

17/004.460

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université de 8 Mai 1945 – Guelma -  
Faculté des Mathématiques, d'Informatique et des Sciences de la matière  
Département d'Informatique



**Mémoire de Fin d'études Master**

**Filière : Informatique**

**Option : Informatique Académique**



**Thème :**

93/848

---

**Conception et développement de cours en ligne  
sous forme de Service Web**

---

**Encadré Par :**

Mr. Séridi ali

**Présenté par :**

Serghini Nessma

Kaddour Hanane

**Juin 2013**

# Remerciements

Tout d'abord, nous remercions le Dieu, notre créateur de nos avoir donné les forces, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail.

Au terme de ce modeste travail nous tenons à remercier chaleureusement et respectivement tous ceux qu'ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste projet de fin d'étude, à savoir notre encadreur MR. Seridi Ali qui a proposé le thème de ce mémoire, pour ses conseils et son suivi du début à la fin de ce travail.

Nous tenons également à remercier messieurs les membres de jury  
Finalement, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos familles qui nous ont toujours soutenues et à tous ceux qui ont participé à réaliser ce mémoire. Ainsi que l'ensemble des enseignants qui ont contribué à notre formation.

Merci à tous



# Dédicaces

*Je rends grâce à Dieu de m'avoir donné le courage et la volonté  
d'avoir pu terminer mes études.*

*Je dédie ce travail En guise d'amour et d'affection :*

*A*

*Ma très Chère mère, et mon très cher père.*

*Qui par leurs prières m'ont éclairé*

*Le chemin de la vie*

*A mes frères Amine, Oussama ainsi qu'à ma précieuse sœur Ahlam*

*A mes tantes et mes oncles*

*A tous mes amis (es) en particulier : Hanane-k, Sousou, Hanane-g,  
Hadjer, Nabila, Wiam, et spécialement à ma binôme Hanane et sa  
famille*

*A tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près durant mes études.*



*Nessma*



# Dédicaces

*Après cinq ans d'étude inoubliables, qui étaient comme étant un coup de foudre dans ma vie, je suis très heureuse de voir le fruit de mes efforts d'étude.*

*Avant tous, je voudrais remercier Dieu de m'avoir donné le courage et qui a guidé nos pas sur le bon chemin pour pouvoir réaliser ce modeste travail ; que je dédie :*

*En premier lieu ; à la lumière de mes yeux, à mes plus chers êtres au monde avec toute mon affection, toute ma gratitude;" que Dieu les garde; mes parents ":*

*Toi Maman, la fleur de ma vie et la source de tendresse et du courage qui était près de moi tout au long de la période de mes études et qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite .Je la remercie aussi pour la force et la compassion qu'elle m'avait fait sentir.*

*Toi Papa "mohamed", le symbole de la sagesse et qui a un bon cœur, qui m'a toujours aidé, encouragé et me représentait tout le soutien tout au long de ma vie. Grâce à votre amour et votre sollicitude j'arrive aujourd'hui au couronnement de mes efforts, vous présentez pour moi l'exemple idéal de la confiance en moi-même.*

*A mes sœurs*

*A mes très chers frères*

*A ma binôme: "Nessma"*

*Ames charmantes amies en particulier : "Nessma ", "Hanane ", "Nabila",  
"Wiam", "sousou".*

*A tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près durant mes études.*

*A tous les étudiants de notre promo.*

*A toute la famille grande et petite.*

*Hanane*

# Résumé

L'architecture orientée service est désormais intégrée dans de multiple domaines et les applications à base de service sont actuellement de plus en plus disponibles.

Suivant l'architecture orientée service, une plate forme e-Learning peut être vu comme un ensemble de services web qui coopèrent entre eux pour fournir certaines fonctionnalités aux acteurs de la plateforme et assurer une bonne communication entre les différentes applications.

Le travail demandé se positionne plus particulièrement dans le domaine d'intégration de la SOA dans les environnements de l'e-learning. En commençant par l'analyse des plateformes existantes pour extraire les parties réutilisables et partageables à distance, puis l'implémentation de ces parties sous forme de service web.

Ainsi plusieurs services web ont été développés fournissant des cours distants, des tests d'évaluation, et chaque service est développé dans un langage différent (JSP, JAVA, PHP) pour montrer l'avantage d'interopérabilité d'une telle architecture.

**Mots clés:** SOA, E-learning, web service

# Sommaire

Introduction Générale.....	1
----------------------------	---

## Chapitre 1 : Architecture Orienté Service

1. Introduction.....	3
2. Définition d'une architecture orientée services.....	3
3. Définition de service.....	4
4. Avantages d'une architecture orientée service .....	5
5. Inconvénients d'une architecture orientée service .....	5
6. Les Concepts de SOA .....	6
7. Les trois acteurs d'une architecture orienté service.....	7
8. Cycle de vie de SOA.....	7
9. Conclusion.....	8

## Chapitre 2 : Les services web

1. Introduction .....	9
2. Service Web.....	9
2.1. Définitions des services Web .....	9
2.2. Les caractéristiques d'un service Web.....	10
2.3. Architecture des Web Services.....	11
2.3.1. Architecture de référence.....	11
2.3.2. Architecture étendue des services Web.....	13
2.4. Le concept de base des Services Web.....	14
3. Standards des Services Web.....	15
3.1. Le langage XML .....	15
3.2. Le protocole SOAP.....	16
3.3. Le langage WSDL.....	17
3.4. L'annuaire UDDI.....	19
4. Composition de services Web.....	21

4.1. Orchestration de services.....	21
4.2. Chorégraphie de services.....	22
5. Les Avantages des services web.....	22
6. les Inconvénients des services web.....	23
7. L'application des web services .....	23
8. Conclusion .....	23

### **Chapitre 3 : E-Learning**

1. Introduction.....	24
2. Définition .....	24
3. Les facteurs de motivation du e-Learning .....	26
4. Les technologies du e-Learning.....	27
4.1. Outils synchrones .....	27
4.1.1. Tableau blanc .....	28
4.1.2. Chat .....	28
4.1.3. Voix / IP .....	28
4.1.4. Classes virtuelles et visioconférences.....	28
4.1.5. Télévision interactive (webcasting) .....	28
4.2. Outils asynchrones.....	28
4.2.1. Transfert de fichier .....	28
4.2.2. Forum .....	28
4.2.3. Email .....	28
4.2.4. Foire aux questions .....	28
5. Les sites Web et les plateformes pour l'e-Learning .....	29
5.1 Les sites Web.....	29
5.2 Les plateformes pour l' e-Learning .....	30
5.2.1 Les LMS (Learning Management System) .....	30
5.2.2 Les Learning Content Management Systems (LCMS).....	31
5.2.3 Comparaison entre LMS et LCMS.....	31
6. Les acteurs d'une plateforme.....	32
6.1 L'apprenant.....	33
6.2 L'administrateur .....	33

6.3 L'enseignant.....	33
7. L'approche service Web pour le e-Learning .....	34
7.1 Principe de fonctionnement .....	34
7.2 Exemple de plateforme e-Learning basé sur les services Web.....	35
7.3 L'architecture du système.....	36
8. Conclusion.....	38

### **Chapitre 4 : La conception**

1. Introduction .....	39
2. L'objectif de notre travail.....	39
3. Avantages.....	40
4. L'architecture générale.....	41
5. Les schémas fonctionnels .....	42
5.1 L'apprenant.....	42
5.2 L'enseignant.....	43
5.3 Le formateur .....	44
5.3.1 La Mise à jour des informations de la plateforme d'apprentissage .....	45
5.3.2 Intégration et configuration de l'accès aux services web.....	45
6. Processus d'accès au cours.....	45
7. Le Service Web cours distant .....	47
8. Le Service Web Test de niveau.....	48
9. La base de données .....	49
9.1. Le schéma Conceptuelle de notre BDD .....	50
9.2. Tableau des Entités.....	51
9.3. Tableau des relations .....	52
9.4. Modèle logique des données.....	53
10. Conclusion .....	54

### **Chapitre 5 : L'implémentation**

1. Introduction.....	55
----------------------	----

2. Présentation des outils de développement.....	55
2.1 Eclipse-jee-juno-4.2.....	55
2.2 Java.....	55
2.3 JDK .....	55
2.4 Axis.....	56
2.5 Tomcat.....	56
2.6 J2EE (Java 2 Platform, Enterprise Edition) .....	56
2.7 JSP (Java Server Page) .....	56
2.8 Servlets .....	56
2.9 SoapUI .....	57
2.10 NuSOAP .....	57
2.11 PHP/MySQL .....	57
3. Présentation des différents parties de notre plateforme.....	57
3.1 L'application principale.....	58
3.2 Service web évaluation de niveau.....	58
3.3 Service web cours1.....	59
3.4 Service web cours2.....	59
4. Description de fonctionnement et présentation du travail.....	60
5. Conclusion .....	69
Conclusion générale.....	70

# Liste des figures

## Chapitre 1 : Architecture Orienté Service

Figure 1.1 : Hiérarchie des notions de la SOA .....	4
Figure 1.2 : les concepte de SOA.....	6
Figure 1.3 : L'architecture orientée services de base.....	7
Figure 1.4 : Cycle de vie SOA.....	8

## Chapitre 2 : Les services web

Figure 2.1 : Architecture de référence des services Web AOS.....	12
Figure2.2 : Architecture en pile (étendue) des services Web.....	14
Figure 2.3 : Le concept de base des Services Web.....	14
Figure 2.4 : Structure d'un message SOAP.....	17
Figure2.5 : Structure d'une interface WSDL.....	18
Figure 2.6 : UDDI et le protocole d'annonce et de découverte de descriptions WSDL en utilisant des messages SOAP.....	19
Figure 2.7 : Structure UDDI.....	20
Figure 2.8 : Relation entre UDDI et WSDL.....	21
Figure2.9: Orchestration de services Web.....	22
Figure2.10 : chorégraphie de services Web.....	22

### **Chapitre 3 : E-Learning**

Figure 3.1 : Dispositif d'Enseignement à distance.....	29
Figure 3.2: Le rôle du LMS et du LCMS dans la diffusion de contenus éducatifs pour le Web.....	31
Figure 3.3 : Couvertures fonctionnelles des LMS et des LCMS.....	32
Figure 3.4 : e-Learning vu comme service Web.....	36
Figure 3.5 : l'architecture d'un tel système.....	37

### **Chapitre 4 : La conception**

Figure 4.1 : l'architecture générale du système.....	41
Figure 4.2 : Schéma de test du niveau de l'apprenant.....	42
Figure 4.3 : schéma fonctionnel des options de l'apprenant.....	43
Figure 4.4 : schéma fonctionnel de l'enseignant.....	44
Figure 4.5 : schéma fonctionnel du formateur.....	45
Figure 4.6 : schéma de processus d'accès aux cours.....	46
Figure 4.7 : schéma du Service Web du cours distant.....	47
Figure 4.8 : Schéma des cours adaptatives au niveau de l'apprenant.....	48
Figure 4.9 : Schéma d'exercice d'évaluation.....	48
Figure 4.10 : schéma du Service Web du test d'évaluation de niveau .....	49
Figure 4.11 : MCD de l'application locale.....	50

### **Chapitre 5 : L'implémentation**

Figure 5.1 : configuration du serveur Tomcat.....	60
---	----

Figure 5.2 : configuration du serveur de déploiement de service web.....	61
Figure 5.3 : étape 1 de la liaison du service web1 avec notre application.....	62
Figure 5.4 : étape 2 de la liaison du service web1 avec notre application.....	62
Figure 5.5 : étape 5 de la liaison du service web1 avec notre application.....	63
Figure 5.6 : liaison du service web2 avec notre application.....	64
Figure 5.7 : Interface page d'accueil.....	65
Figure 5.8 : Interface page inscription.....	65
Figure 5.9 : schéma de choisir un domaine d'évaluation.....	66
Figure 5.10 : Interface de formulaire d'évaluation.....	66
Figure 5.11 : la page d'accueil de l'espace apprenant.....	67
Figure 5.12 : la page des cours .....	67
Figure 5.13 : La page des chapitres .....	68
Figure 5.14 : la page du contenu de chapitre.....	68

# Introduction Générale

Les entreprises de tout secteur et de toute taille connaissent un grand engouement pour l'adoption de la SOA en raison de ses avantages économiques et technologiques. Pour exploiter ces avantages, plusieurs organisations ont décidé de faire évoluer leurs systèmes patrimoniaux existants vers une telle architecture. La migration vers la SOA est devenue l'une des techniques importantes de modernisation des Systèmes Patrimoniaux. Elle aide les organisations d'une part à réutiliser leurs anciens systèmes existants en leur donnant une nouvelle vie, et d'autre part à profiter des avantages des systèmes à base de service [27].

Les Web services proposent une architecture par composants qui permet à une application de faire l'usage d'une fonctionnalité située dans une autre application. L'interopérabilité est donc une caractéristique intrinsèque aux Web services parce qu'ils sont basés sur des technologies Web dérivées du fameux standard XML.

Cette technologie est utilisée actuellement dans plusieurs domaines comme les processus métiers et les applications scientifiques. Son objectif est de permettre une intégration dynamique des systèmes hétérogènes et de faciliter la coopération et la collaboration de plusieurs participants dans un environnement fortement distribué et hétérogène [33].

Les plate formes d'apprentissages sont parmi les systèmes qui essayent de bénéficier des avantages de l'architecture orientée service, surtout de l'aspect distribution, réutilisation et partage des parties qui peuvent être mise en commun tel que les cours, les tests d'évaluations, les outils pédagogiques, les outils de communications, ...etc. Ainsi plusieurs plateformes d'apprentissage à base de services sont apparues.

C'est dans ce cadre qu'intervient notre projet de fin d'études qui a comme objectif d'analyser les plateformes classiques existantes afin d'extraire les parties qui peuvent être modélisées comme service. Puis implémenter ces parties comme composant indépendants qui seront accessibles par une multitude de système sous forme de service sans restriction de langage de programmation ni d'environnement d'exécution. La partie sur laquelle nous avons mis l'accent c'est la modélisation et l'implémentation de service offrant des cours distants, et la partie permettant d'évaluer le niveau initiale de l'apprenant.

# Introduction générale

---

Ainsi même les petites universités n'ayant pas les moyens de développer des cours dans certaines spécialités pointues, qui manquent d'outils logiciels pédagogiques, et d'autres composants peuvent intégrer ces derniers sous forme de services web gratuits ou payants de façon transparente aux utilisateurs finaux.

Ce mémoire est structuré en trois parties : l'état de l'art, la conception et la réalisation.

**L'état de l'art** : cette partie est composée de trois chapitres :

Le 1er chapitre présente l'architecture orientée service, sa définition, ses concepts, ses avantages et inconvénients, les acteurs de cette architecture, .etc.

Le 2ème chapitre présente la technologie des services Web qui est l'implémentation la plus standardisé de l'architecture orientée service ainsi que les concepts relatifs à cette technologie.

Le 3ème chapitre présente les plateformes e-Learning, les définitions, les facteurs de motivations, les fonctionnalités et les applications, ainsi que l'approche service Web dans le domaine de l'e-Learning... etc.

**La conception** : est constituée d'un seul chapitre qui s'intéresse à l'étude conceptuelle du système à développer. Dans ce cadre, nous exposons la démarche pour la conception d'une architecture du e-Learning à base de service web, ensuite nous détaillons les acteurs impliqués et les fonctionnalités à développer dans cette plateforme.

**La réalisation** : constituée d'un seul chapitre, relatif à l'outil développé ; où nous retrouverons la description détaillée de notre solution, les outils utilisés pour le développement et quelques interfaces de l'application proposée.

Enfin nous terminerons notre mémoire par une conclusion générale et quelques perspectives.

# Chapitre I:

## Architecture Orienté Service

## 1. Introduction :

Au cours des quarante dernières années, les systèmes informatiques se sont développés de manière exponentielle, sous forme d'architectures logicielles de plus en plus complexes et difficiles à gérer [37].

La recherche de solutions visant à faciliter l'intégration entre de nombreuses applications hétérogènes est de nos jours nécessaires dans un monde où la complexité des systèmes d'informations ne cesse de croître. La SOA (Service Oriented Architecture) est l'un des modèles intéressants permettant de faire face à cette problématique [5].

Depuis plusieurs années, la SOA est arrivé à maturité dans les entreprises. Plus qu'un nouveau vocabulaire sur des idées préexistantes, la stratégie SOA est désormais au centre des grands projets d'intégration et de rationalisation des services informatiques. La SOA établit un modèle architectural dont le but est d'améliorer l'efficacité, l'agilité et la productivité d'un système d'information, en plaçant les services comme éléments principaux à travers lesquels la logique des solutions applicatives est représentée pour l'atteinte des objectifs métiers [w1].

La notion d'architecture orientée services a été proposée par Yefim V. Natis analyste du Gartner Group dès 1996[41].

La SOA est devenu à la mode début 2005 grâce aux succès du déploiement de l'Internet dans le public et dans les entreprises. En quelques mois, tous les fournisseurs de produits ou de services se sont découverts plus SOA les uns que les autres [w2].

## 2. Définition d'une architecture orientée services

Plusieurs définitions existent parmi elles :

L'architecture orienté-service est une évolution normale de l'architecture client-serveur en conjonction avec le domaine des systèmes répartis. Mais avant tout une solution au problème de l'intégration des systèmes. Il est important de comprendre que la SOA n'est pas une technologie, mais bien une approche architecturale [2].

L'architecture orientée service est un paradigme permettant d'organiser et d'utiliser des savoir-faires distribués pouvant être de domaines variés. Cela fournit un moyen uniforme d'offrir, de découvrir, d'interagir et d'utiliser des savoir-faires pour produire le résultat désiré avec des pré-conditions et des buts mesurables [38].

SOA est une architecture métier conceptuel où les fonctionnalités métiers, ou la logique de l'application, est mise à disposition aux utilisateurs SOA ou aux utilisateurs, en tant que services réutilisables et partagés dans un environnement informatique [5].

Une SOA est un modèle de conception basé sur le concept de l'encapsulation de la logique de l'application par des services interagissant via des protocoles de communication.

Une architecture orientée services consiste essentiellement en une collection de services qui interagissent et communiquent entre eux. Cette communication peut consister en un simple retour de données ou en une activité (coordination de plusieurs services) [w3].



*Figure1.1 : Hiérarchie des notions de la SOA [39]*

Les notions de l'Architecture Orientée Services sont hiérarchisées comme suit :

Le **Processus** correspond à un assemblage de services orchestrés.

Le **Service** fait appel à un ou plusieurs **Composants** et services techniques [39].

### 3. Définition de service

Les services dans une SOA sont les modules d'une fonctionnalité de l'application avec des interfaces exposées et qui sont invoquées par messages [5].

Un service est une fonction encapsulée dans un composant que l'on peut interroger à l'aide d'une requête composée d'un ou plusieurs paramètres et fournissant une ou plusieurs

réponses. Idéalement chaque service doit être indépendant des autres afin de garantir sa réutilisabilité et son interopérabilité [w4].

Un service est une entité de traitement qui respecte les caractéristiques suivantes :

- ✦ **Large Granularité** : Les opérations proposées par un service encapsulent plusieurs fonctions et opèrent sur un périmètre de données large au contraire de la notion de composant technique.
- ✦ **Interface** : Un service peut implémenter plusieurs interfaces, et aussi plusieurs services peuvent implémenter une interface commune.
- ✦ **Localisable** : Avant d'appeler un service, il faudra le trouver.
- ✦ **Instance unique** : À la différence des composants qui sont instanciés à la demande et peuvent avoir plusieurs instances en même temps, un service est unique.
- ✦ **Couplage faible** : Les services sont connectés aux clients et autres services via des standards. Ces standards assurent le découplage, c'est-à-dire la réduction des dépendances.
- ✦ **Synchrone ou Asynchrone [4]**.

### 4. Avantages d'une architecture orientée service

Tout d'abord, les SOA disposent de tous les avantages d'une architecture client-serveur. C'est à dire une plus grande modularité, on peut facilement remplacer un composant (service) par un autre. Ils offrent également la réutilisation des composants, des meilleures possibilités d'évolutions, une plus grande tolérance aux pannes ainsi qu'une maintenance plus facile. Il est très facile dans les SOA d'ajouter des nouveaux services sans venir perturber les existants ainsi que de les faire évaluer, ces service sont donc réutilisables [40].

### 5. Inconvénients d'une architecture orientée service

La mise en place d'un SOA a un coût élevé à la fois financier et humain. Il faut former une équipe d'experts en conceptions ainsi que plusieurs équipes pour développer et administrer les différents services. Si le fonctionnement de l'entreprise n'est pas organisé autour des services alors il est difficile d'utiliser une SOA et donc le coût de fonctionnement sera élevé. En effet, les SOA ont un intérêt limité si l'entreprise ne base pas ses processus sur l'exploitation des services. De plus, il est

difficile de migrer d'une architecture monolithique vers une architecture SOA sans étude préalable efficace [40].

## 6. Les Concepts de SOA

Une architecture orientée service se conforme à divers principes de gestion des services influençant directement le comportement intrinsèque d'une solution logicielle et le style de sa conception :

- ✦ L'encapsulation des services.
- ✦ Le faible couplage des services avec la maintenance d'une relation réduisant les dépendances.
- ✦ Le contrat de service adhérent à un accord de communication, collectivement défini avec un ou plusieurs documents de description.
- ✦ L'abstraction des services dissimulant la logique du service à l'extérieur.
- ✦ La réutilisation des services partageant la logique entre plusieurs services avec l'intention de promouvoir la réutilisation.
- ✦ La composition des services.
- ✦ L'autonomie des services.
- ✦ L'optimisation des services.
- ✦ La découverte des services depuis leur description extérieure [w5].

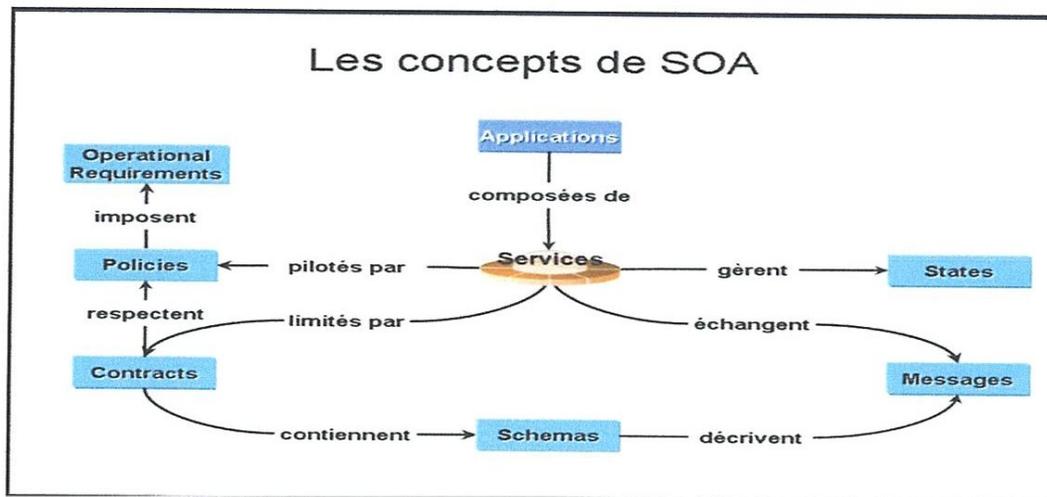


Figure 1.2 : les concepts de SOA [w5]

## 7. Les trois acteurs d'une architecture orienté service

La SOA représente la relation entre trois types de participants :  
Le fournisseur de service, l'organisme de découverte de services et le demandeur du service.  
Les interactions comprennent les opérations « publish », « find » et « bind » (littéralement publier, trouver et lier) comme le montre la figure qui suit :



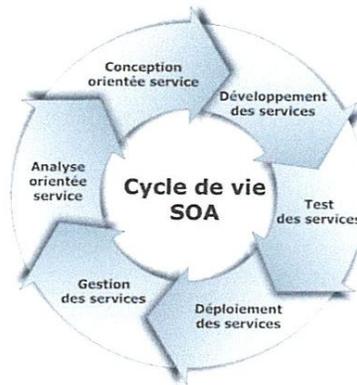
*Figure 1.3 : L'architecture orientée services de base [1]*

Dans un scénario typique, un fournisseur de service héberge un module logiciel accessible via le réseau (l'implémentation d'un service donné), définit une description de ce module (ou service) et le publie vers un client ou vers un organisme de découverte [1].

## 8. Cycle de vie de SOA

Le cycle de vie de SOA est composé par une série de phases, similaires dans la forme et pas dans le fond, aux phases menées dans les projets de développement basés sur d'autres architectures. Le cycle de vie d'une architecture SOA est indifférent de l'approche suivie pour sa mise en place.

Un projet SOA doit toujours commencer par une phase d'analyse et de conception orientée services. Les services conçus, artefacts de ces deux premières phases, seront par la suite développés, testés et enfin déployés et gérés (Figure 1.4) [37].



*Figure 1.4 : Cycle de vie SOA [37]*

## 9. Conclusion

L'architecture orientée-service est un champ d'expertise très intéressant. La SOA est encore très en vogue. Il est prévisible qu'elle prendra ensuite d'autres formes, mais il sera probablement toujours question de définir des architectures qui servent l'intégration entre les systèmes [2].

A l'heure actuelle, les SOA sont encore en plein émergence. Si l'on perçoit déjà l'intérêt de ce type d'architecture, on est encore loin d'en connaître tous les atouts. Les majeures parties des travaux se situent sur les Services Web, notamment parce que cet environnement se renouvelle beaucoup plus rapidement que des environnements plus traditionnels au sein des entreprises [3].

Les SOA ont été popularisées avec l'apparition de standards comme les Services Web sur lesquels s'articule le chapitre2.

**Chapitre II:**

**Les services web**

### 1. Introduction :

Les Web services constituent une des technologies actuelles la mieux placée pour mettre en place l'architecture orientée services. Les Web services, qui sont basés sur des technologies Web dérivées du fameux standard XML, présentent de nombreux atouts pour faire communiquer des systèmes caractérisés par une hétérogénéité croissante. Ils permettent également de mettre en œuvre des services applicatifs partagés et de gérer la connectivité aux données. Ils sont devenus la technologie la plus utilisée pour l'interopérabilité et l'intégration des applications et des systèmes d'information [33].

### 2. Service Web

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

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 [w6].

#### 2.1. Définitions des services Web

On peut dire qu'un service Web est souvent vu comme une application accessible à d'autres applications sur le Web, mais il existe plusieurs définitions pour les services Web :

##### a) Définition d'IBM

Les services Web sont la nouvelle vague des applications Web. Ce sont des applications **modulaires**, auto-contenues et auto-descriptives qui peuvent être publiées, localisées et invoquées depuis le Web. Les Web services effectuent des actions allant de simples requêtes à des **processus métiers** complexes. Une fois qu'un service Web est déployé, d'autres applications (y compris des services Web) peuvent le découvrir et l'invoquer [7].

### **b) Définition de W3C (World Wide Web Consortium)**

Un Web Service est un composant logiciel identifié par une URI, dont les interfaces publiques sont définies et appelées en XML. Sa définition peut être découverte par d'autres systèmes logiciels. Les services Web peuvent interagir entre eux d'une manière prescrite par leurs définitions, en utilisant des messages XML portés par les protocoles Internet [6].

### **c) Définition de Wikipedia**

Un service web est un programme informatique permettant la communication et l'échange de données entre applications et systèmes hétérogènes dans des environnements distribués. Il s'agit donc d'un ensemble de fonctionnalités exposées sur internet ou sur un intranet, par et pour des applications ou machines, sans intervention humaine, et en temps réel [6].

### **En résumé**

Les Web Services définissent une manière standard d'invoquer une application distante et d'en récupérer les résultats à travers le web.

Les services Web sont un ensemble de protocoles et de normes informatiques utilisés à travers le réseau Internet pour échanger des données entre des applications distantes écrites dans divers langages de programmation et fonctionnant sur diverses plateformes. Ils fournissent un cadre pour trouver, décrire et exécuter ces applications [w7].

Un service Web est un composant logiciel modulaire, complet, fonctionnel et auto descriptif. Un service Web est disponible à travers le Web grâce à la publication (ou l'annonce). Il peut être facilement localisé, invoqué et consommé à travers le Web [1].

### **2.2. 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, ces messages sont transportés par des protocoles Internet (généralement HTTP, mais rien n'empêche d'utiliser d'autres protocoles de transfert tels : SMTP, FTP, BEEP...);
- + l'intégration d'application en implémentant des services Web produit des systèmes faiblement couplés, le demandeur du service ne connaît pas forcément le fournisseur. Ce dernier peut disparaître sans perturber l'application cliente qui trouvera un autre fournisseur en cherchant dans l'annuaire [w12].

### 2.3. Architectures des Web Services

L'objectif de la mise en place d'une architecture pour la technologie service Web est de proposer un schéma directif et une vision sur le fonctionnement et la dynamique de cette nouvelle technologie.

Deux types d'architecture existent pour les services Web :

- + La première dite de référence, elle contient trois couches.

- + La seconde architecture est plus complète, elle utilise les couches standards de la première architecture en ajoutant au-dessus d'autres couches plus spécifiques. Elle est appelé architecture étendue ou encore en Pile.

#### 2.3.1. Architecture de référence

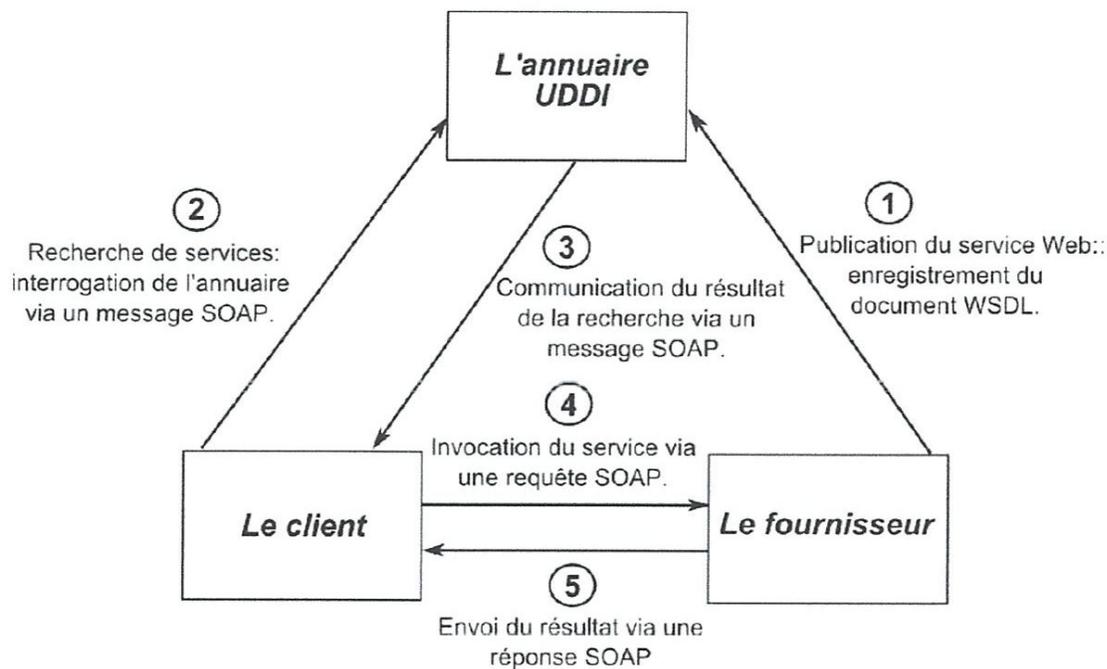
L'architecture de référence a été mise en place par le W3C. Cette architecture a été proposée afin de promouvoir l'interopérabilité et l'extensibilité des services Web et de préserver ces deux objectifs lors des évolutions technologiques successives. Cette architecture est connue sous le nom AOS (Architecture Orientée Services). Elle propose une perspective globale pour le développement, la gestion et le fonctionnement des services Web et elle s'articule autour des trois rôles suivants :

- + **Le fournisseur** : correspond au propriétaire du service. Il fournit une plateforme d'accueil du service. Il a pour rôle de créer un service, de l'héberger et de le publier pour le mettre à la disposition des clients ou des partenaires.

- ✚ **Le client** : correspond au demandeur du service. Il est constitué par l'application qui va rechercher et invoquer un service. L'application cliente peut être elle même un service Web.
- ✚ **L'annuaire** : correspond à un registre de descriptions de services. Il offre des facilités de publication de services à l'intention des fournisseurs ainsi que des facilités de recherche de services à l'intention des clients.

Les interactions de base entre ces trois rôles incluent les opérations de transport, de description et de découverte qui sont assurées respectivement par les standards SOAP, WSDL et UDDI [13].

Nous décrivons, par la Figure 2.1, un scénario type d'utilisation de cette architecture.



**Figure 2.1** : Architecture de référence des services Web AOS [13]

Ce scénario se déroule en plusieurs étapes qui sont les suivantes :

1. Le fournisseur définit la description de son service dans un document WSDL et la publie dans l'annuaire UDDI.

2. Le client, désirant trouver un service, interroge l'annuaire UDDI via un message SOAP.
3. L'annuaire retourne, via un message SOAP aussi, une liste de services qui répondent à la requête du client. Le client n'a qu'à choisir un parmi la liste.
4. Le client récupère le document WSDL du service choisi. Ensuite, il examine ce document afin de récupérer les informations nécessaires lui permettant de se connecter au fournisseur et d'interagir avec le service considéré. Enfin, il invoque l'opération désirée par le biais d'une requête SOAP renfermant les paramètres d'entrée de l'opération.
5. Le service, du côté du fournisseur, reçoit la requête, la traite, formule la réponse SOAP et l'envoie au client.

### 2.3.2. Architecture étendue des services Web

Cette architecture est constituée de plusieurs couches se superposant les unes sur les autres. De ce fait, elle est également appelée pile des services Web. Cette pile ne trouve pas encore de consensus quand à sa définition standardisée.

Les couches de cette architecture sont les suivantes :

- ✚ **Couche d'infrastructure de base** : renferme les fondements théoriques et technologiques établis par l'architecture de référence.
- ✚ **Couche de processus métier** : s'appuie sur la couche d'infrastructure de base et elle se préoccupe des aspects relatifs à la composition de services à savoir : la coordination, la supervision, la sémantique, etc.
- ✚ **Couche de gestion** : est la couche supérieure et elle s'intéresse à la configuration, au déploiement et à la maintenance des services Web, etc.

L'architecture étendue attache à chacune de ces couches des aspects spécifiques à l'ingénierie des services. Celle-ci est définie comme étant l'activité qui consiste à analyser, modéliser et développer les techniques et les méthodologies nécessaires pour les approches à services basiques et/ou composites [13].



Figure 2.2 : Architecture en pile (étendue) des services Web [42]

### 3.4. Le concept de base des Services Web

La Figure 2.3 introduit les bases des services Web : **SOAP** (*Simple Object Access Protocol*), **WSDL** (*Web Services Description Language*) et **UDDI** (*Universal Description Discovery and Integration*) que nous présentons dans ce qui suit.

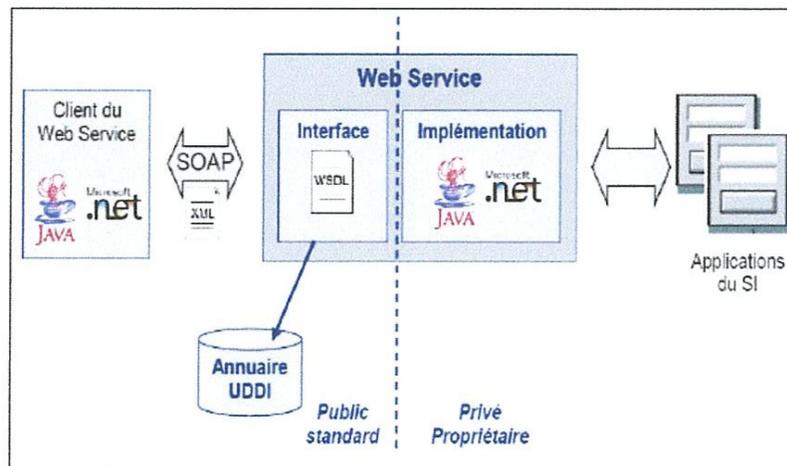


Figure 2.3 : Le concept de base des Services Web [1]

À travers ce qui a été présenté, les outils standards des services Web permettent :

- ✚ De publier des ressources grâce à UDDI
- ✚ De rechercher des ressources grâce à UDDI et WSDL
- ✚ D'instancier des ressources grâce à une description WSDL

- ✚ À deux applications de communiquer et d'échanger des données grâce à SOAP [1].

### 3. Standards des Services Web

SOAP, WSDL, UDDI et XML sont les technologies dominantes des services Web. Fondamentalement, SOAP, WSDL et UDDI sont des technologies issues de l'intérêt parmi des membres de la communauté Internet, afin de développer un mécanisme pour échanger des documents XML sur le Web. En fait, l'ensemble XML, SOAP, WSDL et UDDI est le plus adapté pour être utilisé avec l'architecture des services Web [10].

#### 3.1. Le langage XML

Le XML (eXtensible Markup Language) est une famille de technologies développées au sein du W3C. XML est né de la tentative de mettre SGML (Standard Generalised Markup Language) sur le Web. La première spécification de XML est apparue en février 1998 et se concentre sur les données, contrairement à HTML qui se concentre sur la présentation. XML permet donc de transformer l'Internet d'un univers d'information et de présentation de sites Web statiques à un univers Web programmable et dynamique, centré sur les données. XML est largement utilisé par les entreprises et supporté par les manufacturiers informatiques. Il est indépendant des plateformes informatiques. Il est lisible par l'humain mais est destiné à être lu par la machine. XML permet aux données d'être universellement navigables. Cependant, XML a aussi la particularité d'être adapté aux utilisateurs, ce qui signifie que la composition de ses balises (tag) peut grandement différer [10].

**Les objectifs du langage XML :** Quand XML était développé, les objectifs ont été clairement déclarés dans la spécification XML 1.0, ils sont :

- Le XML doit être facilement utilisable sur le Web.
- Le XML doit supporter une grande variété d'applications.
- Le XML doit être compatible avec SGML.
- Il doit être facile d'écrire des programmes qui traitent des documents XML.
- Le nombre d'options doit être réduit au minimum, idéalement à zéro.
- Les documents XML doivent être lisibles et raisonnablement clairs.
- La conception de XML doit être menée rapidement.

- La description de XML doit être formelle et concise.
- Les documents XML doivent être faciles à créer.

La concision du balisage XML est d'une importance minime [11].

### 3.2. Le protocole SOAP

SOAP est une recommandation W3C qui le définit comme un protocole léger destiné à l'échange d'informations structurées dans un environnement distribué et décentralisé.

SOAP est basé sur XML afin de mettre en place un mécanisme extensible d'échanges de messages à travers une variété de protocoles. Il a été conçu dans l'optique d'être indépendant du modèle de programmation de l'application ou d'une sémantique particulière.

SOAP vise deux buts : la simplicité et l'extensibilité. SOAP peut être utilisé dans tous les styles de communication : synchrone ou asynchrone, point à point ou multipoints, intranet ou internet.

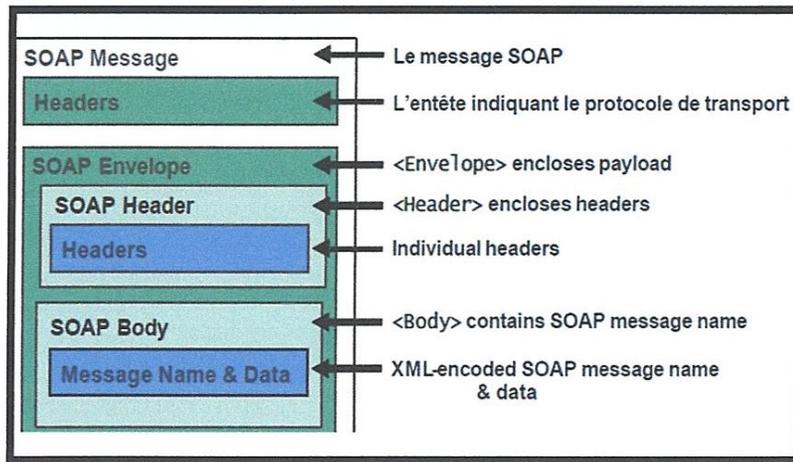
Un message SOAP comprend :

- ✚ Une enveloppe dans laquelle sont définis le contexte du message, son destinataire, son contenu et éventuellement des options.
- ✚ Des règles de codage, nécessaire afin de définir la représentation des données d'une application à l'intérieur du corps d'un message SOAP.
- ✚ Un protocole d'appel distant de méthodes tel que RPC (Remote Procedure Call) dont le but est de déterminer la succession des requêtes et des réponses.

Le choix du protocole de transport des messages SOAP (souvent HTTP).

Le Schéma XML est souvent utilisé par les règles d'encodage pour décrire la structure des données formant le message SOAP [1].

Voici la Structure d'un message SOAP.



*Figure 2.4 : Structure d'un message SOAP [32]*

### 3.3. Le langage WSDL

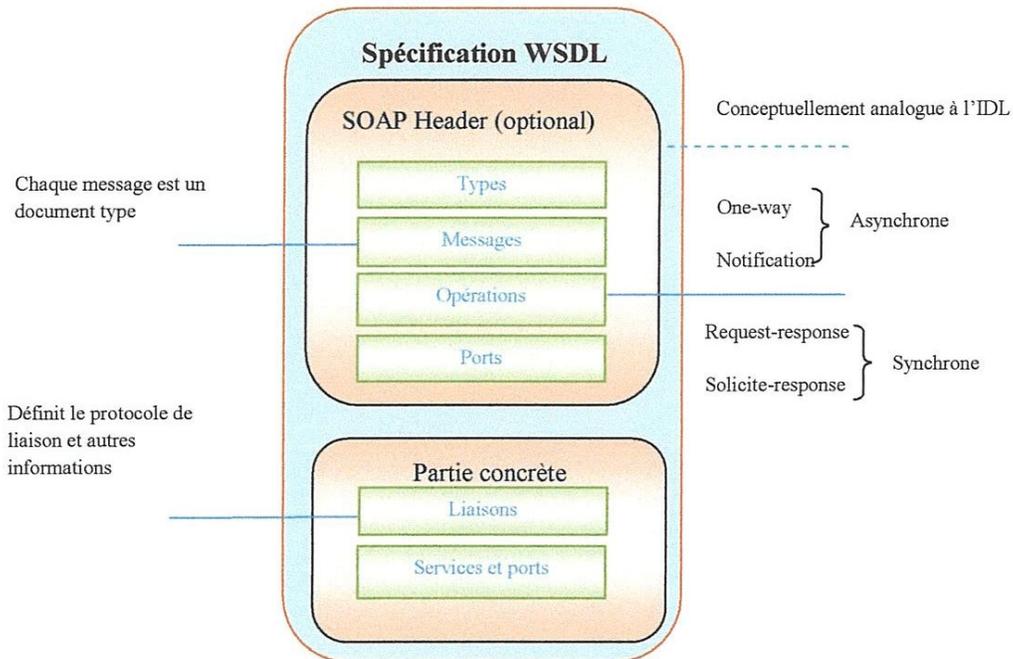
Le protocole SOAP met à la disposition des services Web un moyen standard de structuration et d'échange de messages XML. Il ne fournit aucune indication sur la structure que le message doit respecter vis à vis du service Web sollicité. C'est toujours dans le but de rendre les services Web faiblement couplés et autonomes, que la spécification WSDL a vu le jour. Contrairement aux architectures monolithiques où la description des composants ainsi que les moyens de les invoquer dépendent fortement de l'infrastructure utilisée, la spécification WSDL offre une grammaire qui décrit l'interface des composants services Web de telle façon qu'ils se suffisent à eux-mêmes.

WSDL est un langage de description des capacités de services Web basé sur XML. Un document WSDL décrit essentiellement le nom de la méthode utilisée, son nombre de paramètres, et leur type, ce qu'un service Web offre, où il réside et comment on peut l'invoquer. Nous pouvons dire que les services Web sont auto descriptifs.

La spécification du service est composée de deux parties :

Une définition abstraite des services en termes de messages échangés entre les différents types de port et la définition des mécanismes de liaison entre les définitions abstraites et un ensemble de techniques de déploiement (généralement de protocoles Internet) [42].

Un document WSDL est devisé en sept sections distinctes :



**Figure2.5 : Structure d'une interface WSDL [42]**

**Type :** Fournissent des définitions de types de donnée afin de décrire les messages échangés.

**Message :** Un message correspond aux données qui seront véhiculées selon les méthodes invoquées. Chaque méthode du service possède deux éléments message, le premier correspond à la requête et le second correspond à la réponse. Chacun est constitué d'une ou plusieurs parties (sous-éléments part) décrivant un élément du message. La description contient le nom de l'élément en paramètre d'entrée ou de sortie selon le message et son type.

**Type de port (portType) :** Ensemble d'opérations abstraites. Chaque opération se réfère à un message entrant et à des messages sortants. Chaque opération est identifiée dans un document WSDL par l'élément opération déclarant le nom de la méthode et les données passées en paramètres. Ces opérations sont regroupées dans un élément portType. Le document WSDL est constitué d'autant d'élément portType que le service contient de groupe de méthodes.

**Opération :** Décrit les opérations invoquées à l'aide des messages reçu, émit par le service et éventuellement des messages d'erreur.

**Port :** Ce qui spécifié une adresse pour un rattachement, déterminant ainsi un seul nœud branché, ou point terminal (endpoint).

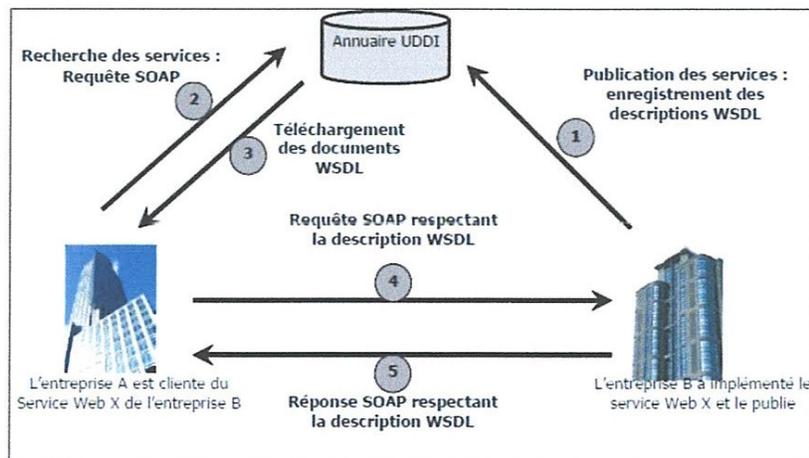
**Rattachement (binding) :** Ce qui spécifié les aspects concrets de protocole de communication et le format des données pour les opérations et messages définis par un type de port particulier.

**Service :** Représente une collection de points d'entrée (endpoint) relatifs, il sert à regrouper un ensemble de ports [42].

### 3.4. L'annuaire UDDI

UDDI ou Universal Description, Discovery and Integration a pour but d'établir un format d'annuaire des services Web. UDDI est le fruit d'un effort commun des grands fournisseurs de plates-formes et de logiciels au sein du Consortium de standards OASIS.

UDDI a créé une plate-forme interopérable qui permet aux compagnies et aux applications de trouver et utiliser rapidement, facilement et dynamiquement les services Web à travers le Web [8].

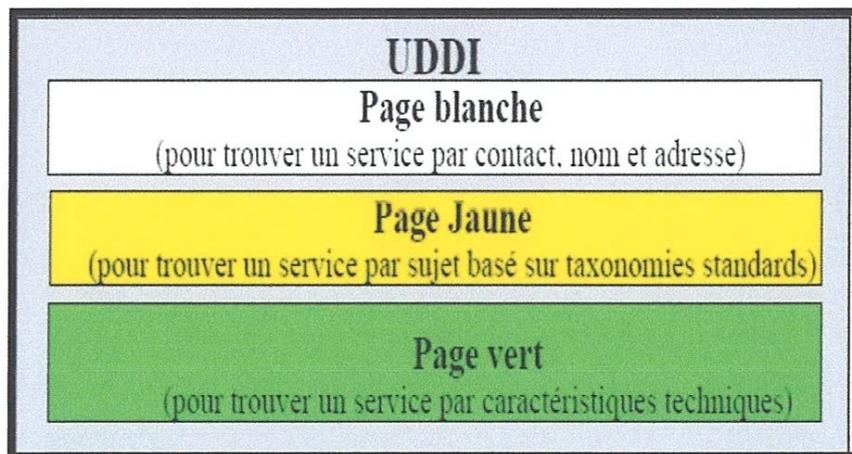


*Figure 2.6 : UDDI et le protocole d'annonce et de découverte de descriptions WSDL en utilisant des messages SOAP [8]*

UDDI est une spécification en langage XML d'un catalogue des services offerts par les entreprises sur leurs sites Web. Le catalogue comprend les adresses et les contacts des entreprises, une classification sectorielle et une description des services proposés.

UDDI fournit différentes manières de recherche à travers les pages jaunes, vertes et blanches, il est facile à interroger sur Internet mais n'impose pas de contraintes sur la description de services que doivent introduire les fournisseurs de ces derniers pour publier leurs services [12].

Les données capturées dans l'UDDI sont divisées en trois catégories (Figure 2.7) :

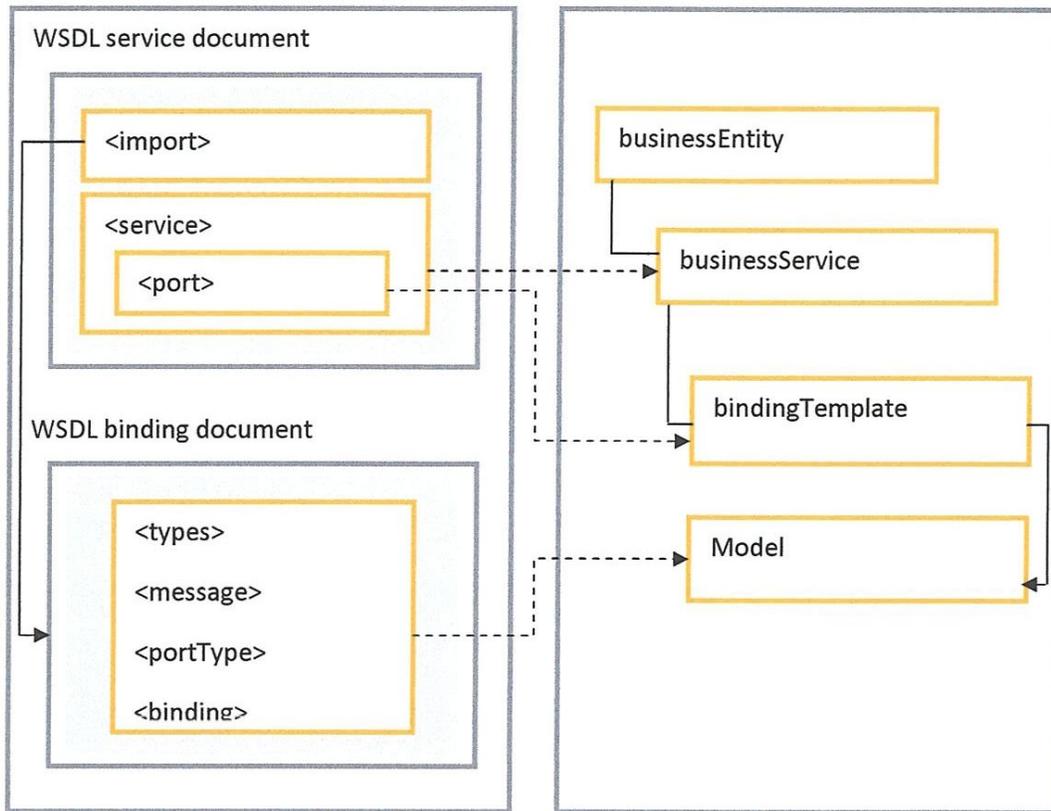


*Figure 2.7 : Structure UDDI [32]*

- **pages blanches** (White Pages) : elles regroupent les informations sur les noms des entreprises publiant leurs services Web, les moyens de les contacter, etc.
- **pages jaunes** (Yellow Pages) : elles regroupent les informations à propos des standards de classification des entreprises.
- **pages vertes** (Green Pages) : elles contiennent des informations techniques comme les services offerts par une entreprise, leur spécification, etc [12].

### Relation entre UDDI et WSDL

Conçu avant le WSDL, l'UDDI permet de prendre en charge n'importe quel langage de description des services Web, grâce à son modèle de donnée extensible. Une description WSDL d'un service Web peut être traduite dans UDDI grâce à la combinaison de «BusinessService», «BindingTemplate» et de «tModel» (voir la Figure 2.7) [11].



*Figure 2.8 : Relation entre UDDI et WSDL [11]*

### 4. Composition de services Web

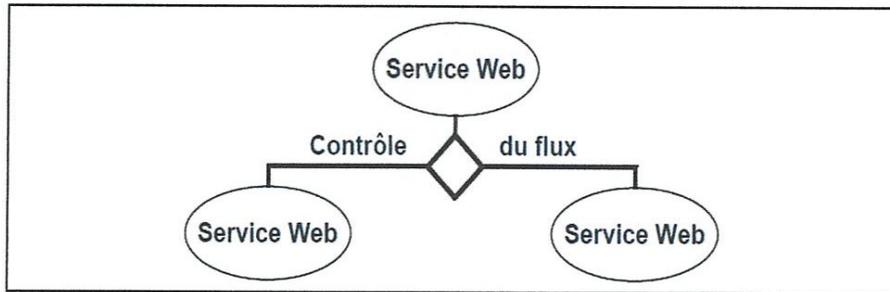
La composition de services Web est au cœur des architectures SOA puisque elle supporte la construction de services, dits composés ou composites, à partir de fonctionnalités de base (i.e. services de base). Elle a pour but la réutilisation des services (simples ou composés). L'exécution d'un service composé implique des interactions avec les services partenaires en faisant appel à leurs fonctionnalités [35].

On peut distinguer deux méthodes de composition de services Web :

#### 4.1 Orchestration de services

Qui décrit la manière dont les services Web peuvent interagir ensemble au niveau des messages, incluant l'ordre d'exécution des messages et la logique métier.

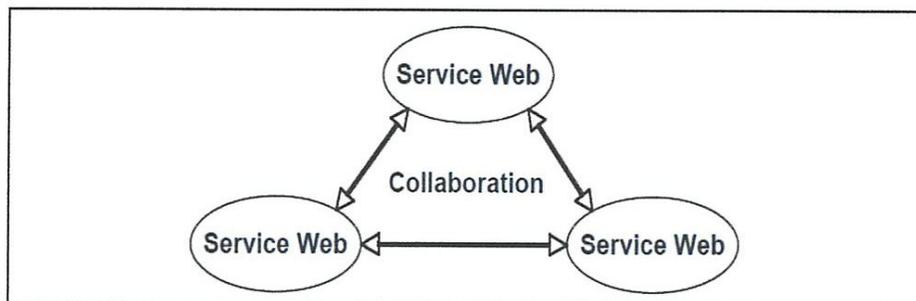
Dans l'orchestration, un seul processus, appelé orchestrateur, est responsable de la composition et contrôle les interactions entre les différents services. Cet orchestrateur coordonne de manière centralisée les différentes opérations des services partenaires qui n'ont aucune connaissance de cette composition [35].



*Figure2.9: Orchestration de services Web [38]*

### 4.2 Chorégraphie de services

Qui décrit une collaboration entre services pour accomplir un certain objectif. Elle ne se repose pas sur un seul processus principal. La chorégraphie est une coordination décentralisée où chaque participant est responsable d'une partie du workflow, et connaît sa propre part dans le flux de messages échangés [35].



*Figure2.10 : chorégraphie de services Web [38]*

## 5. Les Avantages des services web

- ✚ Les services Web fournissent l'interopérabilité entre divers logiciels fonctionnant sur diverses plates-formes.
- ✚ Les services Web utilisent des standards et protocoles ouverts.
- ✚ Les protocoles et les formats de données sont au format texte dans la mesure du possible, facilitant ainsi la compréhension du fonctionnement global des échanges.
- ✚ Basés sur le protocole HTTP, les services Web peuvent fonctionner au travers de nombreux pare-feu sans nécessiter des changements sur les règles de filtrage.
- ✚ Les outils de développement, s'appuyant sur ces standards, permettent la création automatique de programmes utilisant les services Web existants [w8].

### 6. Les Inconvénients des services web

- ✚ Les normes de services Web dans certains domaines sont actuellement récentes.
- ✚ Les services Web souffrent de performances faibles comparée à d'autres approches de l'informatique répartie telles que le RMI, CORBA, ou DCOM.
- ✚ Par l'utilisation du protocole HTTP, les services Web peuvent contourner les mesures de sécurité mises en place au travers des pare-feu [w8].

### 7. L'application des web services

Au moment de l'apparition des services Web, il y avait un doute important sur leur avenir dans l'e-commerce entre autres, mais le temps a démontré que les services Web sont la technologie la plus adaptée non seulement pour l'e-commerce, mais aussi pour d'autres domaines, comme les applications distribuées et les applications mobiles. De plus, ils sont utilisés avec succès dans le monde académique pour enseigner le développement des systèmes informatiques complexes aux étudiants, c'est-à-dire l'intégration et l'utilisation des technologies des services Web dans le domaine du e-Learning [11].

### 8. Conclusion

Les services Web sont le résultat de la collaboration exceptionnelle des technologies de l'information, qui se sont entendus sur un certain nombre de protocoles et d'approches qui favoriseront l'interopérabilité entre les plateformes, les systèmes d'exploitation et les langages de programmation. Les services Web sont suffisamment développés pour que les développeurs les utilisent maintenant dans tous les domaines de l'informatique, afin de récolter les divers bénéfices de la technologie, Ils représentent aujourd'hui la technologie la plus adaptée pour le développement des systèmes d'information distribués sur l'Internet [11].

**Chapitre III:**

**E-Learning**

### 1. Introduction

Les technologies progressent, les métiers évoluent, l'organisation change, les méthodes de management se transforment. Les besoins augmentent tant pour la formation initiale que pour la formation continue. Avec cette émergence technologique, nous devons changer notre apprentissage avec la « génération internet » « penser apprentissage rapide et efficace », avec un minimum de problèmes d'organisation, de logistique et surtout de perte de temps. Ce nouveau mode d'apprentissage est le e-Learning. C'est une phase importante de l'introduction des TIC dans la formation. Il s'agit d'une évolution rapide des technologies pour l'apprentissage, rendue possible par le développement planétaire de l'Internet.

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. Cet accès permet de développer les compétences des apprenants, tout en rendant le processus d'apprentissage indépendant du temps et du lieu [14].

### 2. Définition

La formation « en ligne » dite « e-Learning » est "l'utilisation des nouvelles technologies multimédias de l'Internet pour améliorer la qualité de l'apprentissage en facilitant d'une part l'accès à des ressources et à des services, d'autre part les échanges et la collaboration à distance" (définition par la Commission Européenne, 2001) [15].

Les supports multimédias utilisés peuvent combiner du texte, des graphismes, du son, de l'image de synthèse, de l'animation et même de la vidéo.

L'utilisateur peut se former à son rythme, en fonction de ses besoins et de ses disponibilités, ce qui est particulièrement important à une époque où la formation se décline tout au long d'une vie.

Le e-Learning est une vraie démarche de l'entreprise qui doit être conduite comme un projet venant de la direction pour avoir une chance d'aboutir favorablement [16].

Le e-Learning fait partie des Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Education (TICE) et permet de réaliser des activités non présentiels. Il s'agit le plus

souvent de l'utilisation d'ordinateurs ou d'appareils mobiles (smartphones, tablettes, PDA, etc.) connectés à Internet.

Le e-Learning est surtout adapté pour développer des compétences cognitives, et, avec des méthodes spécifiques, des compétences interpersonnelles. Le programme/cours de e-Learning peut s'effectuer :

- En auto-apprentissage ;
- Ou la formation facilitée/dirigée par un formateur

Les apprenants en auto-apprentissage sont seuls et complètement indépendants, tandis que les cours de formation facilités et dirigés offrent différents niveaux de soutien de la part de tuteurs et de formateurs et permettent une collaboration entre les apprenants [17].

Le e-Learning peut être structuré selon un parcours enchaînant différentes sessions ou être personnalisé en fonction du profil du participant [31].

Plusieurs terminologies sont utilisées pour désigner le même concept que le e-Learning :

- Formation A distance (FAD).
- Enseignement A Distance (EAD).
- Formation Ouverte et A Distance (FOAD).
- E – Formation.
- Formation Ouverte [18].

### **En résumé**

Le e-Learning est un processus d'apprentissage à distance, qui repose sur la mise à disposition de contenus pédagogiques via un réseau de type Internet ou Intranet et permet ainsi à une ou plusieurs personnes de se former à partir d'un ordinateur [16].

### **3. Les facteurs de motivation du e-Learning**

Les facteurs qui motivent les entreprises à mettre en place des projets de formation à distance.

#### **Proposer une formation homogène et personnalisable**

Une première motivation concerne la possibilité de distribuer un message homogène pour l'ensemble des apprenants : tous suivent la même formation avec les mêmes contenus.

L'e-Learning offre aussi la possibilité de personnaliser le parcours de formation de l'utilisateur en lui permettant d'assister aux cours de son choix suivant ses besoins.

#### **Offrir une formation juste à temps**

La formation à distance permet à un utilisateur de se former lorsqu'il en a besoin, à n'importe quel moment, sur un sujet pertinent par rapport à son métier sans avoir à attendre la programmation d'un cours à un moment précis. Pour l'entreprise, cela signifie une plus grande réactivité, avec par exemple la possibilité de former ses employés dès la sortie d'un nouveau produit. Ceci représente une des conditions de la réussite de la mise en place d'un projet e-Learning, car une formation est efficace uniquement si elle est rapidement mise en œuvre.

#### **Réduire les frais de vie**

La formation à distance permet une réduction des frais de déplacement et d'hébergement des apprenants, et des frais liés à la prestation du formateur. De plus, le temps d'apprentissage personnel est réduit. En se consacrant uniquement aux points qu'il souhaite approfondir, l'apprenant se forme plus rapidement.

Le coût de son indisponibilité est donc fortement réduit.

#### **Un rythme d'apprentissage libre**

La formation à distance permet également de tenir compte des disponibilités de chacun. Contrairement à une formation classique en présentielle, le temps n'est plus une contrainte. Chacun peut se former à son rythme.

### **Formation sur le lieu de travail**

Les modes de diffusion de la formation à distance offre la possibilité de recevoir la formation directement sur le lieu de travail : dans une salle dédiée à la formation ou sur le poste de travail de l'apprenant. Ainsi, il n'y a plus de déplacement et il est possible de se former sans quitter son établissement.

### **Une formation plus universelle**

Avec l'e-Learning il devient possible de former les populations d'employés qui sont habituellement exclus des plans de formation de l'entreprise, comme les intérimaires ou les vacataires extérieurs.

Comme on peut le constater la liste est longue et il serait possible d'ajouter de nouveaux bénéficiaires comme par exemple la capitalisation des savoirs faire, la gestion de la connaissance ... [16].

## **4. Les technologies du e-Learning**

Le e-Learning offre la possibilité d'accéder à distance à des ressources et des services, ainsi qu'à des collaborations et des échanges, n'importe quand et n'importe où, grâce à une gamme très vaste de solutions d'apprentissages électroniques telles que le multimédia (qui est l'exploitation simultanée de plusieurs médias, son, image, texte sur un même support), l'Internet et les outils de collaborations. Le multimédia offre deux types de services selon que les informations sont consultées en local (hors ligne tel que les CD-Rom) ou à distance (en ligne i.e. Internet) [18].

Voici une liste sélective d'outils qui aident à donner une dimension collaborative et interactive à l'e-Learning. Ces outils peuvent être classés en deux catégories : outils synchrones et outils asynchrones.

**4.1 Outils synchrones :** Les événements synchrones se déroulent en temps réel. Pour qu'une communication entre deux personnes soit synchrone, elles doivent être toutes les deux présentes à un moment donné :

**4.1.1 Tableau blanc** : c'est une fenêtre graphique et textuelle qui peut être partagée de façon synchrone (simultanément) par tous les participants à la formation. Il autorise le partage et l'élaboration de documents en temps réel qui seront visionnés par les apprenants et modifiables par chacun des participants.

**4.1.2 Chat** : c'est la messagerie instantanée qui permet une communication collective temps réel afin de vérifier la bonne compréhension des cours... etc.

**4.1.3 Voix / IP** : c'est le transfert de la voix par voie IP.

**4.1.4 Classes virtuelles et visioconférences** :

Un outil de communication bidirectionnelle de groupe, qui privilégie l'articulation et l'audiovisuel et des télécommunications où l'ordinateur est sollicité d'une manière auxiliaire, par deux biais essentiellement : d'une part celui du traitement du signal et de l'automatisation des prises de vue et de parole.

**4.1.5 Télévision interactive (webcasting)** : Télévision interactive est une technique de livraison de diffusion audio ou vidéo sur le Web en direct ou en différé [19].

**4.2. Outils asynchrones** : l'interactivité n'est pas en temps réel mais en différé :

**4.2.1 Transfert de fichier** : une fonctionnalité très utile, permet d'envoyer des documents, des photos, des vidéos,... etc.

**4.2.2 Forum** : qui offre la possibilité de faire une communication collective différée (une discussion asynchrone) afin de développer, grouper des informations par thème, confronter les idées... etc.

**4.2.3 Email** : c'est les courriers électroniques, ils assurent une communication symétrique différée (consignes, gérer des groupes d'apprenants en envoyant des messages aux classes, transmission de documents, aide... etc.).

**4.2.4 Foire aux questions** : Les questions de chaque apprenant, leurs réponses données par un formateur, voire un autre apprenant sont consultables par tous [18] [20].

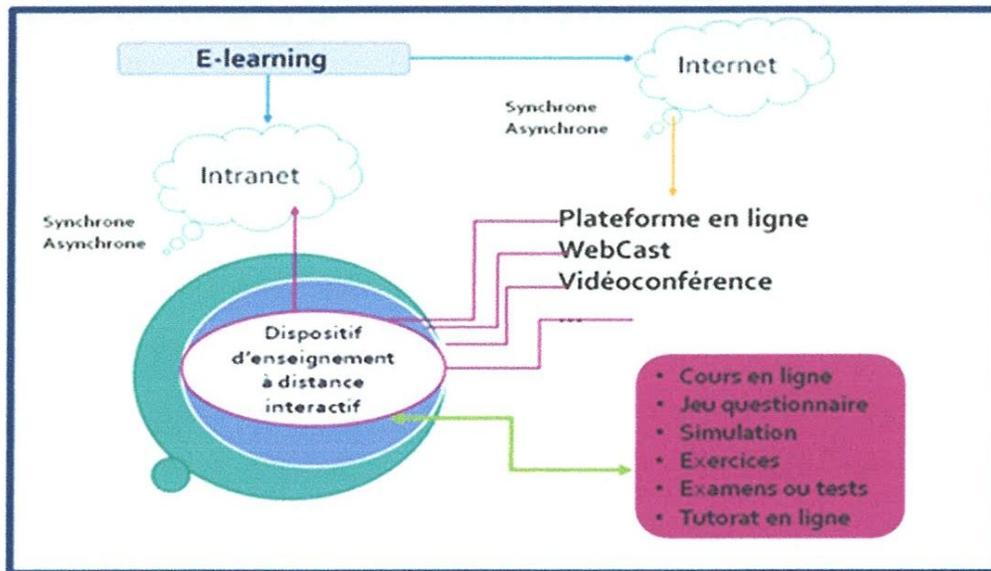


Figure 3.1 : Dispositif d'Enseignement à distance [20]

### 5. Les sites Web et les plateformes pour l'e-Learning

Pour l'utilisateur qui souhaite faire du e-Learning, deux choix se présentent à lui :

Le site Web ou la plateforme. Ces deux méthodes ont vu leur développement considérablement augmenter avec l'arrivée de la technologie ADSL et la généralisation de l'usage de l'informatique [21].

#### 5.1 Les sites Web

Le Web est une vaste source d'informations sur le e-Learning. De nombreux sites à vocations différentes sont présents, des sites spécialisés permettant de se renseigner sur les technologies existantes pour le e-Learning. Ils sont nombreux et pour beaucoup sont en français. L'un des plus importants est celui qui propose plusieurs rubriques afin de rassembler tous les projets en cours ou réalisés. Il y a des sites commerciaux, qui ne diffèrent généralement que par l'interface graphique ou encore par le nombre ou la qualité des cours.

Les sites Web utilisent le terme e-Learning mais ne proposent que de simples cours aux formats PDF ou DOC, c'est à l'utilisateur de choisir. On parle souvent aussi d'e-formation.

Les technologies pour ce genre de sites (les sites Web) ne sont donc pas très adaptatives [21].

### 5.2 Les plateformes pour l' e-Learning :

Actuellement, la plateforme est l'outil le plus utilisé pour accéder aux cours, elle permet une meilleure adaptation des cours. Il existe plusieurs centaines de plateformes éducatives.

Dans le domaine du e-learning on peut distinguer deux types de plateformes : les LMS (Learning Management System) et les LCMS (Learning Content Management System) [21].

#### 5.2.1 Les LMS (Learning Management System)

L'appellation « Learning Management System », en français « Plateforme de Gestion de la Formation », désigne une solution logicielle axée sur l'intégration, la diffusion et la gestion de contenu pour la formation à distance [22].

LMS est le terme anglo saxon qui désigne une plateforme du e Learning complète, comprenant le serveur de diffusion de contenu, la base de données gérant le catalogue des formations disponibles, le serveur de gestion des profils des apprenants, les accès aux formations et du suivi des parcours avec mémorisation des résultats obtenus. Elle inclut aussi une brique de gestion des plannings aux sessions de formation selon les disponibilités des tuteurs et des apprenants [22].

Les LMS développés pour faciliter aux enseignants la gestion des cours. Ces systèmes permettent la diffusion des contenus pédagogiques, la gestion centrale de la formation, la gestion des apprenants (l'authentification, les inscriptions, leurs profils, leurs résultats et leurs progrès entre les différents modules de formation...), la gestion des autres utilisateurs (les responsables de la formation) et la gestion des catalogues de cours.

Côté utilisateurs, plusieurs groupes ou profils sont maintenus au niveau d'une plateforme LMS dont la gestion des droits d'accès pour les différents groupes d'utilisateurs (administrateurs, formateurs, tuteurs et apprenants,) est une fonctionnalité centrale du système.

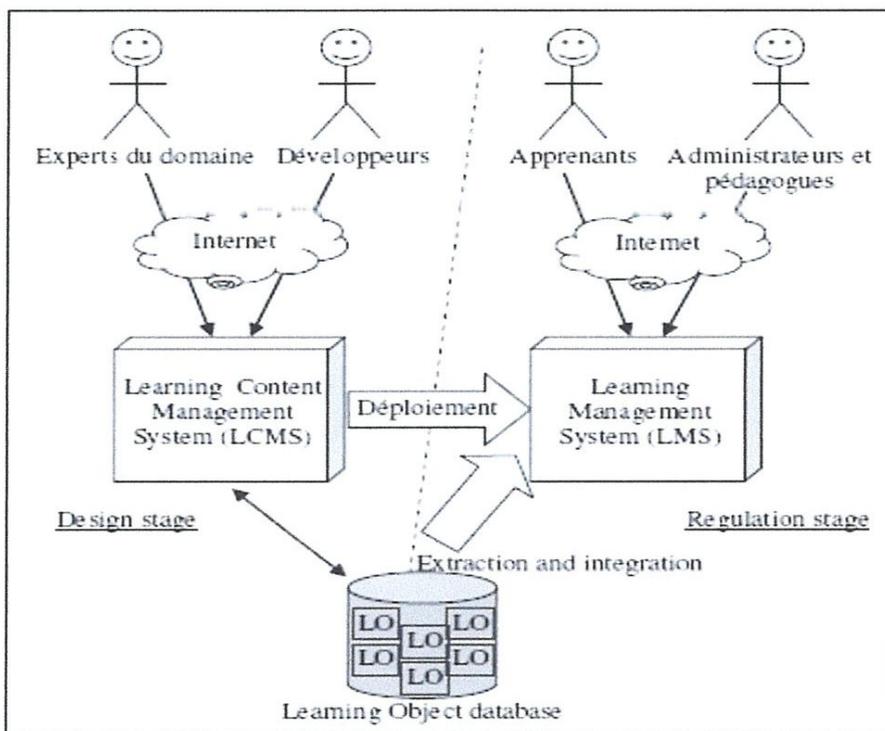
La plateforme gère l'affectation des tuteurs / experts à une classe donnée dans le cas où les apprenants sont accompagnés par des tuteurs ou des experts attachés à un cours [23].

La gestion des apprenants consiste à gérer les demandes de formation, la plupart des plateformes enregistrent les inscriptions en ligne des apprenants, sur leur initiative ou par

affectation collective. Des listes d'attente sont créées et gérées par la plateforme si les cours sont associés à des groupes à capacité limitée. Selon la complexité de l'organisation, l'inscription à une classe peut être soumise à l'autorisation d'un tuteur ou responsable, qui valide ou non la demande de formation de l'apprenant dont il a la supervision [23].

### 5.2.2 Les Learning Content Management Systems (LCMS):

Ces systèmes permettent à des experts d'un domaine, à des développeurs, de coopérer (via le Web) pour créer des contenus éducatifs (ou Learning Contents) aussi réutilisables que possible [24].



*Figure 3.2: Le rôle du LMS et du LCMS dans la diffusion de contenus éducatifs pour le Web [25]*

### 5.2.3 Comparaison entre LMS et LCMS

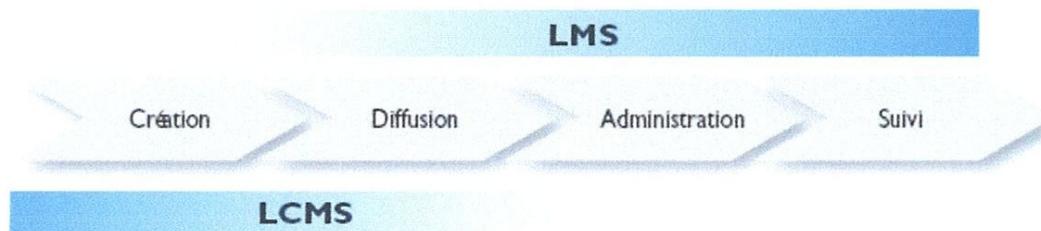
Les fonctionnalités des LMS et des LCMS sont complémentaires bien qu'elles se recoupent sur certains points (figure 3.3) :

- Les LMS permettent de créer du contenu, mais de façon souvent limitée.

## Chapitre 3 : E-Learning

- les LCMS permettent en théorie de diffuser des contenus de façon plus complète que les LMS (personnalisation dynamique), mais cette fonctionnalité n'est pas toujours applicable ; de plus, si certains LCMS intègrent des fonctions de reporting, cela reste assez rare.

	LMS	LCMS
Objectif principal	Optimisation de la gestion des apprenants	Optimisation de la création et de la diffusion des cours
Cible principale	Responsable de formation, formateur, administrateur	Développeur de contenu
<b>Principales fonctionnalités</b>		
Création de contenu	En partie	OUI
Travail collaboratif	En partie	OUI
Gestion des catalogues et des agendas	OUI	NON
Gestion des profils utilisateurs	OUI	NON
Personnalisation dynamique de la diffusion	Limitée	OUI en théorie
Suivi des utilisateurs	OUI	OUI en théorie
Reporting sur les résultats de formation	OUI	En partie



*Figure 3. 3 : Couvertures fonctionnelles des LMS et des LCMS [26]*

### 6. Les acteurs d'une plateforme d'e-Learning

On distingue trois profils d'utilisateurs d'une plateforme : l'apprenant, le formateur, et l'administrateur.

### 6.1 L'apprenant

Personne qui utilise une plateforme e-Learning pour acquérir des connaissances

- consulte en ligne ou télécharge les contenus pédagogiques qui lui sont recommandés.
- organise et a une vue de l'évolution de son travail.
- effectue des exercices, s'auto évalue et transmet des travaux à corriger.

Les formateurs et les apprenants communiquent individuellement ou en groupe, créent des thèmes de discussion et peuvent dans certains cas collaborer à des documents communs [w12].

### 6.2 L'administrateur :

L'administrateur, de son côté, assure l'installation et la maintenance du système, gère les droits d'accès, crée des liens vers d'autres systèmes et ressources externes.

Ainsi, une plateforme peut comporter des fonctionnalités relatives à la gestion des compétences, à la gestion des ressources pédagogiques, à la gestion de la qualité de la formation, etc [25].

### 6.3 L'enseignant

Le e-Learning nécessite plusieurs types d'enseignants, différenciés par leurs rôles. On peut distinguer quatre types d'enseignants,

- **Auteur (concepteur) de cours** : celui qui développe un cours en utilisant les outils de la plateforme selon ses objectifs pédagogiques et qui apporte des changements en fonction des réactions des apprenants ou des tuteurs.

- **Orienteur** : c'est l'enseignant qui a pour principales tâches, l'élaboration des cursus des apprenants ou des groupes d'apprenants, l'élaboration des plans de formation, et gestion du livret des apprenants.

- **Tuteur** : son rôle est de superviser le déroulement du cours, d'évaluer les apprenants, de communiquer et d'interagir avec eux, d'animer le groupe ou la communauté d'apprenants et d'assurer le suivi pédagogique de la formation.

- **Evaluateur** : son rôle est de créer les tests, de suivre les apprenants et de gérer les tests d'évaluation [28].

### 7. L'approche service Web pour le e-Learning

Système e-Learning identifié par un ensemble d'activités, ou de processus qui influe sur les étudiants et sur les objets pédagogiques. Ces processus peuvent être décomposés d'abord en éléments autonomes, et par la suite réalisés et proposés comme des services Web. C'est concevoir la réalisation d'une plateforme du e-Learning basée sur les services Web [29] [30].

#### 7.1 Principe de fonctionnement

- ✚ **La décentralisation** : elle intéresse les modules d'un système e-Learning classique, et facilite la conception de composants entraînant la formation de nouveaux services Web. A signaler qu'elle n'est pas sans problèmes, mais le bénéfice, c'est l'offre de possibilités nouvelles comme, par exemple, le contrôle du contenu proposé à l'étudiant ; sachant que dans un système distribué, les objets pédagogiques ne peuvent pas être simplement importés dans un système de gestion d'enseignement (LMS), mais doivent être importés à la demande. Une telle vision demande de combiner les aspects techniques avec les efforts récents de standardisation dans le domaine de la gestion de contenu d'apprentissage visant l'échange de contenu et sa réutilisation efficace [29][30].

- ✚ **La publication et la recherche des objets pédagogiques** : elles peuvent se faire dans un cadre UDDI faisant partie de l'architecture des services Web. Ses caractéristiques assurent le stockage de données concernant la description des objets pédagogiques, c'est-à-dire, des métas informations, alors que le contenu réel de ces mêmes objets pédagogiques est sauvegardé dans des sites distribués des auteurs de cours ou des intervenants d'enseignement [29] [30].

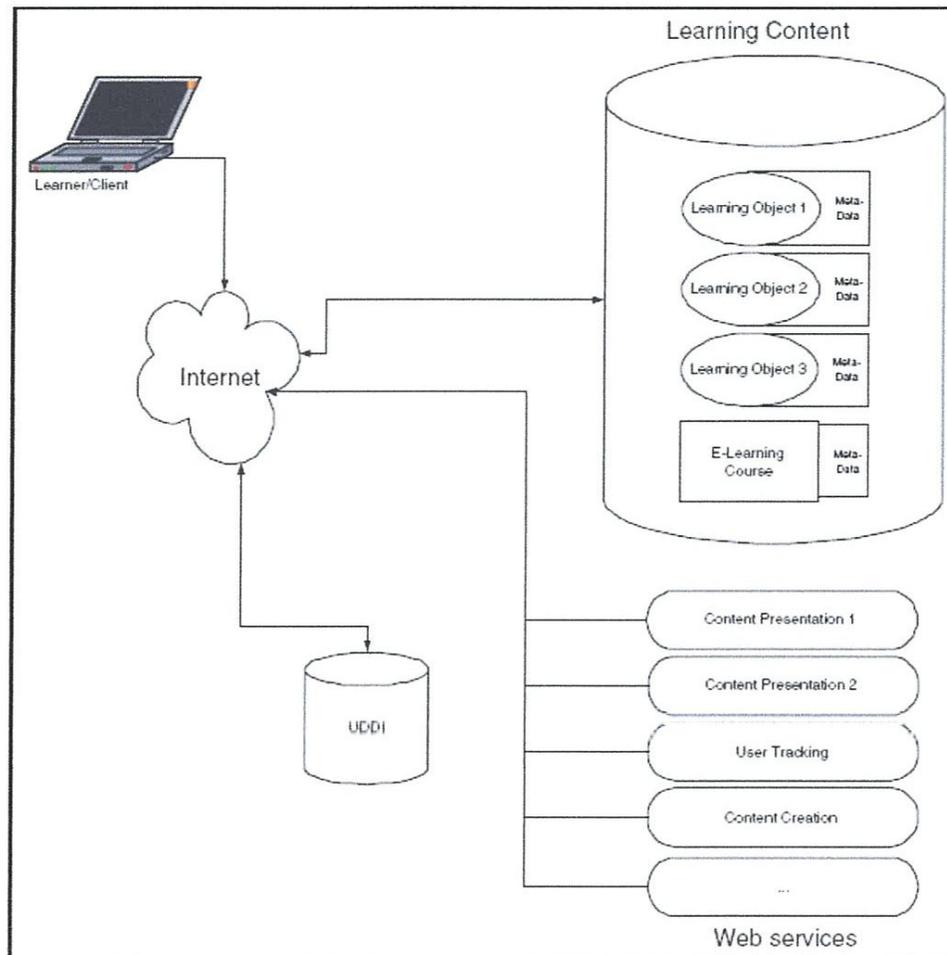
### 7.2 Exemple de plateforme e-Learning basé sur les services Web

Dans un système e-Learning, la variété des dispositifs et des composants peut être perçue comme une variété de processus, et par conséquent réalisée en tant que services Web atomisés ou composés

A partir de différentes sources, nous identifions une liste non exhaustive de composants d'un système e-Learning, on peut citer : la conception d'un contenu pédagogique ; publication d'un cours à partir d'un contenu choisi ; gestion des objets pédagogiques ; mise à jour d'un contenu pédagogique ; adaptation d'un contenu à la demande ; recherche et présentation d'un contenu pédagogique ; inscription d'un étudiant, gestion de son compte et profil ; évaluation des connaissances acquises, mise en place et gestion d'une classe virtuelle ; gestion d'un système de communication synchronisé de type chat. Ainsi, le fonctionnement est décomposé en différentes activités ou groupes d'activités qui peuvent être mis en application de façon indépendante sous la forme de services Web.

En se basant sur le principe des services Web, tous les objets pédagogiques qui peuvent être stockés sur différents serveurs, enregistrent leurs offres dans un annuaire central avec une information additionnelle sur le contenu du matériel d'apprentissage. Un service Web, qui est enregistré dans l'annuaire, peut être invoqué directement par la plateforme pour utiliser ses fonctionnalités [29] [30].

La Figure 3.4 suivante montre le principe :



*Figure 3.4 : e-Learning vu comme service Web [18].*

### 7.3 L'architecture du système

L'utilisation du principe de services Web permet un choix dynamique des services, ce qui donne plus d'avantage par rapport à la méthode usuelle classique. En effet, le bénéfice est la disponibilité des services Web composés qui ne dépend pas de la disponibilité de chaque service Web simple [29] [30].

Les systèmes classiques qui importent des objets d'apprentissages vers leur propre base de données, afin de les utiliser posent problèmes du fait de la masse importante des données, mais avec le système des services Web, l'utilisation des objets est devenue dynamique, permettant ainsi la disponibilité des objets pédagogiques au moment de leur demande. La Figure 3.5 montre l'architecture d'un tel système [29] [30].

L'idée principale derrière ce système est de construire un système d'apprentissage montrant que ses activités et composants principaux peuvent être vus comme un ensemble de processus, qui sont groupés en services Web atomiques et complexes [29] [30].

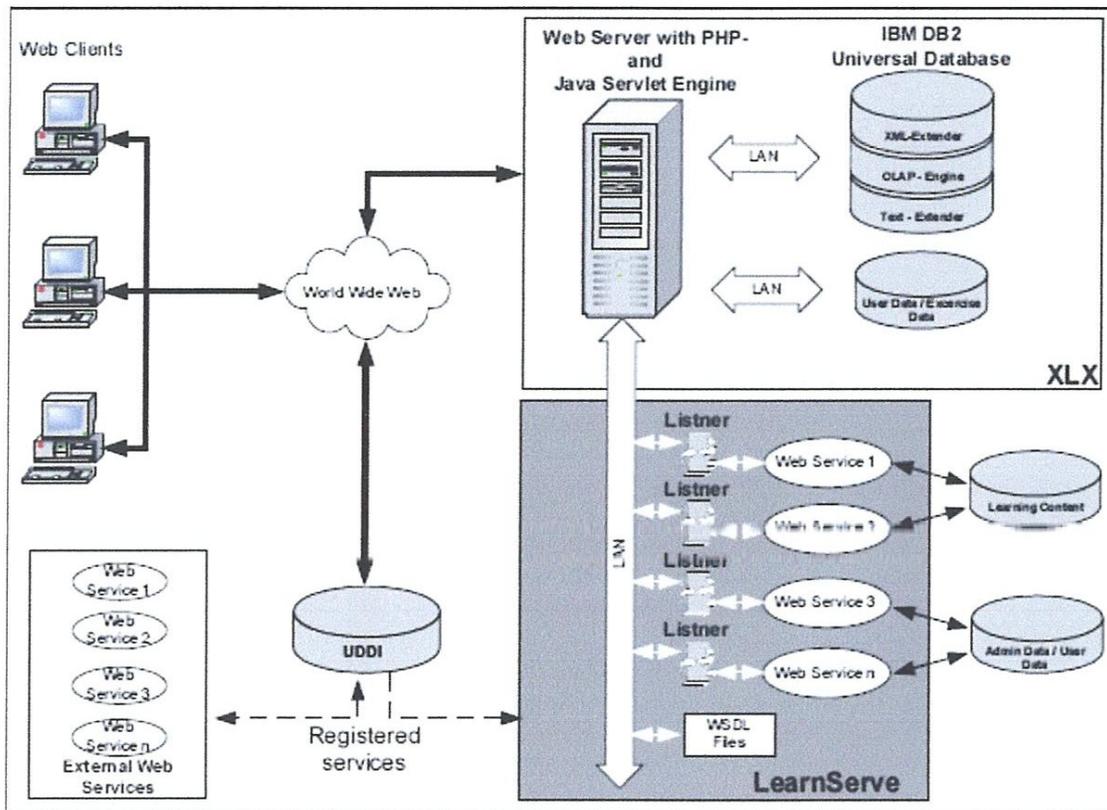


Figure 3.5 : l'architecture d'un tel système

Le système décrit est basé sur la plateforme XLX basée sur le Web, on trouve deux types différents de service Web, internes et externes. Les services Web externes sont fournis par d'autres auteurs et sont stockés sur les systèmes à distance. Ils sont enregistrés dans un annuaire UDDI, qui fournit toutes les informations nécessaires pour utiliser la fonctionnalité du service Web à distance dans la plateforme XLX [29][30].

Les services Web internes sont fournis par le système lui-même et peuvent être utilisés par l'intermédiaire du serveur existant de XLX. Ils sont également enregistrés dans l'annuaire

UDDI pour être utilisé par d'autres systèmes, les fichiers WSDL correspondant sont aussi engendrés [29] [30].

### 8. Conclusion

Les technologies des web services ont bouleversé le monde de l'apprentissage à distance. Le nombre des web services e-Learning continuera à croître dans les années à venir vu les avantages qu'offrent ces technologies qui deviennent prometteurs, comme en témoignent l'interopérabilité et la réutilisation de fonctionnalités. La recherche manuelle de ces services devient une tâche difficile à réaliser. L'automatisation de cette tâche peut apporter alors, une solution à ce problème et permettre une recherche plus facile et plus efficace.

Dans ce chapitre , il y a lieu de retenir la définition des composants et les fonctionnalités de base d'un système e-Learning ; ainsi que, l'idée principale qu'un système d'enseignement à distance peut être décomposé en plusieurs activités réalisées comme des applications autonomes sous la forme de services Web sans oublier comment un contenu pédagogique peut être créé et diffusé dynamiquement dans un système e-Learning distribué basé sur des services Web

Le chapitre suivant permettra de décrire notre contribution dans le domaine d'utilisation des services web dans les plateformes d'apprentissage

**Chapitre IV:**

**La conception**

### 1. Introduction :

Les architectures orientées services sont de plus en plus utilisées pour concevoir les systèmes d'information des entreprises [34]. SOA permet aux entreprises de tirer parti des investissements existants en leur permettant de réutiliser des applications existantes, en leur offrant une interopérabilité entre applications et technologies hétérogènes.

Les services Web sont la réalisation la plus importante de cette architecture SOA. Ce sont des applications auto descriptives et modulaires fournissant un modèle simple de programmation et de déploiement d'applications [35].

On sait que l'objectif du e-Learning est de remplacer les anciennes façons concernant le temps, la place, le contenu de l'apprentissage prédéterminé avec des processus d'apprentissage à temps, à la place de travail, de manière personnalisés et à la demande de l'utilisateur. On trouve que les exigences principales du système de l'e-Learning sont la rapidité, le temps juste et l'apprentissage pertinent [36].

Actuellement, le nombre de plateformes e-Learning, qui sont basées sur les services web, est de plus en plus croissant. Ces plateformes essayent aussi de tirer profit des avantages de la SOA et plus précisément de l'aspect distribution et réutilisation des parties des systèmes sous forme de services accessibles à distance et de façon instantanée.

C'est dans ce cadre que nous essayons d'apporter notre contribution à travers l'identification, la modélisation puis l'implémentation des parties des plateformes d'apprentissage sous forme de service.

Dans ce chapitre nous allons décrire les objectifs de notre système, l'architecture générale du système proposé ensuite nous allons présenter le schéma fonctionnel ainsi que les acteurs du système proposé et le processus d'accès aux différentes options.

### 2. L'objectif de notre travail

L'objectif principale de notre projet est le développement des cours sous forme de services web et de les rendre accessibles et partageables par une multitude de plateformes

d'apprentissage. Le test et validation de ces cours sous formes de services web nécessite de créer des clients service web qui vont solliciter les cours, ainsi nous avons prévue de développer une plateforme d'apprentissage sans expliciter toutes ses fonctionnalités et acteurs. L'accent a été mis sur la partie apprenant qui accède aux cours locaux de la même façon que les cours service web. Un deuxième type de SW (test d'évaluation du niveau) a été aussi développé et est accessible à distance

Pour plus de détails, nous citons les objectifs visés suivants:

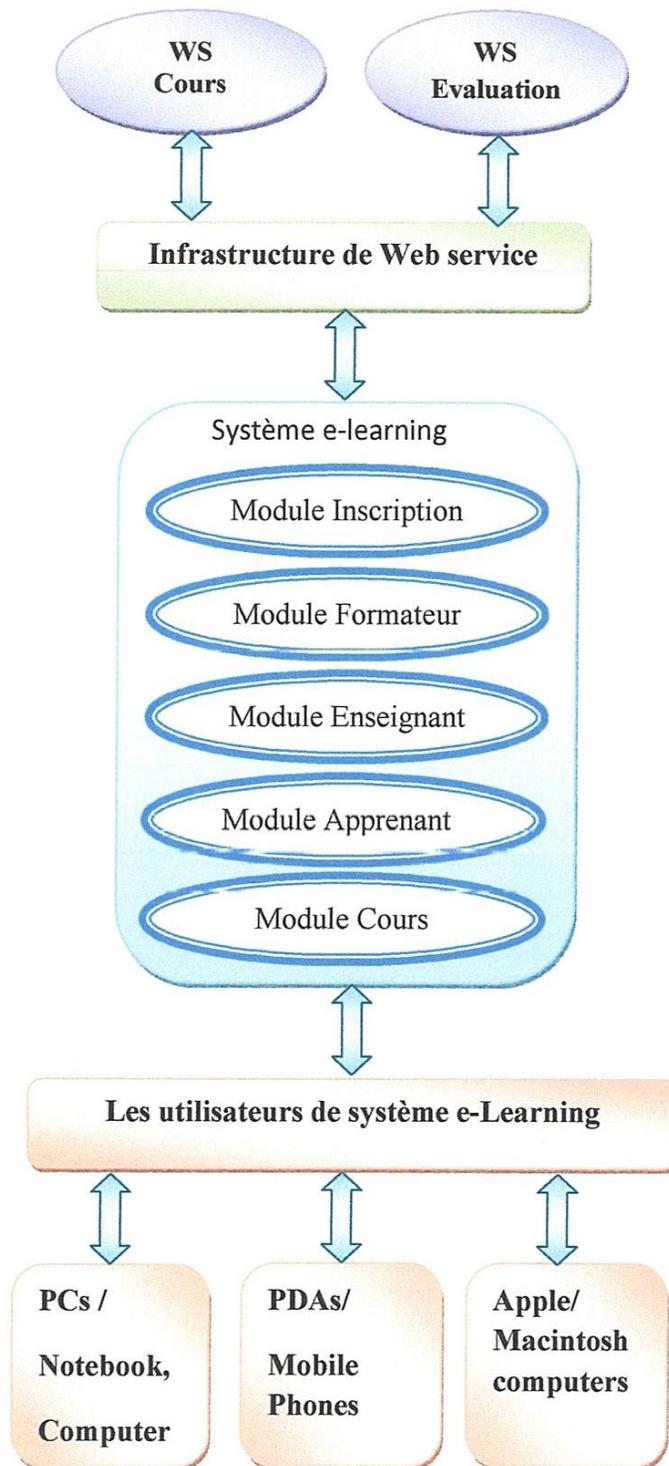
- ✚ Analyse des plateformes d'apprentissage pour faire sortir les composants qui peuvent être modélisés comme services.
- ✚ Conception des composants candidats comme services accessibles à distance en se basant sur la partie apprenant parce que cette dernière peut communiquer avec les services web.
- ✚ Proposition de deux types de composant comme service qui sont : Service de cours et service de test d'évaluation du niveau de l'apprenant.
- ✚ Proposition d'une architecture à base de service pour la plateforme d'apprentissage.
- ✚ Améliorer l'accessibilité d'apprentissage à l'ensemble des apprenants en proposant au concepteur de plateforme d'e-Learning des composants préprogrammés (services) qui peuvent directement être exploités.

### 3. Avantages

L'avantage d'adopter l'architecture orientée service pour le développement des plateformes d'apprentissage est de fournir des composants préprogrammés, testés, portables et réutilisables par n'importe quel système sans restriction d'environnement ou de langage de programmation. Ainsi même les petites universités n'ayant pas les moyens de développer des cours dans certaines spécialités pointues, qui manquent d'outils logiciels pédagogiques, et d'autres composants peuvent intégrer ces derniers sous forme de services web gratuits ou payants de façon transparente aux utilisateurs finaux.

### 4. L'architecture générale

Notre plateforme est constituée d'un ensemble de services qui peuvent être distribués sur le Web ;



*Figure 4.1 : L'architecture générale du système*

### 5. Les schémas fonctionnels :

#### 5.1 L'apprenant :

Il représente l'acteur inscrit dans la plateforme dans le but de suivre une formation donnée. Le but de l'apprenant est de pouvoir acquérir de nouvelles connaissances, en s'inscrivant à un ou plusieurs cours.

Lors de son inscription, il doit remplir un formulaire qui contient les informations relatif à cet apprenant. Il est ensuite invité à passer un test d'évaluation qui va définir son niveau. Ce test est effectué par une autre application indépendante de l'application locale (modélisé sous forme de service) pour obtenir son niveau afin de compléter son inscription ;

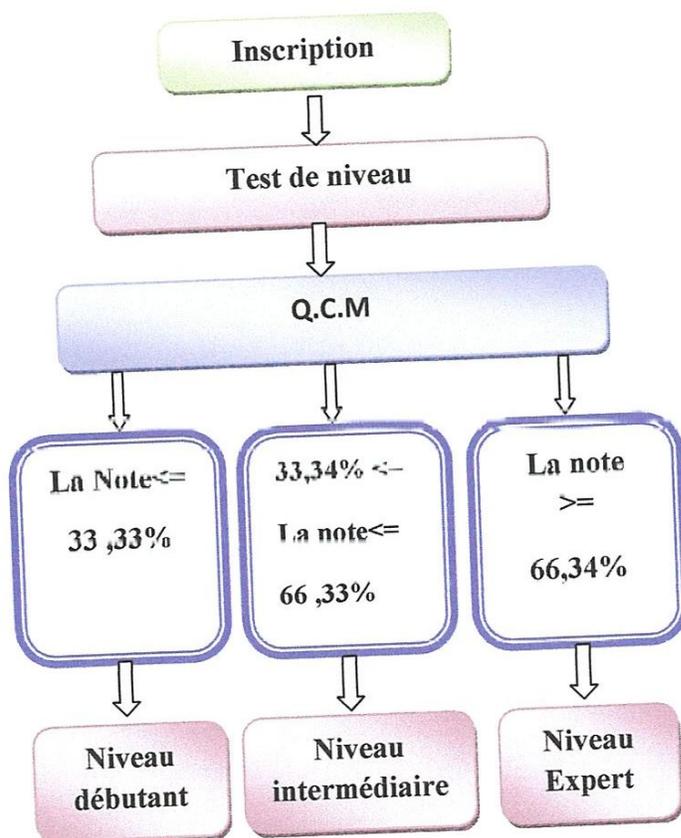


Figure 4.2 : Schéma de test du niveau de l'apprenant

Après la validation du test du niveau, l'apprenant va avoir le droit d'accéder à son espace, et pourra commencer son apprentissage.

Chaque apprenant a la possibilité d'accéder à la liste des cours (cours locaux et cours du service web) selon son niveau, Comme il peut repasser le test du niveau afin d'améliorer son niveau ;

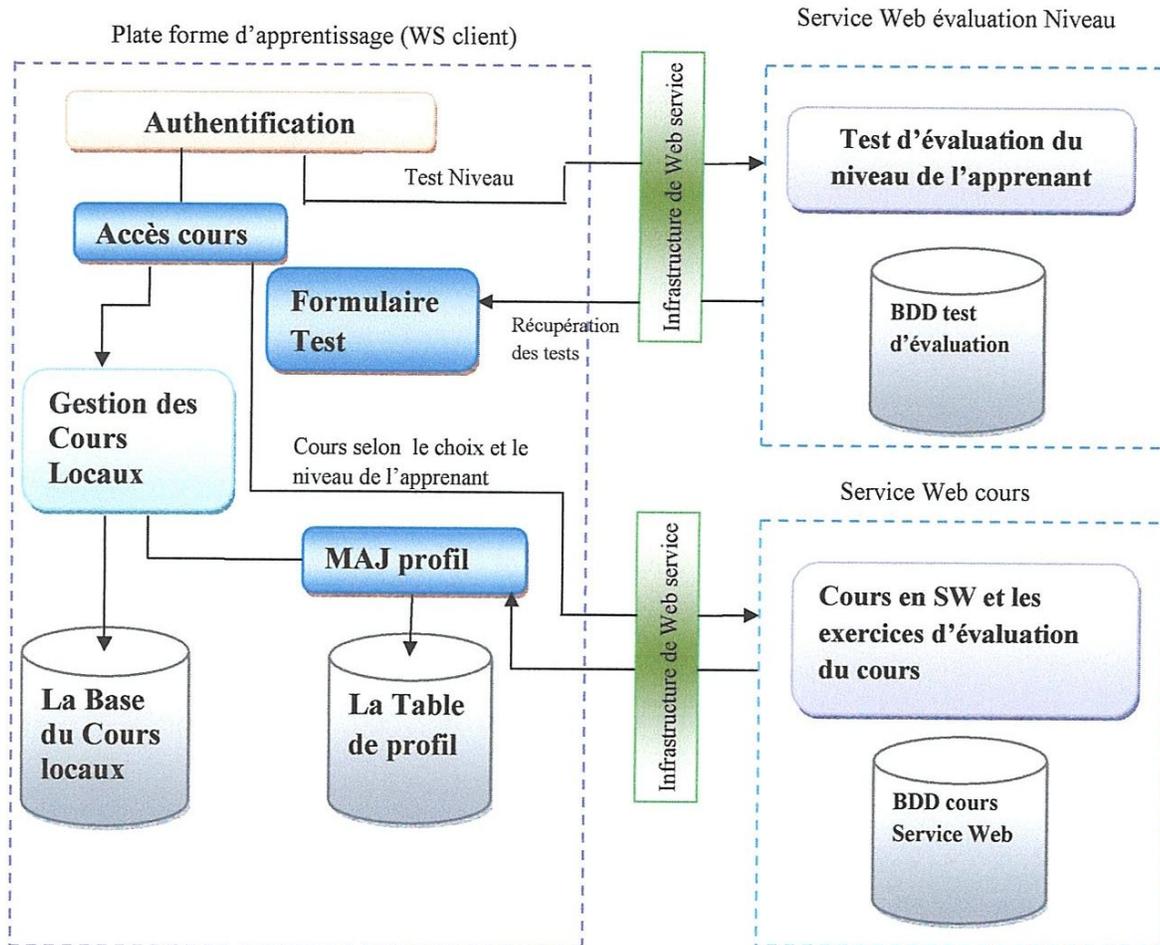


Figure 4.3 : schéma fonctionnel des options de l'apprenant

### 5.2 L'enseignant

Dans cet espace, l'enseignant a le droit de mettre à jour les principaux composants de son espace (les cours et exercices d'évaluation).

Chaque enseignant qui veut accéder à son espace, doit s'identifier par (un pseudo et un mot de passe), puis il peut mettre les cours qu'il a construits et les exercices d'évaluation qu'il a créés, il peut aussi :

- ✚ Mettre à la disposition plusieurs versions du cours selon le niveau de l'apprenant, ainsi que les exercices d'évaluation relatifs à chaque chapitre pour permettre à l'apprenant de passer au chapitre suivant afin d'accomplir son apprentissage de façon organisée.
- ✚ Modification des cours et des exercices d'évaluation
- ✚ La suppression du cours qui conduit automatiquement à la suppression de tous les exercices relatifs à ce cours.
- ✚ Consultation du cours de l'application local et les cours du web service

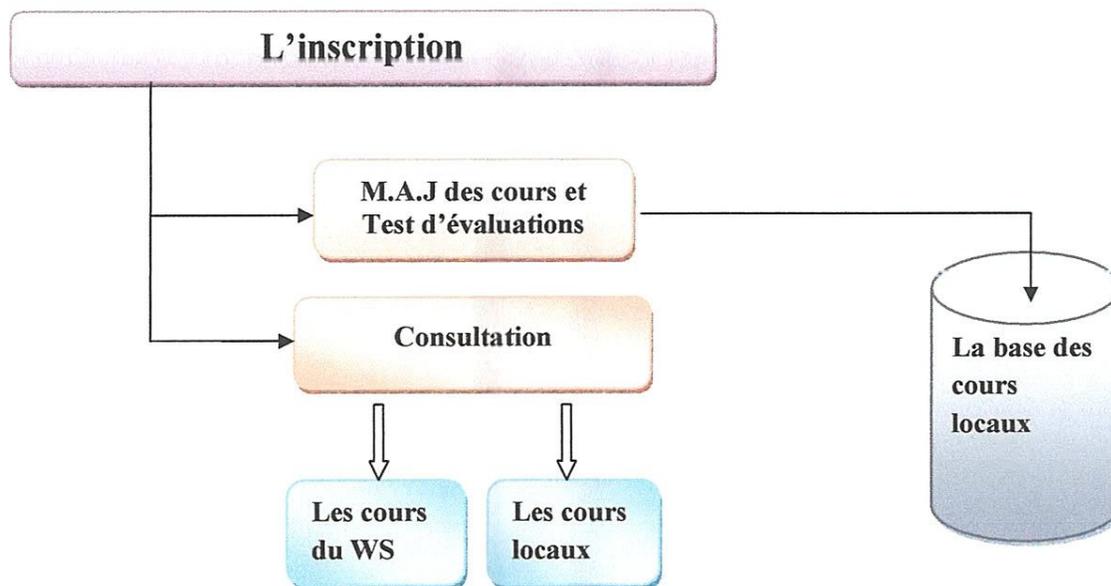


Figure 4.4 : schéma fonctionnel de l'enseignant

### 5.3 Le formateur

Le formateur ou (l'administrateur) est le responsable de la gestion et la mise à jour des acteurs du système « Apprenant, Enseignant », donc le formateur a pour rôle :

- ✚ Le suivi et la mise à jour des renseignements relatifs à chaque utilisateur (l'inscription, la modification et la suppression).
- ✚ L'administration de la plateforme d'apprentissage.

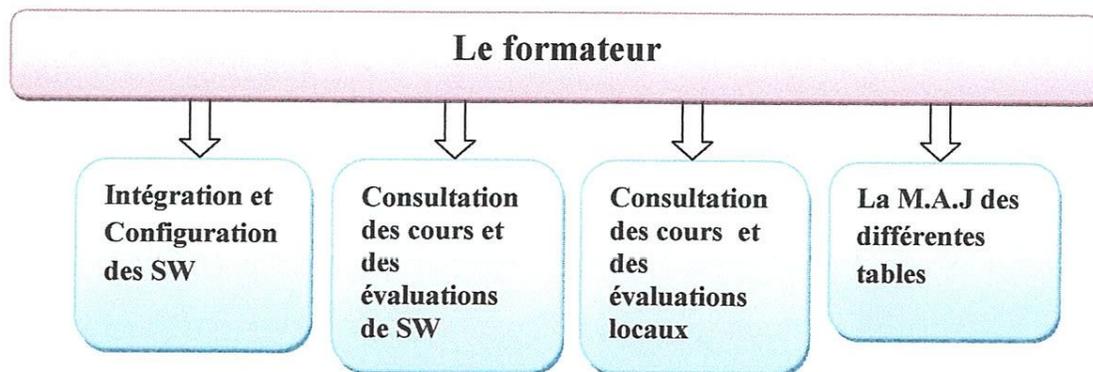
### 5.3.1 La Mise à jour des informations de la plateforme d'apprentissage

Le formateur a le droit d'accéder aux sessions des différents utilisateurs et de mettre à jour les informations qui existent dans leurs profils. Il a aussi le droit de mettre à jours toutes les tables et de gérer les droits d'accès.

### 5.3.2 Intégration et configuration de l'accès aux services web

Le formateur a aussi pour rôle de rechercher des services web sur internet et dans les annuaires de services afin d'établir la communication avec ces services et d'intégrer leur fonctionnalités à la plateforme d'apprentissage.

Dans notre cas c'est le formateur qui intègre les différents cours sous forme de service web et affiche leur contenu de façon transparente aux utilisateurs comme si ils étaient des cours locaux. Il assure aussi la communication avec le Service de test de niveau et récupère ses résultats.



*Figure 4.5 : schéma fonctionnel du formateur*

## 6. Processus d'accès au cours

L'accès aux cours se fait selon les étapes suivantes :

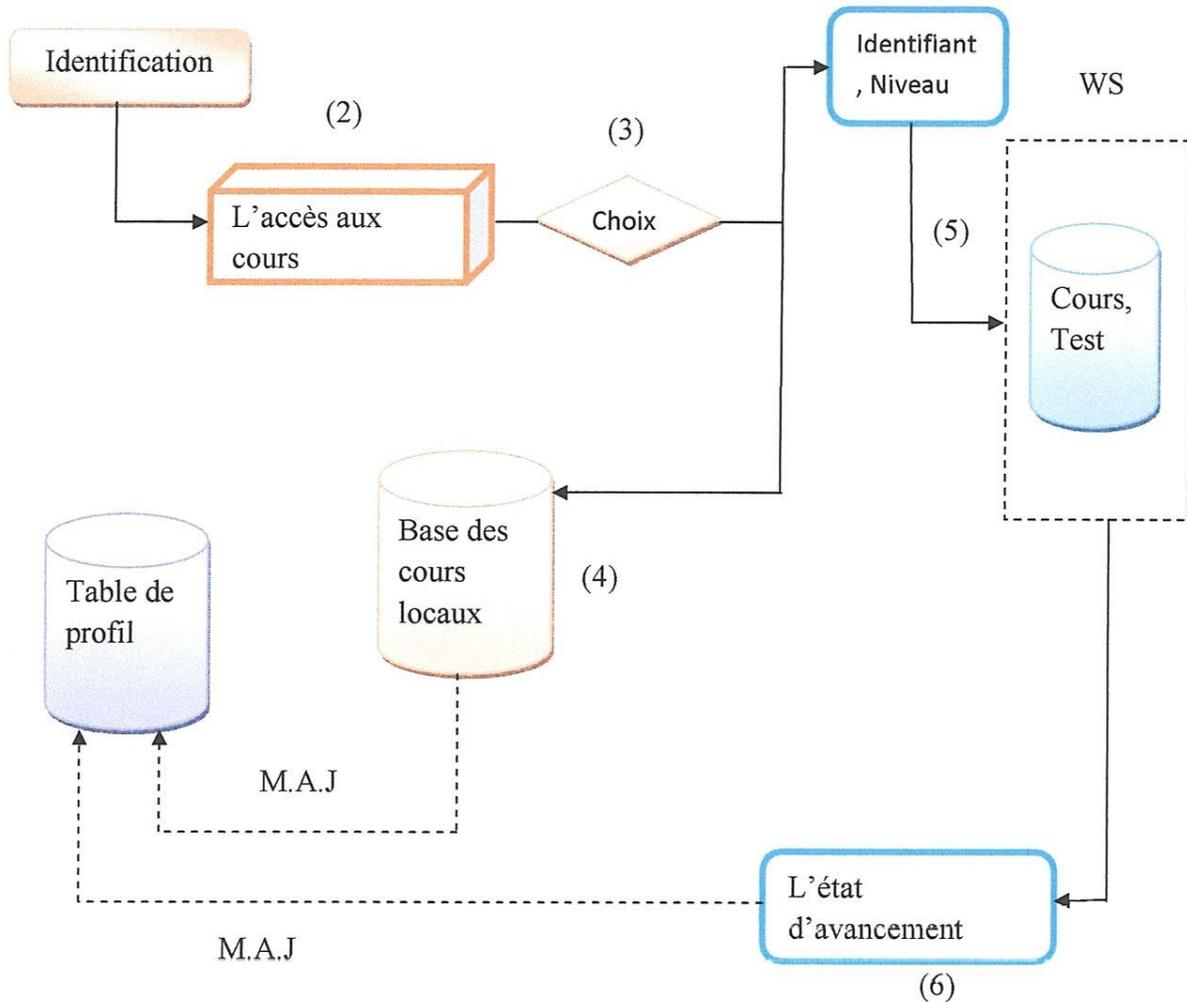
- 1) l'identification de l'apprenant
- 2) les cours correspondant au niveau de l'apprenant apparaissent
- 3) l'apprenant choisi un cours

Les cours peuvent être locaux ou à distance c'est le système qui va assurer l'accès de façon transparente, ainsi l'apprenant peut consulter les cours locaux de la même façon que les cours distant implémentés sous forme de service web

4) l'accès aux cours locaux

5) l'accès aux cours distants : il y a un ensemble d'informations qui seront transmises telles que (identifiant et niveau de l'apprenant). Le niveau permet la sélection de la version du cours adaptée à l'apprenant

6) A la fin de la session de consultation du cours distant ou du cours locale, le nouveau chapitre acquis est mis à jours dans le profil apprenant et cela après qu'il ait effectué un test à la fin de chaque chapitre.

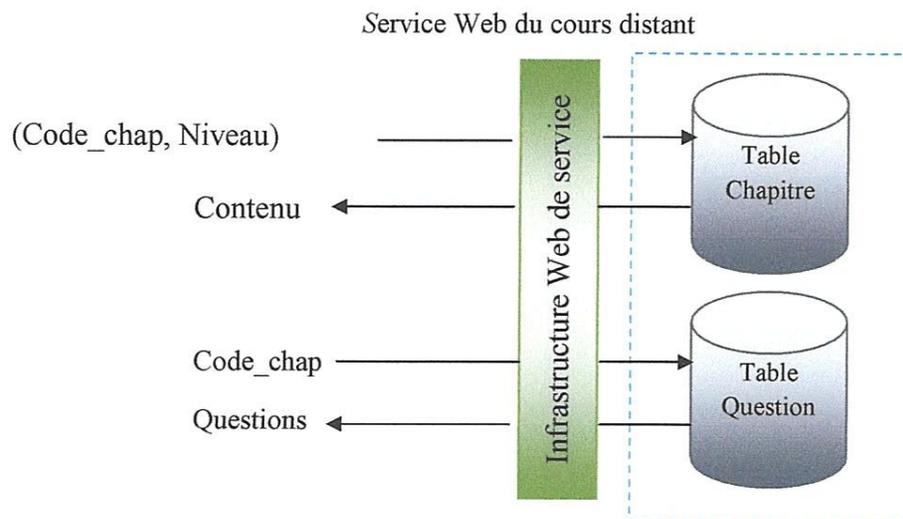


**Figure 4.6 :** schéma de processus d'accès aux cours

### 7. Le Service Web cours distant

Pour accéder au cours distant on envoi le code du chapitre et le niveau de l'apprenant au service web, ce dernier renvoi le contenu du chapitre concernée avec un lien pour télécharger la version complète du chapitre qui correspond au niveau de l'apprenant. Au niveau de la plateforme d'apprentissage, se fait la consultation de la table profil apprenant, et suivant les chapitres acquis sera affichée la liste des chapitres accessibles. Par exemple si le chapitre 3 est acquis les liens jusqu'au chapitre 4 seront accessibles, les autres seront grisés.

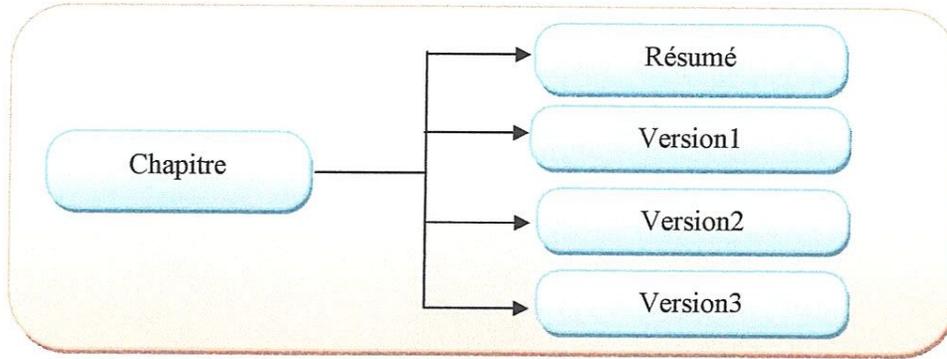
On associe à chaque chapitre un test qui permet à l'apprenant en cas de succès d'acquérir le chapitre et de passer aux chapitre suivant, on envoie une autre fois le code du chapitre au service web, ce dernier il renvoi les questions correspondant. Si l'apprenant obtient un score supérieur à 50% il passe au chapitre suivant sinon il peut refaire le test une autre fois.



*Figure 4.7 : schéma du Service Web du cours distant*

#### ✚ Adaptation des cours au niveau de l'apprenant :

Chaque chapitre est composé d'un résumé qui contient une vue globale sur ce dernier, comme il contient aussi trois versions téléchargeables pour chaque chapitre qui correspond au trois niveaux possible de l'apprenant

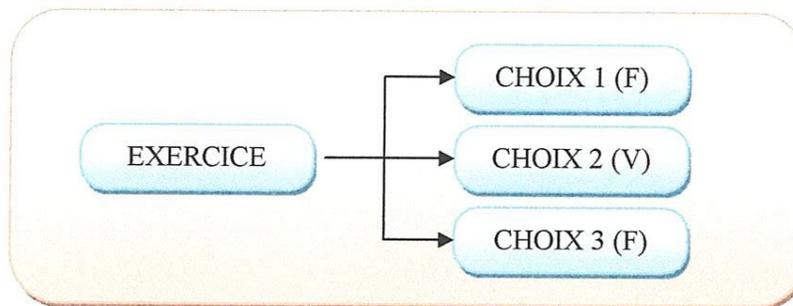


*Figure 4.8 : Schéma des cours adaptés au niveau de l'apprenant*

### ✚ Les exercices d'évaluation du niveau de l'apprenant

Les exercices d'évaluation sont proposés de type QCM, on associe un nombre d'exercices à chaque chapitre du cours.

Les exercices d'évaluation ont pour but de valider les connaissances de l'apprenant et de lui permettre de passer d'un chapitre à un autre.



*Figure 4.9 : Schéma d'exercice d'évaluation*

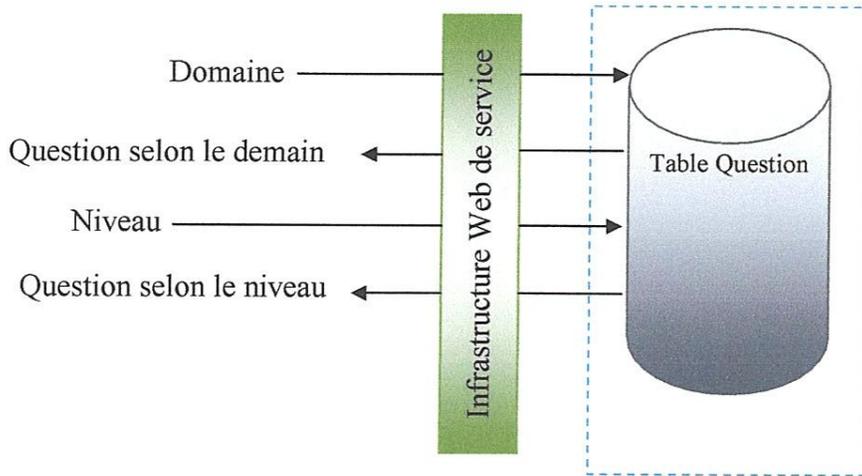
## 8. Le Service Web Test de niveau

Durant l'inscription l'apprenant doit faire un test d'évaluation de niveau alors il choisit un domaine qui sera envoyé au service web, ce dernier renvoie les questions à partir de la base de données du SW afin d'initialiser le niveau de l'apprenant inscrit.

L'apprenant a aussi la possibilité d'améliorer son niveau, en accédant au service web test de niveau à tout moment pour refaire le test. Dans ce cas l'information envoyée au SW est le niveau de

l'apprenant et le SW renvoie les questions selon le niveau de l'apprenant. Si le score est supérieur à 50% l'apprenant passe au niveau suivant sinon il reste dans le même niveau.

Service Web du test d'évaluation de niveau



*Figure 4.10 : schéma du Service Web du test d'évaluation de niveau*

### 9. La base de données

C'est le support de l'ensemble des informations disponibles dans notre système, elle permet la sauvegarde des cours, des informations des différents acteurs des systèmes.

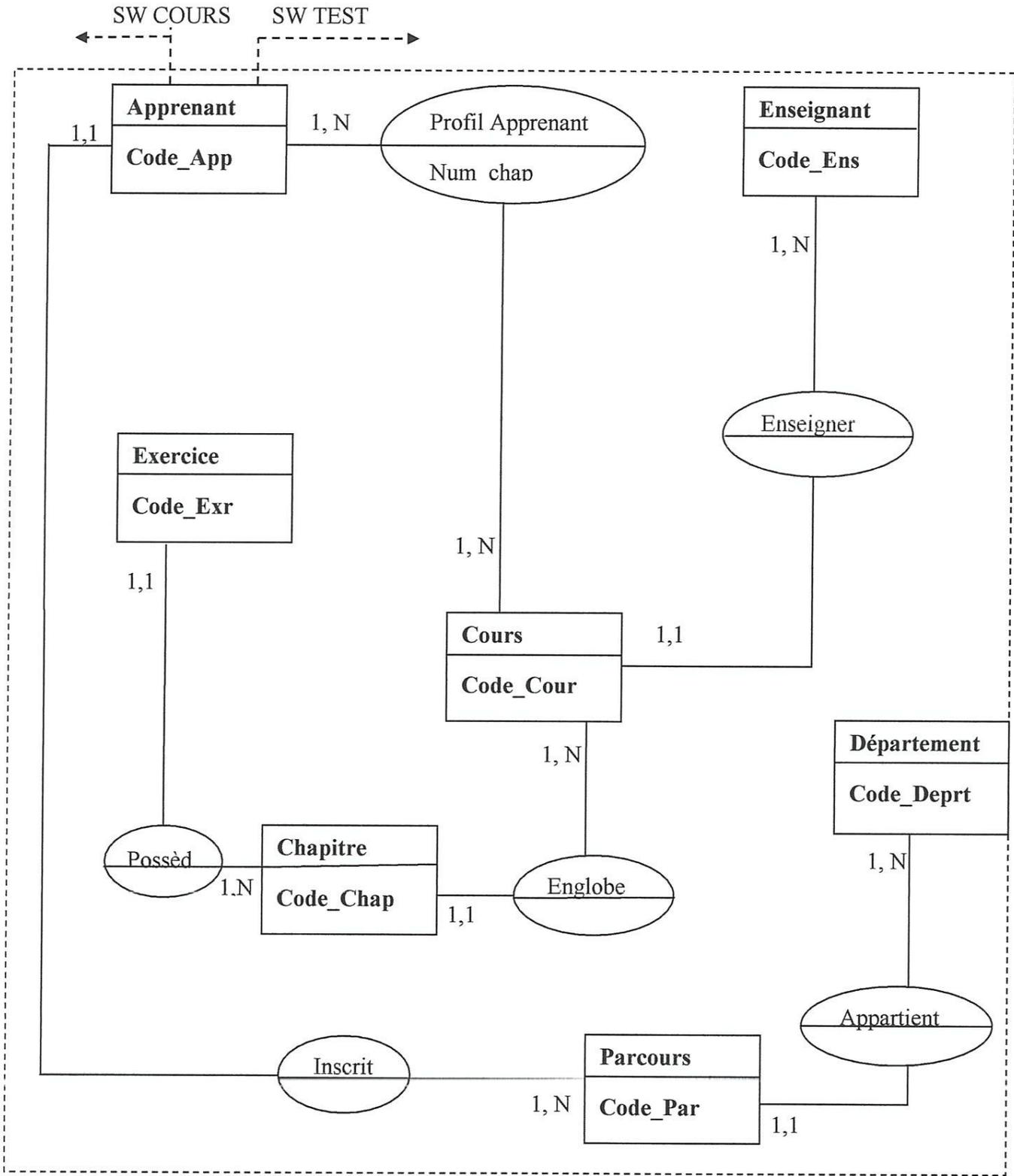
Elle permet aussi de sauvegarder les différentes informations concernant le profil de l'apprenant et l'historique afin de permettre son suivi.

Les informations disponibles sur une plateforme sont modélisées à travers une base des données partagée qui sera accessible à travers un serveur Web, Notre base des données permet d'atteindre les objectifs suivants :

- ✚ Contrôle d'accès au système d'apprentissage ;
- ✚ Modélisation des connaissances relatives aux cours dispensés
- ✚ suivi et évaluation des apprenants

Nous présentons dans ce qui suit le schéma Conceptuelle de notre BDD

## 9.1. Le schéma Conceptuelle de notre BDD



*Figure 4.11 : Modèle Conceptuel de Données (MCD)*

## 9.2. Tableau des Entités

L'entité	Les attributs	Désignation
<b>Apprenant</b>	<b>Code_App</b> Nom_App Pren_App Annee_App Niv_App Parcours_App Note_App Pseudo_App Motpse_App	Le Code de l'apprenant Le nom de l'apprenant Le Prénom de l'apprenant L'année d'étude Le Niveau de l'apprenant Le Parcours d'étude La Note de l'apprenant Le Pseudo de l'apprenant Mot de passe de l'apprenant
<b>Enseignant</b>	<b>Code_Ens</b> Nom_Ens Pren_Ens Grade_Ens Pseudo_Ens Motpse_Ens	Le Code de l'enseignant Le nom de l'enseignant Le Prénom de l'enseignant Le Grade de l'enseignant Le pseudo de l'enseignant Mot de passe de l'enseignant
<b>Cours</b>	<b>Code_Cour</b> Titre_Cour Coef_cours Parcours_Cours Annee_Cours	Le code du cours Le titre du cours Le coefficient du cours Le parcours du cours L'année du cours
<b>Chapitre</b>	<b>Code_Chap</b> Titre_Chap Résumé Version 1 Version 2 Version 3	Le code du chapitre Le titre du chapitre Résumé du chapitre 1 <sup>er</sup> version du chapitre 2 <sup>eme</sup> version du chapitre 3 <sup>eme</sup> version du chapitre
<b>Exercice</b>	<b>Code_Exr</b> Question Réponse 1 Réponse 2	Le code de l'exercice Question de l'exercice 1 <sup>er</sup> proposition de l'exercice 2 <sup>eme</sup> proposition de l'exercice

## Chapitre 4 : La conception

	Réponse 3 Bonne réponse	3 <sup>ème</sup> proposition de l'exercice Réponse juste de l'exercice
<b>Parcours</b>	<b>Code_Par</b> Dom_Par Intitulé_Par	Le code du parcours Le domaine du parcours L'intitulé du parcours
<b>Département</b>	<b>Code_Dprt</b> Nom_Dprt	Le code du département Le nom du département

### 9.3. Tableau des relations

La relation	Les entités	La cardinalité
Profil Apprenant	Apprenant	1, N
	Cours	1, N
Enseigner	Enseignant	1, N
	Cours	1,1
Englobe	Cours	1, N
	Chapitre	1,1
Possède	Chapitre	1, N
	Exercice	1, 1
Inscrit	Apprenant	1,1
	Parcours	1, N
Appartient	Parcours	1,1
	Département	1, N

## 9.4. Modèle logique des données

<b>Table</b>	<b>Les attributs</b>
Apprenant	<b>Code_App</b> <b>Code_Par</b> Nom_App Pren_App Annee_App Niv_App Parcours_App Note_App Pseudo App Motpse_App
Enseignant	<b>Code_Ens</b> Nom_Ens Pren_Ens Grade_Ens Pseudo_Ens Motpse_Ens
Cours	<b>Code_Cour</b> <b>Code_Ens</b> Titre_Cour Coef_cours Parcours_Cours Annee_Cours
Chapitre	<b>Code_Chap</b> <b>Code_Cour</b> Titre_Chap Résumé Version 1 Version 2

	Version 3
Exercice	<b>Code_Exr</b> <b>Code_Chap</b> Question Réponse 1 Réponse 2 Réponse 3 Bonne réponse
Parcours	<b>Code_Par</b> <b>Code_Dprt</b> Dom_Par Intitulé_Par
Département	<b>Code_Dprt</b> Nom_Dprt
Profil_Etudiant	<b>Code_Cour</b> <b>Code_app</b> Num_chap

### 10 .Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté une vue globale sur notre système, qui est composé d'un ensemble d'espaces chacun ayant un objectif précis avec un but global qui est d'assurer un apprentissage efficace.

Notre système est composé de deux parties : une locale qui prend en charge la gestion des apprenants, des enseignants ainsi que les cours localement installés. Une deuxième partie accessible à distance offre des cours supplémentaires sous forme de service ainsi qu'une évaluation du niveau de l'apprenant.

L'architecture proposée a l'avantage d'étendre la plateforme locale avec des compléments de cours et d'option sous forme de service ce qui la rend toujours extensible et ouverte à de nouvelles fonctionnalités.

**Chapitre V:**

**L'implémentation**

## 1. Introduction

En informatique, l'implémentation désigne la mise en œuvre, ou la réalisation, donc dans ce chapitre, nous validons les résultats obtenus par notre système.

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats obtenus à l'implémentation.

En effet, dans une première partie, nous nous concentrons sur les différents outils techniques et langages utilisés. Dans une seconde partie nous présenterons les différents composants du système ainsi que les principaux cas d'utilisation avec quelques interfaces illustrant les différentes options offertes.

## 2. Présentation des outils et langages de développement

Dans ce projet nous avons utilisé plusieurs outils techniques qui sont tous « libres » et d'autres sont « open source » ainsi nous avons utilisé Eclipse 4.2 JEE-Juno « Java Enterprise Edition » comme un environnement de travail comprenant le serveur Tomcat 6 ainsi que le serveur de déploiement Axis 2-1.6, le système de gestion de base de données MYSQL avec apache aussi des servlets pour la création des pages web.

### 2.1 Eclipse-jee-juno- 4.2

Le logiciel Eclipse est un environnement intégré de développement (IDE) pour le langage Java (et d'autres langages), ce logiciel est gratuit et peut être téléchargé sur le site [www.eclipse.org](http://www.eclipse.org).

Eclipse Juno est la nouvelle version d'Eclipse. Cette version est en fait une double version, puisque nous avons droit à la fois à la version 3.8 et à la version 4.2 [w10].

### 2.2 Java

Langage de programmation orienté objet développé expressément pour être utilisé dans un contexte d'environnement distribué. Ce langage a été développé par l'entreprise Sun Microsystems [10].

### 2.3 JDK

Le JDK est le kit de développement Java. Il est nécessaire pour développer et tester des programmes écrits dans le langage de programmation Java [43].

### 2.4 Axis

Axis (Apache eXtensible Interaction System) est un projet open-source du groupe Apache. Son but est de proposer un ensemble d'outils pour faciliter le développement, le déploiement et l'utilisation des services web écrits en java. Axis propose de simplifier au maximum les tâches pour la création et l'utilisation des services web. Il permet notamment de générer automatiquement le fichier WSDL à partir d'une classe java et le code nécessaire à l'appel du service web [44].

### 2.5 Tomcat

Tomcat est un conteneur d'applications web (servlets et JSP) développé par la fondation Apache. C'est l'implémentation de référence pour les API servlets et JSP : il est donc pleinement compatible avec les spécifications J2EE de ces API [44].

### 2.6 J2EE (Java 2 Platform, Enterprise Edition)

Est une plate-forme Java, conçu pour mainframe, typique de l'informatique des grandes entreprises. J2EE simplifie le développement d'applications et permet au programmeur le développement normalisé de composants modulaires réutilisables [45].

### 2.7 JSP (Java Server Page)

JSP est une technologie pour le développement de pages Web incluant du contenu dynamique. Contrairement à une page HTML qui ne contient que du contenu statique qui reste par définition toujours le même, JSP peut changer selon l'identité du visiteur, de son navigateur Internet, de l'heure, de la configuration du système, des actions du visiteur, etc.

Une page JSP contient des balises standards, comme du HTML (ou du WML, XML...), comme toute page web normale. Pourtant, une page JSP contient aussi des éléments JSP spécifiques (scriptlets), permettant au serveur l'insertion dynamique de contenu (contenu de BDD, préférences du visiteur...)

Lorsqu'un utilisateur accède à une page JSP, le serveur exécute les éléments JSP, fusionne les résultats avec les parties statiques de la page, et envoie le tout au navigateur [45].

### 2.8 Servlets

Technologie Java utilisée pour effectuer des traitements coté serveur en réponse aux requêtes provenant en général de poste clients distants.

Bien que les Servlets puissent répondre à n'importe quel type de requête, elles sont généralement employées pour répondre à des requêtes de type HTTP et qui permettent de retourner dynamiquement des pages HTML [45].

### 2.9 SoapUI

Ce logiciel permet d'interroger des Web Services depuis des fichiers WSDL. Il permet de tester un Web Service en cours de développement ou de développer une application cliente. En effet, il génère des messages SOAP automatiquement. D'une utilisation très intuitive, il permet de se familiariser avec les Web Services [9].

### 2.10 NuSOAP

Pour créer un service web en PHP, on a utilisé la librairie NuSoap. Cette dernière permet de créer rapidement et facilement un service web qui contiendra plusieurs méthodes qui seront par la suite utilisable directement. Elle peut être téléchargée sur le site suivant: <http://sourceforge.net/projects/nussoap/> [w11].

### 2.11 PHP /MySQL

Le langage PHP est un langage de programmation web côté serveur, ce qui veut dire que c'est le serveur qui va interpréter le code PHP (langage de scripts) et générer du code HTML qui pourra être interprété par votre navigateur.

Le PHP permet d'ajouter des fonctionnalités de plus en plus complexes, d'avoir des sites dynamiques, de pouvoir gérer une administration de boutique en ligne, de modifier un blog, de créer des réseaux sociaux...

MySQL est un gestionnaire de base de données libre. Il est très utilisé dans les projets libres et dans le milieu industriel. MySQL est très souvent utilisées avec PHP [w9].

## 3. Présentation de différentes parties de notre plateforme

Notre plateforme est composé de 4 parties essentiels, associé à chaque parties une base de données indépendantes : l'application principale et trois services web, le premier service web a pour rôle de fournir à l'apprenant un test d'évaluation dans des domaines différents et les deux autres pour les cours distants qui permettent de fournir les mêmes fonctionnalités de présentation du cours à l'apprenant mais les deux sont implémentés avec des bases de données différentes, voici les détails de chaque partie:

### 3.1 L'application principale

- ✚ Contient des pages JSP qui définissent des pages html avec un code java imbriqué ainsi que des servlets qui permettent de retourner dynamiquement des pages HTML et des classes java pour la gestion des tables.
- ✚ Cette application est situé dans un machine sur le quel est installer l'Apache Tomcat pour l'exécution des pages JSP et les servlets et Axis pour le déploiement de service web.
- ✚ Dans cette partie on utilise la base de données bdd\_services\_web qui contient cinq tables :
  - Table apprenant : Cette table permet de stocker les informations relatives à tous les étudiants inscrits dans notre système.
  - Table module : Cette table stocke les informations relatives aux modules.
  - Table chapitre : Cette table stocke les informations relatives aux chapitres locaux par niveau.
  - Table question : Cette table stocke les informations relatives aux questions des chapitres locaux.
  - Table etud : Cette table permet de stocker le code de chaque apprenant et le numéro de chapitre auquel il peut accéder dans chaque module.

### 3.2 Service web évaluation de niveau

- ✚ Développer en langage Java, on intégrant le serveur de déploiement Axis, qui permet de générer automatiquement le fichier WSDL.
- ✚ Ce service web est situé sur une machine distante sur le quelle est installé le serveur Apache Tomcat.
- ✚ Son rôle est de fournir à l'apprenant une liste des questions sous forme de QCM dans deux domaines, culture générale et français, selon le choix de l'apprenant il permet aussi d'attribué une note à l'apprenant pour préciser son niveau.
- ✚ Dans cette partie on utilise la base de données « bdd\_sw » qui contient une seul table :
  - Table évaluation : contient les QCM qui permettent d'évaluer le niveau initial de l'apprenant avant de commencer à consulter les cours.

### 3.3 Service web cours1

- ✚ Développé en PHP en intégrant la librairie NuSoap et hébergé sur internet sous un serveur d'hébergement gratuit.
- ✚ Son rôle est de fournir à l'apprenant un cours complet qui est composé du résumé qui contient une vue globale sur ce chapitre et trois versions complètes du chapitre adaptées au trois niveaux possibles de l'apprenant ; il fournit aussi des exercices d'évaluation sous forme de QCM à la fin de chaque chapitre qui permettent de tester les connaissances de l'apprenant et lui attribue une note qui juge si cet apprenant a acquis le chapitre ou non.
- ✚ Dans cette partie on utilise la base de données bdd\_cours qui comprend deux tables :
  - Table chapitre : Cette table permet de stocker les informations relatives aux chapitres du premier service web.  
Chapitre (code\_chap, code\_M, titre, resume, version1, version2, version3).
  - Table question : Cette table permet de stocker les informations relatives aux questions du premier service web.  
Question (code\_chap, question, reponse1, reponse2, reponse3, bonne reponse).

### 3.4 Service web cours2

- ✚ Développé en langage PHP, on intégrant la librairie NuSoap et situé sur une machine distante dans le quelle sera installer le serveur apache.
- ✚ Il a le même rôle que SW cours1, sauf qu'il a une structure différente et hébergé dans une machine différente.
- ✚ Dans cette partie on utilise la base de données bdd\_cours1 qui contient deux tables :
  - Table chapitre : Cette table permet de stocker les informations relatives aux chapitres du deuxième service web.  
Chapitre (code\_chapitre, code\_Module, annee, titre1, resume1, copie1, copie2, copie3).
  - Table question : Cette table permet de stocker les informations relatives aux questions du deuxième service web.  
Question (code\_chapitre, question, reponse1, reponse2, reponse3, bonne reponse).

### 4. Description du fonctionnement de notre projet

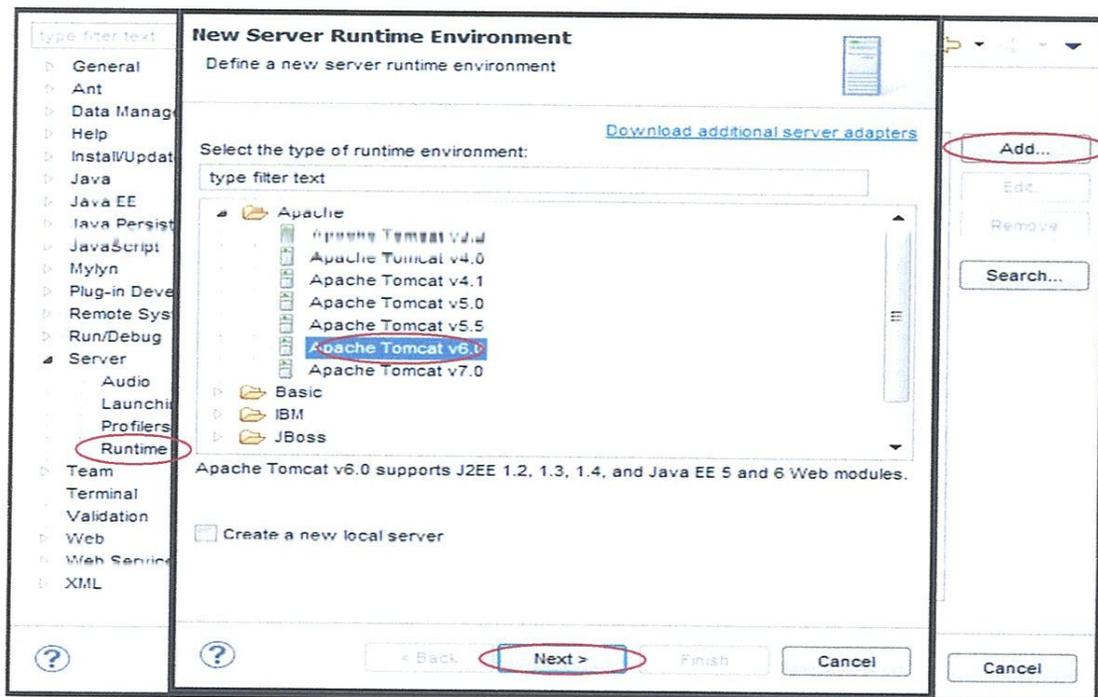
L'exécution de notre application se fait entre 4 PC, un pc pour l'application local et les autres pour les services web pour prouver que les services web assure l'interopérabilité entre divers logiciels fonctionnant sur diverses plates-formes.

Notre travail est réparti sur deux parties, l'une c'est la configuration et l'autre c'est les interfaces.

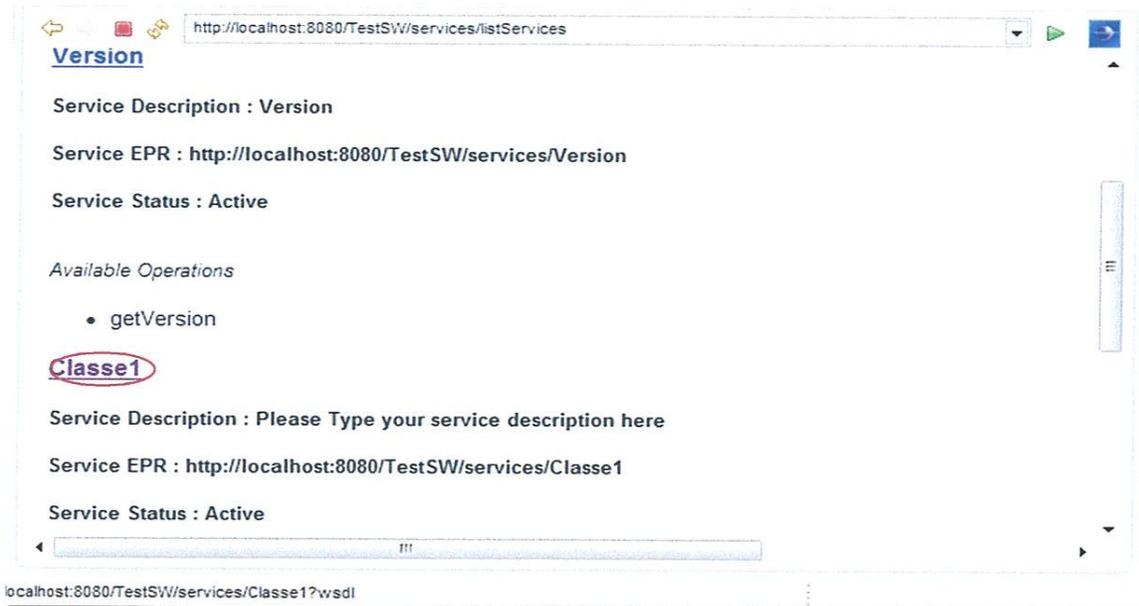
#### Partie I: Configuration

La première étape c'est d'intégrer tomcat avec Eclipse IDE pour JAVA EE

- ✚ Dans le menu Window → Preferences Choisir serveur → Runtime Environments après cliquer sur Add pour choisir le serveur Apache Tomcat avec la version 6.0

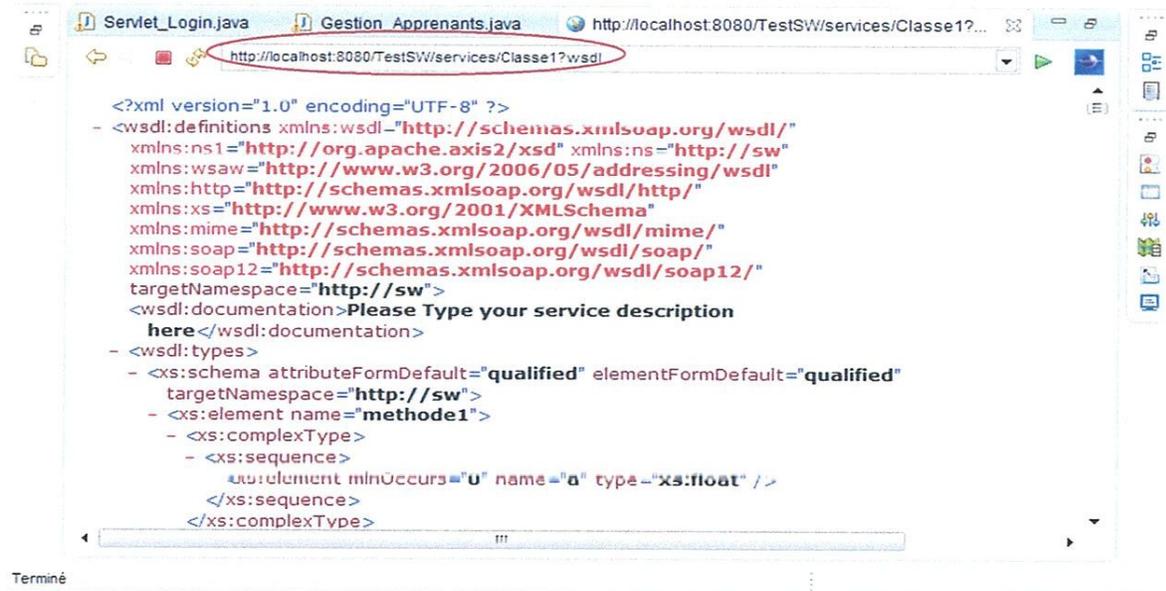


*Figure 5.1 : configuration du serveur tomcat*



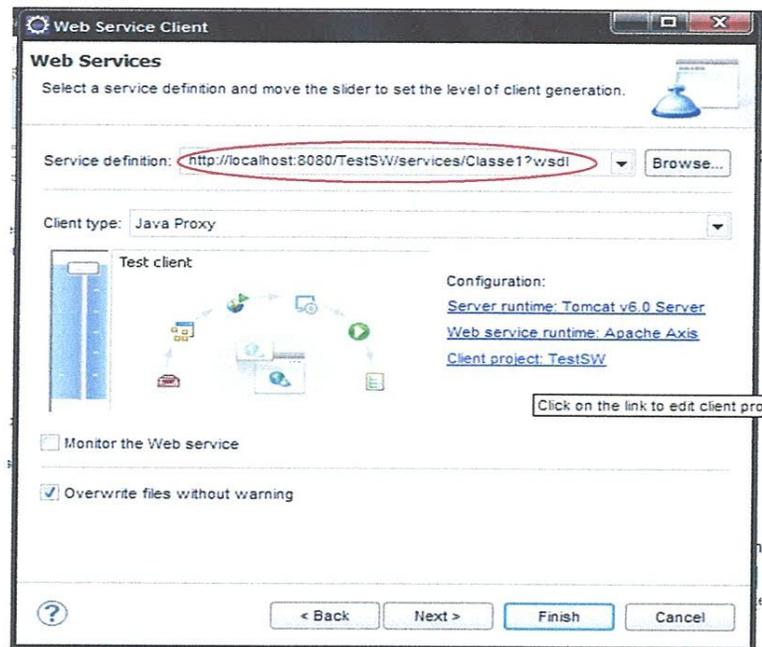
*Figure 5.3 : étape 1 de la liaison du service web1 avec notre application*

Dans la figure suivante on obtient un code en XML qui permet de gérer des messages SOAP démarré à partir de WSDL pour crée un service, en met une copié de adresse IP local host et le port 8080.



*Figure 5.4 : étape 2 de la liaison du service web1 avec notre application*

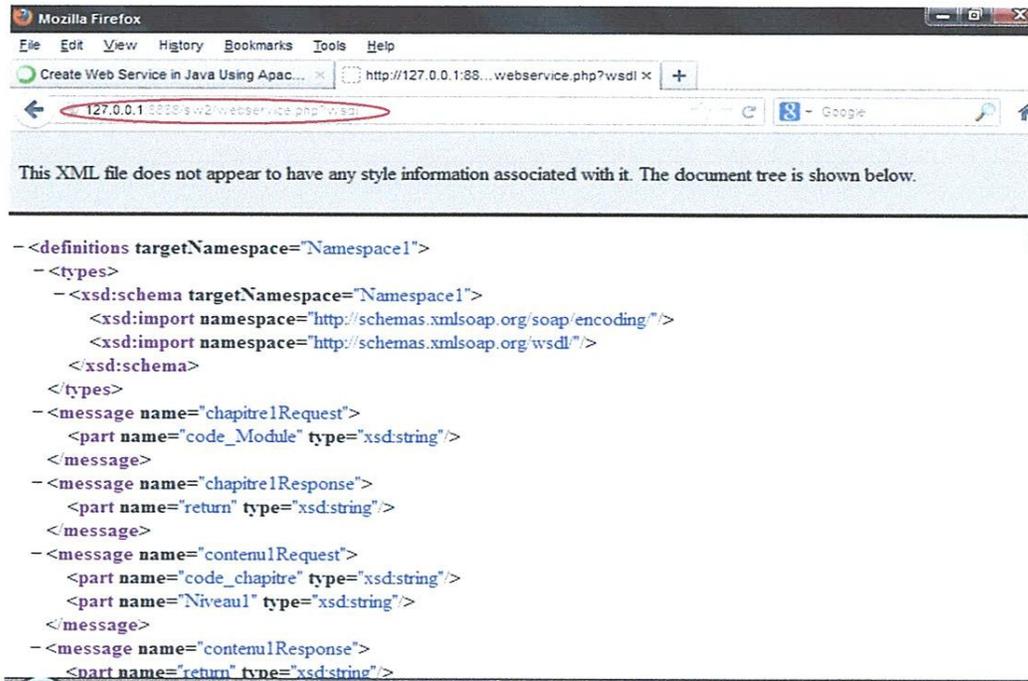
Après clique droit une autre fois sur le projet de service web et choisir New → Other → Web Service Client → Next



*Figure 5.5 : étape 3 de la liaison du service web1 avec notre application*

- ✚ Coller le lien d'inscription du service web localhost dans la case de définition de service, déplacez ou augmenté l'échelle de service « niveau de déploiement » au Test client pour démarrer le service.
- ✚ A l'étape suivante on va à l'espace de projet client et on écrit le nom de notre projet d'application « **Projet\_Fin\_Etude2013** » pour lier avec le web service

Pour les 2 autres services web qui sont réalisés en php on met la librairie NUsoap dans le même répertoire (www) avec le fichier qui contient les fonctions de service web après on exécute cette application, pour obtenir le WSDL.



*Figure 5.6 : liaison du service web2 avec notre application*

On met l'adresse IP de la machine distante ensuite on applique toutes les étapes précédentes pour lier le deuxième service web avec notre application et les même étapes pour le troisième service web.

### **Partie II: Interface**

Notre interface est une présentation de plusieurs pages enchainés entre elles par des liens hypertextes pour accéder aux pages de chaque utilisateur ainsi qu'au service web.



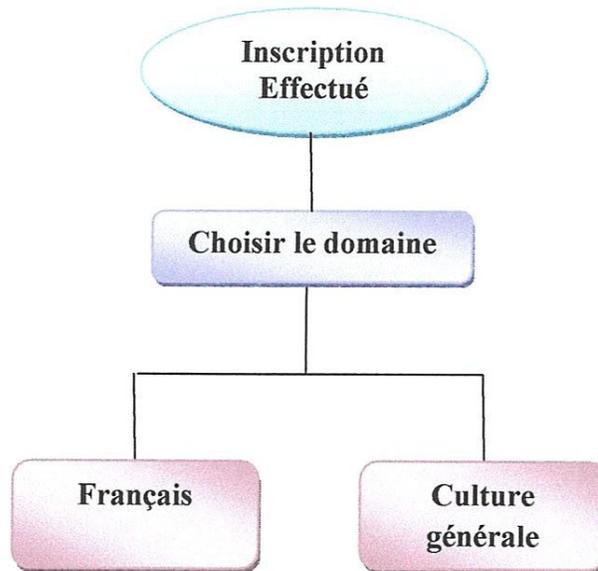
Figure 5.7 : Interface page d'accueil

Notre travail est basé sur l'espace apprenant, si on clique sur le bouton «apprenant», cette page affiche un formulaire invitant l'apprenant à introduire toutes ses informations comme le montre la figure suivante :

The image shows the 'Espace Apprenant' page. It features a navigation bar with links: Accueil, Admin, Enseignant, and Apprenant. Below the navigation bar, there is a message: 'Pour que vous pouvez accéder à votre espace il faut s'identifier avec votre login et Mot de passe'. There are two main forms: 'connexion' (login) and 'Inscription pour apprenants' (registration). The registration form includes fields for Pseudo, Mot de passe, Nom, Prénom, Année, and Parcours, along with a dropdown menu for 'Parcours' and an 'Inscription' button.

Figure 5.8 : Interface page inscription

Lorsqu'un apprenant clique sur le bouton inscription la page suivante demande à l'apprenant de choisir un domaine de teste pour préciser son niveau.



*Figure 5.9 : schéma de choisir un domaine d'évaluation*

### Bienvenue dans l'évaluation

Quelle forme conjuguée est exacte ?

- quand l'eau brouillera
- quand l'eau bouera
- quand l'eau bouillra

Quel roman n'est pas de Jean-Marie Gustave LE CLEZIO ?

- Le chercheur d'or
- Rouge Brésil
- Désert

Dans l'expression " ci-git ", quel est l'infinitif du verbe ici conjugué ?

- gir
- gésir
- giter

*Figure 5.10 : Interface du formulaire d'évaluation*

Si l'apprenant est déjà inscrit et après l'identification, la page suivante permet d'afficher la page d'accueil de son espace.

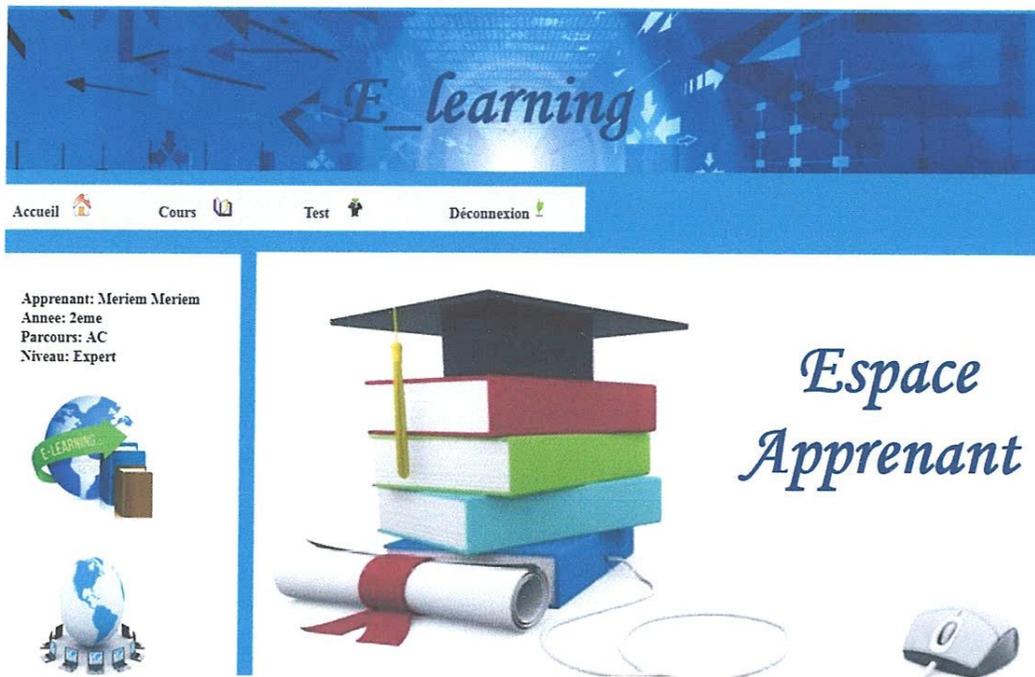


Figure 5.11 : la page d'accueil de l'espace apprenant

Si on clique sur le bouton cours le system affiche tous les modules qui correspondent au parcours et année de cet apprenant, il y a des modules locaux et des modules de service web.

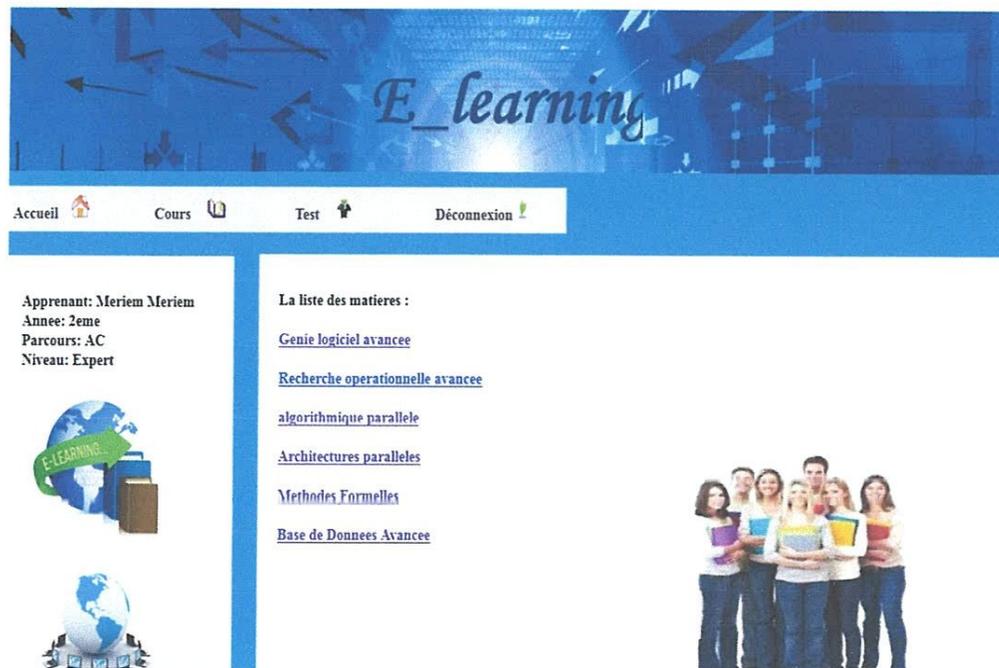


Figure 5.12 : la page des cours

L'apprenant ne peut pas distinguer entre un cours local et un cours de service web, il accède à tous les cours de la même façon.

## Chapitre 5 : L'implémentation

Lorsqu'un apprenant choisit un cours, le système affiche les chapitres acquis et les autres chapitres non acquis sous forme de liens grisés, comme il est montré dans la figure suivante.

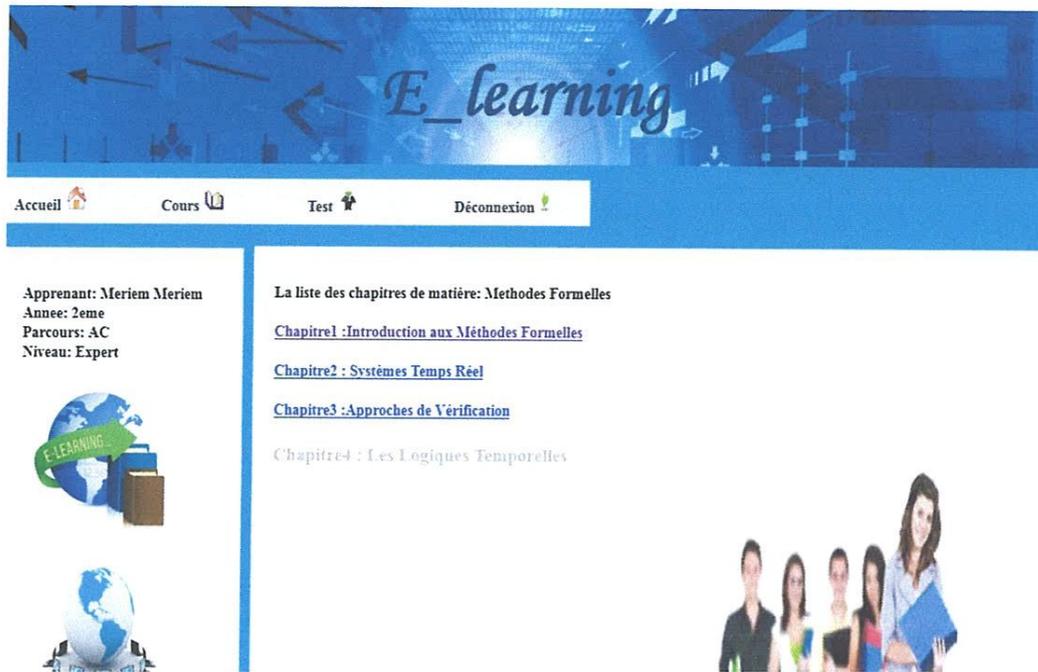


Figure 5.13 : La page des chapitres

Dans chaque chapitre l'apprenant a le droit de lire un résumé sur le chapitre, télécharger le contenu selon son niveau et de faire un test pour passer au chapitre suivant.

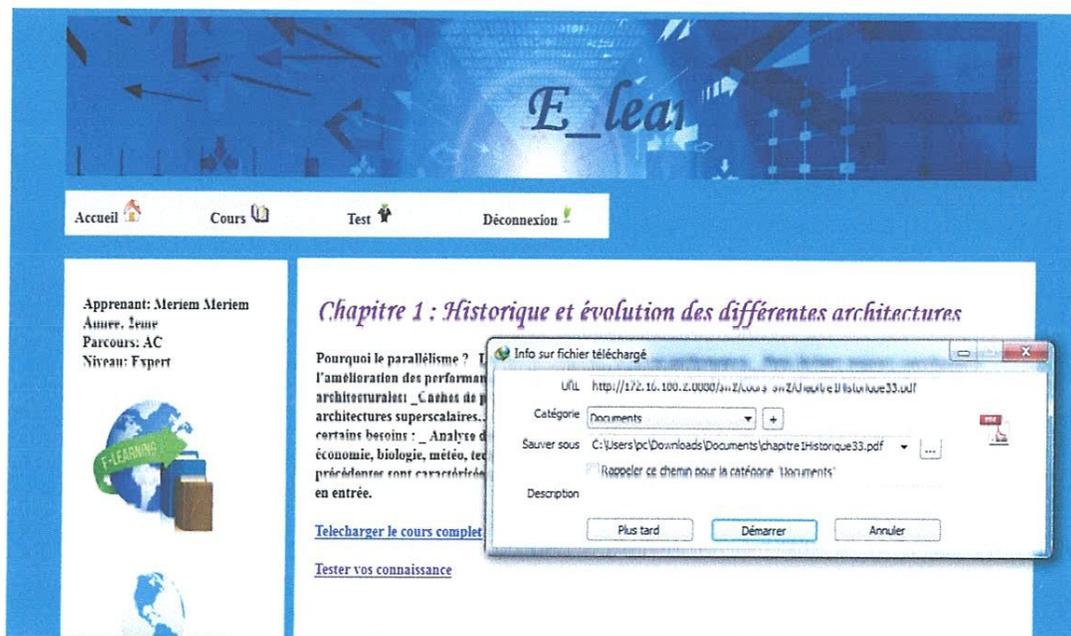


Figure 5.14 : la page du contenu de chapitre

Il y a aussi dans l'espace apprenant la possibilité de refaire le test pour augmenter le niveau et atteindre le niveau suivant.

### **5. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons essayé de donner une présentation générale sur notre application.

Notre produit est un système qui permet d'intégrer des composants à base de service tel que les cours et l'évaluation du niveau apprenant. C'est la technologie à base de services qui permettra de réutiliser des composantes de cette plateforme par d'autres plateformes et d'autres applications web.

# Conclusion Générale

Le but de notre projet était de concevoir et de développer une plateforme d'apprentissage avec une architecture ouverte, distribuée et flexible basée service. Il était question de développer des composants qui peuvent être réutilisables et partageable par une multitude de systèmes. Ainsi le choix était fait sur les web services.

Notre projet est composée de plusieurs parties, l'une - la plateforme d'apprentissage - qui gère les apprenants, les enseignants et les cours locaux, une deuxième partie distante qui est constituée des services web offrant des cours en ligne intégrés à la plateforme d'apprentissage. Et une troisième partie qui gère le test d'évaluation du niveau initial de l'apprenant.

Pour mettre en œuvre et tester notre projet. Nous avons dû monter un réseau de trois machines chacune contenant une partie de notre application sous forme de service web et un quatrième service web de cours a été hébergé sur internet. Chacun des services web est développé avec un langage différent (JSP, PHP, et JAVA) pour montrer l'avantage d'interopérabilité offerte par les services web.

Une telle architecture rend notre plateforme flexible et extensible par de nouvelles fonctionnalités puisqu'elle accepte l'intégration de nouveaux services facilement.

Les trois services de notre plateforme peuvent être utilisés par d'autres environnements, et il est possible d'intégrer d'autres services Web à partir d'autres environnements.

Comme perspective nous proposons de développer et d'intégrer de nouveaux composants comme services web. Nous pouvons penser aux outils pédagogiques de TP, ou les outils de communications.

# Bibliographie

- [1] Zakia Imane Kazi-Aoul, Une architecture orientée services pour la fourniture de documents multimédia composés adaptables, Thèse de doctorat, Ecole Doctoral d'informatique, Télécommunications et Electronique de Paris, 18 Janvier 2008
- [2] Martin-Pierre Dumouchel, Definition des bases d'un guide sur l'architecture orientées service, Mémoire informatique, Université du Québec à Montréal, Juin 2008
- [3] Geay Sébastien, Repetto, Pierre Vicard, Sébastien, Les Architectures Orientées Services, Travaux d'Etudes de Licence d'Informatique, Juin 2005
- [4] Fabrice Clari, WebServices, Cours, 2008
- [5] Stefan Hüsemann, Mise en place d'une architecture de type SOA pour un projet informatique, Travail de bachelor, Université de Fribourg, Suisse, Janvier 2011.
- [6] Youssef BELAID, Urbanisation & Architecture des Systèmes d'Information, Cours, 2008-2009
- [7] Julien Ponge, Comptabilité et substitution dynamique des Web Services, Mémoire de fin d'étude, Université Blaise Pascal Clermont II, Juillet 2004.
- [8] CAO Tien Dung, Répartition d'un portail Web collaboratif par utilisation de Web Services, Mémoire de fin d'études, Institut National des Télécommunications, Septembre 2007
- [9] Olivier Lamotte, Les Web-Services, Février, cours, 2010
- [10] Gilbert Babin, Michel Leblanc, Les Web Services et leur impact sur le commerce B2B, Rappoert, Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations, Août 2003.
- [11] Boukhadra Adel Mr. Charchal Djamel, Conception et réalisation d'une plate forme e-Learning basé sur les services web, Mémoire d'ingénieur d'état en informatique, 2006-2007

[12] Jean-Louis, mémoire plateforme orientée service pour l'adaptation de contenus pédagogique, Conservatoire National des Arts et Métiers centre régional associé de Toulouse DEWEZ, juin 2006

[13] Maha Driss, Approche multi-perspective centrée exigences de composition de services Web, Thèse de doctorat, université de Rennes1, 8 Décembre 2011

[14] B. Kouninef, M. Djelti, S.M. Rerbal, Conception et réalisation d'une plate forme e-Learning avec migration au m-Learning, Institut des télécommunications d'Oran

[15] Développement professionnel continu E-Learning, Fiche technique méthode, 31 janvier 2013

[16] Gael Bodet, Sabrina Daoud, Pierre-Henri, Livre blanc, Amalric, eLearning Comment réussir la mise en place d'un projet e-Learning ?, 25/2/2005

[17] Méthodologies pour le développement de cours e-Learning, guide pour concevoir et élaborer des cours d'apprentissage numérique, 2012

[18] Fatiha Boudali, Mémoire de Magister En Informatique, Publication et découverte des web services pour le domaine du e-Learning, 2007 – 2008

[19] Moeglin Pierre, Tremblay Gaëtan, « *Campus virtuel. Les avatars de la convergence* », in *Sciences de la Société* n° 47, p.96, Presses Universitaires de Toulouse, 1999

[20] Pr Kholadi Mohamed-Khireddine, E-Learning ou Enseignement à Distance « EAD » dans la société du savoir : Enjeux et Défis, conférence, 01-03 Mars 2012

[21] Sterenn AUBERT, Le e-Learning adaptatif, Rapport de stage, Université de Nice Sophia-Antipolis, juin 2005

[22] Gilles Ascione, LES LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS (LMS), Solutions logicielles de gestion de la formation, édition Wellesley Road, 2003

[23] « Etude des outils de gestion de ressources », conseil Business Interactif, 29/07/03

[24] Rengarajan R, « ASPEN LCMS: Click2 Learn's Comprehensive LCMS Solution », Click2learn Inc, 2001

[25] Ahcene BENAYACHE, Construction d'une mémoire organisationnelle de formation et évaluation dans un contexte e-Learning, Thèse de Doctorat, l'université de technologie de compiegne, le 5 décembre 2005

[26] « LES LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS (LMS) Solutions logicielles de gestion de la formation ». 2002/2003

[27] Séridi Ali, Seriai djamel-Abdelhak, Bourbia Riad : Approches Pour L'Evolution Des Systèmes Patrimoniaux Vers Une Architecture Orientée Service, WOTIC 2011 : The Fourth Workshop on Information Technologies and Communication Casablanca, Morocco, Oct 13-15 2011

[28] Lahcen OUBAHSSI « Conception de plates-formes logicielles pour la formation à distance, présentant des propriétés d'adaptabilité à différentes catégories d'utilisateurs et d'interopérabilité avec d'autres environnements logiciels », Thèse de doctorat, Université René Descartes – Paris V, 2005.

[29] Patrick Kellert et Farouk Toumani, Les Web Service sémantique, revue i3, hors série « web sémantique », 2004.

[30] Nerca Arenaza, Composition semi-automatique des Web Services, Projet de Master, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, février 2006.

[31] Développement professionnel continu E-learning Fiche technique méthode, 31 janvier 2013

[32] Slimane Hammoudi et Denivaldo Lopes, cours, Introduction aux Services Web

[33] Mohamed Gharzouli, Composition des Web Services Sémantiques dans les systèmes Peer-to-Peer, Thèse de Doctorat en sciences en Informatique, 25/09/2011

[34] Manuel Munie, Contrôle d'usage dans les architectures orientées services, Thèse de Doctorat, 2012

[35] M Mounir LALLALI, Modélisation et Test Fonctionnel de l'Orchestration de Services Web, Thèse de doctorat de l'institut national des télécommunications, Université d'Evry-val, 20 Novembre 2009

[36] PHAN Quang Trung Tien, Travail d'intérêt personnel encadré RAPPORT FINAL, Institut de la Francophonie pour l'Informatique, Ontologies et Web Services, juillet 2005

[37] Iheb Abdellatif, Vers une démarche d'aide à la décision pour l'identification des services d'une architecture orientée services, Mémoire, Montréal, 4 février 2011.

[38] Frédéric Pourraz, université de Savoie Diapason, une approche formelle et centrée architecture pour la composition évolutive de services Web, Thèse de doctorat, 10 décembre 2007.

[39] SOA et Services Web, cours, 23 octobre 2011.

[40] Ulrich Duvent et Guillaume Ansel, Les Architectures Orientées Services (SOA), cours, Université du Littoral Côte d'Opale, Master 2 Informatique ISIDIS, 2009-2010.

[41] Youness Lemrabet, Proposition d'une méthode de spécification d'une architecture orientée services dirigée par le métier dans le cadre d'une collaboration inter-organisationnelle, Thèse de doctorat en Génie industriel, Ecole centralc de Lille, 7 Juin 2012.

[42] Chouirf Zahira, Thème : Un système de programmation fonctionnelle pour la composition de services web, Mémoire de Magister, Université de M'hamed Bougara de Boumerdes, 2007-2008

[43] Timothy R. Fisher, Le guide de survie, Java l'essentiel du code et des commandes, 2009

[44] Jean-Michel Doudoux, Développons en java

[45] Michaël Tranchant, cours, Java WebServer Tomcat, JBoss, JRun, JOnAS, Décembre 2008

[46] Djamel Benmerzoug, Thèse, Modèles et outils formels pour l'intégration d'applications d'entreprises, Université Mentouri de Constantine et Université Pierre et Marie Curie de Paris 6, 13 Décembre 2009

# Les sites web

[w1] <http://www.logica.fr/we-are-logica/media-centre/articles/2011/benefices-dune-industrialisation-soa> (Consulté le 11/03/2013)

[w2] <http://www.figer.com/Publications/SOA.htm> (Consulté le 10/03/2013)

[w3] <http://travailcola.forumarabia.com/t4-le-servive-de-l-architecture-orientee-services> (Consulté le 10/03/2013)

[w4] <http://www.commentcamarche.net/contents/web-services/soa-architecture-orientee-services.php3> (Consulté le 12/03/2013)

[w5] [http://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture\\_orient%C3%A9e\\_services](http://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_orient%C3%A9e_services)

(Consulté le 13/03/2013)

[w6] <http://www.siteduzero.com/informatique/tutoriels/les-services-web/qu-est-ce-qu-un-service-web> (Consulté le 13/03/2013)

[w7] [http://wiki.univ-paris5.fr/wiki/Services\\_Web](http://wiki.univ-paris5.fr/wiki/Services_Web) (Consulté le 09/05/2013)

[w8] [http://connectikpeople.blogspot.com/2011/06/avantages-et-inconvenients-services-web.html#.UJjKR\\_KWbcc](http://connectikpeople.blogspot.com/2011/06/avantages-et-inconvenients-services-web.html#.UJjKR_KWbcc) (Consulté le 09/05/2013)

[w9] <http://www.webmasterliaucc.li/Webmaster-php.html> (Consulté le 19/05/2013)

[w10] <http://eclipse.developpez.com/faq/?page=plugins> (Consulté le 23/05/2013)

[w11] [http://www.journaldunet.com/developpeur/tutoriel/php/030321php\\_serviceweb1.shtml](http://www.journaldunet.com/developpeur/tutoriel/php/030321php_serviceweb1.shtml) (Consulté le 24/05/2013)

[w12] <http://www.enseignement.be> (Consulté le 19/03/2013)