OWL vise également à rendre les ressources sur le Web aisément accessibles aux processus automatisés, d'une part en les structurant d'une façon compréhensible et standardisée, et d'autre part en leur ajoutant des méta-informations. Pour cela, OWL a des moyens plus puissants pour exprimer la signification et la sémantique que XML, RDF, et RDF-S. De plus, OWL tient compte de l'aspect diffus des sources de connaissances et permet à l'information d'être recueillie à partir de sources distribuées, notamment en permettant la mise en relation des ontologies et l'importation des informations provenant explicitement d'autres ontologies.

#### 3.5.3.1. Pourquoi OWL?

XML fournit une syntaxe pour des documents structurés, mais n'impose aucune contrainte sémantique à la signification des documents. RDF est un modèle de données pour représenter les objets (Ressources) et les relations entre eux, fournissant une sémantique simple pour ce modèle qui peut être représenté dans une syntaxe XML. RDF Schéma est un langage de définition de vocabulaires pour la description de propriétés et de classes représentées par des ressources RDF. RDFS permet de définir des graphes de triplets RDF, avec une sémantique de généralisation / hiérarchisation de ces propriétés et de ces classes. OWL ajoute des vocabulaires pour la description des propriétés et des classes, des relations entre classes (exemple disjointes), des cardinalités, des caractéristiques de propriétés (symmetry), et des classes énumérées. OWL est développé comme une extension du vocabulaire de RDF et il est dérivé du langage d'ontologies DAML + OIL.

#### 3.5.3.2. Sous langages de OWL :

OWL a trois sous langages de plus en plus expressifs: OWL Lite, OWL DL, et OWL Full:

- **OWL Lite:** supporte les utilisateurs ayant besoin principalement d'une hiérarchie de classification et des contraintes simples (un ensemble est limité à 0 ou 1 élément, par exemple). Il a une complexité formelle inférieure à celle de OWL DL. OWL Lite supporte seulement un sous-ensemble de constructions du langage OWL.
- **OWL DL:** d'après son nom OWL DL utilise la logique de description DL. Il supporte les utilisateurs qui réclament l'expressivité maximale tout en retenant la complétude informatique (toutes les conclusions sont garanties d'être calculables), et la possibilité de décision (les calculs finiront en un temps fini). Il inclut toutes les constructions du langage OWL, qui ne peuvent être utilisées que sous certaines restrictions.
- **OWL Full:** a été défini pour les utilisateurs qui veulent une expressivité maximale et une liberté syntaxique de RDF sans des garanties informatiques. OWL Full permet à une ontologie d'augmenter la signification du vocabulaire prédéfini (RDF ou OWL). Il est peu probable que n'importe quel logiciel de raisonnement soit capable de supporter le raisonnement complet de chaque caractéristique de OWL Full. Autrement dit, en utilisant OWL Full en comparaison avec OWL DL, le support de raisonnement est moins prévisible puisque l'implémentation complète de OWL Full n'existe pas actuellement.

OWL Full et OWL DL maintenant sont le même ensemble de constructions de OWL. La différence se situe dans les restrictions sur l'utilisation de certaines de ses caractéristiques et sur l'utilisation des caractéristiques de RDF. OWL permet le mélange libre de OWL avec RDF Schéma et, comme RDFS, n'impose pas une séparation stricte des classes, des propriétés, des individus, et des valeurs de données. OWL Full peut être vu comme étant une extension de RDF, tandis que OWL Lite et OWL DL peuvent être vus comme des extensions d'une vue restreinte de RDF. Alors les utilisateurs de RDF devraient se rendre compte que OWL Lite n'est pas simplement une extension de RDFS. OWL Lite met des contraintes sur l'utilisation du vocabulaire de RDF (par exemple, disjonction des classes, des propriétés, etc.). OWL Full est conçu pour la compatibilité maximale de RDF. Quant à opter OWL DL et OWL Lite, il faut considérer si les avantages du OWL DL/Lite (par exemple, support de raisonnement) l'emportent aux restrictions de DL/Lite à l'utilisation des constructions de OWL et de RDF.

### 3.6. Intérêt des ontologies dans le domaine de l'apprentissage :

Au cours de ces dernières années, le travail sur le Web sémantique a apporté de nouvelles idées à mettre en place pour une nouvelle forme significative du contenu dans le Web pour les

ordinateurs. Plusieurs technologies ont été développées pour la construction et le développement du Web sémantique. RDF (RDF, 2001) et ses extensions telles que OWL (OWL, 2003) ont été développés pour définir des schémas de métadonnées, ontologies de domaine et des descriptions de ressources.

Dans le cadre de l'apprentissage à distance la structure conceptuelle du contenu est un élément essentiel du matériel d'apprentissage. Perdre l'information contextuelle d'un contenu signifie que l'apprenant ne sera pas en mesure d'intégrer contextuellement les concepts qu'ils essaient d'apprendre, ce qui est d'une importance vitale pour parvenir à une compréhension de tout domaine spécifique. Ainsi, il est important de réaliser que les métadonnées doivent être compréhensibles tant pour l'humain et la machine et va certainement constituer une partie importante des composants du système apprentissage et de la communication.

L'utilisation des ontologies peut aider dans certain aspect technique dans le processus d'apprentissage, on cite :

- **La communication** : elle permet de créer un "vocabulaire" standardisé et facilite la communication entre les différents acteurs de la formation, entre les systèmes et entre les acteurs et les systèmes.
- **L'interopérabilité (communication entre systèmes)** : elle permet de soutenir la conception des systèmes de formation e-learning. Le degré de formalité requis doit être rigoureusement formel.
- **Le partage et la réutilisation des informations pédagogiques** : l' utilisation des ontologies permet la mise en correspondance des contenus sémantiques des objets pédagogiques utilisés dans différents systèmes. Elle facilite la réutilisation des objets pédagogiques par d' autres systèmes, au moyen d' une traduction automatique.
- **L'indexation et la recherche d'information pédagogique** : les ontologies peuvent être utilisées comme méta descripteur pour décrire le contenu sémantique associé aux objets.
- **Mise à jour des informations pédagogiques** : les ontologies peuvent contribuer à rendre le processus de mise à jour des objets pédagogiques qu' elles décrivent, plus facile et plus efficace.
- **Les connaissances du domaine de l'apprentissage** : l' utilisation des ontologies permet d' améliorer le processus d' acquisition de connaissances lors de la construction

d' une formation. Cela se traduit par une meilleure organisation des objets pédagogiques et des connaissances du domaine.

- **La spécification de notions** : les ontologies peuvent être utilisées comme moyen de spécification des notions et des relations entre notions d' une formation donnée.

### 3.7. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons vu que la définition d'ontologies est la description formelle d'entités et de leurs propriétés, relations, contraintes et comportement dans un domaine particulier, offrant une base solide au développement de nouvelles méthodes d'application de raisonnement sur les connaissances. Outre leur apport en matière de réutilisabilité, de modularité et de partage de connaissances, les ontologies permettent de définir un vocabulaire précis, sur lequel est basée la communication entre les différents acteurs d'un projet. Elles sont également utilisées pour la description en langage naturel et l'annotation de documents. Enfin, les ontologies permettent de simplifier l'étape d'analyse et de synthèse d'une partie de la connaissance dans le développement de systèmes et diminuent de ce fait le coût de conception de ces systèmes.



# **Chapitre 4 : La conception**

### **4.1.Introduction :**

Dans les chapitres précédents nous avons présenté le contexte de notre travail : le mobile learning, les web services et les ontologies, et nous avons présenté quelque exemple de travaux qui ont été fait dans le domaine de l'apprentissage mobile.

Dans ce chapitre nous décrirons la conception du système en détail, en particulier la conception de l'architecture générale et la présentation de l'ontologie qu'on a conçue, ainsi que les fonctionnalités proposées.

### **4.2.Objectif :**

L'objectif de notre travail est de concevoir une plateforme d'apprentissage destiné à divers acteurs (apprenant, enseignant, administrateur). Le but de cette plateforme est de faciliter l'autoapprentissage tout en étant mobile et de donner la possibilité aux acteurs d'interagir entre eux via un réseau internet de façon synchrone ou asynchrone.

Notre système doit être autonome pour l'évaluation des connaissances des apprenants, pour cela nous avons automatisé l'évaluation des réponses des apprenants aux divers questions (QCM, questions ouverts).

### **4.3.L'architecture du système :**

L'architecture proposée pour notre système d'apprentissage mobile est basée sur la représentation des connaissances sous forme d'ontologies, et sur les technologies des web services pour la publication et l'exploitation des différentes fonctionnalités et service de la plateforme. Dans notre approche l'utilisation des ontologies nous permet de décrire le système de manière sémantique indépendante du langage de programmation et les web services pour garantir la réutilisation des fonctionnalités et l'interopérabilité tout en facilitent la gestion de l'évolution de la plateforme.

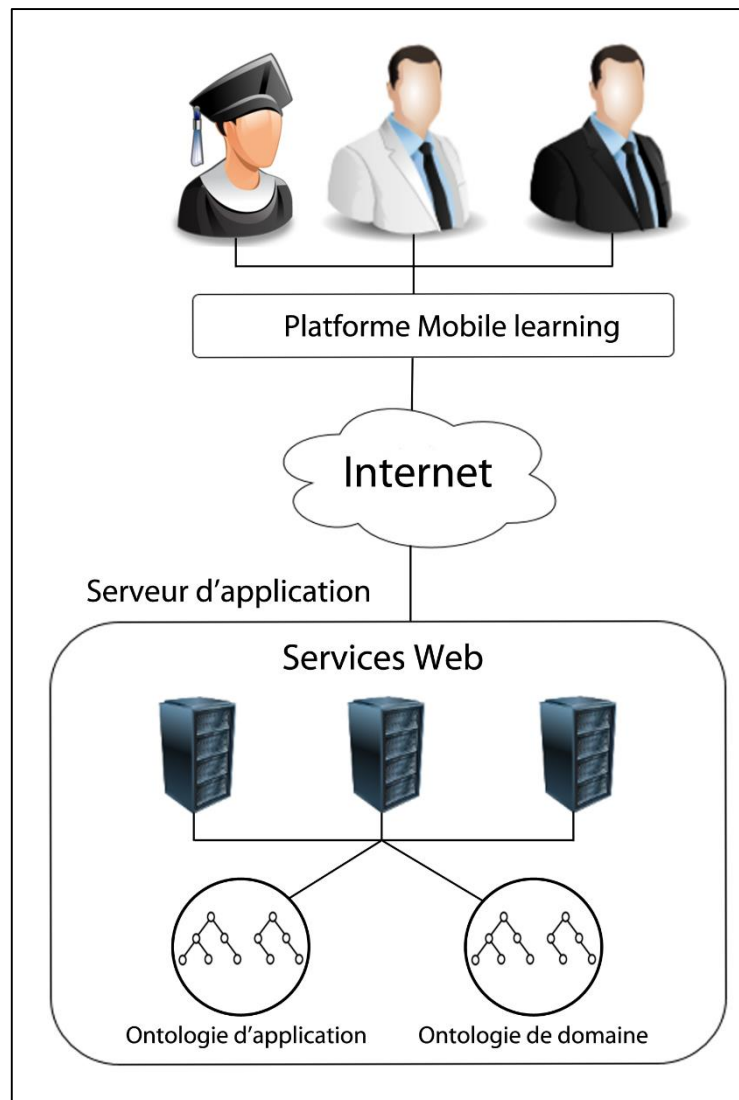


Figure 14 : Architecture du système

#### 4.4. Les services Web de la plateforme

Pour un bon fonctionnement de la plateforme et pour plus de flexibilité, nous avons implémenté les différentes fonctionnalités de notre système sous forme de services, qui sont entre autres :

- Le service Web de gestion des utilisateurs :

Les nouveaux apprenants ou enseignants s'inscrivent en appelant ce service. Par le biais de ce dernier, l'administrateur vérifie ensuite leurs identités, afin d'autoriser ou de refuser leurs accès aux ressources de la plateforme.

- Le service Web de gestion des profils :

- Tous les utilisateurs « administrateur, enseignant et apprenant » peuvent utiliser ce service dans le but de consulter leurs propres ou d'autres profils. Cependant, l'enseignant et l'apprenant ne peuvent modifier que leurs profils.
- Le service Web de gestion des ressources pédagogiques :

C'est un service Web utilisé uniquement par l'enseignant afin d'ajouter, de créer et de modifier les ressources pédagogiques « cours, tests, exercices...etc. »

- Le service Web de suivi des apprenants :

Ce service Web apporte à l'enseignant les informations nécessaires des apprenants, que ce soit leurs progressions, leurs résultats.

- Le service Web de consultation des cours et épreuves :

Ce service Web permet de récupérer les cours et les épreuves et les afficher ensuite aux apprenants pour les consultations.

- Le service Web d'évaluation :

Ce service est utilisé pour l'évaluation des connaissances des apprenants .

### **4.5. Conception d'ontologie :**

Pour l'utilisation des différents services de notre système, les utilisateurs (apprenants, enseignants, administrateur) ont besoin d'un vocabulaire commun. C'est pourquoi nous avons choisi de modéliser le système à l'aide d'ontologies. Parmi les types d'ontologie que nous avons cités dans le chapitre précédent, nous avons eu recours à deux types d'entre eux, une ontologie de domaine que nous avons conçue nous-même et une ontologie d'application déjà construite [31].

La première ontologie (ontologie de domaine) décrit les concepts du domaine « formation ». Ces concepts peuvent être de plusieurs types : personnes (étudiant, enseignant, administrateur), documents (livres, supports de présentation, page web, etc), médias (texte, image, audio, vidéo, etc). Il peut s'agir également de caractéristiques pédagogiques (ex. Type d'activité) ou de moyens d'exprimer un point de vue (ex. Annotation).

La conception de cette ontologie se révèle un exercice délicat, la difficulté dépend bien sûr de la taille de l'ontologie à construire. En effet les problèmes sont liés à la modélisation des

connaissances (c.à.d Le choix des concepts et des relations etc.) Et plus ou moins à la représentation de ces connaissances.

Pour la construction de notre ontologie nous sommes passés par 2 étapes :

- 1- L'acquisition des concepts en d'autre terme spécifier les concepts existant dans notre domaine d'étude.
- 2- Définir les relations existant entre les entités conceptuelles identifiées à l'étape précédente.

Pour arriver à un résultat final il est nécessaire de passer et repasser par ces deux étapes parce que : c'est difficile de dire si les concepts collectés sont suffisant ou non pour répondre aux objectifs ou de prédire le rôle qu'un concept va jouer (une classe ou un attribut).

En comparant les différents formats de modélisation, nous avons choisi de modéliser notre ontologie avec le langage OWL (Web Ontology Language) précisément avec OWL-DL, ce dernier est considéré comme un sous-langage de OWL proposés par le groupe W3C. Le W3C défini que les ontologies dans OWL se compose de trois éléments : individu, propriétés et classes.

La seconde ontologie (ontologie d'application) spécifie l'organisation des notions à appréhender dans le cadre d'une formation particulière. Ainsi pour une formation de base à l'algorithmique et à la programmation des notions telles que « structure de données » ou « structure itérative » seront décrites. Cette ontologie va jouer le rôle d'une base de connaissance, qu'on utilisera pour l'évaluation des questions ouvertes. La figure suivante montre un extrait de l'ontologie.

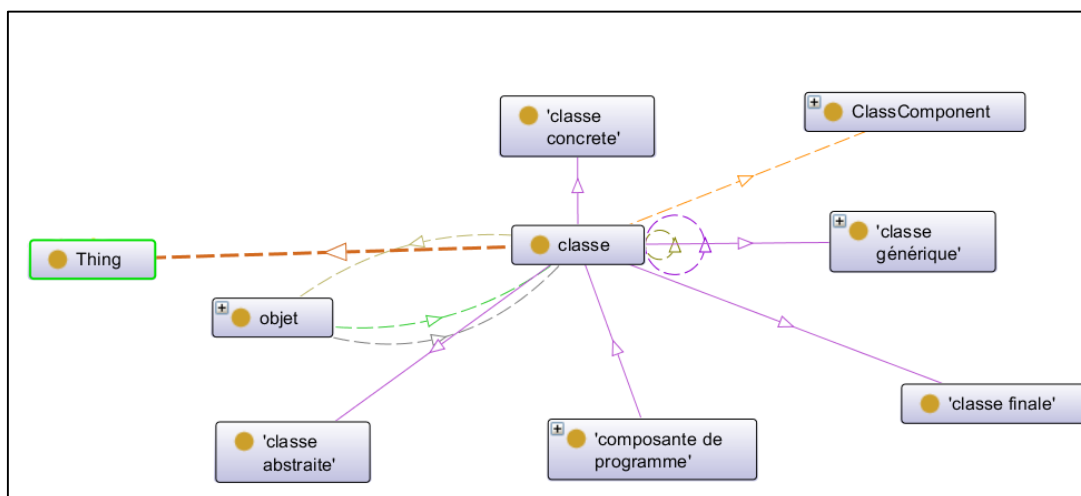


Figure 15 : extrait de l'ontologie d'application

#### 4.6. Présentation de l'ontologie de domaine :

L'objectif de notre ontologie est de modéliser l'ensemble des connaissances essentielles dans le domaine de l'apprentissage mobile interactif pour répondre aux questions des utilisateurs. Les concepts de notre ontologie sont représentés dans la figure suivante :

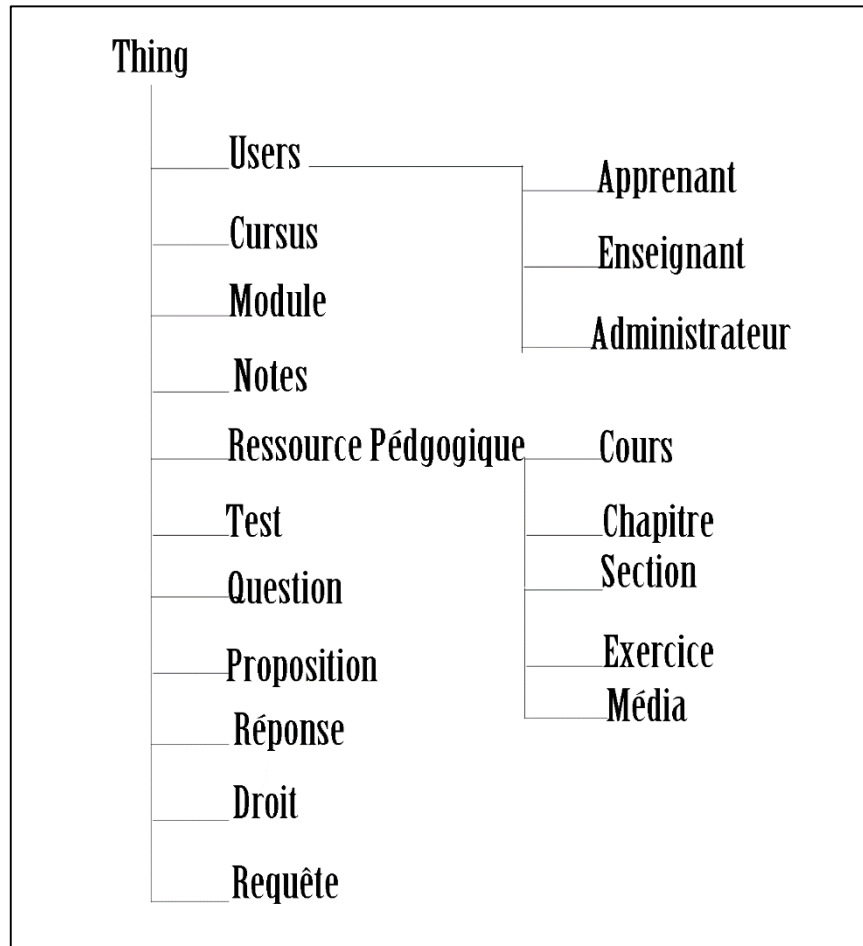


Figure 16 : Schéma de l'ontologie de domaine.

##### 4.6.1. Liste des concepts :

Dans le tableau qui suit on va présenter les concepts de l'ontologie ainsi que leurs descriptions et leurs héritages.

<b>Concept</b>	<b>Héritage</b>	<b>Description</b>
User		Toute personne qui utilise la plateforme.
Administrateur	User	c'est la personne responsable de la gestion de la plateforme.
Enseignant	User	C'est la personne responsable de la tâche d'enseignement dans un processus de formation.
Apprenant	User	C'est la personne qui a pour but de s'intégrer à la plateforme pour étudier
Ressourcepedagogique		Diverses ressources pour un apprentissage.
Cours	Document pédagogique	Les cours proposé par l'enseignant
Chapitre	Document pédagogique	Composants d'un cours
Section	Document pédagogique	Composant d'un chapitre
Exercice	Document pédagogique	Les exercices pour l'évaluation des apprenants
Cursus		Cursus suivi par les apprenants
Module		Les modules qui composent un cursus.
Proposition		C'est la réponse type aux questions
Question		Représente une question
Réponse		Représente la réponse de l'apprenant
Droit		Ce concept est défini pour la gestion de l'affectation des droits d'accès aux différentes fonctionnalités de la plateforme.
Tests		Ce concept décrit tout ce qui concerne le suivi et l'évaluation des apprenants afin de les aider dans les matières qui font objet de difficultés et de juger les résultats obtenus.
Notes		La note obtenue par l'apprenant dans un test

### **4.7. Identification des acteurs de la plateforme :**

Notre système interagit avec trois types d'utilisateurs : l'administrateur, les enseignants et les étudiants. Nous allons commencer par définir les fonctions principales dont chaque acteur peut effectuer. Pour ce faire, nous allons utiliser le diagramme « de cas d'utilisation ».

Pour une représentation claire et précise des fonctionnalités fournies à chacun des acteurs nous aurons recours au diagramme « de séquence ». Ce diagramme offre une représentation dynamique du système, il montre pas à pas le séquençage des actions constituant un cas d'utilisation.

#### **4.7.1. Administrateur :**

Le rôle de l'administrateur au sein de notre plateforme, se limite à veiller sur le bon fonctionnement de celle-ci, et n'a aucune influence sur le côté pédagogique.

##### **4.7.1.1. Diagramme de cas d'utilisation :**

Les fonctionnalités et les services web que l'administrateur est capable d'utiliser sont décrits dans le diagramme de cas d'utilisation suivant :



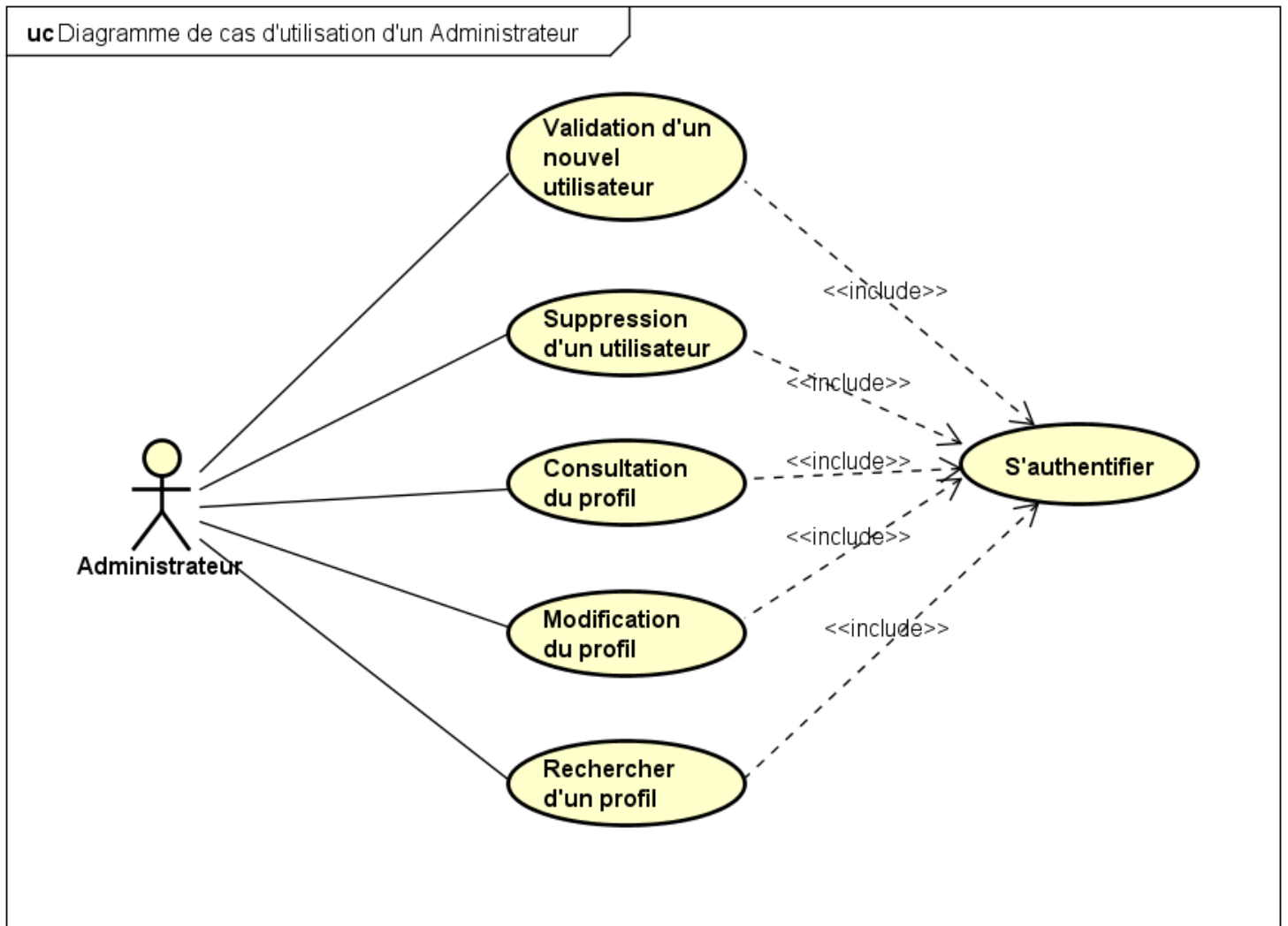


Figure 17 : Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur.

#### 4.7.1.2. Diagramme de séquence :

- La validation des profils utilisateur est faite par l'administrateur, ce dernier consulte la liste des nouvel utilisateurs et sélectionne les profils qu'il veut valider « Figure 18 ».
- Suppression/blocage d'un utilisateur : l'administrateur peut supprimer définitivement un utilisateur de l'ontologie ou juste le bloquer « Figure 19 ».

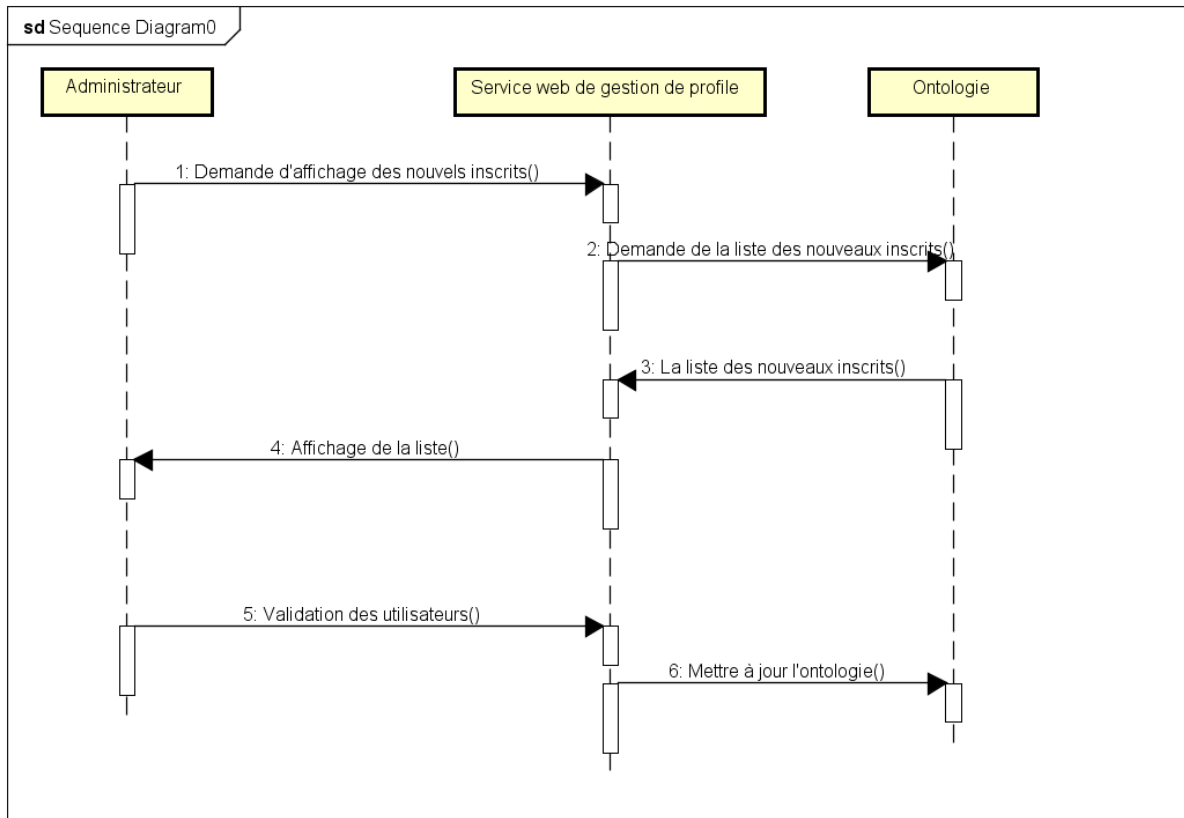


Figure 18 : Diagramme de séquence pour la validation.

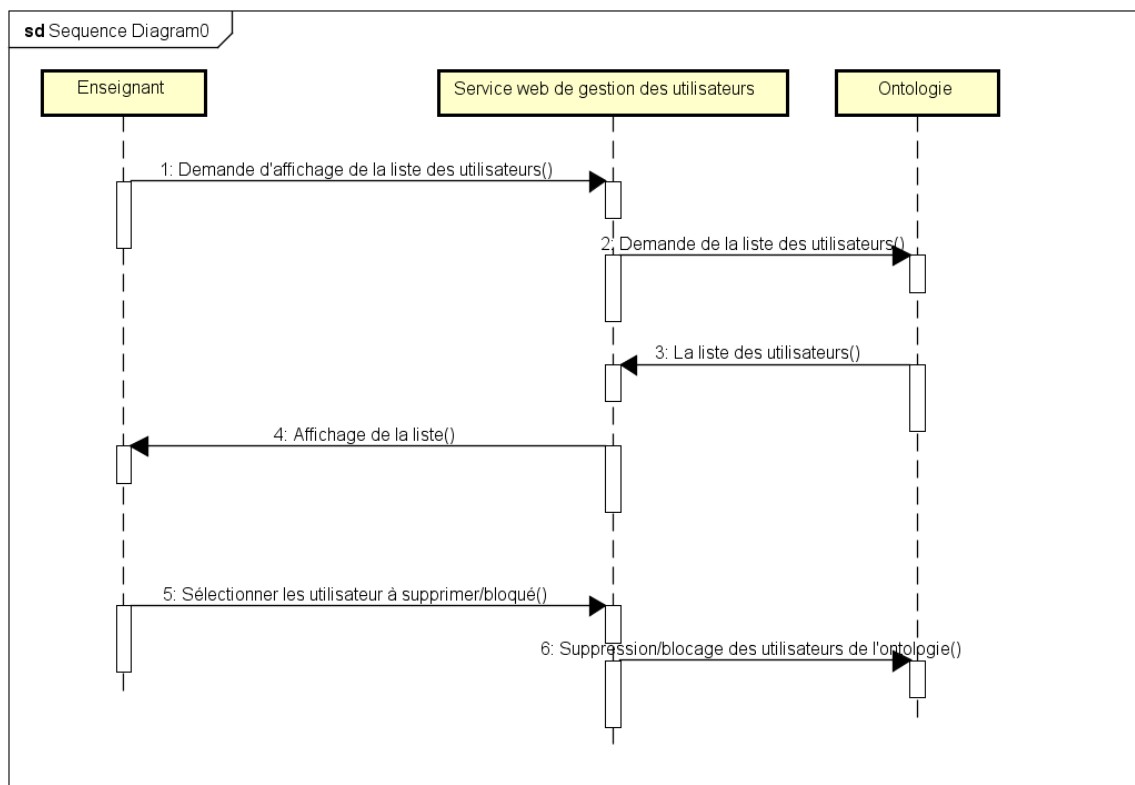


Figure 19 : Diagramme de séquence pour la suppression / blocage des utilisateurs

### 4.7.2. Enseignant :

Le rôle de l'enseignant est de publier des cours pour les apprenants. Pour cela, il doit avoir la possibilité de concevoir des cours et d'y intégrer des séquences de tests d'évaluation automatique (réponses analysées et notées par le système), ainsi que des ressources multimédia.

#### 4.7.2.1. Diagramme de cas d'utilisation :

L'enseignant a quelque fonctionnalité en commun avec l'administrateur comme la modification ou la consultation du profil, il peut aussi ajouter des cours et des exercices et il peut aussi voir les notes de ces étudiants.

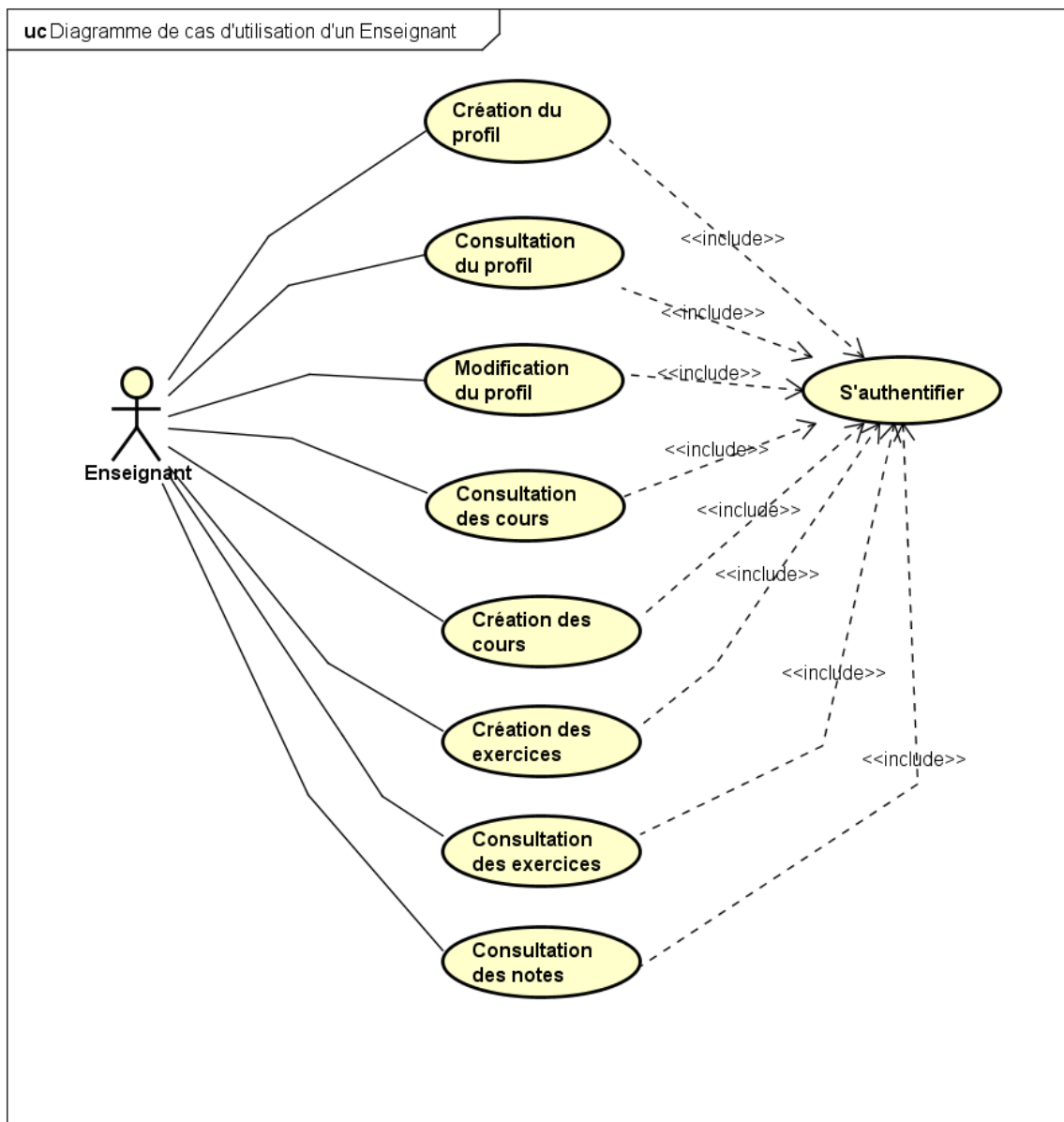


Figure 20 : Diagramme de cas d'utilisation de l'enseignant.

### 4.7.2.2. Diagramme de séquence :

- L'enseignant utilise l'interface afin de remplir un formulaire d'inscription, en validant la demande le système fait appel au service web d'inscription.

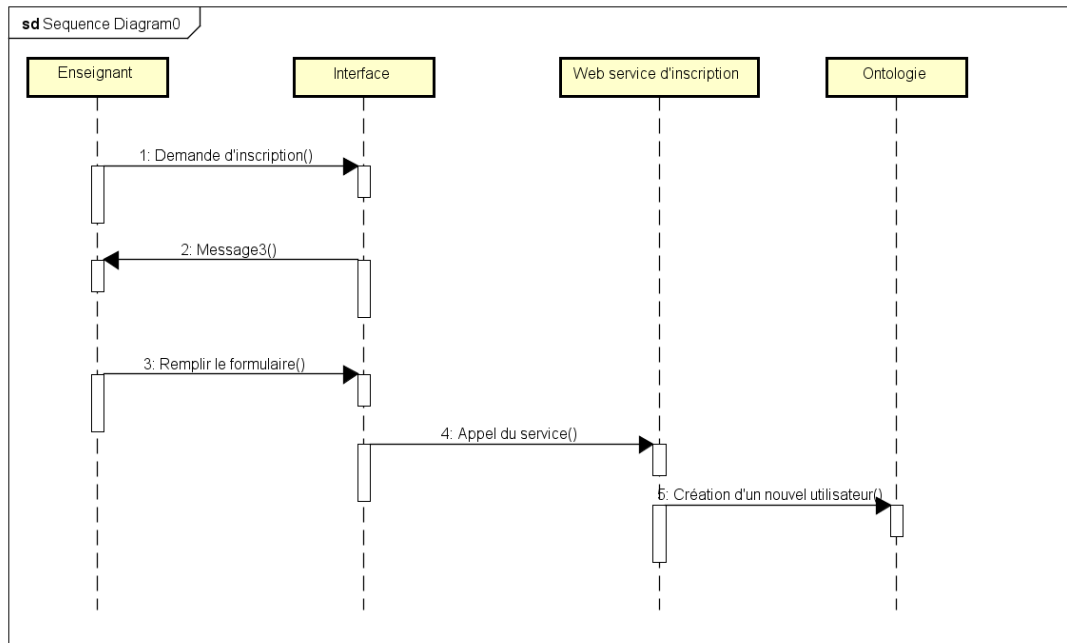


Figure 21 : Diagramme de séquence pour l'inscription.

- Pour l'ajout des ressources pédagogiques (cours, test ...) l'enseignant doit remplir des informations concernant cette ressource.

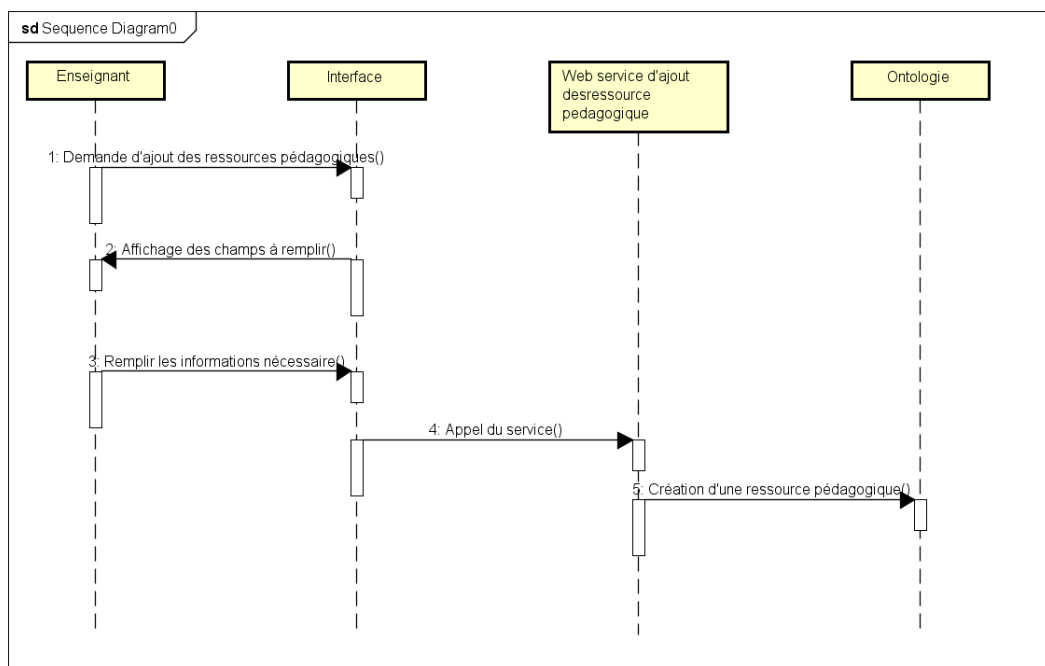


Figure 22 : Diagramme de séquence pour l'ajout des ressources pédagogiques

### 4.7.3. Apprenant :

L'apprenant représente l'acteur qui s'intègre à la plateforme dans le but d'acquérir de nouvelles connaissances, en suivant un cursus et un programme donné « Cours, tests et évaluations ». En outre, l'apprenant possède l'avantage de s'inscrire à d'autres modules pour enrichir ses connaissances.

Au cours du cursus, l'apprenant a la possibilité d'accéder aux ressources pédagogiques, créé auparavant par l'enseignant, passant ensuite d'un l'ensemble de tests et exercices.

#### 4.7.3.1. Diagramme de cas d'utilisation :

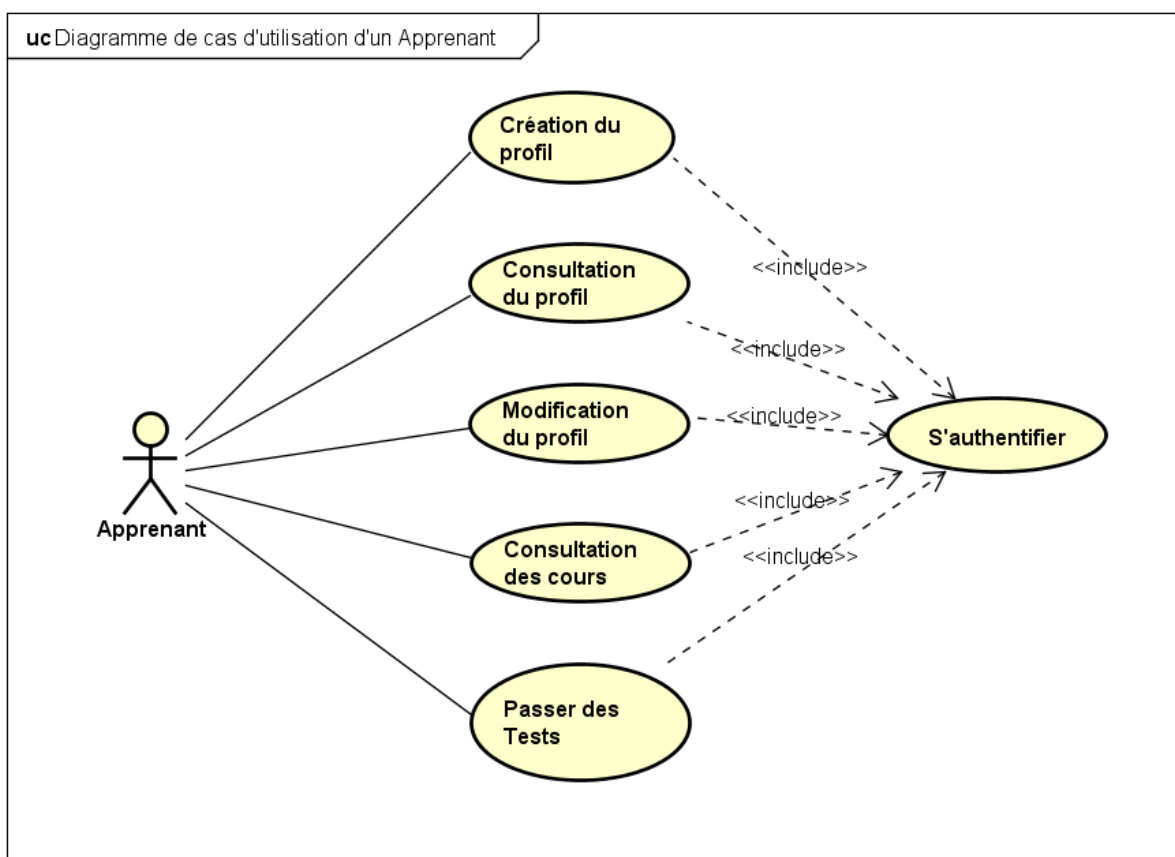


Figure 23 : Diagramme de cas d'utilisation de l'apprenant.

### 4.7.3.2. Diagramme de séquence :

L'apprenant à certain tâches en commun avec l'enseignant donc dans cette section nous ne présenterons que les diagrammes de séquence non représentés au paravent.

- L'apprenant demande un affichage de ces informations, il peut les visualiser ou optionnellement les modifier comme indiqué dans le diagramme suivant :

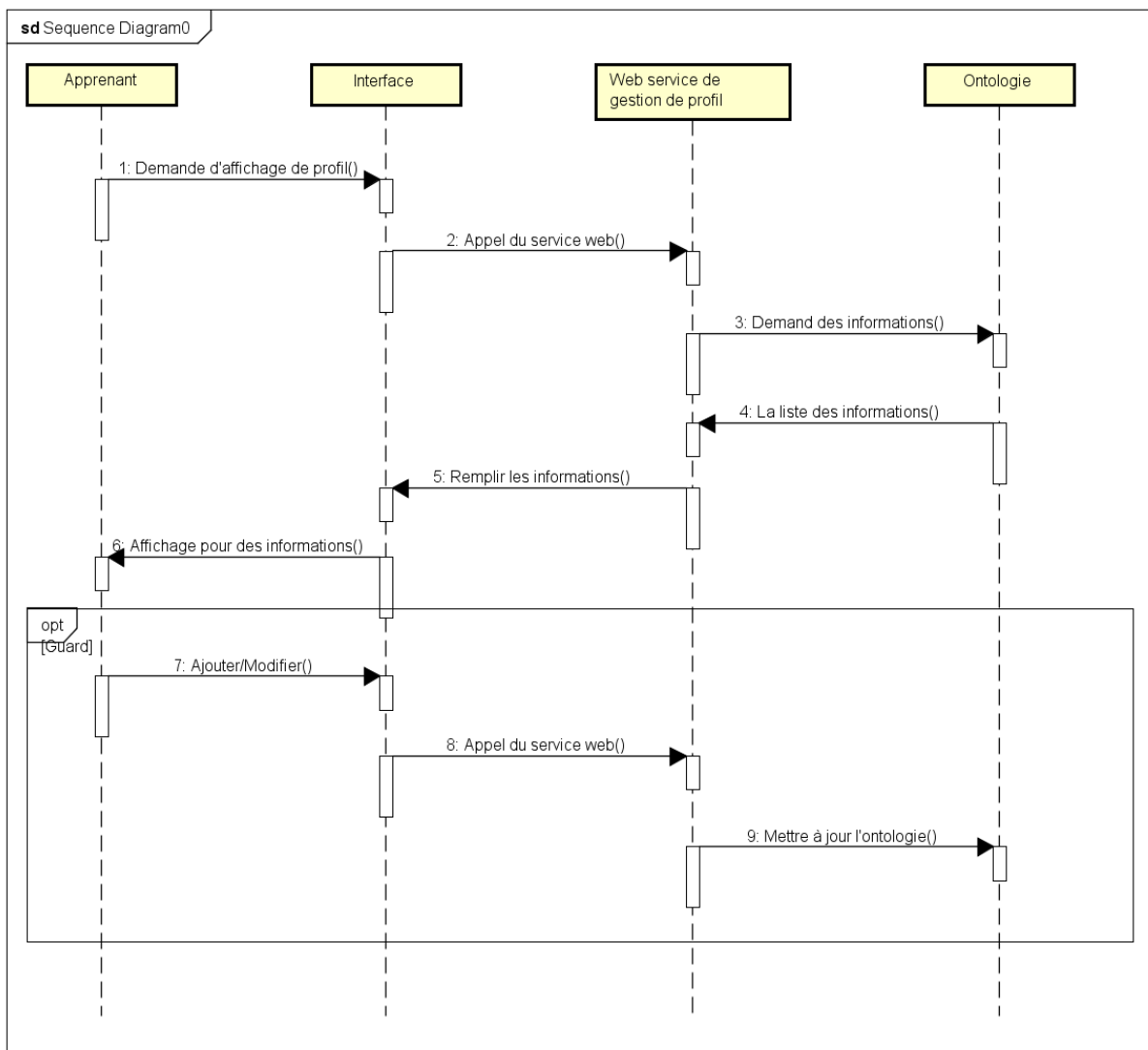


Figure 24 : Diagramme de séquence pour l'affichage des informations

- L'apprenant peut passer des tests, et sa réponse est automatiquement évaluée par le système.

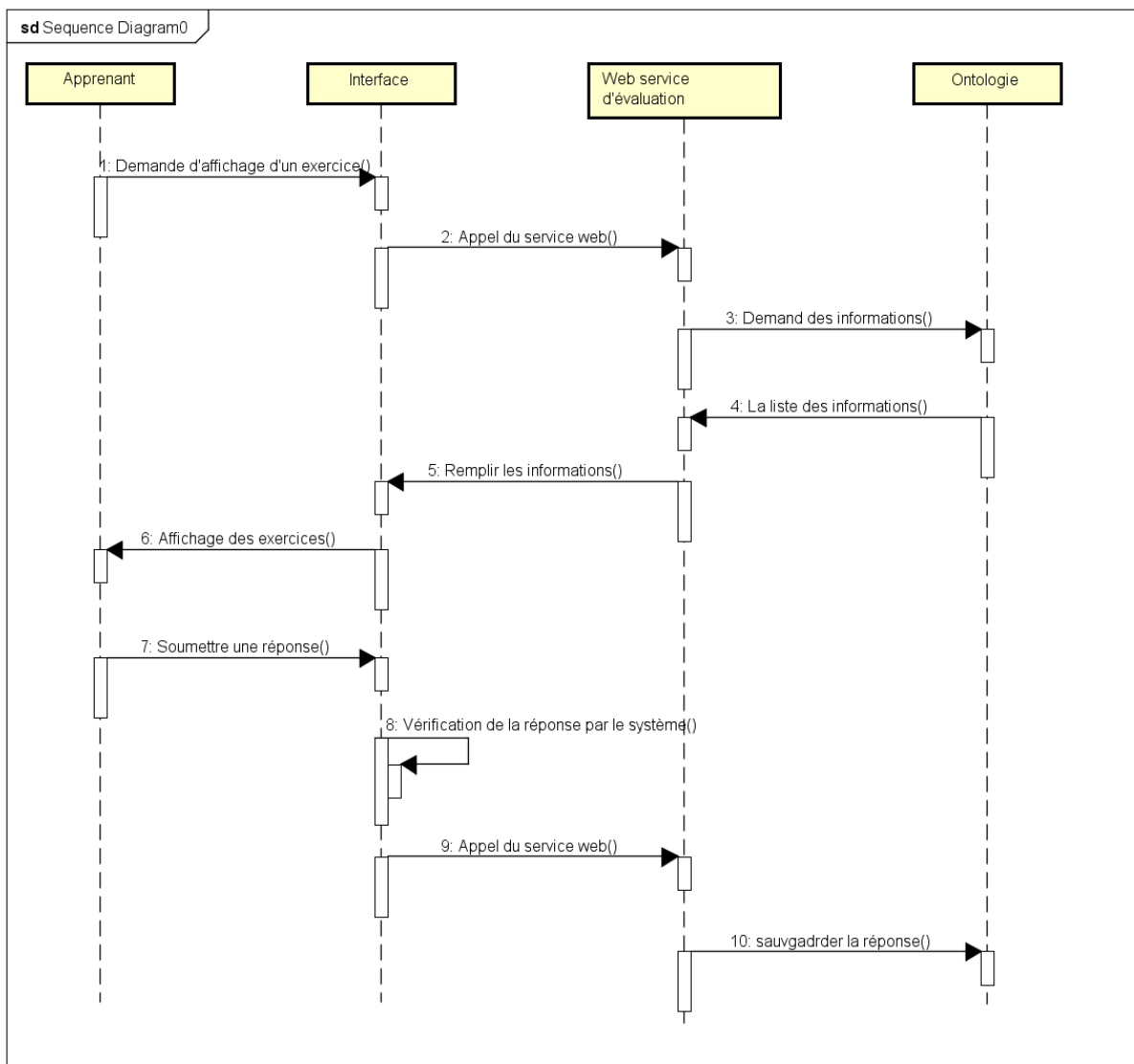


Figure 25 : Diagramme de séquence pour l'évaluation des apprenants.

#### 4.8.L'évaluation des connaissances des apprenants :

Le système d'évaluation des connaissances des apprenants est basé sur deux types de question les questions à choix multiples « QCM » et les questions ouvertes.

- Pour l'évaluation des connaissances par « QCM » préparées par l'enseignant pour les apprenants, ces derniers répondent aux questions qui leurs sont destinés selon leurs niveaux, un niveau qui peut augmenter si le score obtenu sur une série de questions est positive.

- Pour l'évaluation des questions ouverts nous avons proposées une approche que nous allons détailler dans la section suivante.

### **4.8.1. Approche proposée pour les questions libres:**

Nous proposons un système d'évaluation « sémantique » basé sur les ontologies pour le domaine de l'apprentissage. Les approches sémantiques sont les plus appropriées pour ce domaine d'application car elles permettent d'interroger des bases de connaissances

Notre système de question réponse est composé de quatre principaux modules :

- Module d'analyse de la question, généralement ce module requiert un classificateur de questions, et un module de reconnaissance des noms d'entités.
- Module de recherche des réponses dans l'ontologie.
- Module d'analyse de la réponse proposée.
- Module de comparaison des réponses proposées avec les réponses extraites de l'ontologie.

#### **4.8.1.1. L'analyse des questions :**

L'analyse de la question est mise en œuvre dans le but d'en extraire des caractéristiques puis à construire à partir de ces informations extraites une ou plusieurs requêtes, qui seront utilisées pour la recherche de la réponse possible. Dans ce module nous avons suivi plusieurs étapes :

- **Segmentation (Tokenisation) :**

La première étape du processus d'analyse linguistique est la tokenisation. Cette tâche consiste à découper le texte en « tokens » dans le but d'identifier des candidats mots et des coupures de phrases. Les tokens identifiés sont ensuite recherchés dans un dictionnaire de formes fléchies. Chaque token se voit ainsi associer un ensemble, éventuellement vide, d'entrées du dictionnaire

- **Analyse morphosyntaxique**

Analyse morphosyntaxique communément appelé Le tagging, gère, après l'étape de segmentation d'un texte (découpage de la chaîne de caractères en unités pertinentes de types paragraphe, mot, phrase, etc.), l'attribution d'étiquettes aux unités lexicales (c'est-à-dire aux termes des phrases). Ces unités peuvent être simples ou complexes. Ce module se scinde en plusieurs phases dont quatre principales : segmentation, détection, désambiguïsation et étiquetage. Cette étape permet de distinguer les mots pleins des textes, comme les noms, les



verbes, les adjectifs et les noms propres, des mots grammaticaux, ce qui est en particulier utile pour toutes les tâches de recherche d'information.

### 4.8.1.2. Identification du type de la question :

Les questions en langage naturel doivent être classées dans différents ensembles pour une extraction plus précise des réponses. Pour cela nous avons suivi les étapes suivantes:

L'identification du focus : c'est pour identifier la catégorie de la réponse visée par la réponse. Le focus de la question peut être identifié en regardant le mot d'interrogation ou une combinaison des mots servant à poser des questions et de ses mots suivants.

### 4.8.1.3. Exemple du résultat de l'analyse des questions

Les résultats du traitement des questions présentés précédemment contiennent des informations linguistiques de niveaux différents (morpho-syntaxiques). Ci-dessous un exemple du résultat d'une partie de l'analyse (jusqu'à l'étiqueteur morpho-syntaxique) de la phrase suivante : «L'informatique est un domaine d'activité scientifique, technique et industriel. ».

- DET (déterminant) - L'
- NC (nom commun) - informatique
- V (verbe) - est
- DET (déterminant) - un
- NC - domaine
- P - d'
- NC (nom commun) - activité
- ADJ (adjectif) – scientifique
- ADJ (adjectif) - technique
- CC (conjonction de coordination) - et
- ADJ (adjectif) – industriel

### 4.8.1.4. Extraction des réponses possibles de l'ontologie :

Le résultat d'une analyse de la question est de créer une requête pour l'extraction des réponses possibles de l'ontologie, cette requête est sous forme de triplet :

- Concept-Question : c'est l'entité présente dans la question.

- Relation-Sémantique : c'est la relation sémantique, sélectionnée dans l'ontologie, compatible avec la relation exprimée dans la question correspondant au lien sémantique intervenant entre le type de l'entité de la question et le type sémantique de la réponse désirée.
- Concept-Réponse : c'est le type de la réponse attendue.

### **4.8.1.5. Analyse de la réponse proposée :**

Par la même procédure (segmentation, analyse morphosyntaxique) que ont appliqué à l'analyse de la question dans cette phase on récupère les mots clés de la réponse proposé pour les comparer avec le résultat de la deuxième phase.

### **4.9. Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons présenté notre approche pour le développement d'un système pour l'apprentissage mobile interactif basée sur l'auto-évaluation des connaissances des apprenants, en utilisation les technologies des web services et les ontologies qui ont été une solution prometteuse pour la conception du domaine de l'enseignement à distance.

Dans le chapitre suivant, nous allons présenter la démarche suivie et les outils utilisés pour implémenter cette approche.

# **Chapitre 5 : La réalisation**

### 5.1.Introduction :

Dans la partie précédente nous avons conçu et présenté notre système, et nous avons décrit les différents web services existants . En se basons sur cette conception nous allons présenter dans ce chapitre l'implémentation et la mise en œuvre de notre système

Nous détaillerons en premier le schéma fonctionnel du system, puis nous présenterons les différents outils utilisés dans cette implémentation et nous terminons par décrire les fonctionnalités de notre système via quelques exemples.

### 5.2.Technologies et outils de développement:

Pour créer notre application Android, on a utilisé les outils suivants :

- Android Software Development Kit « SDK ».
- Android Studio.
- Le compilateur Java « JDK 8 ».

Pour le développent et le déploiement des services web, on a utilisé :

- Eclipse « mars ».
- Le serveur d'application Glassfish « 4.0 ».

Et pour la création et la manipulation des ontologies :

- Protégé 2000 « 3.4 »
- Jena « 2.2.1 ».

#### 5.2.1. Eclipse (mars) :

La plate-forme Eclipse est structurée comme des sous-systèmes qui sont mis en œuvre dans un ou plusieurs plug-ins. Les sous-systèmes sont construits au-dessus d'un petit moteur d'exécution. L'environnement Eclipse a beaucoup d'avantages, on cite comme exemple:

- Plate-forme ouverte pour le développement d'applications et extensible grâce aux plug-ins
- Plusieurs versions d'un même plug - in peuvent cohabiter sur une même plateforme
- Support multi-langages, multi-OS (Win, Linux, Mac)
- Très rapide à l'exécution
- Historique local des dernières modifications réalisées.

### 5.2.2. Serveur d'application :

Glassfish est le nom du serveur d'applications Open Source avec la version 4.1 qui sert de socle au produit Oracle glassfish Server destiné aux environnements de production et compatible avec Java EE.

Les raisons ayant motivé ce choix sont : Logiciel open source, Implémentation rapide, il est ouvert et portable, il est considéré comme stable et sécurisé.

### 5.2.3. Le langage de programmation :

Notre choix du langage de programmation s'est porté sur le langage JAVA et cela pour diverses raisons :

- JAVA est un langage orienté objet simple ce qui réduit les risques d'incohérence.
- JAVA est portable. Il peut être utilisé sous Windows, sur Macintosh et sur d'autres plateformes sans aucune modification. JAVA est donc un langage multiplateforme, ce qui permet aux développeurs d'écrire un code qu'ils peuvent exécuter dans tous les environnements.
- JAVA possède une riche bibliothèque de classes comprenant des fonctions diverses telles que les fonctions standards, le système de gestion de fichiers, les fonctions multimédia et beaucoup d'autres fonctionnalités.

### 5.2.4. Editeur d'ontologie :

#### 5.2.4.1. Protégé :

Éditeur d'ontologie open source, développé au département d'Informatique Médicale de l'Université de Sandford.

L'éditeur d'ontologie « Protégé version 3.4 », a été utilisé pour éditer l'ontologie de ce projet dans l'objectif de générer automatiquement le code OWL correspondant.

Il est à noter que « Protégé » offre bien sûr beaucoup de fonctionnalités, et on n'en a pas certainement tous utilisés.

Plusieurs raisons ont motivé notre choix :

- Protégé est un éditeur d'ontologies open source et gratuit.
- Protégé possède une interface modulaire, ce qui permet son enrichissement par des modules additionnels (plugins).
- Protégé permet l'édition et la visualisation d'ontologies.

- Protégé permet le contrôle de la cohérence de l'ontologie par des vérifications de contraintes.

### 5.2.4.2. Jena

Jena est un ensemble d'outils (une API) open source développé par HP Labs semantic Web programme, permettant de lire et de manipuler des ontologies décrites en RDFS ou en OWL

Pour notre projet on a utilisé la version 2.1 qui était la version la plus stable de Jena.

### 5.2.5. Langage d'interrogation des ontologies :

SPARQL «Simple Protocol And RDF Query Language» est un langage de requête et un protocole pour accéder aux ontologies conçues par le groupe de travail du W3C RDF Data Access. Comme un langage de requête, SPARQL est « orienté données » en ce sens qu'il interroge uniquement les informations détenues dans des modèles ; il n'y a pas d'inférence dans le langage de requête lui-même. SPARQL ne fait rien d'autre que prendre la description de ce que l'application veut, sous la forme d'une requête, et retourne cette information, sous la forme d'un ensemble de liaisons ou d'un graphe RDF.

## 5.3. Architecture fonctionnelle :

### 5.3.1. Architecture simplifiée :

Comme toute application Web, notre système est naturellement structuré en deux principales couches, le Web étant basé sur le modèle client-serveur. En effet sur une telle application intervient un traitement côté serveur (fournisseur de service) et un traitement côté client (application Android). On distingue donc aisément deux niveaux. En allant plus loin, ce que nous ferons dans la suite, nous verrons qu'en réalité le traitement côté serveur se décompose lui-même en plusieurs couches. Nous aboutirons à une architecture n tiers, à comprendre au sens de n étages ou n couches. La « Figure 26 » est une simple représentation de notre architecture.

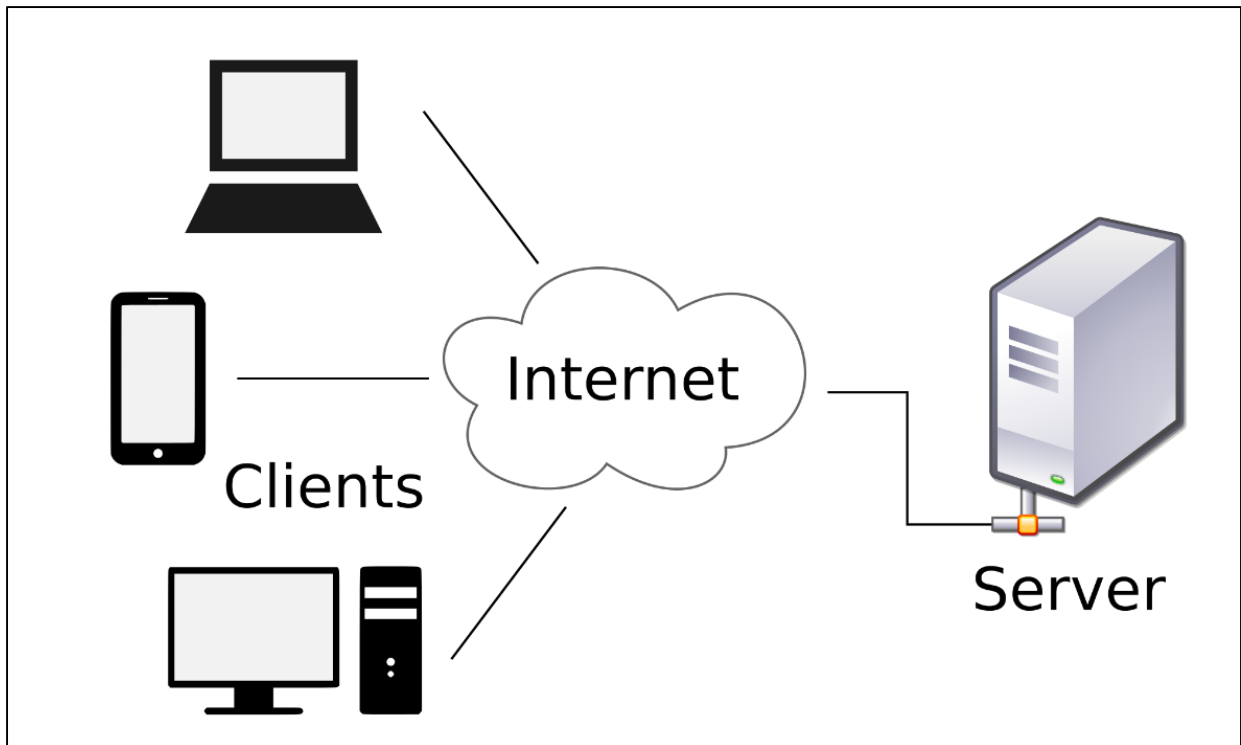


Figure 26 : Architecture simplifiée du système.

### 5.3.2. Architecture détaillé :

Notre système est composé de trois principales couches, qui elles-mêmes sont éventuellement composées de plusieurs sous couches.

Ces trois principales couches sont les suivantes :

- La couche présentation / client : l'interface de l'application.
- La couche application : le cœur du système.
- La couche stockage des données : la couche où nos deux ontologies sont stockées.

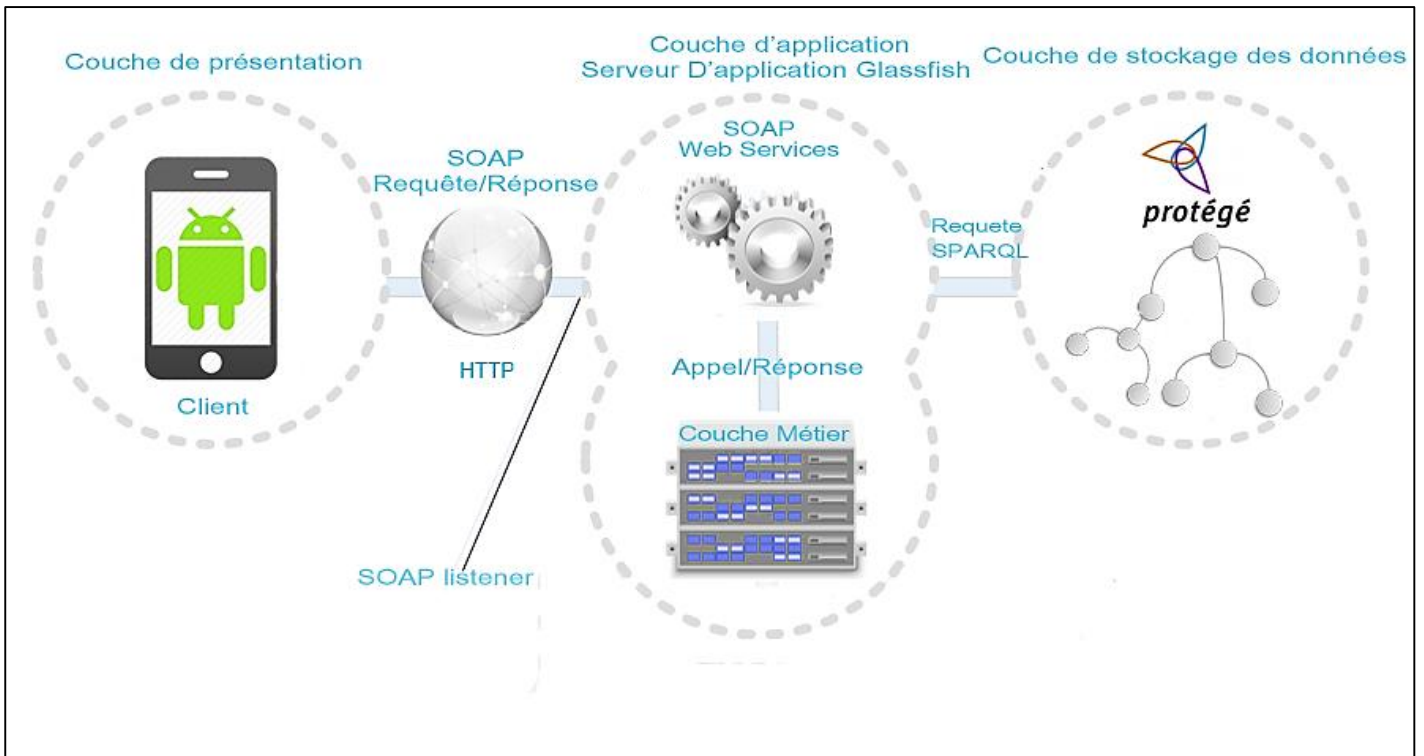


Figure 27 : Architecture fonctionnelle du système

- **Couche présentation :**

La couche présentation (ou client) est la seule que l'utilisateur voit vraiment. En effet, il s'agit de l'interface, grâce à laquelle l'utilisateur peut manipuler l'application. Elle est exécutée par le client (smartphone de l'utilisateur) pour envoyer et recevoir les messages « requêtes SOAP » échangés avec le serveur sous la forme d'un fichier XML envoyé avec le protocole HTTP.

- **Couche application :**

Maintenant que nous avons vu comment le client envoie les requêtes au client, nous allons voir comment le serveur les réceptionne, les traite et renvoie leur résultat.

Cette partie est assurée par un serveur d'application dans notre cas nous avons utilisé « Glassfish », cette couche est composée de deux couches « couche web » «couche métier »

- **Réception de la requête :**

Le serveur d'application observe le réseau et plus particulièrement certains ports, comme le port 8080 qui est celui utilisé par défaut. Dès qu'il détecte une requête HTTP entrante, il prend la main et s'occupe de son traitement.



### ○ **Traitement de la requête :**

Ces requêtes étant formulées dans un format SOAP et contenant le nom du service et les paramètres requis. Le SOAP listener qui se trouve dans la couche web qui contient les différents services web, ce listener typiquement écrit dans le même langage que la méthode du service pour plus de simplicité, décode la requête SOAP entrante et la transforme en un appel de la méthode. Il récupère le résultat de l'appel de la méthode qui est implémenter dans la couche métier, l'encode dans un message SOAP (la réponse) et le renvoie au demandeur.

### • **La couche stockage des données :**

Dans cette couche on trouve nos deux ontologies (ontologie de domaine et l'ontologie d'application), dès que le serveur d'application commence à traiter les requêtes envoyées par le client, il consulte les ontologies pour récupérer les données nécessaires pour le renvoi de la réponse au client.

## **5.4. Implémentation :**

### **5.4.1. Édition de l'ontologie et génération du code OWL :**

La première étape de l'implémentation était bien l'édition de l'ontologie avec « Protégé ».

RDFS paraissait insuffisant pour coder l'ontologie de ce projet, dans la mesure où il ne permet pas d'exprimer des contraintes de cardinalité, c'est pour cette raison que notre choix a été orienté vers OWL. L'ontologie de ce projet a été codée exactement en « OWL DL », pour les raisons suivante :

- OWL Lite ne permet d'exprimer que des contraintes simples de cardinalité 0 ou 1, tandis que OWL DL permet d'exprimer des cardinalités multiples.
- OWL Full offre un plus haut niveau d'expressivité que demande l'ontologie de ce projet, tandis que OWL DL offre un niveau d'expressivité assez suffisant.

En plus, le codage d'une ontologie sous format OWL présente l'avantage de rendre cette ontologie réutilisable, grâce à l'utilisation des propriétés d'équivalence, de disjonction entre les concepts et entre les relations.

```

<!-- http://www.semanticweb.org/adel/ontologies/2016/1/untitled-ontology-34#User -->
<owl:Class rdf:about="&untitled-ontology-34;User"/>
<!-- http://www.semanticweb.org/adel/ontologies/2016/1/untitled-ontology-34#Enseignant -->
<owl:Class rdf:about="&untitled-ontology-34;Enseignant">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&untitled-ontology-34;User"/>
</owl:Class>
<!-- http://www.semanticweb.org/adel/ontologies/2016/1/untitled-ontology-34#Administrateur -->
<owl:Class rdf:about="&untitled-ontology-34;Administrateur">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&untitled-ontology-34;User"/>
</owl:Class>

```

Figure 28 : Exemple de l'ontologie sous format OWL-DL

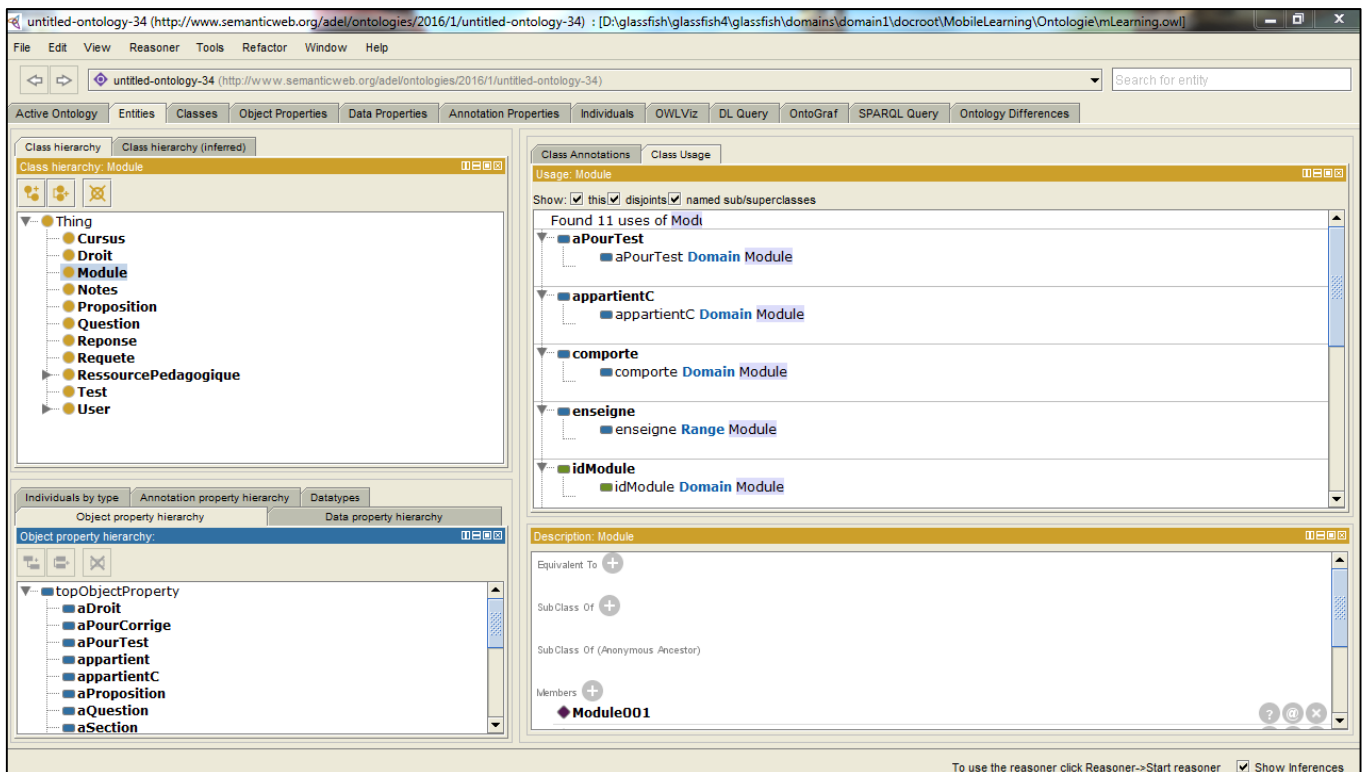


Figure 29 : L'ontologie de domaine sous le logiciel Protégé.

### 5.4.2. Exploitation de code OWL dans un programme JAVA

Après avoir généré le code OWL correspondant à notre ontologie on a été très vite confronté au problème de son exploitation dans un programme JAVA, ce problème était de trouver la bonne version de l'API Jean compatible avec le JDK 8.

### 5.4.3. L'implémentation des services web :

Pour l'implémentation des services web nous avons utilisé JAX-WS (Java API pour XML Web Services). JAX-WS est une spécification permettant de construire des web services (services à travers protocole http).

L'un des objectifs de l'API JAX-WS est de faciliter le développement des web services et de leurs clients consommateurs avec le minimum de code puisque JAX-WS masque la complexité des messages SOAP (Simple Object Access Control). En effet, la spécification définit la structure d'un message sous forme enveloppe, ses règles, le modèle de données et les conventions pour effectuer les appels (requêtes) et recevoir les réponses transmises via des formats XML par le protocole HTTP.

Nous avons choisi SOAP pour l'implémentation de nos services web pour les raisons suivantes :

- Il est multiplateforme et multi-langage.
- Il utilise un format universel d'échange : XML.
- Il se base sur des protocoles simples : HTTP, SMTP, ...

### 5.4.4. Consommation du service web :

La consommation des services web est faite à l'aide de l'API KSOAP, qui est une «bibliothèque SOAP léger et efficace pour la plateforme Android, basée sur kxml, où kxml est un léger analyseur XML basé sur Java conçu pour fonctionner sur des systèmes tels que les appareils mobiles personnels. C'est un analyseur de traction qui signifie qu'il lit un peu du document à la fois. KSOAP a été spécialement conçu ou a été mis au point pour traiter avec un petit appareil embarqué comme les appareils mobiles.

### 5.4.5. Evaluation des réponses aux questions :

Dans cette partie nous présenterons l'outil utilisé pour l'implémentation de l'approche proposée dans la partie « 4.8 » de la conception.

Opennlp est une structure de projets open source liés au traitement de la langue naturelle. Il est à la fois :

- Un regroupement de projets libres liés au traitement automatique des langues (TAL)
- Et un ensemble d'outils de TAL développés en Java, qui utilisent la bibliothèque d'apprentissage automatique opennlp Maxent et qui permettent les traitements suivants: le découpage en phrases, la détection d'entités nommées, la résolution de la coréférence.

### 5.5. Présentation de la plateforme :

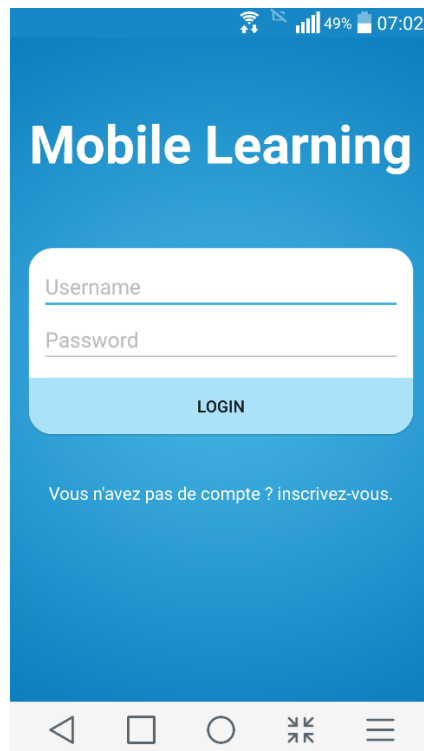


Figure 30 : Connexion à la plateforme.

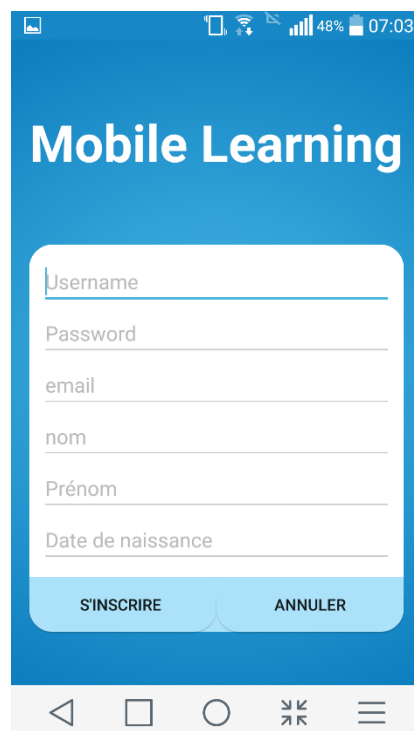


Figure 31 : Inscription d'un nouvel utilisateur.

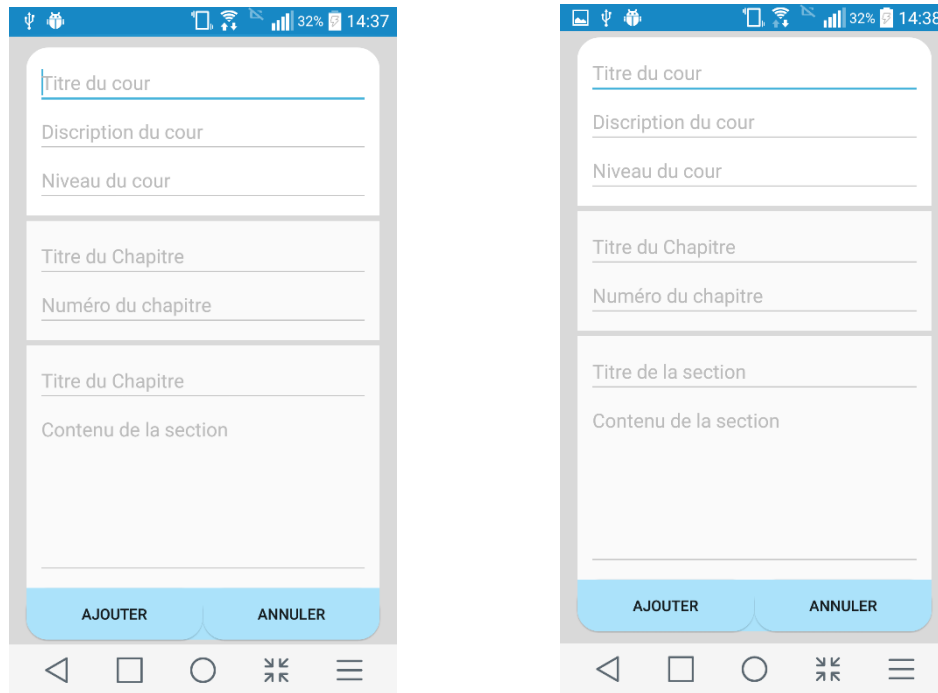


Figure 32 : Ajout d'une ressource pédagogique.



Figure 33 : Consultation d'un cours

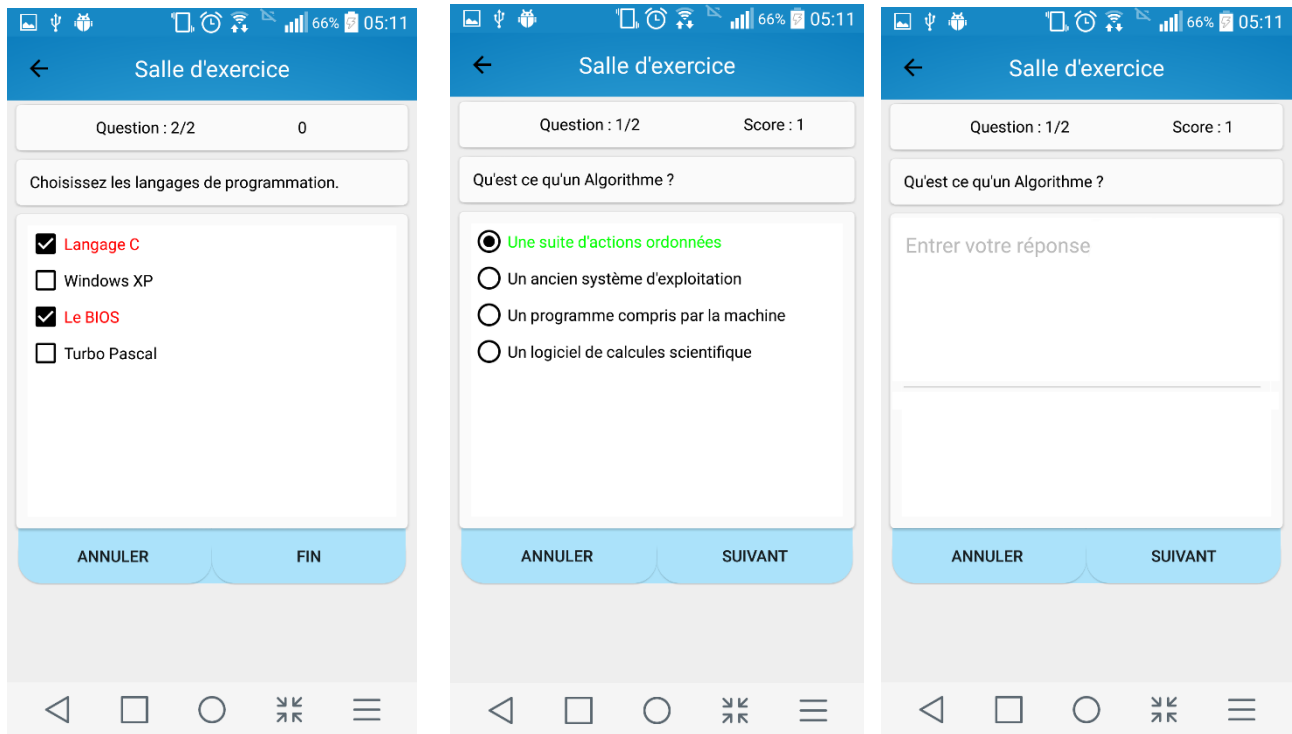


Figure 34 : Les différents types de test.

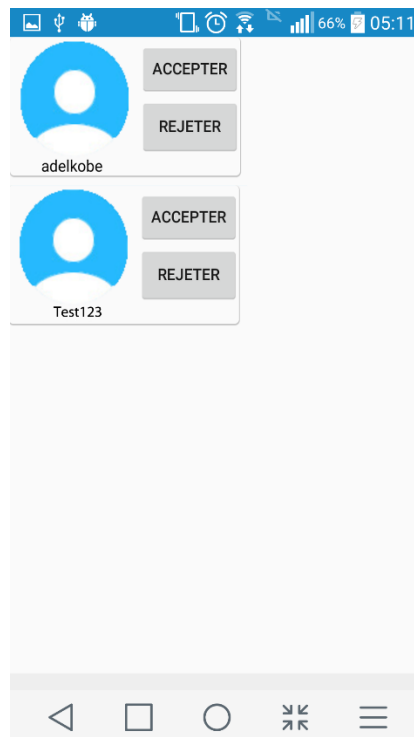


Figure 35 : Validation d'un nouvel utilisateur.

### 5.6. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté tout ce qui concerne la dernière phase d'implémentation de notre système. Nous avons également défini le différent outils et langage de développement que nous avons utilisé. Enfin nous avons montré quelque exemple du fonctionnement de notre système.

### Conclusion générale

L'apprentissage mobile est un type d'apprentissage basé sur la technologie à croissance rapide. Il possède plusieurs définitions selon différents points de vue. Il est considéré comme une évolution naturelle de « e-learning » et « d-apprentissage ». Cependant, il est également considéré comme un nouveau type d'apprentissage en raison de ses caractéristiques techniques et pédagogiques distincts. L'apprentissage mobile présente certains inconvénients et les limites des deux côtés techniques et pédagogiques.

L'évolutions des appareils mobiles et la technologie de la télécommunications offrent de grandes opportunités pour surmonter certaines limitations du m-learning, comme le petit problème de taille de l'écran, qui est relativement résolu par la large diffusion de tablettes et smartphones ayant écran plus grand. Cependant, certaines limites ne sont pas évitables car ils proviennent des caractéristiques de m-learning. Par exemple, certains inconvénients pédagogiques comme la fonction de mobilité peut engendrer un manque de concentration en raison du bruit, et selon le contexte d'apprentissage, la séparation physique entre les apprenants et les instructeurs n'est pas toujours une meilleure solution.

Notre travail consiste à développer un système d'apprentissage mobile interactif basé sur les web services. L'objectif principal de ce système est d'offrir une nouvelle manière d'apprendre et une flexibilité dans les activités d'apprentissage qui visent à satisfaire les exigences un certain nombre d'utilisateurs (comme s'abonné à une formation et le suivi d'apprenants, la gestion administrative des acteurs...etc). L'utilisation des web services nous a permis de créer un système distribué facile à améliorer et qui garantit l'interopérabilité et la réutilisation des différents services. Afin de rendre notre système autonome pour l'évaluation des connaissances des apprenants, nous avons proposé une approche basée sur les ontologies pour exploiter les liens sémantiques existant entre les concepts du domaine des connaissances, représenté par les deux ontologies que nous avons utilisé.

Les objectifs demandés étant atteints, nous envisageons quelques perspectives qu'on peut résumer sur les points suivants:

- Améliorer le système d'évaluation afin qu'il soit capable de traiter plusieurs langues « faire des analyses sémantiques »
- Intégrer des modules pour favoriser la collaboration entre les utilisateurs par exemple intégrer un système de chat.



- Implémenter un module de téléchargement pour permettre aux apprenants de télécharger des cours et de bénéficier de la plateforme en mode hors ligne.
- L'implémentation d'un outil de visioconférence afin de permettre aux acteurs de la plateforme de se « rencontrer » en temps réel. Cet outil permettrait en outre d'effectuer des réunions, des cours en temps réel...etc.

### Référence :

- [1] [www.unesco.org/new/fr/unesco/themes/icts/lifelong-learning/open-and-distance-learning/](http://www.unesco.org/new/fr/unesco/themes/icts/lifelong-learning/open-and-distance-learning/)
- [2] [www.eduscol.education.fr/numerique/dossier/archives/eformation/e-formation-e-learning](http://www.eduscol.education.fr/numerique/dossier/archives/eformation/e-formation-e-learning)
- [3] KAY A. ET GOLDBERG A. PERSONAL DYNAMIC MEDIA. COMPUTER.1977;10(3):31-41.
- [4] CHUANTAO YIN, SAMCCO : UN SYSTEME D'APPRENTISSAGE MOBILE CONTEXTUEL ET COLLABORATIF DANS DES SITUATIONS PROFESSIONNELLES, THESE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'ECOLE CENTRALE DE LYON, ECOLE DOCTORALE INFORMATIQUE ET MATHEMATIQUES LYON, 25 JANVIER 2010.
- [5] CHOUCANE KHAMSSA : MODELISATION ET REALISATION D'UNE APPROCHE POUR LE MLEARNING MEOIRE POUR OBTENIR LE DIPLOME DE MAGISTER UNIVERSITE HADJ LAKHDAR-BATNA 2011-2012 .
- [6] TRIFONOVA, A. ET RONCHETTI , M. (2004). A GENERAL ARCHITECTURE TO SUPPORT MOBILITY IN LEARNING, THE 4TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGY, JOENSSUU, FINLAND : ICALT, P. 26-30.
- [7] TRAXLER, J. (2005). MOBILE LEARNING : IT'S HERE, BUT WHAT IS IT ? IN A. KUKULSKA-HULME ET J. TRAXLER (EDITORS), MOBILE LEARNING : A HANDBOOK FOR EDUCATORS AND TRAINERS. LONDON : ROUTLEDGE.
- [8] RYU, H. ET PARSONS, D. (2009). DESIGNING LEARNING ACTIVITIES WITH MOBILE TECHNOLOGIES. IN IGI GLOBAL.
- [9] WINTERS, N. (2006). WHAT IS MOBILE LEARNING ? BIG ISSUES IN MOBILE LEARNING, REPORT OF A WORKSHOP BY THE KALEIDOSCOPE NETWORK OF EXCELLENCE, MOBILE LEARNING INITIATIVE.
- [10] 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.
- [11] NAISMITH L., ET AL. (FUTURELAB, UNITED KINGDOM). LITERATURE REVIEW IN MOBILE TECHNOLOGIES AND LEARNING. 2004.

- [12] GEORGIEVA E., ET AL. A GENERAL CLASSIFICATION OF MOBILE LEARNING SYSTEMS. INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES 2005. TECHNICAL UNIVERSITY, VARNA, BULGARIA; 2005.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] KINSHUK, TAIYU LIN, IMPROVING MOBILE LEARNING ENVIRONMENTS BY APPLYING MOBILE AGENTS TECHNOLOGY, MASSEY UNIVERSITY, PALMERSTONE NORTH, NEW ZEALAND, 2003.
- [16] LEARNER-CENTRIC CONTEXT-AWARE MOBILE LEARNING IEEE MULTIDISCIPLINARY ENGINEERING EDUCATION MAGAZINE, VOL. 2, NO. 2, JUNE 2007.
- [17] « [HTTP://WWW.W3.ORG/](http://www.w3.org/) ».
- [18] « [HTTP://OPENCLASSROOMS.COM/COURES/LES-SERVICES-WEB](http://openclassrooms.com/coures/les-services-web) ».
- [19] O. MORA, « CONCEPTION ET DEVELOPPEMENT D'UN SERVICE WEB POUR LA RECHERCHE D'OBJETS IMMOBILIERS », BACHELOR, UNIVERSITE DE FRIBOURG, SUISSE, 2007.
- [20] W3C, «WEB SERVICES DESCRIPTION LANGUAGE (WSDL) VERSION 2.0 PART 1: CORE LANGUAGE » « [HTTPS://WWW.W3.ORG/TR/WSDL20/](https://www.w3.org/TR/WSDL20/) ».
- [21] Uddi version 3.0.2 «[http://www.uddi.org/pubs/uddiv3.0.220041019.htm#\\_Toc85908014](http://www.uddi.org/pubs/uddiv3.0.220041019.htm#_Toc85908014)».
- [22] T. Gruber. A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition , 5(2):199–220, 1993
- [23] : GÓMEZ & PÉREZ A. (2000). ONTOLOGICAL ENGINEERING: A STATE OF THEART. MADRID: FACULTAD DE INFORMATICA, UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID.
- [24] Van Heijst G., Schreiber A. et Wielinga B. J. (1997). Using Explicit Ontologies in KBS Development. International Journal of Human and Computer Studies/Knowledge Acquisition, 46(2/3), 183-292 .
- [25] Sowa J. (1995a). Distinction, combination, and constraints. Proc. IJCAI95 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing.

- [26] Miller G.A. Nouns in WordNet, In WordNet, An Electronic Lexical Database C. Fellbaum (Ed), pp 23-46, MIT Press, 1988.
- [27] Mizoguchi R., Kozaki K., Sano T. et Kitamura Y. (2000). Construction and Deployment of a Plant Ontology. The 12th International Conference, EKAW2000, (Lecture Notes in Artificial Intelligence 1937), 113-128.
- [28] Jin L., Chen W., Hayashi Y., Ikeda M., Mizoguchi R., Takaoka Y. et Ohta M. (1999). An Ontology-Aware Authoring Tool – Functional structure and guidance generation. Paper presented at the AIED 1999, Le Mans, France.
- [29] Inaba A., Supnithi T., Ikeda M., Mizoguchi R. et Toyoda J. (2000). An Overview of Learning Goal Ontology. Proc. of ECAI2000 Workshop on Analysis and Modelling of Collaborative Learning Interactions, 23-30.
- [30] Maedche A. (2002). *Ontology Learning for the Semantic Web*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- [31] « [HTTP://WWW.PROFESSEURS.POLYMTL.CA/MICHEL.GAGNON/](http://www.professeurs.polymtl.ca/michel.gagnon/) »