

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de 8 Mai 1945 – Guelma -

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

Département d'Informatique



Mémoire Fin d'Étude Master

Filière : Informatique

Option : Systèmes Informatique

Thème :

Un système d'assistance aux apprenants en difficultés dans un environnement d'apprentissage à distance

Encadré Par :

- Dr. BOURBIA Riad

Présenté par :

NAILI Sabri

Septembre 2021

Remerciements

*Je tiens remercier, en premier lieu, Allah, le tout puissant, de m'avoir permis et
accorder la volonté, la patience et le courage de réaliser ce travail.*

*Je présente mon immense gratitude et mes remerciements, les plus sincères, à
mon Encadreur monsieur **BOURBIA RIAD** d'avoir supervisé mon travail, de
m'accorder sa confiance.*

*Sa disponibilité, ses conseils, ses orientations pertinentes et avisées, sa patience, et
surtout ces qualités humaines ont constitué un apport considérable, sans
lequel, ce travail n'aurait pas vu le jour.*

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à tous les professeurs qui
m'ont enseigné et qui par leurs compétences et sérieux m'ont permis de
poursuivre mes études.*

*Mes remerciements s'adressent aussi à toutes les personnes qui m'ont
soutenu, de près ou de loin, durant la réalisation de cette mémoire de master.*

Dédicaces

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tous simplement que : Je dédie cette thèse de

Master à :

*A Ma tendre Mère **Hanifa**: Tu représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as*

Fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

*A Mon très cher Père **Slimen** : Aucune dédicace ne saurait exprimer L'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.*

*A mon très cher frère jumeau **Ramzi**: Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel m'ont permis de réussir mes études. Ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.*

*A ma unique très chère sœur **Radia** : je remercie Allah le tout puissant de t'avoir dans ma vie*

*A mes autres chers frères **Hamza, Bilel, Mehdi, Hamada**.*

A tous les membres de ma promotion: merci d'avoir être avec moi durant mon parcours.

*A mon frère **Bechir** du Tchad merci je ne peux jamais oublier ta présence dans ma vie.*

A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.

A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.

Résumé

Durant ces dernières années en général et l'année dernière (2020) en particulier où le monde entier a été touché par la pandémie de Coronavirus, plusieurs pays ont adopté l'enseignement en ligne comme la seule solution existante pour continuer le processus éducatif. Après une période d'utilisation des plateformes informatiques dédiées à l'apprentissage en ligne, un certains nombres de problèmes ont été soulevés par les usagers, à savoir (liste non exhaustive)

- L'absence d'assistance aux apprenants en difficultés
- Le manque d'interactivité
- Les outils offerts ne répondent pas aux attentes et requêtes des apprenants

A travers ce PFE, nous essayons de traiter quelques aspects relatifs à la prise en compte des préoccupations des apprenants et des utilisateurs des plateformes d'enseignement en ligne dont le but d'améliorer la qualité de l'enseignement. On va s'intéressé aux systèmes de questions réponses exprimés de manière explicite par l'apprenant, afin de trouver des réponses à ces questions de compréhension. On se basant sur une ontologie du domaine, le système essaye de générer la réponse la plus adéquate aux attentes de l'apprenant.

Mot clé : Apprentissage à distance, Assistance, système question/réponse, profil d'apprenant, ontologie

Abstract

During the last years in general and the last year (2020), in particular when the whole world was affected by the Coronavirus pandemic, several countries have adopted online education as the only existing solution to continue the educational process. After a period of use of computer platforms dedicated to e-learning, users, namely (non-exhaustive list), have raised a number of problems

- Lack of assistance to learners in difficulty
- Lack of interactivity
- The tools offered do not meet the expectations and requests of learners

Through this PFE, we try to address some aspects related to the consideration of the concerns of learners and users of online education platforms in order to improve the quality of education. We are interested in the question and answer systems expressed explicitly by the learner, in order to find answers to these comprehension questions. Based on a domain ontology, the system tries to generate the most adequate answer to the learner's expectations.

Keyword: E-learning, Assistance, Question/Answer System, Learner profile, Ontology

Sommaire

Remerciement	
Dédicaces	
Résumé	
Abstract	
Sommaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	1

Chapitre 1 : Etat de l'art

1. Introduction	3
2. Apprentissage en ligne	3
2.1 Définition.....	4
2.2 Avantages de l'apprentissage en ligne.....	4
2.3 Plateformes de formation en ligne.....	4
2.4 Principaux acteurs des plateformes d'apprentissage en ligne.....	5
2.5 Exemples de plateformes d'e-learning.....	6
2.6 Problèmes et difficultés liés à l'apprentissage en ligne.....	7
2.7 Des solutions pour résolution des difficulté d'apprentissage à distance	8
3. L'assistance dans les dispositifs d'apprentissage en ligne	10
3.1 Les différents types d'assistance apportés dans un Environnement d'Apprentissage à Distance.....	10
3.2 Les modes d'assistance apportés dans un Environnement d'Apprentissage à Distance.....	11
3.3 Typologie de l'assistance à l'utilisateur.....	11
4. Les Systèmes Questions / Réponses (SQR)	15
4.1 Présentation générale.....	15
4.2 Classification des SQR.....	16
4.2.1 Domaine d'application.....	16

4.2.2	Type de question.....	16
4.2.3	Type de source de données.....	17
4.2.4	Type d'analyse effectuée sur la question.....	17
4.2.5	Type de la fonction d'appariement utilisée dans différents modèles de récupération.....	17
4.2.6	Forme de la réponse.....	18
4.3	Les approches des SQR.....	18
4.4	Utilisation des SQR en E-learning.....	18
5.	Les ontologies.....	22
5.1	Définitions de l'ontologie.....	22
5.2	Constituants d'une ontologie.....	23
5.3	Type de l'ontologie selon l'objet de conceptualisation.....	24
5.4	Langages de représentation de l'ontologie.....	25
5.5	Outils de développement des ontologies.....	25
5.6	Utilisation Systèmes de Questions-Réponse.....	26
6.	Conclusion.....	30

Chapitre 2 : Conception

1.	Introduction.....	31
2.	Objectifs du système.....	31
3.	Architecture générale du système.....	32
4.	Architecture fonctionnelle du système.....	34
4.1.	Système de gestion d'apprentissage (SGApp).....	34
4.2.	Système de gestion d'assistance (SGAss).....	36
4.2.1.	L'assistance technique.....	36
4.2.2.	L'assistance pédagogique.....	37
4.3.	Module ontologie du domaine (MO).....	39
4.3.1.	Description du module d'ontologie.....	42
5.	Les outils de communication.....	44
5.1.	Forum.....	44
5.2.	Chat.....	44
6.	La structure des données.....	45
6.1.	Dictionnaire des données.....	45
6.2.	Liste de relations.....	49

6.3. Modèle conceptuel de données (MCD).....	50
6.4. Le modèle logique de données (MLD).....	51
7. Conclusion.....	53

Chapitre 3 : Implémentation

1. Introduction.....	54
2. Environnement de développement.....	54
2.1. Matériel de base.....	54
2.2. Choix des langages de développement et de système des gestions de base de donnée.....	54
3. Présentation du système.....	56
3.1. Logo.....	57
3.2. La page d'accueil.....	57
3.3. Inscription au système.....	58
3.4. Les différents espaces du système.....	58
3.4.1. Espace administrateur.....	58
3.4.2. Espace apprenant.....	60
3.4.2.1. Scénario de demande l'assistance pédagogique.....	62
3.4.3. Espace enseignant.....	65
3.4.3.1. Scénario l'assistance pour les apprenants.....	68
3.5. Communication.....	69
3.5.1. Chat.....	69
3.5.2. Forum.....	70
4. Conclusion.....	71
Conclusion générale.....	69

Bibliographes & Webographie

Liste des figures

Chapitre 01 : Etat de l'art		
Figure 1.1	SPIRAL	6
Figure 1.2	Web CT	6
Figure 1.3	Moodle	7
Figure 1.4	Typologie de l'assistance à utilisateur d'applications informatique	15
Figure 1.5	Composants généraux d'un SQR	16
Figure 1.6	La pyramide des langage d'ontologie basés Web	25
Chapitre 02 : Conception		
Figure 2.1	Architecture globale de système	33
Figure 2.2	Schéma récapitulatif de l'utilisation de l'Assistance Technique	37
Figure 2.3	Schéma récapitulatif de l'Assistance Pédagogique	38
Figure 2.4	Analyse de la question et extraction de la réponse	39
Figure 2.5	Module d'ontologie sur la matière	41
Figure 2.6	La notation RDF	42
Figure 2.7	Architecture fonctionnelle du système	43
Figure 2.8	Le forum	44
Figure 2.9	Messagerie (chat)	44
Figure 2.10	Modèle conceptuel de données (MCD)	50
Chapitre 03 : Implémentation		
Figure 3.1	Logo du site	57
Figure 3.2	Page d'accueil	57
Figure 3.3	L'interface d'inscription dans « MOSAED ».	58
Figure 3.4	Espace administrateur	58
Figure 3.5	La liste des apprenants	59
Figure 3.6	Affecter un enseignant à une matière	59
Figure 3.7	FAQ Technique.	60
Figure 3.8	Page d'accueil de l'Espace Apprenant.	60
Figure 3.9	Profil Personnel de l'apprenant	61
Figure 3.10	Questionnaire sur les styles d'apprentissage	62
Figure 3.11	Style d'apprentissage de l'apprenant	62

Figure 3.12	FAQ Pédagogique	63
Figure 3.13	Demande d'assistance	64
Figure 3.14	Exemple d'affichage de demande d'assistance «textuel »	64
Figure 3.15	La page d'accueil de l'Espace Enseignant	65
Figure 3.16	Formulaire pour ajouter un objet d'apprentissage	65
Figure 3.17	Liste d'objets d'apprentissage	66
Figure 3.18	Formulaire pour ajouter « Ressources Pédagogique »	66
Figure 3.19	Exemple de création d'un QCM	67
Figure 3.20	Liste des QCM	67
Figure 3.21	Liste des évaluations	68
Figure 3.22	La consultation des questions par l'enseignant	68
Figure 3.23	La réponse des questions par l'enseignant	69
Figure 3.24	Interface de chat entre les apprenants et les enseignants	70
Figure 3.25	Interface Forum	71

Liste des Tableaux

Chapitre 01 : Etat de l'art		
Tableau 1.1	Les dimensions d'un système d'assistance	11
Tableau 1.2	Synthèse des travaux discutés à la section 4.4	21
Tableau 1.3	Tableau récapitulatif des travaux connexes à la section 5.5	29
Chapitre 02 : Conception		
Tableau 2.1	Dictionnaire de données	45
Tableau 2.2	Liste des relations	49
Chapitre 03 : Implémentation		
Tableau 2.3	Caractéristique du matériel	54

Liste des légendes

Chapitre 01 : Etat de l'art	
LN	Language Naturel
SPARQL	SPARQL Protocol and RDF Query Language
BC	Base de connaissances
YAGO	<i>YetAnother Great Ontology</i>
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>
Chapitre 02 : Conception	
GSApp	Système de gestion d'apprentissage
GSAss	Système de gestion d'assistance
MO	Modèle d'ontologie

Introduction Générale

L'introduction d'une nouvelle technologie de l'information et de la communication «**TIC** » dans la formation à distance (**FAD**) a entraîné un nouveau modèle d'apprentissage appelé e-learning. Ce modèle d'apprentissage repose sur l'accès à des formations en ligne, interactives et parfois personnalisées, diffusées via Internet ou d'autres supports électroniques. Ce type de visite permet de développer les compétences de l'apprenant tout en rendant le processus d'apprentissage indépendant du temps et du lieu. Ces plateformes d'apprentissage à distance sont devenues très efficaces pendant les moments d'urgences comme l'apparition de la pandémie de **Covid-19**, qui ont prouvé leurs utilités au moment du confinement.

Seulement, étudier en ligne à démontrer des limites (autonomie, inertie et manque de motivation, faible interaction, problèmes techniques, etc.), et en particulier pour les étudiants qui ont des difficultés, ils finissent soit par l'abandon soit par l'échec.

Améliorer les systèmes d'apprentissage en ligne est devenu plus que nécessaire. De ce fait, assister les apprenants dans les environnements d'apprentissage à distance et une voie prometteuse afin d'éviter l'abandon des apprenants et améliorer la qualité de l'enseignement. Dans ce mémoire, on s'intéresse aux systèmes de questions réponses exprimés de manière explicite par l'apprenant en langage naturel, afin de trouver des réponses à ces questions de compréhension et de maîtrise. On se basant sur une ontologie de la matière, le système essaye de générer la réponse la plus adéquate aux attentes de l'apprenant.

Globalement, notre mémoire se compose, en plus d'une introduction générale, de trois chapitres :

Chapitre 1 : Ce chapitre vise à introduire le monde de l'apprentissage en ligne et les difficultés auxquelles font face l'ensemble des usagers et comment peut-on les surmonter à travers les différents types d'assistance et de soutien. Puis, nous exposons les systèmes de Question/ Réponse et les bases de connaissance exprimée à l'aide d'une ontologie.

Chapitre 2 : Ce chapitre sera consacré à la présentation de la conception de notre système.

Nous citons les objectifs poursuivis et nous exposons l'architecture fonctionnelle du système et nous terminons par la structure de données.

Chapitre 3 : Ce chapitre permet de présenter les outils utilisés dans la réalisation et la description de l'application à travers quelques interfaces ?

Nous terminons le mémoire par une conclusion générale et une partie bibliographie.

Chapitre 01

Etat de l'art

Chapitre 01 :Etat de l'art

1. Introduction

La crise sanitaire mondiale a contraint les gouvernements à fermer les établissements d'enseignement et de formation pour limiter la propagation du COVID-19. Cette décision a amené les acteurs du système éducatif à redéfinir leurs pratiques. En effet, les cours étant suspendus, les activités à domicile ont dû être envisagées [1]. L'apprentissage en ligne où l'enseignement est dispensé à distance sur des plateformes numériques a été fortement adopté en cette période de pandémie et son utilisation à travers le monde a considérablement augmenté. D'ailleurs et pendant la période de confinement, il a été remarqué un très grand engagement professionnel des enseignants afin d'assurer la continuité pédagogique et permettre aux étudiants de pouvoir continuer à apprendre de nouvelles choses durant la fermeture des établissements.

Si certains y voient une opportunité d'explorer et de tester de nouvelles pratiques pédagogiques et estiment qu'un nouveau modèle hybride d'éducation va émerger, avec des avantages significatifs [2]. D'autres, par contre, éprouvent des difficultés d'ordre techniques, pédagogiques ou encore organisationnelles et communicationnelles [1].

En effet, les différents types d'environnements d'apprentissage à distance sont généralement basés sur l'idée que les apprenants sont autorégulés, c'est-à-dire qu'ils gèrent leur apprentissage de façon autonome. Il s'avère en effet que l'adoption d'une attitude autonome et autorégulée vis-à-vis de l'apprentissage n'est pas facile et qu'en réalité, il est nécessaire de fournir aux utilisateurs de ces environnements d'apprentissage des aides pour leur permettre de prendre en charge leur apprentissage de manière efficiente [3]. Cette aide répond à un besoin exprimé de manière explicite ou implicite par un acteur du dispositif de la formation.

Ce chapitre vise à introduire le monde de l'apprentissage en ligne et les difficultés auxquelles font face l'ensemble des usagers et comment peut-on les surmonter.

2. Apprentissage en ligne

Avec l'émergence des Technologies de l'Information et de la Communication, un nouveau mode d'apprentissage est apparu. Souvent appelé "e-learning", ce mode est basé sur l'accès à des formations en ligne, interactives et parfois personnalisées, diffusées par l'intermédiaire d'un réseau (Internet ou Intranet). Cet accès permet de développer les

Chapitre 01 :Etat de l'art

compétences des apprenants, tout en rendant le processus d'apprentissage indépendant du temps et du lieu [4]. Pour présenter l'état de l'art de ce mode d'apprentissage, nous allons tout d'abord définir le e-learning, L'ensemble de ses acteurs, ensuite on va citer les différentes technologies existantes et quelques exemples des plateformes.

2.1. Définition

Une définition assez complète d'" e-learning " a été proposée par le Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche en France [5] : « *Tout dispositif de formation qui utilise un réseau local, étendu ou l'Internet pour diffuser, interagir ou communiquer, ce qui inclut l'enseignement à distance, en environnement distribué, l'accès à des sources par téléchargement ou en consultation sur le net. Il peut faire intervenir du synchrone ou de l'asynchrone, des systèmes tutorés, des systèmes à base d'autoformation, ou une combinaison des éléments évoqués. Le e-Learning résulte donc de l'association de contenus interactifs et multimédia, de supports de distribution (PC, internet, intranet, extranet), d'un ensemble d'outils logiciels qui permettent la gestion d'une formation en ligne et d'outils de création de formations interactives. L'accès aux ressources est ainsi considérablement élargi de même que les possibilités de collaboration et d'interactivité* ».

2.2. Avantages de l'apprentissage en ligne

L'apprentissage en ligne offre de nombreux avantages. En voici quelques-uns [Ref 1] :

- Facilité de partage, d'échange et d'utilisation des modalités d'apprentissage variées (séquences audio, vidéos, animations, schémas)

Flexibilité et adaptabilité : permettre à l'apprenant d'apprendre à son rythme et de manière individualisée selon ses disponibilités (heure, lieu)

- Accroissement de l'accessibilité à la formation
- Réduction relative des coûts pour les apprenants et les formateurs (élimination des frais d'hébergement et de déplacement)

2.3. Plateformes de formation en ligne

Une plateforme pédagogique est un logiciel qui assiste la conduite des formations ouvertes et à distance. Elle est basée sur des techniques de travail collaboratif et regroupe les

Chapitre 01 :Etat de l'art

outils nécessaires aux trois principaux acteurs de la formation : apprenant, tuteur, administrateur. Elle fournit à chaque acteur un dispositif qui a pour première finalité l'accès à distance au contenu pédagogique, l'auto-apprentissage, l'auto-évaluation et le télé-tutorat via l'utilisation des moyens de travail et de communication à plusieurs : visioconférence, e-mail, forums, chats, annotations, tableaux blancs partagés, etc. [4].

Les plateformes de e-learning, s'articulent typiquement autour de deux systèmes : le **LMS** (Learning Management System) et le **LCMS** (Learning Content Management System) est un système de gestion qui rassemble tout le contenu d'apprentissage. Cette plateforme de formation facilite la gestion de la création de contenus, de la planification, des inscriptions ou encore les examens et le suivi des activités. Le **LMS** est un système de gestion de sessions de formation, également désigné par ce terme " plateforme d'e-learning". Il s'agit d'un système informatique considéré comme le cœur d'un dispositif d'e-learning. Ses principales fonctionnalités sont [4] :

- La gestion et l'organisation de la formation sur un réseau Intranet ou Internet,
- La diffusion des informations sur les offres de formation,
- La gestion et l'inscription des apprenants,
- La distribution des ressources pédagogiques,
- L'organisation de parcours individualisés,
- La gestion de l'ensemble des activités de formation,
- La mise à disposition d'outils de coopération, le suivi et de communication tuteur / apprenant(s) et apprenant/apprenant(s).

2.4. Principaux acteurs des plateformes

Les principaux utilisateurs sont au nombre de trois : **l'enseignant, l'apprenant et l'administrateur**. De manière générale, leurs rôles peuvent être décrits de la manière suivante [6] :

- **l'enseignant** crée des parcours pédagogiques à partir de ressources pédagogiques multimédias, s'occupe du suivi pédagogique des apprenants et communique avec eux.

Chapitre 01 :Etat de l'art

- **L'apprenant** peut ainsi consulter en ligne ou télécharger les contenus pédagogiques proposés, accomplir les tâches qui y sont présentées, s'autoévaluer, transmettre les devoirs à corriger et communiquer avec son enseignant.
- **L'administrateur** est chargé d'installer la plate-forme, d'effectuer la maintenance du système en étroite collaboration avec les autres usagers et de gérer les droits accordés aux différents acteurs de la situation d'apprentissage à distance.

2.5. Exemples de plateformes d'e-learning

Nous proposons de présenter des plateformes représentatives de leur catégorie (prototype de recherche, logiciel commercial et logiciel libre).

- La plateforme SPIRAL

Le Serveur Pédagogique Interactif de Ressources d'Apprentissage de Lyon 1 (SPIRAL) a été développé en 1995. Cette plateforme pédagogique multimodale invite les enseignants à élaborer des modules d'apprentissage intégrant des documents de formats variés accessibles via Internet. La plateforme SPIRAL est une plateforme de type LCMS qui permet à la fois de produire et de gérer des ressources pédagogiques, mais également de suivre des cours en ligne [Ref 8].

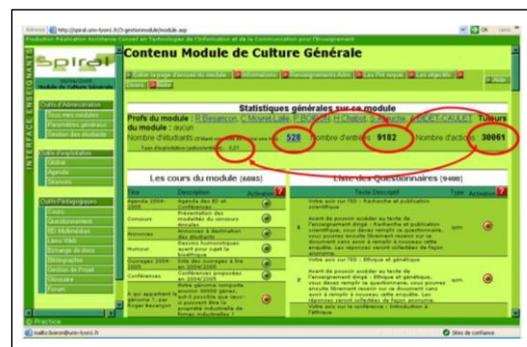


Figure 1.1 : SPIRAL

- La plateforme Web CT

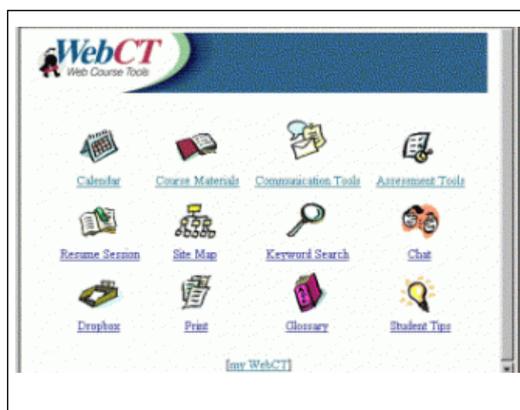


Figure 1.2 : Web CT

Web CT est une plateforme connue et utilisée par un grand nombre d'universités (plus de 2000 universités et grandes écoles). C'est un environnement intégrant différentes fonctionnalités de mise à disposition d'information, de communication entre les acteurs de la plateforme, de collaboration et de gestion des apprenants. Cet environnement est

Chapitre 01 :Etat de l'art

organisé selon une métaphore spatiale, celle du campus universitaire [Ref 9].

- La plateforme Moodle

Moodle est un logiciel permettant la mise en place de cours en ligne et de sites web. Moodle est mis à disposition gratuitement en tant que logiciel libre. Moodle fonctionne sur tous les ordinateurs qui peuvent faire tourner PHP et qui peuvent mettre en œuvre une base de données (en particulier MySQL) [Ref 10].



Figure 1.3 : Moodle

2.6. Problème et difficultés liés l'apprentissage en ligne

L'enseignement à distance et sa relation avec les technologies informatiques émergentes ont offert ensemble, de nombreuses promesses dans le domaine de l'éducation. Cependant, l'e-learning n'est pas dénué de problèmes. Certaines des lacunes sont dues à des problèmes avec la technologie ; d'autres aux méthodes d'enseignement et d'autres aux étudiants eux-mêmes [Ref 2]. On cite les difficultés suivantes :

- Le mode d'apprentissage qui est essentiellement passif [Ref 3]

Propose des fichiers PDF, audio ou visuels l'apprentissage en E-Learning reste un mode d'apprentissage passif. L'étudiant est livré à lui-même derrière son ordinateur, n'ayant pour seul guide que l'envie qu'il a d'acquérir de nouvelles compétences.

- L'engagement qui est fluctuant en fonction des difficultés rencontrées par l'apprenant [Ref 3]

Lorsqu'il rencontre des difficultés, comme par exemple sur la mise en œuvre d'une compétence spécifique, l'étudiant peut vite se décourager et/ou laisser tomber.

- Le manque crucial de feedback [Ref 3]

Avoir un retour régulier et rapide sur le travail effectué est indispensable à l'apprentissage, car rares sont les personnes qui réussissent du premier coup. Nous apprenons en réalisant des essais et en faisant des erreurs. Il est donc indispensable d'avoir un retour sur les exercices que nous mettons en œuvre pour avancer.

Chapitre 01 :Etat de l'art

- **La difficulté de mettre en œuvre les compétences acquises [Ref 3]**

Rien ne vaut l'expérience d'un enseignant qui partage ses connaissances en permettant à ses étudiants d'expérimenter la mise en œuvre de leurs nouvelles compétences. Lorsque nous sommes livrés à nous-mêmes, il est plus difficile d'élargir les champs d'applications.

- **La difficulté de consolider les nouvelles compétences [10]**

Enfin, pour consolider les apprentissages, il est nécessaire de les mettre en action régulièrement et dans de nombreux domaines, sans quoi, ils s'oublient.

- **Les apprenants se heurtent à des difficultés techniques [Ref 4]**

L'e-learning demande aux apprenants et au formateur de connaître et de maîtriser les différents outils technologiques mis à disposition. Suivre un cours en ligne peut poser problème, voire créer des frustrations auprès des participants qui méconnaissent les outils technologiques requis et qui voient leur expérience d'apprentissage interrompue et finiront probablement par abandonner la formation.

- **Sentiment d'isolement [Ref 12]**

Les gens peuvent apprendre beaucoup en étant en compagnie de leurs pairs. Cependant, dans une classe en ligne, comme c'est le cas avec le e-learning, les interactions physiques entre apprenants et formateur sont réduites. Il en résulte souvent d'un sentiment d'isolement pour les participants.

- **La qualité de l'enseignement [Ref 11]**

Les apprenants sont motivés, le cours a l'air intéressant, mais la qualité des contenus n'est pas à la hauteur. À l'ère de la surinformation, où des milliers de cours gratuits sont disponibles en ligne, avec des plates-formes aussi puissantes que Wikipédia, YouTube ou Google, il est indispensable que le contenu des cours soit au plus haut niveau. Beaucoup d'apprenants finissent cependant par être frustrés en découvrant qu'ils peuvent finalement mieux apprendre par eux-mêmes qu'à travers les cours médiocres, trop simples, que leur offrent leurs établissements.

2.7. Des solutions pour résoudre les difficultés d'apprentissage à distance

Voilà quelques pistes permettant de surmonter les défis de l'apprentissage en ligne :

Chapitre 01 :Etat de l'art

- **Mettre en place des formations en ligne dynamique, amusante et interactive**

Pour éviter l'**ennui** des apprenants, trouvez des cours en ligne qui soient à la fois interactifs, dynamiques et amusants. Aujourd'hui, il y a désormais des formations interactives sous forme de défis et d'aventures, avec des vidéos, des mises en récit, des solutions ramifiées, des simulateurs assurant la mise en pratique ou encore un apprentissage par les jeux vidéo [Ref 4].

- **Utiliser des technologies synchrones [Ref 6]**

L'usage de la communication synchrone peut réduire les effets liés au fait de ne pas avoir les étudiants en face. Que ce soit à travers des conférences web ou des leçons à écouter, le problème émis par la distance peut être résolu par la possibilité de recevoir des commentaires en direct. Les formateurs peuvent planifier à l'avance un moment Questions – Réponses, ou programmer un cours en direct dans lequel les étudiants peuvent immédiatement réagir au contenu.

- **Renforcer le contact humain [Ref 4]**

Les interactions personnelles au sein de la formation en ligne devront être favorisées. Ainsi des webinaires peuvent être organisés, et des séances de travail en groupe ou des forums sur lesquels les participants à la formation peuvent débattre afin de dissiper leurs doutes. Il est également possible d'encourager l'utilisation des réseaux sociaux pendant la formation, afin d'ajouter une autre couche d'interaction sociale et d'humanisation au processus pédagogique.

- **Une assistance personnalisée [Ref 4]**

Afin que l'apprenant ne soit pas frustré et démotivé devant d'innombrables problèmes liés l'apprentissage en ligne, il doit choisir une formation qui possède une page d'aide simple et complète, avec une rubrique détaillée de questions fréquentes (FAQ) et un excellent service d'assistance aux apprenants.

La section suivante, se veut être une introduction à la notion d'assistance et d'aide dans les dispositifs d'apprentissage en ligne. Elle met l'accent sur le rôle essentiel que joue la notion d'aide dans ces dispositifs.

Chapitre 01 :Etat de l'art

3. L'assistance dans les dispositifs d'apprentissage en ligne

Le développement des technologies numériques a contribué à mettre l'accent sur l'importance de la notion d'aide dans les apprentissages. En effet, les différents dispositifs d'apprentissage à distance sont généralement basés sur l'idée que les apprenants sont autorégulés, c'est-à-dire qu'ils gèrent leur apprentissage de façon autonome. En même temps, la notion d'aide y est omniprésente. Il s'avère en effet que l'adoption d'une attitude autonome et autorégulée vis-à-vis de l'apprentissage n'est pas facile et qu'en réalité, il est nécessaire de fournir aux utilisateurs de ces environnements d'apprentissage à distance des aides pour leur permettre de prendre en charge leur apprentissage de manière autonome et efficiente [3].

L'assistance à l'apprenant est une solution complémentaire à l'amélioration d'un environnement d'apprentissage pour pallier les difficultés tant de prise en main que d'utilisation courante, et ainsi, limiter le risque d'abandon de l'activité [9].

3.1 Les différents types d'assistance apportés dans un Environnement d'Apprentissage à Distance

L'apprentissage en ligne requiert un accompagnement technique et pédagogique approprié, on trouve [Ref 5] :

- **L'assistance technique vise à faciliter la prise en main des équipements et des applications** (les fonctionnalités de la plate-forme). Elle doit aussi permettre de résoudre les éventuels problèmes de connexion ou d'accès des apprenants aux applications (compatibilité des matériels, réinitialisation des mots de passe, etc.) ;
- **L'assistance pédagogique doit permettre à l'apprenant de s'approprier son parcours de formation**, à son rythme et selon son profil. Elle peut aider à la compréhension du sujet traité, apporter des compléments d'information, etc.

Il est également utilisé de prévoir :

- L'accompagnement **organisationnel et méthodologique** pour aider les apprenants les moins autonomes (comment planifier ses temps d'apprentissage, comment prendre des notes ou conserver les supports de la formation...)

Chapitre 01 :Etat de l'art

- L'accompagnement adapté pour **maintenir la motivation des apprenants**, éviter les abandons ou encore développer la cohésion du groupe.

3.2 Les modes d'assistance apportés dans un Environnement d'Apprentissage à Distance

Un système d'assistance a pour objectif de répondre à différents besoins d'assistance auxquels les apprenants de l'environnement-cible peuvent être confrontés. Pour répondre à ces besoins, le système peut faire appel à plusieurs modes d'assistance [8] :

- **Assistance réactive** : si le système réagit à la demande de l'apprenant qui le sollicite (demande formulée de manière explicite) à travers divers outils mis à sa disposition ;
- **Assistance proactive** : si le système détecte (de façon implicite) un besoin d'assistance et propose de l'aide à l'apprenant ou lors de certaines situations bien définies considérées comme des moments critiques de l'apprentissage, comme c'est souvent le cas lors du passage d'une phase de travail à une autre ;
- **Assistance Mixte** : s'il combine les deux approches réactive et proactive ;
- **Assistance paramétrable** : l'apprenant peut désactiver l'aide totalement ou partiellement, et éventuellement définir le niveau d'aide souhaitée ;

3.3 Typologie de l'assistance à l'utilisateur

Un système d'assistance a pour objectif de répondre à différents besoins d'assistance auxquels les utilisateurs finaux de l'application-cible peuvent être confrontés. Pour répondre à ces besoins, le système peut utiliser plusieurs moyens techniques, comme les messages d'aide et les mises en valeur de composants de l'interface de l'application. Ces techniques correspondent à différentes approches d'assistance, comme les systèmes conseillers et les agents conversationnels animés qui peuvent notamment fournir de l'assistance sous forme de messages+ d'aide. Le tableau suivant (**Tab1.1**) synthétise un ensemble de dimension qui caractérise tout système d'assistance à l'utilisateur d'applications informatiques [11] :

Dimension	Définition	Exemples
Application	Application-cible pour	Site web commercial, logiciel grand public, logiciel

Chapitre 01 :Etat de l'art

		pédagogique...
Concepteur	Personne ayant conçu le SA	Développeur de l'application-cible, utilisateur expert de l'applicationcible, enseignant...
Public	Utilisateurs finaux à qui l'assistanceest destinée	Utilisateur d'un site web ou d'un logiciel, membre d'une communauté d'utilisateurs, apprenant...
Plateforme	Plateforme informatique compatible	Windows, mobile Linux, Mac OS, Web, Plateforme
Intégration	Lien entre le SA et l'application cible	Interne, externe, épiphyte
Temporalité	Moment de la mise en place du SApar rapport au développement del'application-cible	<i>A priori</i> , en parallèle, <i>a posteriori</i>
Objectif	Besoins d'assistance auxquels le SA cherche à répondre	Découverte du logiciel ou d'une fonctionnalité, guidage pour la réalisation d'une tâche...
Technique	Moyens techniques mis en œuvrepour le SA pour fournir l'assistance	Messages d'aide, vidéo de démonstration, mises en valeur d'éléments de l'interface...

Chapitre 01 :Etat de l'art

Emplacement	Endroit dans lequel se manifeste le système d'assistance	Zone dédiée dans l'application, fenêtre adjacente à l'application...
Approche	Approches d'assistance utilisées par le SA	Manuel d'aide, système conseillé, agent conversationnel animé...
Évolutivité	Capacité du SA à faire évoluer l'assistance fournie à l'utilisateur final	Adaptivité par raisonnement à partir de cas ou de traces...
Contextualisation	Capacité du SA à prendre en compte le contexte	Prise en compte de l'état de l'application cible ou des interactions entre l'application-cible et l'utilisateur final...
Personnalisation	Capacité du SA à prendre en compte les spécificités de l'utilisateur final	Prise en compte d'un handicap ou du niveau de maîtrise de l'application-cible...
Intervention	Degré d'intervention du SA	Substitution, suppléance, assistance, support
Initiative	Définit si l'assistance est fournie à l'initiative du SA ou à la demande de l'utilisateur final	Proactif, réactif, mixte, paramétrable

Tableau n°1.1 : Les dimensions d'un système d'assistance [11]

Chapitre 01 :Etat de l'art

Dans la suite de cette section, nous présentons une typologie de l'assistance à l'utilisateur (Figure 4) proposé par **Ginon [10]** basée sur trois dimensions et qui sont :

- La dimension **Objective** qui correspond aux besoins d'assistance des apprenants finaux auxquels un système d'assistance vise à répondre.
- La dimension **Technique** montre les différentes formes que peut adopter l'assistance pour atteindre ces objectifs. On peut trouver :
 - a. Les messages d'assistance
 - b. Les aides de type exemple
 - c. Adaptation de l'interface
- La dimension **Approche** d'assistance qui correspond à la mise en œuvre des techniques permettant de répondre aux besoins des utilisateurs. Ces différentes approches d'assistance peuvent être complémentaires et on y trouve :
 - a. Un manuel d'aide
 - b. L'aide contextualisée
 - c. Un système conseillé
 - d. Les agents conversationnels
 - e. Un système de recommandations
 - f. Un tutoriel
 - g. Les communautés de pratiques
 - h. La réutilisation de l'expérience

Chapitre 01 :Etat de l'art

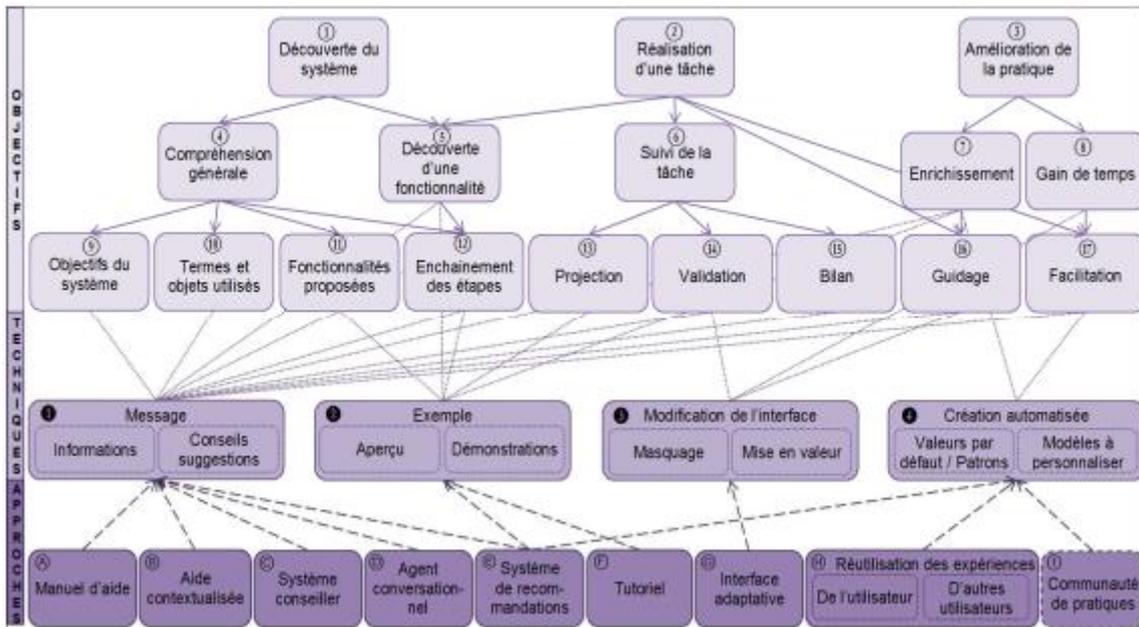


Figure 1.4 : Typologie de l'assistance à l'utilisateur d'applications informatiques [10].

Dans la suite du chapitre, nous nous intéressons à l'assistance réactive, ou l'apprenant formule sa demande d'aide de manière explicite à travers un système de Question/ Réponse qui va extraire la réponse à partir d'une base de connaissance exprimée à l'aide d'une ontologie.

4. Les Systèmes Questions / Réponses (SQR)

4.1 Présentation générale

Les systèmes question-réponse (SQR) est un domaine de recherche en pleine croissance qui regroupe des recherches issues de la recherche d'information (IR), de l'extraction d'informations (EI), du Web sémantique, et du traitement automatique du langage naturel (TAL). Les systèmes de question-réponse (SQR) ont pour but de fournir une réponse précise à une question formulée en langue naturelle par un utilisateur : ils peuvent travailler à partir de bases de données et/ou de collections de documents [12]. La figure 5, schématise l'architecture générale d'un SQR.

Chapitre 01 :Etat de l'art

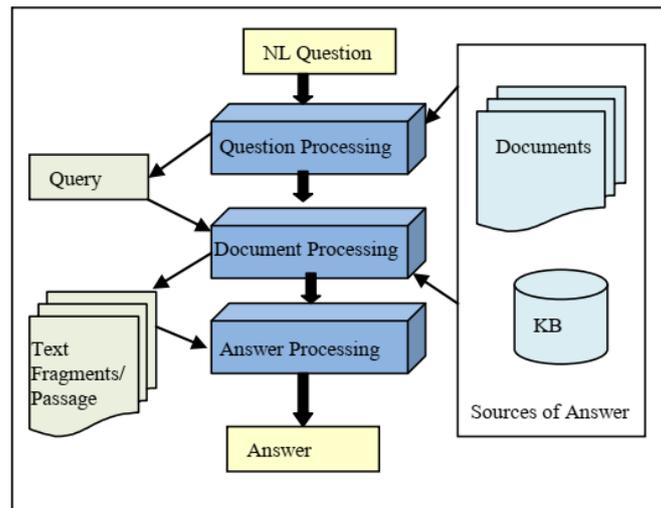


Figure 1.5 : Composants généraux d'un SQR

4.2 Classification des SQR

La classification la plus complète des SQR a été proposée par **Mishra [10]**. Il identifie plusieurs critères de classification. Parmi ces critères sont :

4.2.1 Domaine d'application (ouvert ou fermé)

Certains utilisateurs peuvent avoir besoin d'informations générales sur des sujets d'ordre général (par exemple, l'utilisateur peut poser une question sur le sport et une autre sur la politique ou l'éducation, etc.); d'autres peuvent exiger des informations spécifiques d'un domaine d'application particulier (par exemple, le sport, la médecine, l'éducation, le divertissement, etc.).

4.2.2 Types de questions

Le défi de générer des réponses aux questions des utilisateurs est directement lié au type de la question posée. Ainsi, la classification des questions dans un SQR affecte directement la précision du système [10]. Mishra et ses collègues [13] classifient les SQR en fonction des types de questions posées par les utilisateurs. Les différentes catégories sont :

- Question **factuelle** : Quel est le nom du Président de l'Algérie ?
- Question **confirmation** : Est-ce que l'Algérie a gagné la coupe d'Afrique des Nations en 2019 ?
- Question **définition** : Qu'est-ce que l'ONU ?
- Question **pourquoi** : Pourquoi Halilhodžić a-t-il démissionné ?

Chapitre 01 :Etat de l'art

- Question **comment** : Comment construire un système de questions-réponses ?
- Question **liste** : Citer trois lauréats du prix Nobel ?

Ces questions ne peuvent pas être traitées de la même manière : elles font chacune appel à des techniques différentes pour trouver la bonne réponse [10].

4.2.3 Type de source de données

C'est une classification des SQR en fonction des types de données présentés dans la base à interroger. Les différentes catégories sont [10] :

- Source de données structurée,
- Source de données non-structurée.

4.2.4 Type d'analyse effectuée sur la question

C'est une classification des SQR en fonction des types d'analyses effectuées sur les questions. Les différentes catégories sont [10] :

- Analyse morphologique.
- Analyse syntaxique.
- Analyse sémantique.
- Analyse pragmatique et discursive.
- Analyse du type de réponse attendue.
- Concentrer la reconnaissance des questions.

4.2.5 Type de la fonction d'appariement utilisée dans différents modèles de récupération

C'est une classification des SQR en fonction des types de fonctions de correspondance utilisées dans différents modèles de récupération. Les différentes catégories sont :

- Définir des modèles théoriques.
- Modèles algébriques.
- Modèles de probabilité.
- Modèles basés sur les caractéristiques.

Chapitre 01 :Etat de l'art

- Analyse du type de réponse attendue.
- Modèles basés sur un graphe conceptuel

4.2.6 Forme de la réponse

C'est une classification basée sur des formes de réponses générées par les SQR. Les différentes catégories sont [10]:

- Réponse extraite.
- Réponse générée.

4.3 Les approches des Systèmes de Questions-Réponses

Les SQR combinent des techniques issues de l'intelligence artificielle, du traitement automatique du langage naturel, de l'analyse statistique, de l'appariement de modèles, de la recherche d'information, de l'extraction d'information et aussi de machine Learning. La plupart des travaux récents intègrent une partie ou la totalité de ces approches pour construire des systèmes performants capables de faire face aux faiblesses de ces approches. Dans la littérature, on distingue trois grandes approches [10]:

- Approche linguistique.
- Approche statistique.
- Approche de filtrage par pattern

4.4 Utilisation des Systèmes de Questions-Réponses en E-learning

Les systèmes **de questions-réponses** visent non seulement à récupérer les documents pertinents d'une collection de textes, mais également à formuler une réponse très ciblée à la question posée et en permettant aussi de la justifier. Ce qui les rend très intéressant pour les systèmes d'apprentissage en ligne et notamment répondre aux multiples questions des apprenants envers leurs enseignants. Plusieurs chercheurs se sont penchés sur l'utilisation des SQR dans le domaine de la formation à distance [**wikiwand**].

Dans [16], les auteurs présentent un système qui aide les tuteurs à répondre aux questions posées par leurs étudiants sur la plateforme en ligne de l'université ouverte de Catalogne (UOC). La communication entre les étudiants et leurs tuteurs est entièrement en ligne ; les étudiants posent des questions et les tuteurs y répondent par e-mail. Le système en cours de développement, vise à trouver des contextes multilingues contenant des informations

Chapitre 01 :Etat de l'art

utiles pour permettre aux tuteurs de donner des réponses rapides et appropriées aux étudiants. Ces contextes sont extraits du matériel pédagogique des cours, des messages précédents postés sur les forums de discussion des sujets, ainsi que d'articles et d'autres sources d'information disponibles sur Internet.

Un système Question / Réponse mobile a été décrit dans [17]. Le système sert d'assistant personnel pour l'apprentissage en langage naturel. Le modèle QR accepte la requête en LN, l'analyse et la compare aux informations stockées dans la base de connaissances. Il affiche les extraits de réponse optimisés qui améliorent l'efficacité des réponses de recherche en ligne. Le système proposé a été développé pour aider les utilisateurs pour se préparer aux examens, et aux entretiens techniques. Il permet également de partager la réponse avec d'autres utilisateurs. L'article propose une technique pour trouver le type de question qui conduit à une réponse correcte. La base de connaissances créée à partir de l'ensemble de données de référence comme Amazon Book Reviews, 20newsgroup, Quora, et Yahoo! Answer.

Waheeb[18] propose un système automatique de réponse aux questions basé sur le Web, et utilisé pour améliorer l'apprentissage en ligne. Il a développé une technique pour détecter le type de question, sur la base de laquelle la technique appropriée pour extraire la réponse est utilisée. Le système renvoie seulement des blocs ou des phrases de données contenant la réponse plutôt que des documents complets. L'architecture du système proposée comprend les modules suivants : le module d'analyse des questions et le module d'extraction des réponses. Leur système Intelligent intitulé IQA System pour la langue arabe se développe automatiquement lorsque les utilisateurs posent de nouvelles questions et le système accumulera ces nouvelles paires question-réponse dans sa base de données.

Sweta P. Lende et M. M. Raghuwanshi[19] décrivent les différentes méthodologies et les détails de mise en œuvre du SQR pour un domaine fermé ; pour le traitement des documents liés au domaine de l'éducation en utilisant des techniques TALN pour récupérer des réponses précises.

Un système multi-agent pour construire un SQR a été proposé par **Tannaz[20]** dans les systèmes de gestion de l'apprentissage et les environnements d'apprentissage collaboratif. Dans le système proposé, après avoir validé le contenu des questions, toutes les ressources disponibles, y compris les supports de cours, les questions fréquemment posées et les

Chapitre 01 :Etat de l'art

réponses d'autres apprenants, seront rassemblées et, finalement, à l'aide d'un système de recommandation, la ou les réponses les plus appropriées seront suggérées en fonction de plusieurs critères tels que les connaissances de l'apprenant, ses antécédents de recherche, l'historique des questions précédentes et les réponses candidates pertinentes à la question. Une version simplifiée du système a été mise en œuvre et intégrée à un environnement d'apprentissage collaboratif open source afin de simuler et d'évaluer l'applicabilité et l'adéquation du système proposé.

L'objectif de l'étude menée dans [21] est d'examiner le facteur de retard enregistré dans la réponse aux questions des étudiants. Le tutorat des étudiants sera très efficace si les réponses aux questions des étudiants arrivent à temps. Les instructeurs répondent aux questions des étudiants à l'aide des outils présents dans les systèmes de gestion de l'apprentissage en ligne (LMS). Ces réponses sont souvent trop tardives et les étudiants doivent attendre, ce qui perturbe leur apprentissage. Les participants sont sélectionnés par une méthode d'échantillonnage aléatoire. Le total des requêtes analysées est de 3434, et le retard est calculé en utilisant un algorithme proposé. Les classes de questions des apprenants et les modèles sont reconnus. La correction automatique des questions se fait à l'aide du vocabulaire ou du dictionnaire des API. L'interface programmable d'application (API) accélérera la réponse.

Le tableau suivant synthétise les travaux discutés ci-dessus :

Chapitre 01 :Etat de l'art

Auteurs /Année / SQR	Requête en entrée	Sortie de Requête	Type de Quest.	Caractéristiques	Simulation et évaluation	Approche / Méthode Utilisée	sources des informations	Langage
(Alinaghi, Tannaz & Bahreinineja, Ardeshir. 2011) A Multi-Agent Question Answering System for E-Learning and Collaborative Learning Environment[20]	LN	Mots clés	/	<ul style="list-style-type: none"> - Système multi-agent pour la construction d'un SQR dans les environnements d'apprentissage - Système de recommandation personnelle, la réponse la plus appropriée en fonction de plusieurs critères tels que les connaissances de l'apprenant, le contexte de recherche, l'historique des questions précédentes. 	Implémenter comme outil dans un environnement de collaboration et d'apprentissage	Linguistique	<ul style="list-style-type: none"> - Support de cours (documents) - FAQ - Réponses d'autres apprenants 	Anglais
(Coll-Florit & al. 2012) An Answering System for Questions Asked by Students in an e-Learning Context[16]	LN	Nuage de mots clés (tags cloud)	/	<ul style="list-style-type: none"> - outil d'aide pour les tuteurs - cadre théorique, - les apprenants formulent des actes de parole - recherche dans des sources d'information fiables 	- Prototype	Linguistique (FreeLing parser)	<ul style="list-style-type: none"> - Messages sur les forums de discussion - Support péd. - Wikipédia - Articles scienti.en ligne 	Catalan
(Sweta P. Lende and M. M. Raghuwanshi 2016) QAS on Education Acts Using NLP Techniques[19]	LN	Mots clés	/	<ul style="list-style-type: none"> - Les mots-clés de la question sont extraits - Un dictionnaire de termes indexés est formé en tant que KB de métadonnées stockant les mots-clés liés de chaque document. - Les réponses des candidats sont comparées les unes aux autres et la réponse probable la plus forte est récupérée comme réponse finale. 	<ul style="list-style-type: none"> - Expérimenter - Réponse adéquate pour les questions entraînées) 	Linguistique (POS standford tagger). Recherche Information (jaccard similarity fonction.)	<ul style="list-style-type: none"> - Documents relatifs aux lois sur l'éducation (www.legislation.gov.uk.) 	Anglais
(Ahmed, Waheeb & Anto, Babu. 2017) An Automatic Web-Based QAS For E-Learning[18]	LN	Mots clés	Factoid	<ul style="list-style-type: none"> - Détecter le type de question - utilise un thésaurus (WordNet) pour reconnaître les concepts sémantiquement liés. - Technique d'extraction de la réponse 	Expérimentation SQR basée Web	Linguistique - SVM class. questions - n-gram score based for ranking	<ul style="list-style-type: none"> - Google - Worldwide Web 	Anglais

Chapitre 01 :Etat de l'art

				- Le système ne renvoie que des phrases de données (réponse concise)		similarity		
(M.M.Iqbal & Y. Saleem 2017) Delay Assessment Framework for Automated QAS : An Approach for eLearning Paradigm[21]	LN	Fichiers .CSV	/	<ul style="list-style-type: none"> - Calculer le temps de retard des requêtes des étudiants dans le paradigme d'apprentissage. - L'acquisition des données est faite à partir des données en temps réel (Moderated Discussion Board) MDBs. - Les résultats sont des Clusters du temps de réponse aux questions des étudiants 	<ul style="list-style-type: none"> - Expérimentation avec les étudiants de l'Université virtuelle du Pakistan 	<ul style="list-style-type: none"> Linguistique Hierarchica l clustering (similarities frequencis) - K-means clustering - R tools 	<ul style="list-style-type: none"> - Page HTML - Textenon structuré 	Anglais
(Karpagam K., Saradha A. 2018) QAS For Distance Education Using E-Learning And Collaborating Learning Environments In India[17]	LN	Tags	Factoid et non factoid	<ul style="list-style-type: none"> - Servir comme un assistant personnel dans l'apprentissage - Le système combine plusieurs domaines hybrides (DM, ML, IR et NLP). - Accepte la requête de l'utilisateur, la pré-traite pour identifier le type de question et juge la réponse à extraire. - Les phrases de réponse appropriées et pertinentes sont extraites et évaluées pour les réponses exactes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Application mobile - Mesures standard pour l'évaluation - modèle d'apprentissage formé avec 500 questions pour apprendre le type de question 	<ul style="list-style-type: none"> Étiqueteur POS de Stanford -Rita WorldNet (sens sémantique) -Applique l'optim. des cuckoo -Calcul précision (score de similarité) 	<ul style="list-style-type: none"> - Base de connaissances créée à partir de l'ensemble de données de référence (Amazon Book Reviews, 20newsgroup, Quora, et Yahoo ! Answer) 	Indien

Tableau 1.2 : Synthèse des travaux discutés à la section 4.4

Chapitre 01 :Etat de l'art

5. Les Ontologies

Le principal pilier du Web sémantique est l'utilisation de l'ontologie. Le Web sémantique assure la standardisation et la description sémantique des informations en utilisant le formalisme XML (langage de balisage extensible). Il organise la connaissance sous forme d'ontologie, permettant ainsi de décrire les domaines de recherche et leurs aspects sémantiques. Dans cette section nous allons introduire l'ontologie et ses composantes.

5.1 Définitions de l'ontologie

Les ontologies sont nées du besoin de représenter les connaissances dans les systèmes informatiques, de ce fait, elles sont toujours définies par rapport au processus général de la représentation des connaissances. Dans le cadre de l'intelligence artificielle [23] furent les premiers à proposer une définition à savoir :

« Une ontologie définit les termes et les relations de base du vocabulaire d'un domaine ainsi que les règles qui indiquent comment combiner les termes et les relations de façon à pouvoir étendre le vocabulaire »

En 1993, **Gruber** [25] propose la définition suivante : « *Spécification explicite d'une conceptualisation* ». Cette définition a été modifiée légèrement par Borst [26] comme « *spécification formelle d'une conceptualisation partagée* ».

Ces deux dernières définitions sont regroupées dans celle de **Studer** [28] comme « *spécification formelle et explicite d'une conceptualisation partagée* ».

- **Formelle** : l'ontologie doit être lisible par une machine, ce qui exclut le langage naturel.
- **Explicite** : la définition explicite des concepts utilisés et des contraintes de leurs utilisations.
- **Conceptualisation** : le modèle abstrait d'un phénomène du monde réel par identification des concepts clefs de ce phénomène.
- **Partagée** : l'ontologie n'est pas la propriété d'un individu, mais elle représente un consensus accepté par une communauté d'utilisateurs.

Chapitre 01 :Etat de l'art

Swartout et ses collègues[31] la définissent comme suit : « *une ontologie est un ensemble de termes structurés de façon hiérarchique, conçue afin de décrire un domaine et qui peut servir de charpente à une base de connaissances* ».

Ainsi une ontologie représente un modèle conceptuel sur lequel il est possible de développer des systèmes de connaissances qui soient partageable et réutilisables permettant ainsi, l'interopérabilité entre plusieurs sources d'information et de connaissances.

5.2 Constituants d'une ontologie

Une ontologie définit les termes et les concepts utilisés pour décrire et représenter un domaine de connaissance, ainsi que les relations entre eux. Par conséquent, une ontologie contient [29] :

- **Concepts** :Aussi appelé terme ou classe d'ontologie. Selon **Gaëlle** [31], un concept représente un objet dans l'univers. **Selon Uschold and Gruninger** [33], un concept peut représenter un objet, une idée ou un concept abstrait.
- **Relations** Les relations représentent un type d'interaction entre les concepts d'un domaine. Nous distinguons deux types de relation [31]:
 - *Les relations inter-concepts* : l'abstraction, la subsomption, l'équivalence, la disjonction et bien d'autres relations définies par le concepteur de l'ontologie.
 - *Les relations inter-relations* : la subsomption, l'inverse, l'exclusivité, et l'incompatibilité.
- **Instances (Objets)** : Les concepts correspondent à des individus spécifiques dans le domaine. Fürst Frédéric dans [31] traite l'ensemble d'objets comme une extension du concept, qui regroupe les objets manipulés par le concept.

5.2.1 Type de l'ontologie selon l'objet de conceptualisation

Gomez et ses collègues [34] proposent une classification selon le sujet de conceptualisation des ontologies :

- Ontologies de représentation de connaissances ;
- Ontologies générique / générale / commune ;
- Ontologies de haut niveau / de niveau supérieur ;

Chapitre 01 :Etat de l'art

- Ontologies du domaine ;
- Ontologies de tâche ;
- Ontologies d'application

5.3 Langages de représentation de l'ontologie

Une des principales décisions à prendre dans le procédé de développement d'ontologies consiste à choisir le langage dans lequel l'ontologie sera exprimée et utilisée [35]. Le boom d'Internet à mener à la création des langages d'implémentation des ontologies exploitant les caractéristiques du Web. La figure suivante présente les langages de spécification d'ontologie qui sont récemment développés et les rapports principaux entre eux sous forme d'une pyramide des langages du Web sémantique.

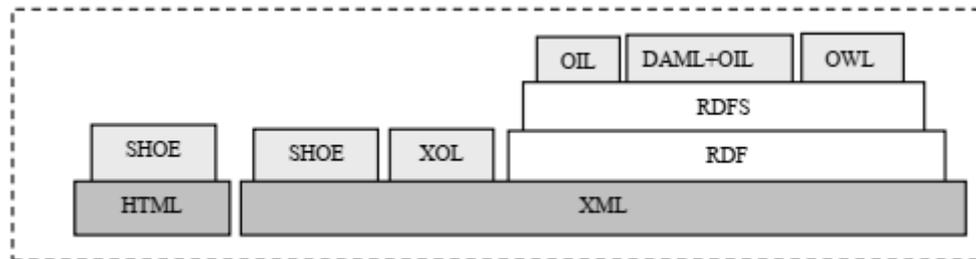


Figure 1.6 : La pyramide des langages d'ontologies basés Web [36].

- **RDF (Resource Description Framework) :**

Développé et recommandé par le W3C, permet de décrire les ressources du web sémantique qui sont l'élément de base de RDF. Chaque ressource est pourvue d'un identifiant URI (Uniform Resource Identifier). Tout document RDF est composé d'un ensemble de triplets (sujet, prédicat, objet) ou encore (ressource, propriété, valeur). Un ensemble de tels triplets est appelé un graphe RDF.

- **OWL (Web Ontology Language)**

OWL est le standard actuellement recommandé par W3C pour représenter les ontologies. C'est une extension du vocabulaire de RDF(S). Il est dérivé du langage d'ontologie DAML+OIL.

5.4 Outils de développement des ontologies

Les outils d'ingénierie ontologique permettent à l'utilisateur de créer des ontologies de manière indépendante des langages de représentation et de prendre en charge la phase

Chapitre 01 :Etat de l'art

d'opérationnalisation de l'ontologie en l'exportant dans des langages informatisés standards [36]. Les plus important du marché sont :

- **PROTÉGÉ**
- **ONTOEDIT**
- **WebODE**
- **OILEd**

5.5 Utilisation des Systèmes de Questions-Réponses

Plusieurs travaux dans la littérature se sont consacrés aux SQR utilisant des ontologies dans différents contextes. Mais seulement, peu de travaux se sont intéressés aux systèmes d'apprentissage à distance. Dans cette section, on va présenter quelques publications liées au sujet et utilisées dans la recherche d'information sur le web et l'apprentissage en ligne.

Bharadwaj et al. [22] ont présenté un système de question réponse aux questions fréquemment posées (**QAS4FAQ**) dans lequel ils ont créé un SQR dans un domaine ouvert qui utilise les FAQ pour répondre à la question de l'utilisateur. Dans leur article, ils ont proposé une approche qui combine deux techniques telles que la recherche ET/OU avec la recherche combinatoire pour rechercher la requête postée par l'utilisateur dans le catalogue de listes de paires questions/réponses pour extraire la réponse en accord avec la question donnée.

Moussa, et al. [24] ont proposé "QASYO: A Question Answering System for YAGO Ontology". Dans cet article, l'auteur a utilisé l'ontologie YAGO comme jeu de données. QASYO n'est rien d'autre qu'un système de questions-réponses qui combine le traitement du langage naturel (NLP), les ontologies et les techniques de recherche d'informations (IR). Pour créer ce modèle QASYO, l'auteur a suivi les étapes suivantes : La première étape consiste à classer la question en différents types tels que "quoi", "quand", "qui", "où", "lequel". L'étape suivante consiste à créer une représentation logique de la question pour laquelle ils ont utilisé le concept de mappage de la question d'entrée sous la forme d'un triplet linguistique qui n'est rien d'autre qu'un triplet sujet, relation, objet. L'étape suivante est le générateur de requêtes et la simplification des requêtes. Dans un premier temps, le triplet de requêtes est créé en tant que version simplifiée de la requête d'entrée qu'ils puissent facilement manipuler la requête donnée en entrée. Après cela, la simplification de la requête est faite en utilisant la suppression des mots fonctionnels/spéciaux et la modification de la forme des mots. Ces étapes ont pour but de réduire le temps de calcul. L'étape finale traitement de requête qui

Chapitre 01 :Etat de l'art

reçoit en entrée la requête simplifiée triplet, par la suite il va parcourir l'ontologie YAGO pour récupérer la réponse désirée.

Un autre SQR appelé QAGPAR utilisant la base de connaissance YAGO, a été développé par **Wahyudi et collègues [37]** mais qui utilise des règles d'association de graphes dans un modèle en cascade. La réponse en sortie du système est fournie en fonction de la question de l'utilisateur en entrée. Si la réponse est manquante ou indisponible dans la base de données, les règles d'association graphes-modèles sont utilisées pour obtenir la réponse. Les auteurs décrivent l'architecture du système, en discutant spécifiquement de ses capacités de raisonnement et de performance. Les résultats de cette recherche sont que les règles avec une confiance élevée et une logique correcte produisent des réponses correctes, et vice versa.

QACID [27] est un système de questions-réponse basé sur l'ontologie appliqué au domaine du Cinéma. Le système permet aux utilisateurs de récupérer des informations à partir d'ontologies formelles en utilisant en entrée des requêtes formulées en langage naturel. La caractéristique originale de QACID est la stratégie utilisée pour combler l'écart entre l'expressivité des utilisateurs et la représentation formelle des connaissances. Cette approche est basée sur des collections de requêtes d'utilisateurs et offre une adaptabilité simple pour faire face aux capacités multilingues, à la portabilité inter-domaines et aux changements dans les besoins d'information des utilisateurs. QACID a été testé en langue espagnole en utilisant une modélisation ontologique pour le domaine du cinéma. QACID s'appuie fortement sur le domaine, de sorte que sa couverture est limitée à la fois en termes de questions auxquelles il est possible de répondre et de paramètres spatio-temporels.

HybQA [30] propose une stratégie de Système Questions-Réponses axée sur l'extraction de la relation de manière hybride sur le jeu de données Freebase, qui consiste à utiliser des réseaux neurones profonds pour capturer le type de relation entre une question et la réponse attendue. Cette relation est vérifiée en utilisant Wikipedia pour choisir la meilleure relation. L'évaluation de **HybQA** sur le jeu de données Web Questions a montré une amélioration par rapport aux modèles existants en termes de précision, qui est de 57%.

En vue de résoudre les problèmes auxquels sont confrontés les SQR existants, tels que l'expression inadéquate des connaissances et la faiblesse de l'indication des relations inhérentes entre les connaissances, les auteurs [32] ont mis une solution utilisant l'ontologie pour construire la BC du domaine. Le système se compose de quatre parties principales : la

Chapitre 01 :Etat de l'art

base de connaissances de l'ontologie, le module d'analyse des questions, le module d'extraction des réponses et le module d'extension des réponses standard. Le système extrait des mots-clés en analysant la question des utilisateurs et transforme l'intention de la question en une requête d'éléments de base dans l'ontologie. Enfin, le système extrait la réponse via le moteur de raisonnement Jena. Parallèlement, le système fournit des connaissances connexes pour aider les étudiants à étudier systématiquement.

QAPD [38] est un SQR basé sur les ontologies et appliqué au domaine de la physique. Ce système permet aux utilisateurs de récupérer des informations à partir d'ontologies formelles en utilisant des requêtes d'entrée formulées en langage naturel. Les auteurs ont proposé une méthode de mappage des schémas d'inférence, qui utilise la combinaison d'informations sémantiques et syntaxiques, et une inférence basée sur les attributs pour transformer les questions des utilisateurs en requête de base de connaissances ontologiques. La caractéristique originale du système est la stratégie utilisée pour combler l'écart entre l'expressivité des utilisateurs et la représentation formelle des connaissances. Ce système a été développé et testé sur la langue anglaise et en utilisant une ontologie modélisant le domaine de la physique. Le niveau de performance atteint permet l'utilisation du système dans des environnements réels.

5.6 Synthèse des travaux connexes

Dans le tableau suivant, nous présentons une synthèse générale sur les travaux présentés précédemment.

Chapitre 01 :Etat de l'art

Synthèse

SQR à base d'ontologie (Titre / Auteur / Année)	Requête en entrée	Sortie	Domaine (Ouvert /Fermé)	Source	Ontologie	Utilisation	Caractéristiques	(Type / Nature) de question (simple /complexe)	jeu de données	Evaluation	
										Nb Quest.	Précision
QACID (Ferrandez& al. 2009) [27]	LN / Espagnole	SPARQL	Fermé	BC (Ontologie)	Manuel	Cinéma	- Classification des requêtes des utilisateurs - Déduction sémantique - Adaptable et évolutif	/	- Experience	100	80%
QASYO (Moussa & al. 2011) [24]	LN / Anglais	Triplets	Ouvert (WordNet + Wikipédia)	BC (Ontologie)	YAGO	Recherche Web	- Modèle en cascade - Modèle de données basé sur des triplets - Traitement linguistique	Affirmation/Négation Questions What/Who	- Expérience menée avec des personnes externes	100	91%
Automatic QA system (Xie& al. 2015) [32]	LN / Anglais	Mots Clés	Fermé	BC (Ontologie)	Manuel	ELearning Cursus NLP	- Traitement linguistique- Expansion de la réponse	/	- Experience	/	/
QAS4FAQ (bhardwaj& al. 2016) [22]	Fichier CSV/ Italien	- Question - Réponse - Tag	Fermé	/	/	FAQ	- Recherche Combinatoire	/	- Experience	1132	97,33%
HybQA (Mohammed & al. 2017)[30]	LN / Anglais	/	Ouvert(Freebase + Wikipédia)	BC (Freebase)	/	Recherche Web	- Hybrid relation ranking - Deep learning - joint modelling	/	- Experience	5810	57%
QAPD (Abdi & al. 2016)[38]	LN / Anglais	SQL	Fermé	BC (Ontologie)	Manuel	Physique (Electricité)	- Traitement linguistique - Inferring schema mappings	Affirmation/Négation Questions What/Who Q. Impérative	- Expérience menée avec des personnes externes	1125	87%
QAGPAR (Wahyudi& al. 2019)[37]	LN / Anglais	Grapherme	Ouvert	BC (Ontologie)	YAGO	Recherche Web	- Classification des requêtes des utilisateurs - Modèle en cascade	- Questions What/Who/W hen	- Experience	/	90%

Tableau 1.3: Tableau récapitulatif des travaux connexes

Chapitre 01 :Etat de l'art

L'étude des travaux et des outils développés, nous a permis de constater un certain qu'il n'y a pas assez de travaux dans le domaine d'e-learning, et l'absence total d'article traitant l'assistance dans les environnements d'apprentissage en ligne.

6. Conclusion

Dans ce chapitre, d'abord nous avons présenté les familles d'apprentissages à distance avec quelques définitions de la formation à distance et le E-learning en citant ses avantages et ses inconvénients. En outre, nous avons montré quelques plateformes d'apprentissages existantes Des solutions pour faire face aux défis de l'apprentissage en ligne, ensuite nous avons déménagé à L'assistance dans les dispositifs d'apprentissage en ligne et ses Les différents types et ses modes d'assistance, et ses typologie l'assistance à l'utilisateur.

Aussi nous sommes basés au système d'assistance qui se base sur le système question réponse ensuite nous avons parlé à la présentation générale et après la classification aussi ses propres approches et l'utilisation des SQR en apprentissages à distance.

kkEt vers la fin on a parlé sur l'ontologie parce que le système d'assistance question réponse compte sui lui aussi nous avons donné sa définition et ses constituants, ses types et ses langages de représentation avec ses outils. Enfin, dans ce chapitre nous avons présenté quelques travaux connexes. Le chapitre suivant fera l'objet de la conception de notre système.

Chapitre 02

Conception

Chapitre 02: Conception

1. Introduction

Après avoir passé en revue divers concepts théoriques, nous utiliserons ces connaissances pour construire notre propre système. Dans ce chapitre, nous décrivons l'architecture globale de notre système en introduisant les différentes fonctions fournies. Puis, nous donnons une description générale du système proposée. Ensuite, nous montrons les composants du système et nous terminerons par la structure de la base de données.

2. Objectifs du système

L'objectif principal de notre travail est de développer un système appelé **MOSAED** مساعد (système d'assistance de plateforme d'apprentissage à Distance), qui permet une assistance technique et pédagogique aux apprenants à travers un système de questions-réponses.

Les objectifs de notre travail sont mentionnés ci-dessous :

- Fournir un espace propre à l'administrateur pour faciliter la gestion des acteurs du système et le processus d'apprentissage.
- Le système permet à l'administrateur de répondre aux questions d'ordre technique posées par les apprenants et ainsi améliorer la FAQ technique.
- Mettre à la disposition des enseignants un espace qui leur permet de créer les objets d'apprentissage appropriés à leurs matières. (document, vidéo), de mettre en place des questionnaires et aussi de guider et d'aider les apprenants dans leur quête du savoir.
- Le système permet aux enseignants de répondre aux questions pédagogiques pertinentes exprimées par les apprenants et ainsi enrichir la FAQ matière.
- Le système permet aux apprenants de disposer d'un espace leur permettant de :
 - ✚ Recevoir des notifications sur tout ce que l'enseignant annonce, les cours et les évaluations.
 - ✚ Consulter et télécharger les objets d'apprentissage
 - ✚ Suivre leurs progressions à travers l'activité d'auto-évaluation.
 - ✚ Connaître son profil cognitif et son style d'apprentissage en répondant aux questions des deux formulaires respectifs.
- Utilisation des outils de communication, tels que les forums et le chat. Leur utilisation permet de communiquer, de discuter d'un sujet particulier, de partager des idées avec les pairs ou même avec les enseignants...etc

Chapitre 02: Conception

3. Architecture générale du système

Afin de construire l'architecture globale du système (**figure 1**), on doit d'abord clarifier le rôle de chaque acteur. Ce système consiste en :

- Trois espaces principaux pour les acteurs du système : Espace Administrateur, Espace Enseignant et Espace Apprenant.
- Une BDD (Base de données) qui contient toutes les informations relatives aux acteurs, aux contenus pédagogiques, aux démarches d'assistances et au système Question-réponse.
- Une base de connaissance ontologique.
- Un serveur web qui assure la navigation.

Chapitre 02: Conception

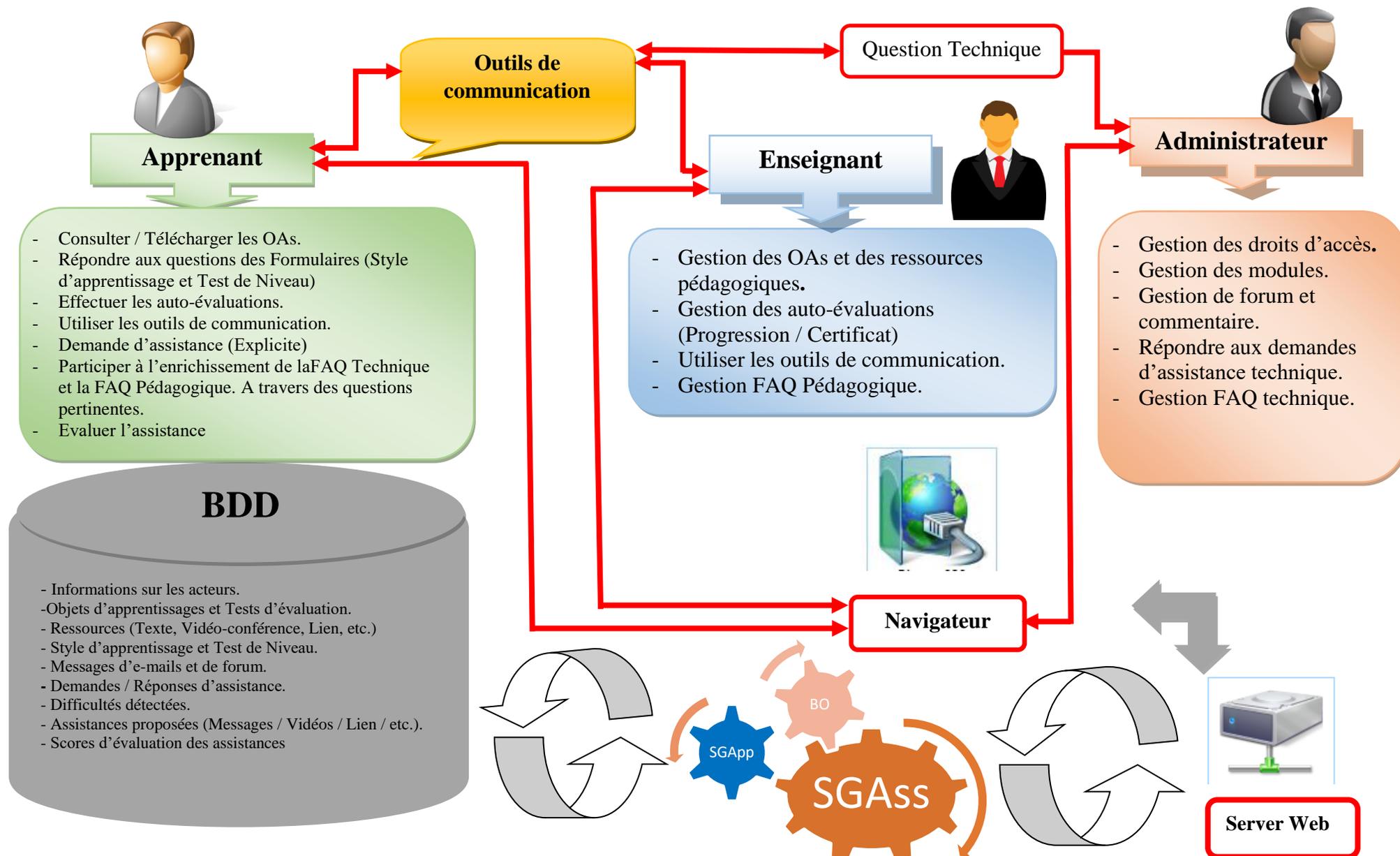


Figure 2.1 : Architecture globale de système

Chapitre 02: Conception

4. Architecture fonctionnelle du système

Le système que nous allons implémenter sera composé de 2 sous-systèmes qui sont décrits ci-dessous :

- Système de Gestion d'Apprentissage (**SGApp**)
- Système de Gestion d'Assistance (**SGAss**)

4.1. Système de gestion d'apprentissage (SGApp)

Le sous-système **SGApp** nous permet d'entraîner, d'instruire, de gérer et de suivre des apprenants. Il se compose :

- Module de Gestion des Matières (**MGM**)

L'administrateur de la plateforme ajoute les matières qui seront enseignées ainsi que leurs caractéristiques telles que : le nom de la matière, l'abréviation de la matière, la description, la spécialisation, les objectifs pédagogiques de la matière, et les modes d'enseignement utilisées (cours, TD, TP, ...etc).

Après la création de la matière vient le rôle de l'enseignant afin qu'il puisse insérer tous les objets d'apprentissages (**OAs**) dont la matière se compose. Il peut apporter les mises à jour nécessaires à toutes les ressources d'un objet proposé.

➤ **Objet d'apprentissage (OA)** : est définis comme une entité *numérique*, qui peut être utilisée, réutilisée ou référencée pour l'apprentissage de l'étudiant. Chaque **OA** se compose d'un ensemble de ressources et sont mises à la disposition des apprenants, on cite par exemple :

- Les cours
 - Des documents écrits intégrant de nombreuses pages visuelles : tableaux, photos, schémas...
 - Série d'exercices
 - Des documents vidéos numériques et des logiciels interactifs : vidéos, capsules pédagogiques
- Module de Détermination du Style d'Apprentissage(**MDSA**)

Chapitre 02: Conception

Dans notre système, le style de l'apprenant est déterminé par un questionnaire composé de 20 questions [Ref 7] aux quelles chaque apprenant doit répondre complètement pour déterminer son propre style d'apprentissage. Cela lui fera gagner du temps et de l'énergie et l'aidera à mieux gérer apprentissage. Voilà les différents styles d'apprentissage reconnus par le système ;

- Apprenants Actifs vs Apprenants Réflexifs
- Apprenants Détection vs Apprenants intuitifs
- Apprenants visuels vs Apprenants verbaux
- Apprenants séquentiels ou Apprenants globaux

Tout le monde est unique et nous avons tous nos propres préférences lorsqu'il s'agit d'apprendre de nouveaux sujets. Même si les méthodes de votre professeur ne correspondent pas à votre style d'apprentissage préféré, vous pouvez toujours trouver des moyens d'absorber l'information. Ainsi, l'enseignant peut sélectionner les ressources pédagogiques en fonction du style d'apprentissage des apprenants.

- **Module de Gestion des Auto-Evaluations(MGAE)**

Dans ce module, l'enseignant peut créer des exercices d'évaluation pour les apprenants sur chaque objet d'apprentissage qu'il a créé pour pouvoir connaître le niveau de chaque apprenant.

- *Création des exercices* : C'est l'enseignant qui détermine le type et le nombre de questions avec les réponses possibles ainsi que l'attribution de la bonne réponse parmi les réponses possibles, et enfin l'enseignant envoie des exercices d'évaluation aux apprenants selon la matière qu'il étudie et la spécialité.
- *Type d'exercices* : Il existe trois types d'exercices d'évaluation dans notre système :
 - ✚ Les questions à choix multiples (QCM).
 - ✚ Les questions de type vrai/faux.
 - ✚ Les questions avec réponse courte
- *Mettre à jour* : L'enseignant peut également mettre à jour les questions posées, soit en les supprimant, les modifier ou bien les remplacer.

- **Module Détermination de Profil Cognitif(MDPC)**

Dans ce module, chaque apprenant dispose d'un objet d'apprentissage pour lequel il y aura un test qui permet d'évaluer les connaissances acquises de l'OA, Les résultats seront conservés dans le profil de cognitif c'est tout ce que l'apprenant a fait pour évaluer chaque objet d'apprentissage dans la base de donné.

Chapitre 02: Conception

Dans notre système, lorsqu'un enseignant ajoute un **OA**, il détermine d'abord sa contrainte de progression s'il est sans contrainte ou selon le test de progression

- ✚ Sans restriction : chaque apprenant a le droit de lire tout ce qui concerne cette **OA**
- ✚ Selon le test de progression : cela signifie que l'apprenant n'a pas le droit de lire tout ce qui concerne cet **OA** à moins qu'il n'ait réussi le test d'évaluation qui le précède.

Si le nombre total de réponses est égal à la moitié du nombre de questions ou plus, alors l'apprenant a réussi son test d'évaluation.

4.2. Système de Gestion d'Assistance (SGAss)

Tout ce qui concerne l'accompagnement de l'apprenant, qu'il soit de type *technique* ou *pédagogique* est assuré par ce sous système.

Nous savons que chaque nouvel apprenant sur la plateforme est confronté à de nombreux problèmes. A travers notre système d'assistance basé sur un système de questions /réponses(**SQR**), l'apprenant n'a qu'à demander de l'assistance au système dès qu'il fait face à un problème. Il existe de nombreux types d'assistance, seulement à travers notre système, nous nous sommes penchés sur deux types :

4.2.1 L'assistance technique

Si l'apprenant a un problème du côté technique, il ne peut se référer qu'à la **FAQ technique** car elle contient la plupart des réponses liées aux problèmes techniques auxquels les apprenants ont été confrontés avant lui et il peut trouver une réponse à son problème. Dans le cas contraire, il lui suffit de poser le problème à l'administrateur en envoyant une question, Et puis l'administrateur y répondra. Il peut aussi poser le problème à l'un des apprenants par les outils de communication (Chat, forum ...).

Cette FAQ technique est enrichi par les questions pertinentes des apprenants ayant rencontré un problème technique.

Chapitre 02: Conception

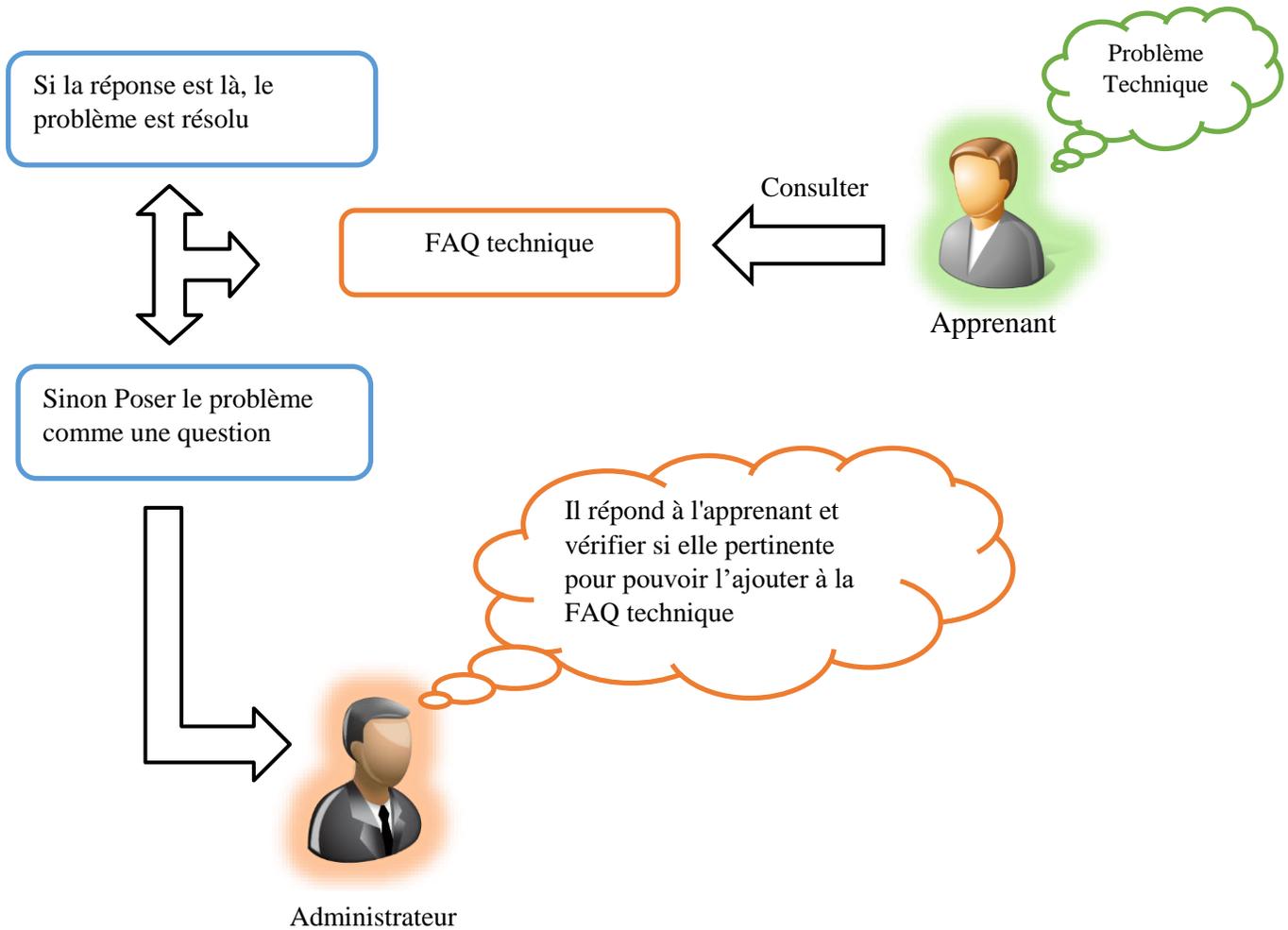


Figure 2.2 : Schéma récapitulatif de l'utilisation de l'Assistance Technique

4.2.2 L'assistance pédagogique

Si un apprenant a un problème pédagogique, il ne peut se référer qu'à la FAQ Pédagogique car elle contient la plupart des réponses liées aux questions pédagogiques rencontrées par les apprenants avant lui. Et s'il ne trouve pas de réponse à son problème, il n'a qu'à envoyer une question à l'enseignant directement il ou il n'a qu'à envoyer une question au système. Cette dernière sera analysée et le système proposera à l'apprenant la ou les réponses appropriées. De plus, il peut poser le problème à l'un de ses pairs. La question et sa réponse peuvent être ajoutées à la FAQ, à condition que l'enseignant l'accepte et la juge pertinente. La figure suivante synthétise l'assistance pédagogique.

Chapitre 02: Conception

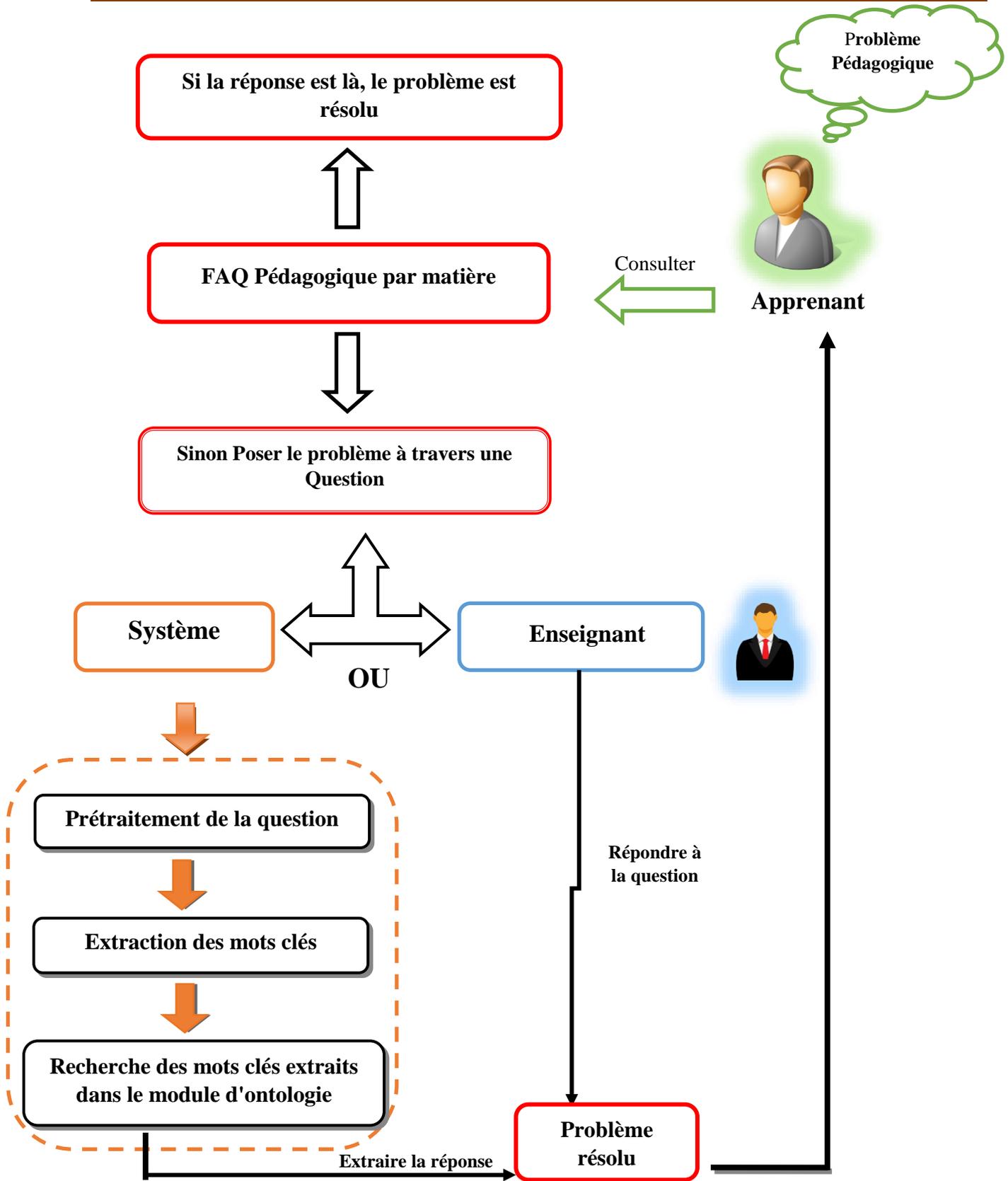


Figure 2.3 : Schéma récapitulatif de l'Assistance Pédagogique

Chapitre 02: Conception

Une fois la question est envoyée par l'apprenant, elle sera analysée et traitée en plusieurs étapes pour extraire les mots-clés présents selon l'enchaînement suivant :

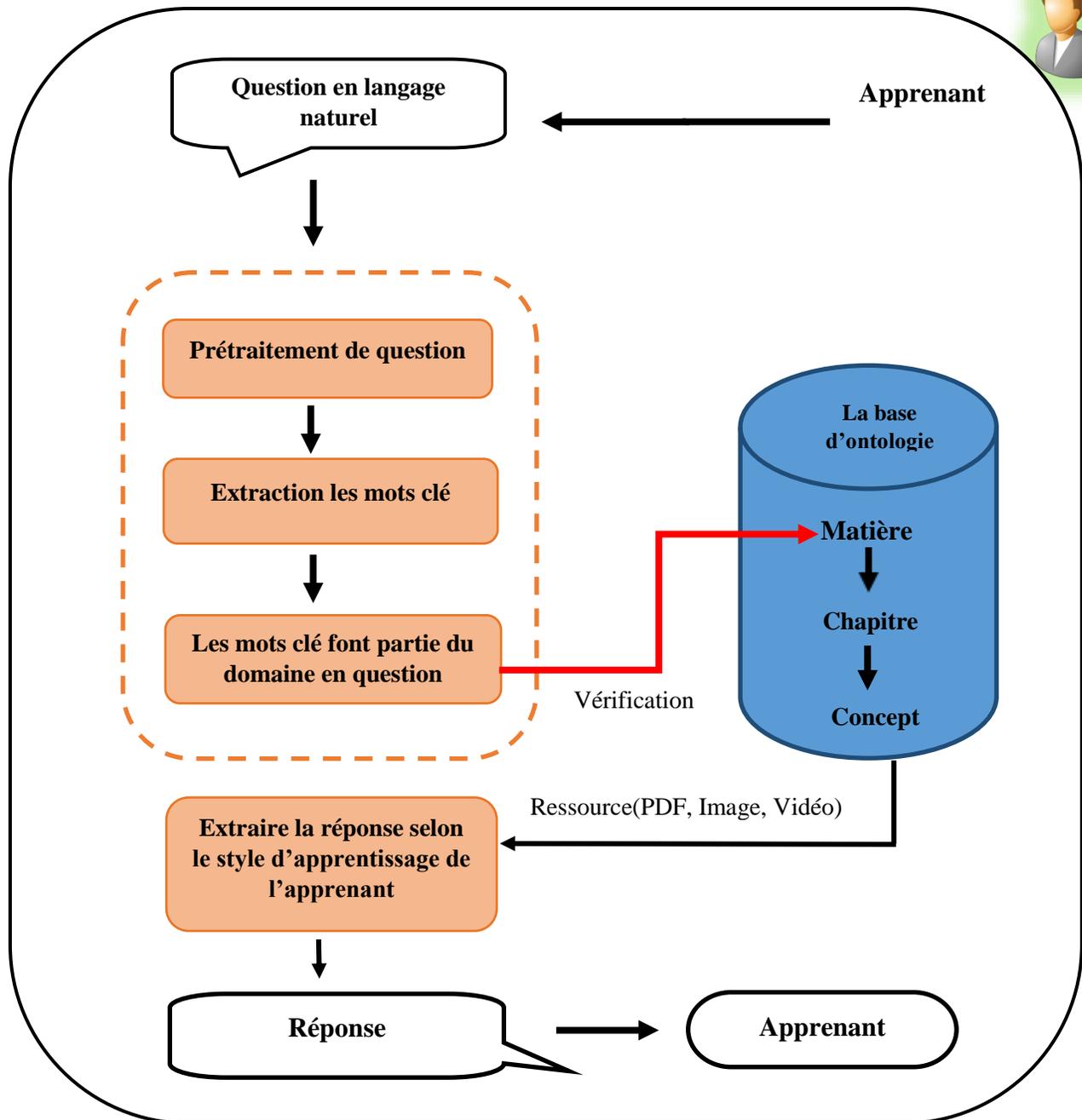


Figure 2.4 : Analyse de la question et extraction de la réponse

4.3. Module Ontologie du domaine (MO)

D'abord, la question est posée par l'apprenant qui a besoin d'assistance pédagogique dans une matière donnée. Ensuite, la question sera analysée comme nous l'avons évoqué

Chapitre 02: Conception

précédemment, ainsi que l'extraction des mots clés existants dans la question. Ces deux étapes (analyse + extraction) désignent la phase de prétraitement élaboré par notre système. Le module d'ontologie permet de décrire la structure du contenu pédagogique dispensé aux apprenants. Les mots clés extraits lors de la phase précédente, nous permettent d'identifier l'ensemble des ressources disponibles répondant aux interrogations de l'apprenant. La réponse finale est affichée aux apprenants selon leur propre style d'apprentissage et leur profil cognitif.

Notre base d'ontologie devrait décrire un ensemble de matières, seulement, nous nous sommes statuer au module de deuxième année licence « *architecture des ordinateurs* » pour des raisons d'expérimentation ultérieure.

➤ SYLLABUS

✚ **Semestre : 03**

✚ **Unité d'Enseignement** : UEF1 (fondamentale)

✚ **Matière** : Architecture des Ordinateurs

✚ **Domaine /Filière** 2^{ème} Année Licence Informatique

✚ **Crédit** : 05 **Coefficient** : 03

✚ **Langue d'enseignement** : Français

✚ **Enseignant responsable de la matière** : Mr Bourbia Riad

✚ **Bureau** : E8.3 **E-mail** : Bourbia.riad@univ-guelma.dz

➤ Objectifs de l'enseignement

La matière a pour objectif de mettre en clair le principe de fonctionnement de l'ordinateur avec une présentation détaillée de l'architecture de l'ordinateur.

➤ Contenu de la matière

✚ Chapitre 1 : Introduction à l'architecture de base des ordinateurs (ABO).

✚ Chapitre 2 : Principaux composants d'un ordinateur (PCO).

✚ Chapitre 3 : Notions sur les instructions d'un ordinateur.

✚ Chapitre 4 : le processeur.

Chapitre 02: Conception

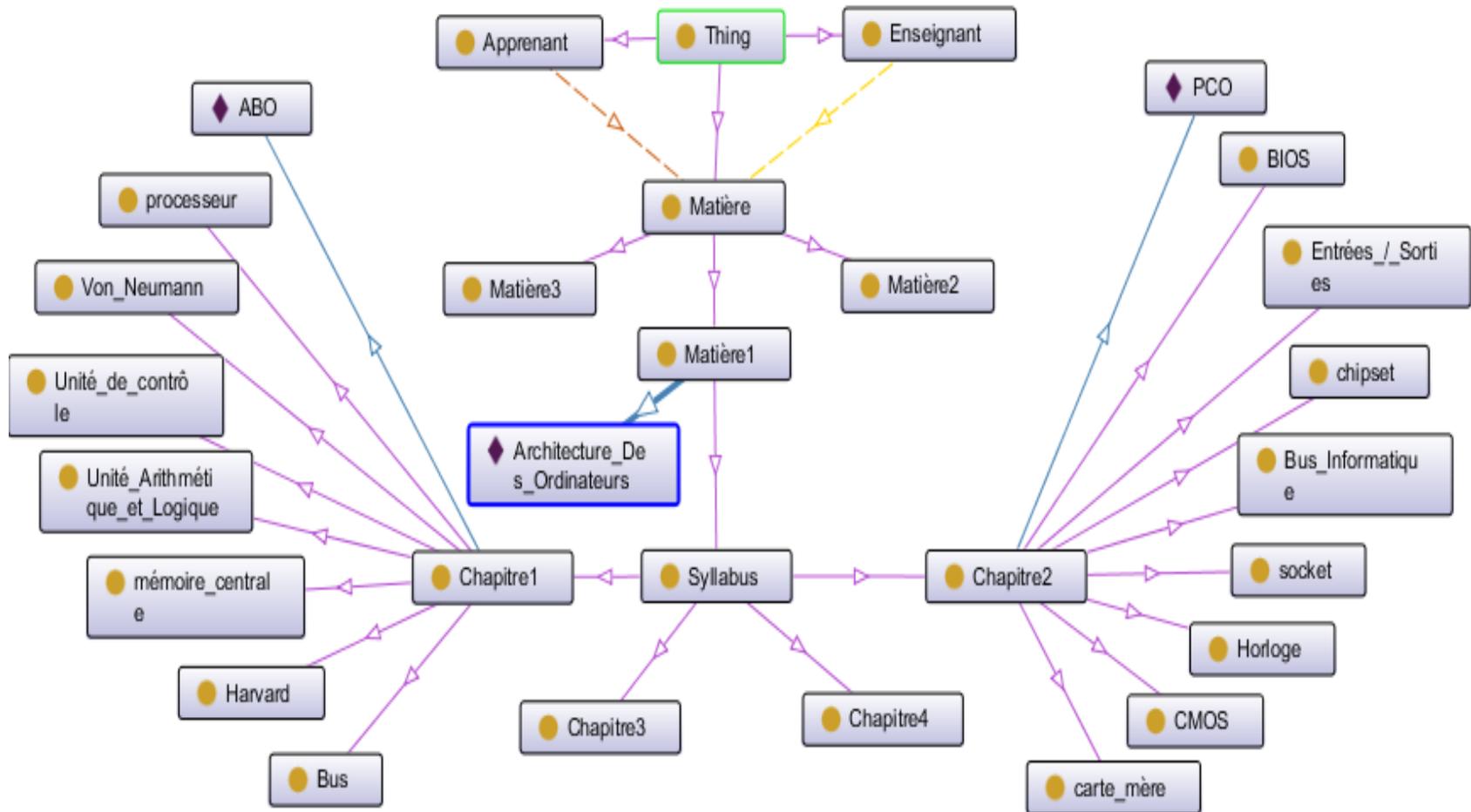


Figure 2.5 : Module d'ontologie sur la matière

Chapitre 02: Conception

4.3.1. Description du module d'ontologie

Le module d'ontologie (**Figure 2.5**) consiste en un groupe de classes (classe d'apprenants, une classe d'enseignants et une classe de matière,...). La classe matière est composée d'un groupe de sous-classes chapitres (PCO, ABO, ...). La sous-classe de chapitres est composée d'un groupe de sous-classes de concepts, où à chaque concept correspond une URL qui peut être de format très variée ,type texte, image ou vidéo. La figure suivante décrit un extrait du fichier RDFs lié à l'ontologie décrite ci-dessus

```
<?xml version="1.0"?>|
<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
  <!ENTITY PFE "http://www.semanticweb.org/winten/ontologies/2021/7/PFE#" >
  <!ENTITY untitled-ontology-10 "http://www.semanticweb.org/winten/ontologies/2021/7/untitled-ontology-10#" >
]>
<rdf:RDF xmlns="http://www.semanticweb.org/winten/ontologies/2021/7/untitled-ontology-10#"
  xml:base="http://www.semanticweb.org/winten/ontologies/2021/7/untitled-ontology-10"
  xmlns:untitled-ontology-10="http://www.semanticweb.org/winten/ontologies/2021/7/untitled-ontology-10#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:PFE="http://www.semanticweb.org/winten/ontologies/2021/7/PFE#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
  <owl:Ontology rdf:about="http://www.semanticweb.org/winten/ontologies/2021/7/PFE"/>

  <!-- http://www.semanticweb.org/winten/ontologies/2021/7/PFE#Harvard -->

  <owl:Class rdf:about="&PFE;Harvard">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="&PFE;Chapitre1"/>
    <PFE:Image rdf:resource="file:///C:/ontologie/Harvard.PNG"/>
    <PFE:PDF rdf:resource="file:///C:/ontologie/harvard.pdf"/>
  </owl:Class>

  <!-- http://www.semanticweb.org/winten/ontologies/2021/7/PFE#Horloge -->

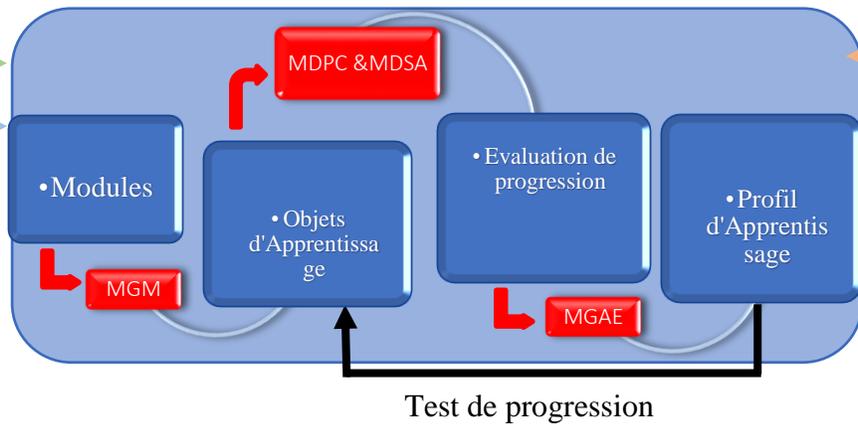
  <owl:Class rdf:about="&PFE;Horloge">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="&PFE;Chapitre2"/>
    <PFE:PDF rdf:resource="file:///C:/ontologie/Horloge.pdf"/>
    <PFE:Image rdf:resource="file:///C:/ontologie/horloge.PNG"/>
    <PFE:Image rdf:resource="file:///C:/ontologie/horloge2.PNG"/>
  </owl:Class>
```

Figure 2.6 : la notation RDF

La **figure 2.7** suivante illustre une synthèse de l'architecture fonctionnelle de notre futur système Elle englobe tous les détails expliqués précédemment à la section 4 de ce chapitre.

Chapitre 02: Conception

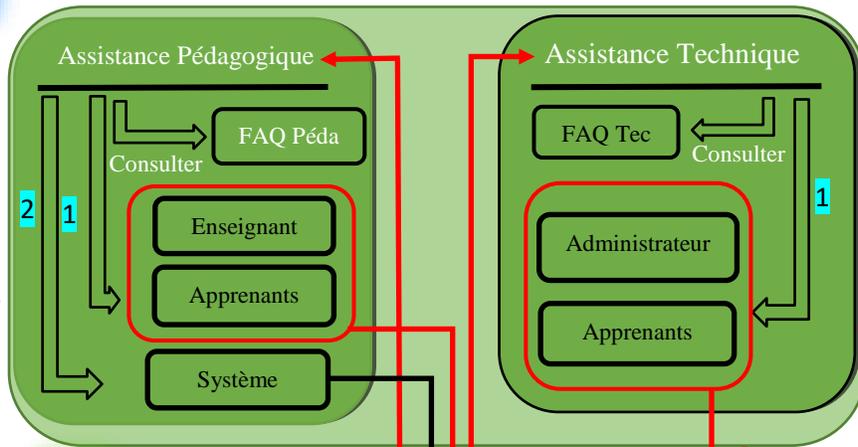
Système de Gestion d'Apprentissage (SGApp) ↓



2 : Poser une question vers

1 : Posez une question directe

Système de Gestion d'Assistance (SGAss) ↓



Consulter / Télécharger / S'évaluer

Création

Validation

Enseignant



Assistance pédagogique

Assistance

Création



Administrateur

Assistance technique

Système

QCM / OAs ...



Problème pédagogique

Apprenant

Problème technique

Propositions d'assistance



Profil d'apprentissage

Style d'apprentissage

Test de Niveau

• Ontologie

OWL

• Annotation en RDF

Base ontologie (BO)

BD
D

Figure 2.7 : Architecture fonctionnelle du système

Chapitre 02: Conception

5. Les outils de communications

Les outils de communication sont essentiels dans les activités d'enseignement à distance. Pour notre système, on a :

5.1. Forum

Le forum est un espace de discussion désigné aux étudiants pour les aider à renforcer leurs relations, poser des questions, collaborer entre eux, et à échanger les idées, les expériences et les ressources... etc. Ces derniers sont caractérisés par : le sujet du forum, le corps du forum, la date, l'heure de création et nom de la matière.

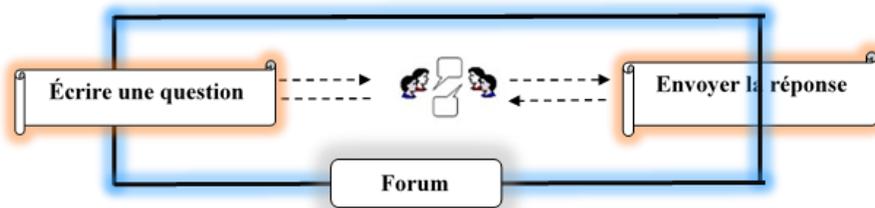


Figure 2.8. : Le forum

5.2. Chat

Le chat dans notre système est le dispositif de communication qui permet à ses utilisateurs (Apprenants & Enseignants) d'échanger des messages. Ceux-ci sont marqués par : le texte du message, la date et l'heure d'envoi et le nom d'émetteur.

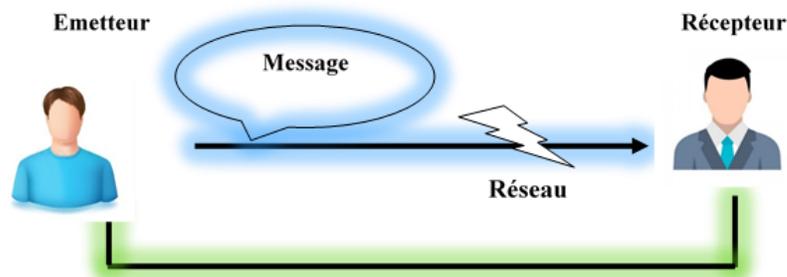


Figure 2.9. : Messagerie (chat)

Chapitre 02: Conception

6. Structure des données

La base de données permet de sauvegarder et de retrouver les informations des différents acteurs du système et permet aussi de trouver l'historique des communications afin de les analyser afin de permettre un bon suivi. Donc c'est le support de l'ensemble des informations disponible dans notre système MOSAED.

6.1. Dictionnaire de données

Champs	Description	Type
Table users		
User_id	Identificateur de l'administrateur	Entier
Firstname	Nom de l'administrateur	Chaîne de caractère(30)
Lastname	Prénom de l'administrateur	Chaîne de caractère(30)
Username	Nom d'utilisateur	Chaîne de caractère(30)
Password	Mot de passe de l'administrateur	Chaîne de caractère(30)
Table Apprenant		
Student_id	Identification d'apprenant	Entier
Firstname	Nom d'apprenant	Chaîne de caractère(20)
Lastname	Prénom d'apprenant	Chaîne de caractère(30)
Student_date	Date de naissance d'apprenant	Date
Username	Matricule d'apprenant	Entier
Password	Mot de passed'apprenant	Chaîne de caractère(30)
Sexe	Sexed'apprenant	Chaîne de caractère(5)
Location	L'Image d'apprenant	Chaîne de caractère(100)
student_num	Numéro de téléphonéd'apprenant	Entier(10)
Email	E-mail d'apprenant	Chaîne de caractère(50)
Nom_Niv	Niveau d'apprenant	Chaîne de caractère(6)
Table Enseignant		
Teacher_id	Identification d'enseignant	Entier
Firstname	Nom d'enseignant	Chaîne de caractère(30)
Lastname	Prénom d'enseignant	Chaîne de caractère(30)
Username	Nom d'utilisateur d'enseignant	Chaîne de caractère(30)
Password	Mot de passe d'enseignant	Chaîne de caractère(30)
Location	photo d'enseignant	Chaîne de caractère(30)
Table Faculté		
Id_Fac	Identificateur de faculté	Entier
Nom_Fac	Le nom de la faculté	Chaîne de caractère(80)
Abr_Fac	Abréviation du nom de faculté	Chaîne de caractère(10)
Table Domaine		
Id_Dom	Identificateur de domaine	Entier
Nom_Dom	Le nom de ladomaine	Chaîne de caractère(80)
Abr_Dom	Abréviation du nom de domaine	Chaîne de caractère(10)
Table département		
Departement_id	Identificateur de département	Entier

Chapitre 02: Conception

Departement_name	Nom de département	Chaîne de caractère(80)
Departement_chef	Nom de chef de département	Chaîne de caractère(20)
Table classe		
Class_id	Identificateur de spécialité	Entier
Class_name	Nom de spécialité	Chaîne de caractère(80)
Class_code	Abréviation du nom de spécialité	Chaîne de caractère(10)
Table niveau		
Id_Niv	Identificateur de niveau	Entier
Nom_Niv	Nomdeniveau	Chaîne de caractère(10)
Chef_Niv	Nom de chef deniveau	Chaîne de caractère(20)
Table subject		
Subject_id	Identificateur de matière	Entier
Subject_code	Abréviation du nom delamatière	Chaîne de caractère(10)
Subject_title	Nom de matière	Chaîne de caractère(10)
Description	Description sur matière	Chaîne de caractère(400)
Coef	Coefficient de la matière	Entier
Table test		
Id_test	Identificateur de test	Entier
Q1	Réponse 1 de la question du test	Entier
Q2	Réponse 2 de la question du test	Entier
Q3	Réponse 3 de la question du test	Entier
....
Q 10	Réponse 10 de la question du test	Entier
Score	Nombre de Réponse correct	Entier
Evaluation	Evaluation de test	Chaîne de caractère(10)
Table style		
Id_style	Identificateur de style d'apprentissage	Entier
Q1	Réponse 1 de la question du style	Entier
Q2	Réponse 2 de la question du style	Entier
...
Q20	Réponse n°20de la question du style	Entier
Act_Ref	Active / Réfléchissant	Chaîne de caractère(10)
Sen_Int	Détection / Intuitif	Chaîne de caractère(10)
Vis_Ver	Visuel / Verbal	Chaîne de caractère(10)
Seq_Gol	Séquentiel / Global	Chaîne de caractère(10)
Table file (RessourcePédagogique)		
File_id	Identificateur de fichier de la ressource	Entier
fdesc	Description sur la file	Chaîne de caractère(100)
Fname	Nom de file	Chaîne de caractère(20)
Uploaded_by	Nom d'enseignant	Chaîne de caractère(20)
Format_Rped	Format de fichier de la ressource	pdf / doc/ ppt/ rar
Type_Rped	Type de ressource	Cours / TD/ TP/ Autre
Taille_Rped	Taille du fichier de la ressource	Chaîne de caractère(10)
fdate	Date	Date

Chapitre 02: Conception

Ftime	Le temps	Temps
Table Objet d'Apprentissage		
Id_OA	Identificateur d'OA	Entier
Titre_OA	Titre d'OA	Chaîne de caractère(30)
Object_OA	Objectif d'OA	Chaîne de caractère(80)
Refereance	Référence d'OA	Chaîne de caractère(30)
Type_affich	Type d'affichage	Chaîne de caractère(40)
Table QForum (Questions de forum)		
Id_forum	Identificateur de la question du forum	Entier
Title	Sujet de la question du forum	Chaîne de caractère(10)
Content	Contenu de la question du forum	Texte
Heure_QF	Heure de dépôt de la question dans le forum	temps
Date_QF	Date de dépôt de la question dans le forum	Date
Status_QF	Etat de validité de la question de forum (Valide/Non valide)	Entier
Table RForum(Réponses de forum)		
id_RForum	Identificateur de la réponse du forum	Entier
Cont_RF	Contenu de la réponse du forum	Texte
Heur_RF	Heure de dépôt de la réponse dans le forum	Heure
Date_RF	Date de dépôt de la réponse dans le forum	Date
Status_RF	Etat de validité de la réponse de forum (Valide/Non valide)	Entier
Table forum_views		
Id_forum_views	Identificateur de forum vu	Entier
Table message		
Message_id	Identificateur de message	Entier
Content	Contenu de message	Texte
Date_M	Date d'envoi du l'e-mail	Date
Heure_M	Heure d'envoi du l'e-mail	Heure
Reciever_name	Nom du l'émetteur	Chaîne de caractère(20)
Sender_name	Nom durécepteur	Chaîne de caractère(20)
Message_status	Etat de la lecture de l'e-mail (Lus/Non lus)	Chaîne de caractère(5)
Receiver_id	Identificateur du l'émetteur	Entier
Sender_id	Identificateur du récepteur	Entier
Table notification		
Notification_id	Identificateur de notification	Entier
Notification	Contenu de notification	Chaîne de caractère(100)
Date_notification	Date de notification	Date
Link	Lien de notification	Chaîne de caractère(20)
Table notification lus (read)		
Notification_read_id	Identificateur de notification lus	Entier
Student_read	Etat de la lecture de notification (Lus/Non lus)	Chaîne de caractère(10)
Table évènement		

Chapitre 02: Conception

Event_id	Identificateur de évènement	Entier
Event_title	Titre d'évènement	Chaîne de caractère(30)
Date_start	Date début d'évènement	Date
Date_end	Date fin d'évènement	Date
Table FAQ Pédagogique (Question)		
Id_FaqQ	Identificateur de FAQ	Entier
ContenuQ	Contenu (Question) de la FAQ	Texte
DateQ	Date de création de FAQ	Date
CategorieQ	Catégorie de la FAQ	Chaîne de caractère(30)
Status_FAQ	Etat de validité la FAQ (Valide/Non valide)	Entier
Table FAQ Pédagogique (Réponse)		
Id_FaqR	Identificateur de FAQ	Entier
ContenuR	Contenu (Réponse) de la FAQ	Texte
DateR	Date de création de FAQ	Chaîne de caractère(30)
Table FAQ technique (Question)		
Id_FaqQT	Identificateur de FAQ	Entier
ContenuQT	Contenu (Question) de la FAQ	Texte
Type	Type de FAQ (Administrateur ou bien apprenant)	Chaîne de caractère(10)
DateQT	Date de création de FAQ	Date
Table FAQ Technique (Réponse)		
Id_FaqRT	Identificateur de FAQ	Entier
ContenuRT	Contenu (Réponse) de la FAQ	Texte
DateRT	Date de création de FAQ	Chaîne de caractère(30)
Table évaluation (Quiz)		
Quiz_id	Identificateur de l'évaluation	Entier
Quiz_title	Titre de l'évaluation	Chaîne de caractère(30)
Quiz_description	Description de l'évaluation	Chaîne de caractère(100)
Date_added	Date de création de l'évaluation	Date
Table question de l'évaluation (Quiz question)		
Quiz_question_id	Identificateur de question l'évaluation	Entier
Question_text	Contenu de la question	Texte
Date_added	Date de création	Date
Answer	La réponse correcte	Chaîne de caractère(4)
Table réponse de l'évaluation (answer)		
Answer_id	Identificateur de question l'évaluation	Entier
Answer_text	Contenu de la réponse	Texte
choices	Le choix correct	Chaîne de caractère(1)
Table type de la question		
Question_type_id	Identificateur du type de question	Entier
Question_type	Type de la question	Chaîne de caractère(10)
Table annonce		
Teacher_class_annonce_id	Identificateur de l'annonce	Entier
Content	Contenu de l'annonce	Chaîne de caractère(200)

Chapitre 02: Conception

date	Date de création	Date
-------------	------------------	------

Tableau 2.1 : Dictionnaire de données

6.2. Liste des relations

Relation	Collection	Cardinalité
Avoir_Style	- Apprenant - Style	- 1-1 - 1-1
Etudier	- Apprenant - Niveau - Spécialité	- 1-1 - 0-N - 0-N
Responsable	- Niveau - Spécialité - Matière	- 1-N - 1-N - 1-1
Consulter	- Apprenant - Ressources Pédagogique	- 0-N - 0-N
Créer_OA	- Enseignant - Matière - OA	- 0-N - 0-N - 1-1
Envoyer / Recevoir	- Acteur - Email	- 0-N - 1-N
Effectuer	- Apprenant - Evaluation	- 0-N - 0-N
Envoyer_Assistance	- Acteur - Demande_Ass	- 0-N - 1-1
Recevoir_D_Ass	- Acteur - Demande_Ass	- 0-N - 1-1
Concerner_D_A	- Demande_Ass - Réponse_Ass	- 0-N - 1-N
Envoyer_Rep	- Acteur - Réponse_Ass	- 0-N - 1-1
ComposerTE	- Evaluation - Test Evaluation	- 1-N - 1-1
Concerner	- Test Evaluation - Matière - Ressource Pédagogique	- 1-1 - 1-1 - 1-1
Contenir	- Ressource Pédagogique - OA	- 1-1 - 0-N
Avoir_PApp	- Apprenant - OA - Profil_app	- 1-N - 1-N - 1-N
Poser_FaQ	- Acteur - FAQ_Q	- 0-N - 1-1
FAQ_QR	- Acteur - FAQ_Q	- 0-N - 1-N

Chapitre 02: Conception

6.4. Le modèle logique de données (MLD)

Apprenant {**student_id**, firstname, lastname, username, password, sexe, location, id_accepter, student_num, #**id_Niv**, #**class_id**}

Enseignant{**Teacher_id**, Firstname, Lastname, Username, Password3,#**department_id**}

Administrateur{**User_id**, username, password, firstname, lastname }

Faculté {**id_Fac**, Nom_Fac, Chef_Fac, #**id_Dom**}

Domaine {**id_Dom**, Nom_Dom, Abr_Dom, #**id_Fac**}

Département (departement) {**departement_id**, departement_name, departement_chef, #**id_Dom**}

Spécialité {**class_id** ,class_name , class_code, #**department_id**}

Niveau {**id_Niv**, Nom_Niv, Chef_niv}

Matière {**subject_id**, subject_title ,subject_code, unit , #**class_id**}

OA {**id_OA**, Titre_OA, Object_OA, References, type_Affich, Date_COA, #**class_id** , #**subject_id** }

RessourcePédagogique {**file_id**, floc, file_date, file_name, Format_Rped, Type_Rped, taille_Rped, # **teacher_id**, #**class_id**, #**id_OA**}

Message {**message_id**, Content, Date_M, Heure_M,Reciever_name, Sender_name, Message_status, #**teacher_id**, #**student_id** }

Qforum{**Id_forum**, Title, Content,Heure_QF, Date_QF,Status_QF , #**student_id**}

Rforum{**Id_forumR**, TitleR, ContentR,Heure_RF, Date_RF,Status_RF , #**student_id**}

Forum_views{**Id_forum_views**, #**student_id**, # **id_forum** }

Notification { **Notification_id**, Notification, Date_notification, Link, #**teacher_class_id**}

Chapitre 02: Conception

Notification lue(Notification_read){ Notification_read_id , Student_read , notification_id, student_id}

Evènement{ Event_id, Event_title, Date_start, Date_end, #teacher_class_id}

Faqpédagogique question (faq_q) {Id_FaqQ, ContenuQ, DateQ, CategorieQ, Status_FAQ,subject_id, teacher_id, student_id}

faq_r{Id_FaqR, ContenuR, DateR}

Faq_QR{#student_id, #teacher_id , #Id_FaqQ, # Id_FaqR}

FaqTec_q {Id_FaqQT, ContenuQT, Type, DateQT, #user_id, #student_id}

FaqTec_r {Id_FaqRT, ContenuRT, DateRT}

FaqTec_QR {#student_id, #user_id, #Id_FaqQT, #Id_FaqRT}

Evaluation {Quiz_id, Quiz_title, Quiz_description, Date_added, #teacher_id, #id_OA, #Subject_id }

Questions de l'évaluation{Quiz_question_id, Question_text, Date_added, Answer, #Quiz_id, #question_type_id}

answer{Answer_id, Answer_text, choices, #Quis_question_id}

Question_type {Question_type_id, Question_type}

annonce{Teacher_class_annonce_id, Content, date, #teacher_id, #teacher_class_id }

Effectuer {student_id, quiz_id, Date_Eval, Note, Nbr_Q}

teacher_class{ #Teacher_class_id, #Teacher_id, #Class_id, #Subject_id}

7. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons commencé par une présentation des objectifs visés par notre travail. Ensuite nous avons montré l'architecture globale du système. Puis, nous avons présenté l'architecture fonctionnelle adoptés par notre système.

Par conséquent, nous avons proposé le système d'assistance, qui est représenté dans l'assistance pédagogique et l'assistance technique qui dépend du système question/réponse.À la fin

Chapitre 02: Conception

du chapitre, nous avons présenté la structure de données de notre système. Dans le chapitre suivant, nous révélerons la mise en œuvre du système **MOSAED**.

Chapitre 03

Implémentation

1. Introduction

En informatique, l'implémentation désigne la mise en œuvre ou la réalisation. Le but de ce chapitre est de présenter les technologies adoptées, les langages manipulés et les outils utilisés pour la réalisation de notre application. Ensuite, nous montrons les différents composants du système et quelques interfaces qui illustrent les différentes fonctionnalités proposées.

2. Environnement de développement

Pour la réalisation de l'application, on a eu recours à plusieurs moyens matériels et logiciels :

2.1. Matériel de base

Le développement de l'application est réalisé via un ordinateur portable ayant les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	
Marque	HP
Processeur	Intel ® Celeron™ CPU N3060 @1.60 GHz 1.60 GHZ
RAM	4GO
Disque dur	500GO
Système d'exploitation	Windows 10 Professionnel 64-bits

Tableau 3.1: Matériel de base

2.2. Choix des langages de développement et de Système de Gestion de Base de Données

La création d'un système informatique nécessite la maîtrise de beaucoup d'outils logiciels :

a) Les outils de développement utilisés sont :

- **EasyPHP**



Est une plate-forme de développement Web permettant de faire fonctionner localement (sans se connecter à un serveur externe) des scripts PHP. Ce n'est pas en soi un logiciel mais un environnement comprenant deux serveurs (un serveur web Apache et un serveur de bases de données

MySQL).

- **Adobe Dreamweaver CS6**



C'est un logiciel de type éditeur de site web, il utilise les derniers standards et langages de programmation web en date (**HTML**, **PHP**, **CSS**, **JavaScript**, etc.). C'est un logiciel de type **WYSIWYG** (What

You See Is What You Get), c'est-à-dire que ce que vous voyez dans la fenêtre de création de Dreamweaver, en mode création graphique, est le résultat que vous obtiendrez réellement à l'écran. Adobe Dreamweaver permet la conception, le développement et la gestion de site et d'application web de manière simplifiée et rapide, par l'intermédiaire d'une interface graphique et/ou en langage de programmation.

- **Sublime Text**



Est un éditeur de texte et de développement super rapide et riche en fonctionnalités.

b) Les Langages de programmation utilisés sont :

- **Php**



complète.

Est un langage de programmation compilé à la volée libre, principalement utilisé pour produire des pages Web dynamiques via un serveur **HTTP**, mais pouvant également fonctionner comme n'importe quel langage interprété de façon locale. C'est un langage impératif disposant depuis la version 5 de fonctionnalités de modèle objet

- **JavaScript**



Le JavaScript est un langage informatique utilisé dans le développement des pages web. Ce langage a la particularité de s'activer sur le poste client, autrement dit, c'est votre ordinateur qui va recevoir le code et qui devra l'exécuter. C'est en opposition à d'autres langages qui sont activé côté serveur. L'exécution du code est effectuée par votre navigateur internet tel que Firefox ou Internet Explorer.

- **CSS**



Est l'acronyme de **Cascading Style Sheets**. C'est un langage de feuilles de style utilisé pour décrire la mise en forme d'un document écrit avec un

langage de balisage. Il permet aux concepteurs de contrôler l'apparence et la disposition des pages web.

- **HTML**



Est le format de données conçu pour représenter les pages web. C'est un langage de balisage permettant d'écrire de l'hypertexte, d'où son nom. HTML permet également de structurer sémantiquement et de mettre en forme le contenu des pages, d'inclure des ressources multimédias dont des images, des formulaires de saisie, et des programmes informatiques.

- **Bootstrap**



Bootstrap est le plus populaire de tous les frameworks HTML, CSS et JS. En programmation informatique, un framework Web est un ensemble cohérent de composants structurels, qui sont utilisés pour créer la fondation ainsi que le contour de tout ou partie d'un site Web.

3. Présentation du système

Notre Système est une présentation de plusieurs pages enchainés entre elles par des liens hypertextes pour accéder aux pages de chaque utilisateur. Il est composé de trois espaces qui concernent l'apprenant, l'enseignant et l'administrateur. Chaque acteur peut accéder à son espace à partir du menu principal du système.

3.1. Logo

Le logo comprend le nom du site : « **MOSAED** » en arabe « **مساعد** » ainsi que son slogan : « **système** d'assistance de plateforme d'apprentis**SAGE** à **D**istance »



Figure3.1 : Logo du site

3.2. La page d'accueil

La plateforme réalisée contient une page d'accueil qui comporte des liens hypertextes qui permettent d'accéder vers d'autres pages. La figure ci-dessous présente l'accueil de notre site. Si l'utilisateur possède déjà un compte alors il peut se connecter directement en utilisant son numéro d'inscription et son mot de passe, sinon il peut facilement créer son compte.

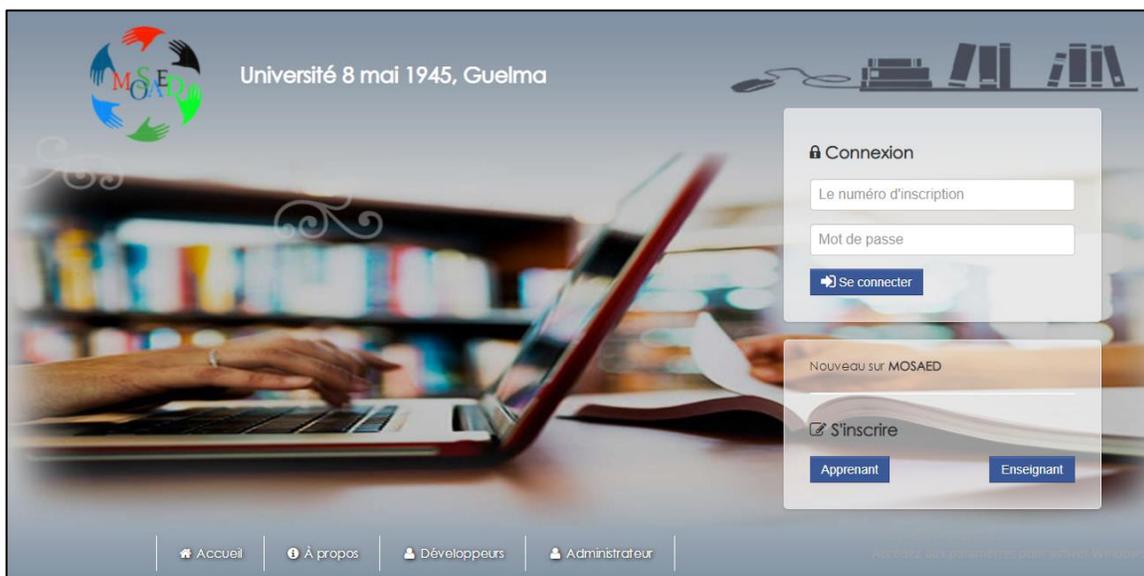


Figure 3.2 : Page d'accueil

3.3. Inscription au système

Chaque utilisateur (apprenant, enseignant) a la possibilité de créer son propre compte. La figure ci-dessous représente le formulaire d'inscription de l'enseignant dans « **MOSAED** »



Figure 3.3. L'interface d'inscription dans « MOSAED ».

3.4. Les différents espaces du système

3.4.1. Espace administrateur

L'administrateur est le responsable de toutes les opérations de mises à jour et de configuration des différents comptes des utilisateurs. Une page de statistique s'affiche au chargement de la page.

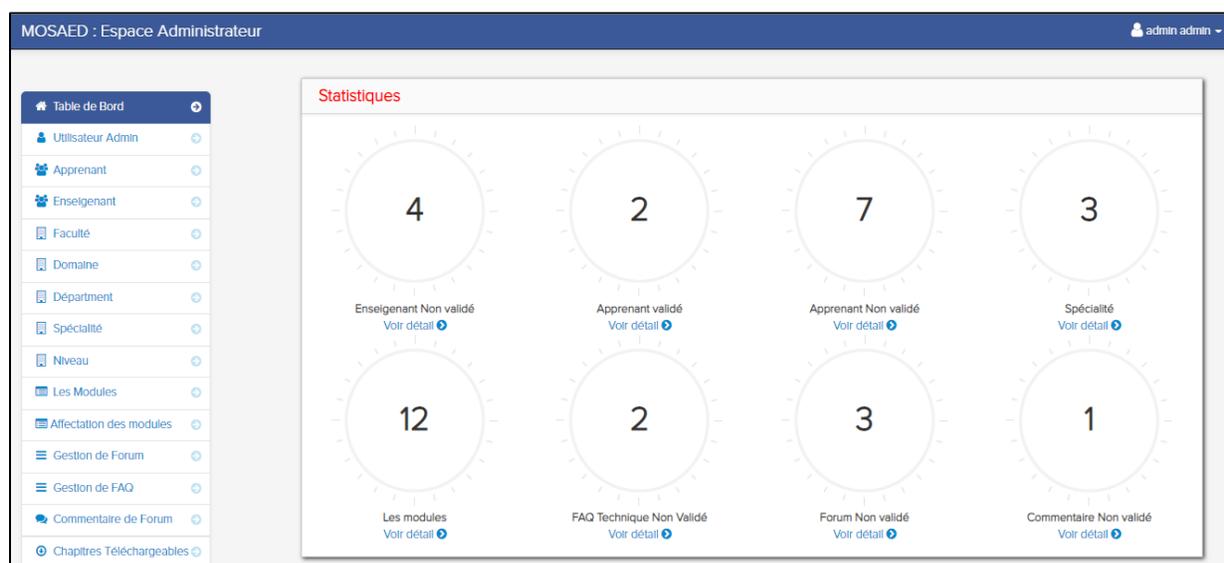


Figure 3.4. Espace administrateur

- Et voilà la liste des apprenants qui n'ont pas été validés par l'administrateur

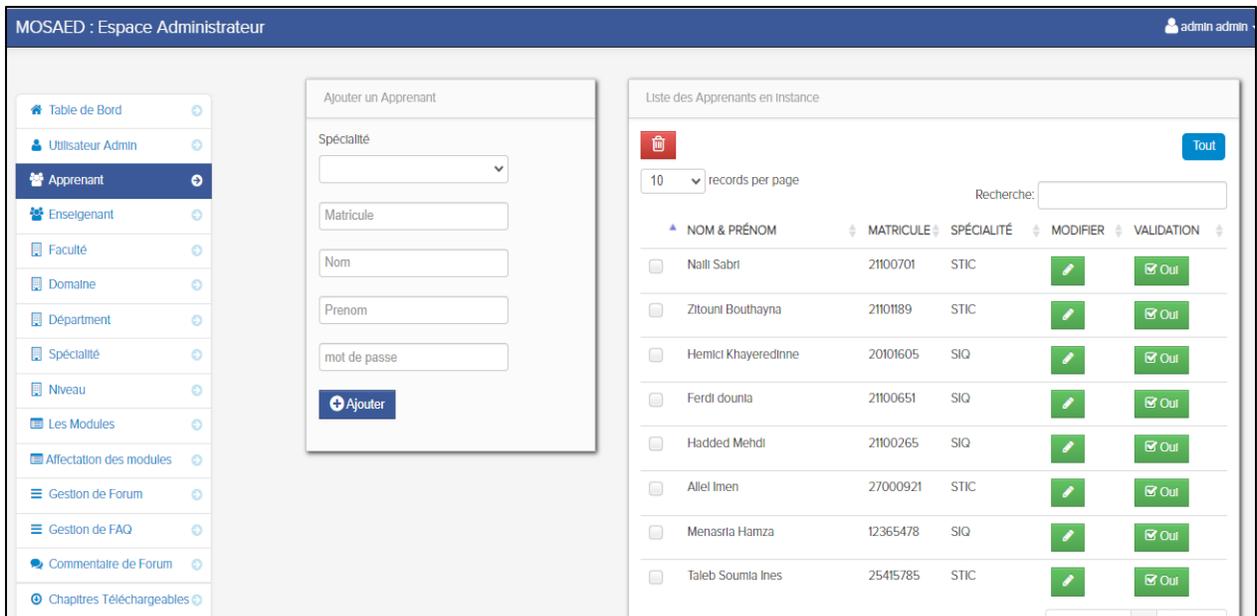


Figure 3.5. La liste des apprenants

- Affecter à chaque matière un enseignant :

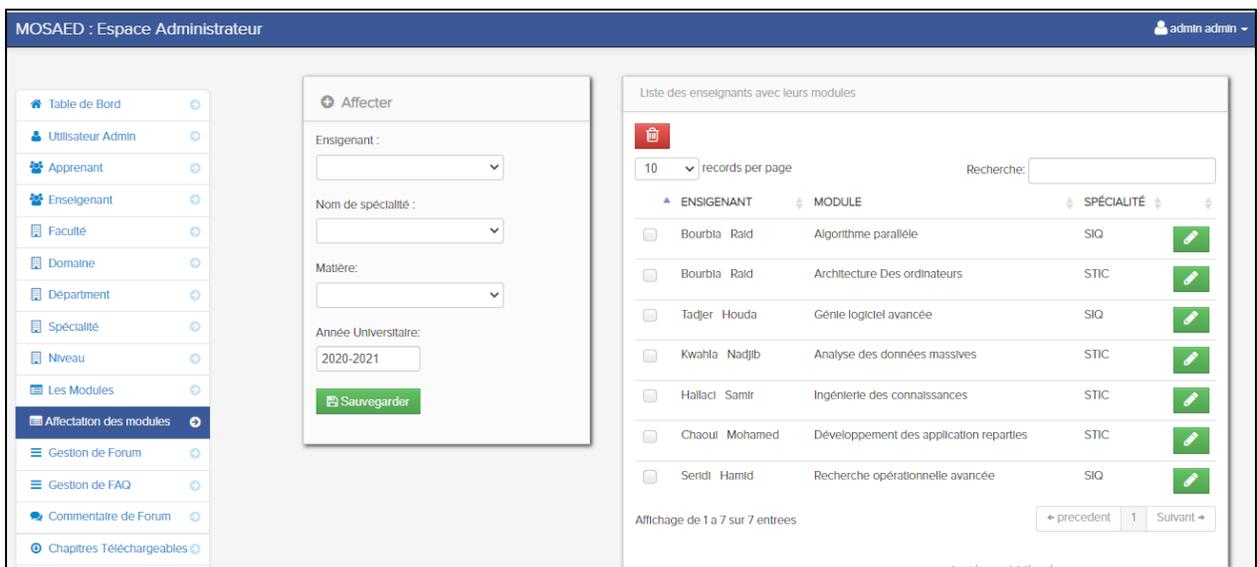


Figure 3.6. Affecter un enseignant à une matière

- L'administrateur peut ajouter des questions-réponses à la FAQ technique, aussi, il peut répondre aux questions des apprenants.

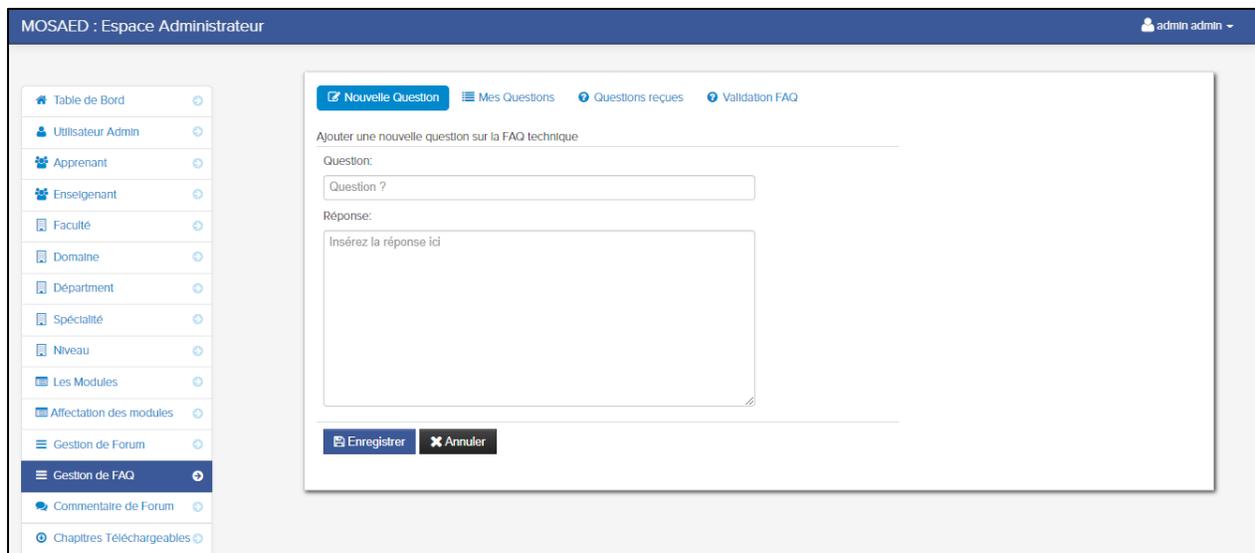


Figure 3.6. FAQ Technique.

4.3.2. Espace apprenant

L'apprenant peut consulter le programme de la formation proposé par leurs enseignants, il peut aussi télécharger l'ensemble des cours et faire des évaluations sur son niveau à partir d'un ensemble d'exercices...

- La figure ci-dessous illustre la liste des modules que l'apprenant puisse suivre.

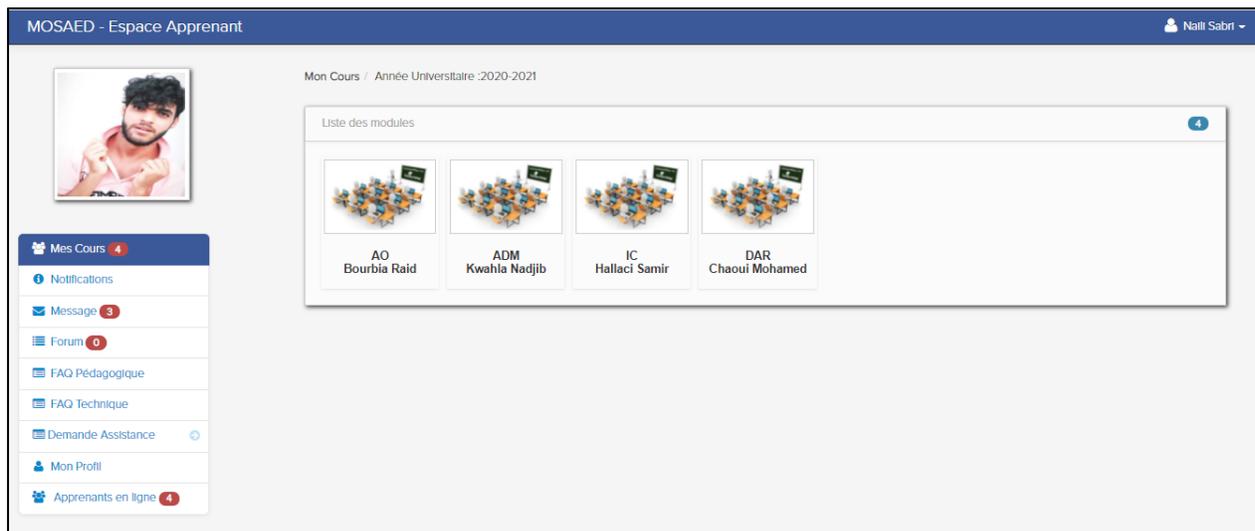


Figure 3.7. Page d'accueil de l'Espace Apprenant.

- **Profil Personnel de l'apprenant :** L'apprenant peut facilement voir et modifier ses informations personnelles.

MOSAED - Espace Apprenant Nalli Sabri



- Les Cours 4
- Notification
- Message 3
- Forum 3
- FAQ Pédagogique
- FAQ Technique
- Demande Assistance
- Mon Profil**
- Apprenants en ligne 4

Université: 8 mai 1945, Guelma
 Faculté: Faculté des Mathématiques, de l'Informatique et des Sciences de la Matière
 Département: Informatique
 Spécialité: Sciences et technologie de l'Informatique et de la communication
 Niveau: Master 2

Mes Informations **Style d'apprentissage** Test De Niveau

Nom:	Nalli
Prénom:	Sabri
Date de Naissance:	1998-07-02
Sexe:	Homme
Numéro de Téléphone:	+213 698541555
Email:	Nallisabri19@gmail.com
Matricule:	21100701

[Modifier](#)

Figure 3.8. Profil Personnel de l'apprenant

- **Style d'apprentissage de l'apprenant**

Le style d'apprentissage est déterminé par le questionnaire¹ auquel l'apprenant répond lors de sa première inscription

¹ « Richard M. Felder & Barbara A. Soloman »

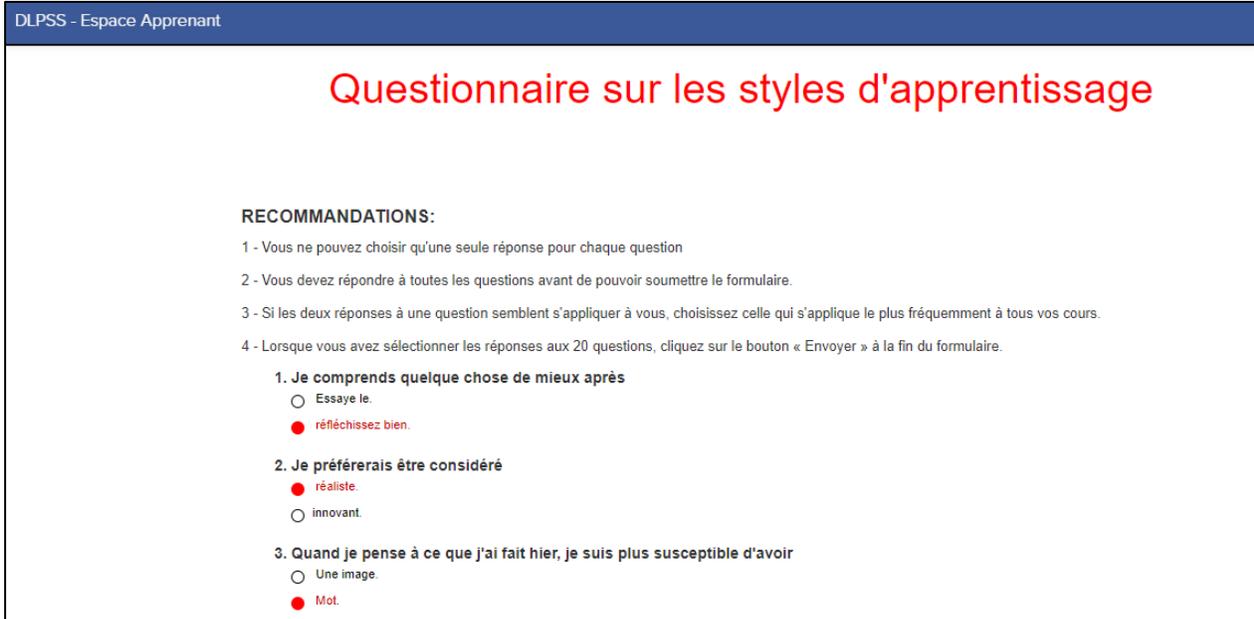


Figure 3.9. Questionnaire sur les styles d'apprentissage

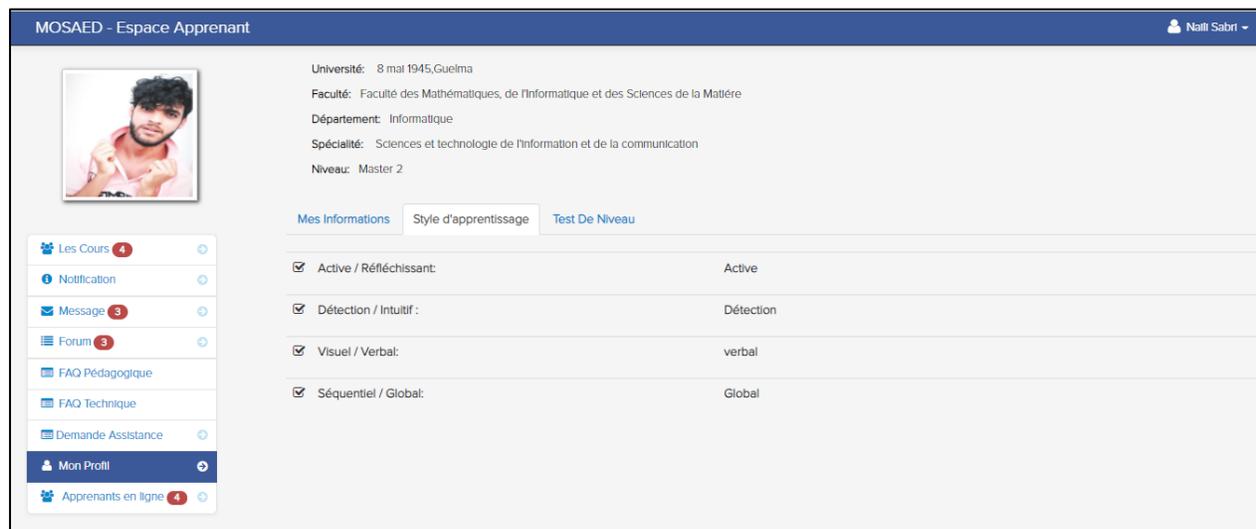
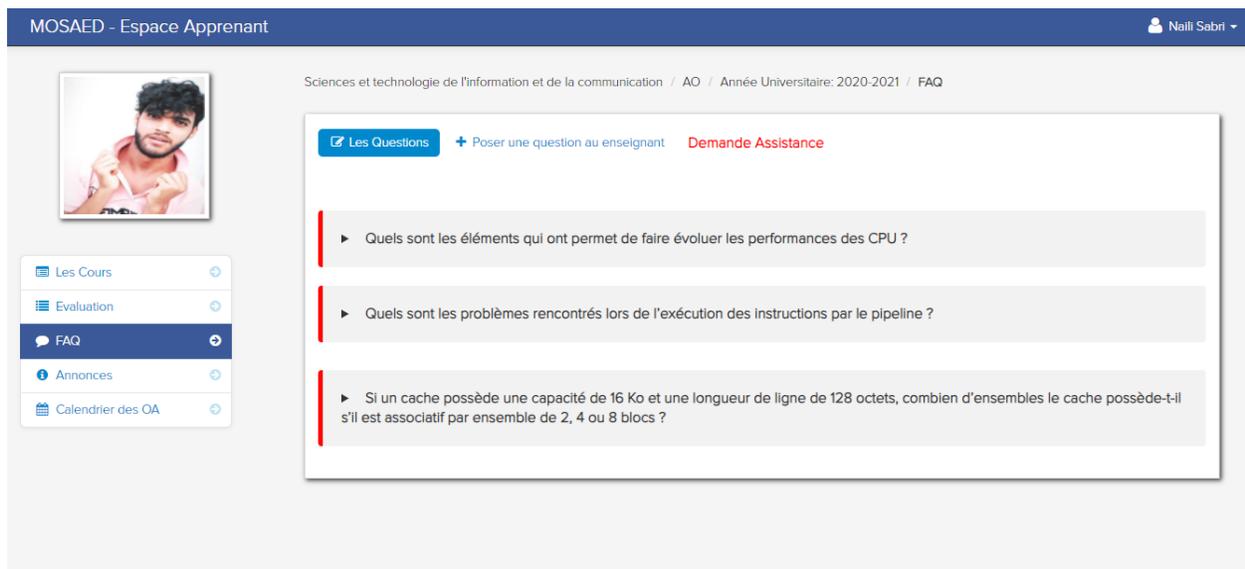


Figure 3.10. Style d'apprentissage de l'apprenant

4.3.2.1. Scénario de demande l'assistance pédagogique

L'apprenant peut également consulter la liste des questions réponses de la FAQ pédagogique liées à la matière et la FAQ technique gérée par l'administrateur.



The screenshot shows the MOSAED - Espace Apprenant interface. At the top, there is a navigation bar with the text "MOSAED - Espace Apprenant" and a user profile "Naïli Sabri". Below the navigation bar, there is a header for the course "Sciences et technologie de l'information et de la communication / AO / Année Universitaire: 2020-2021 / FAQ". On the left side, there is a sidebar menu with options: "Les Cours", "Evaluation", "FAQ" (highlighted), "Annonces", and "Calendrier des OA". The main content area displays a list of questions under the heading "Les Questions". The questions are:

- Quels sont les éléments qui ont permis de faire évoluer les performances des CPU ?
- Quels sont les problèmes rencontrés lors de l'exécution des instructions par le pipeline ?
- Si un cache possède une capacité de 16 Ko et une longueur de ligne de 128 octets, combien d'ensembles le cache possède-t-il s'il est associatif par ensemble de 2, 4 ou 8 blocs ?

Figure 3.11.FAQ Pédagogique

- Après la consultation de la FAQ pédagogique si l'apprenant trouve la réponse de son problème alors il n'a pas besoin de demande assistance sinon il demande assistance soit il pose une question directe à l'enseignant soit il pose au système qui a été créé basée sur l'ontologie

Si l'apprenant demande une assistance figure au système premièrement crée la question sur le langage naturel alors le système fait le prétraitement ensuite l'extraction des mots clés après il recherche les mots clés dans la base d'ontologie, le système essaye de générer la réponse la plus adéquate aux attentes de l'apprenant selon son style d'apprentissage soit visuel « vidéo » soit verbal « textuel ».

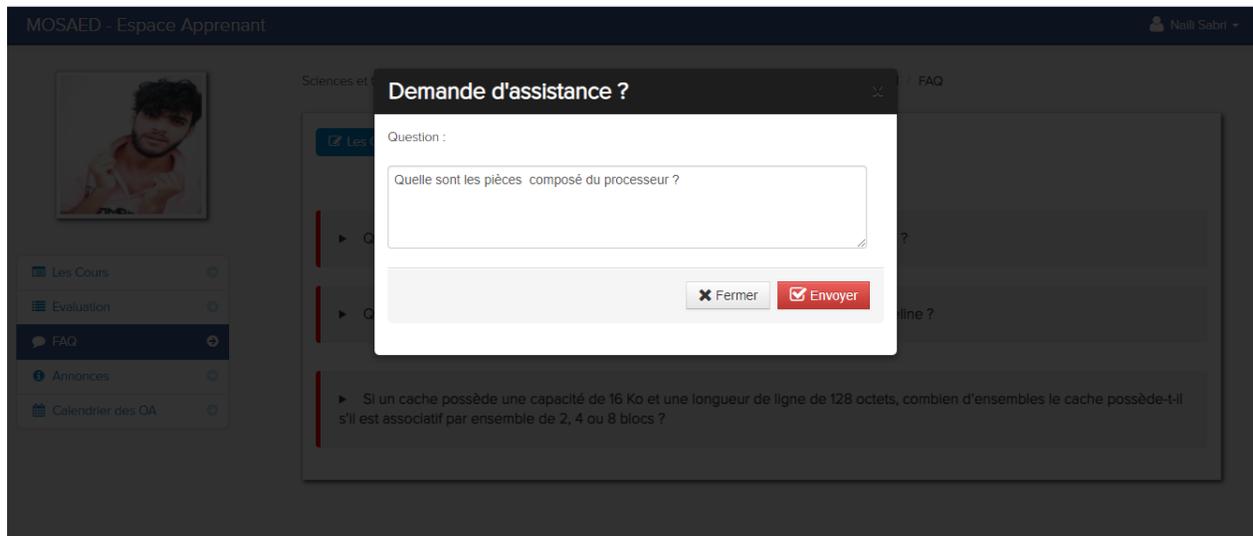


Figure 3.12. Demande d'assistance

1. Définition de processeur

Un microprocesseur est un composant électronique minuscule et complexe (circuit intégré), fabriqué souvent en silicium.

2. Le rôle du processeur

Processeur regroupe plusieurs millions de transistors élémentaires interconnectés

3. Les principales caractéristiques d'un processeur

- Sa fréquence (la cadence de son horloge)
- Sa largeur
- Le nombre de ses noyaux de calcul (core)
- Son jeu d'instructions (ISA en anglais, Instructions Set Architecture) dépendant
- De la famille (CISC, RISC, etc.)
- Sa finesse de gravure (en nanomètres : nm) : le diamètre (en nanomètres) du
- Plus petit fil reliant deux composantes du microprocesseur.
- Nombre de transistors

4. Ses différents composants du processeur

L'unité centrale d'un microprocesseur comprend essentiellement :

- Une unité de commande (UC), responsable de la lecture en mémoire principale et du décodage des instructions ;
- Une unité arithmétique et logique (UAL) qui effectue les opérations. Exécute les instructions qui manipulent les données.

Figure 3.13. Exemple d'affichage de demande d'assistance « textuel »

4.3.3. Espace enseignant

A partir de son espace l'enseignant peut mettre des cours et des exercices pour les apprenants.

- La figure ci-dessous montre la liste des unités qu'un enseignant peut instruire dans chaque spécialité.

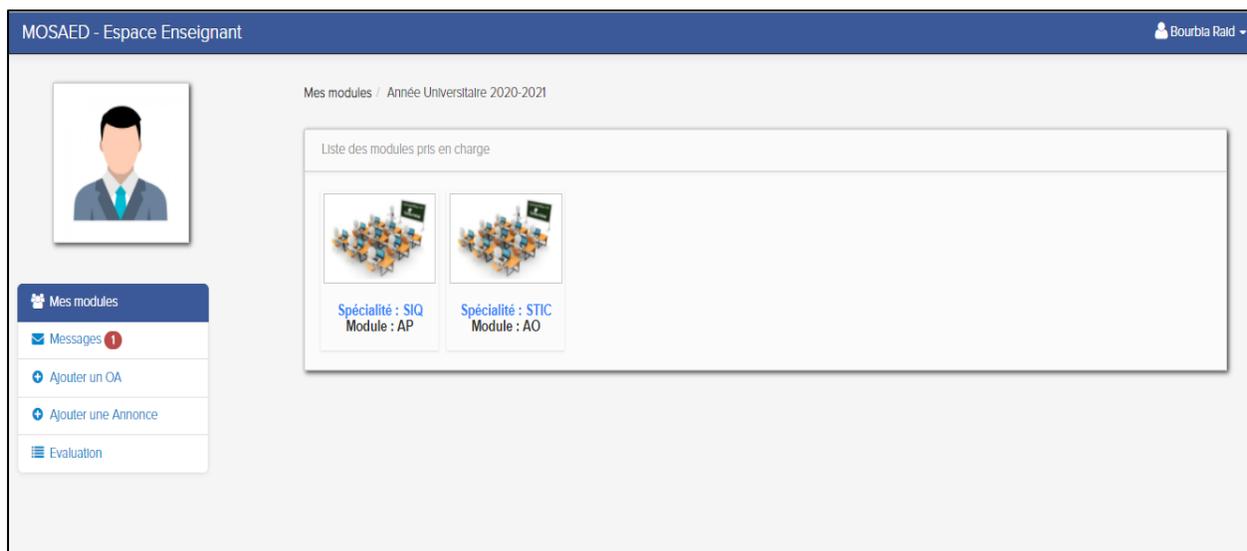


Figure 3.14. La page d'accueil de l'Espace Enseignant

- La figure suivante montre le formulaire rempli par l'enseignant pour l'ajout d'un nouvel objet d'apprentissage (Chapitre).

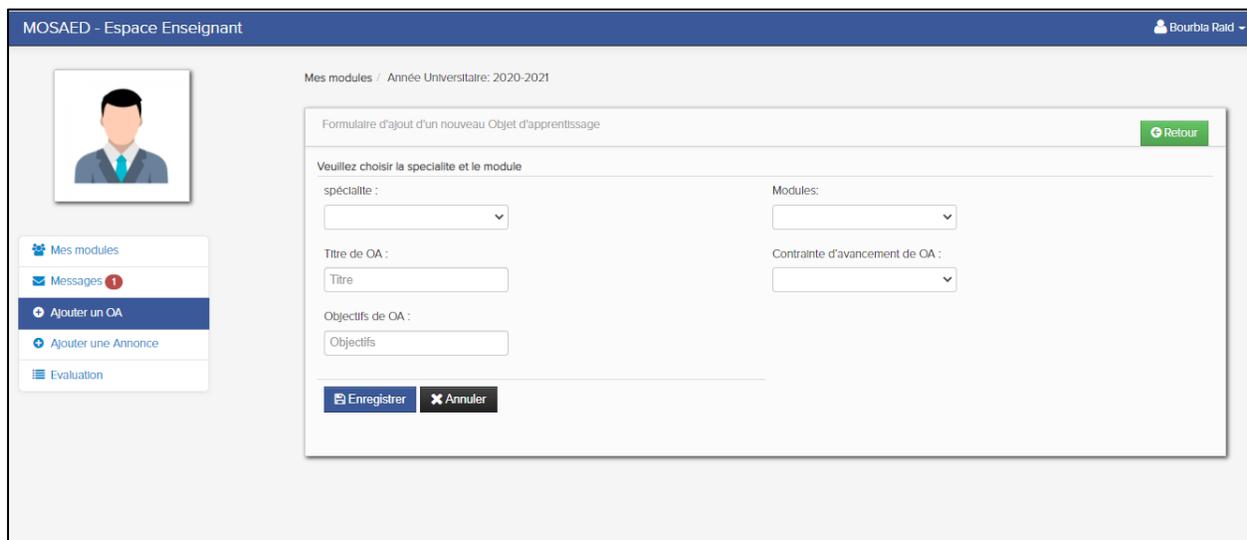


Figure 3.15. Formulaire pour ajouter un objet d'apprentissage

- La figure suivante affiche la liste des objets d'apprentissage

Sciences et technologie de l'information et de la communication / AO / Année Universitaire: 2020-2021 / Objets d'apprentissage

Liste des Objets d'apprentissage

TITRE	OBJECTIFS	CONTRAINTE D'AVANCEMENT	RÉFÉRENCE	DATE DE CRÉATION	
Chapitre 6	Microprocesseurs R3000	Sans restriction		2021-07-30 15:17:11	+ X
Chapitre 5	Diapo formules Performances	Selon test de progression		2021-07-30 14:46:00	+ X
Chapitre 4	Fonctionnement et performance des microprocesseurs	Selon test de progression		2021-07-30 12:16:45	+ X
Chapitre 3	Hierarchie mémoire	Sans restriction		2021-07-30 10:08:15	+ X
Chapitre 2	Principaux Composants d'un ordinateur	Selon test de progression		2021-07-30 09:32:33	+ X
Chapitre 1	Architecture de base d'un ordinateur	Sans restriction		2021-07-30 05:50:02	+ X

Figure 3.16. Liste d'objets d'apprentissage

- Chaque objet d'apprentissage dispose d'un ensemble de ressources pédagogiques qui peuvent être des vidéos, des textes (PDF, Word, PowerPoint) ou des images.

MOSAED - Espace Enseignant

Mes modules / Année Universitaire: 2020-2021

Formulaire d'ajout d'une nouvelle ressource pédagogique (Fichier pédagogique)

Choisir un fichier:

Taille de ressource:

Titre de ressource:

Format de ressource:

Objectifs de ressource:

Type de ressource:

Figure 3.17. Formulaire pour ajouter « Ressources Pédagogique »

- L'enseignant peut accéder à l'interface présentée par la figure suivante afin de créer un questionnaire sous forme d'un QCM.

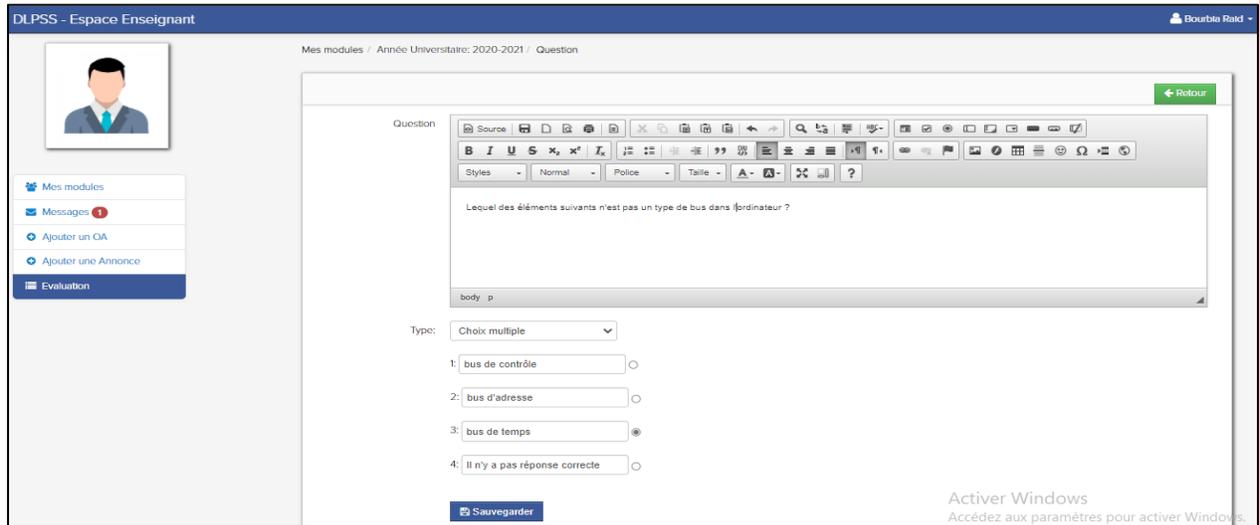


Figure 4.18 Exemple de création d'un QCM

QUESTION	TYPE	REPONSE	DATE D'AJOUT
<input type="checkbox"/> Lequel de ces éléments n'est pas une mémoire de masse ?	Choix multiple	1	2021-07-31 03:41:11
<input type="checkbox"/> Lequel des mémoires suivants n'est pas un type de mémoire ROM ?	Choix multiple	3	2021-07-31 03:39:41
<input type="checkbox"/> Quelle affirmation est fausse ?	Choix multiple	2	2021-07-31 03:38:21
<input type="checkbox"/> La mémoire cache est :	Choix multiple	4	2021-07-31 03:36:58
<input type="checkbox"/> Les périphériques de sorties se connectent sur :	Choix multiple	2	2021-07-31 03:35:41
<input type="checkbox"/> Par un lecteur de CD-ROM on peut :	Choix multiple	3	2021-07-31 03:34:28
<input type="checkbox"/> La zone de stockage temporaire dans le CPU est appelée _____?	Choix multiple	1	2021-07-31 03:33:11
<input type="checkbox"/> Lequel des éléments suivants n'est pas un type de bus dans l'ordinateur ?	Choix multiple	3	2021-07-31 03:31:48

Figure 4.19 : Liste des QCM

- L'enseignant peut envoyer l'évaluation à chaque selon la spécialisation et selon la matière

MOSAED - Espace Enseignant

Mes modules / Année Universitaire: 2020-2021 / Évaluation

Liste des évaluations

TITRE D'EVALUATION	DESCRIPTION	DATE DAJOUT	MODULE	OA	QUESTIONS
Test TD 3	Hierarchie mémoire	2021-07-31 03:23:12	AO	Chapitre 3	6 Questions
Test TD 1	Architecture de base d un Ordinateur	2021-07-31 03:21:24	AO	Chapitre 1	0 Questions
Test TD 2	Principaux Composants d un ordinateur	2021-07-31 03:19:04	AO	Chapitre 2	8 Questions

Figure 4.20 : Liste des évaluations

4.3.3.1. Scénario d'assistance pour les apprenants

Dans cette étape chaque enseignant a un FAQ pédagogique propre à la matière qu'il enseigne. Pour qu'il puisse répondre aux questions posées par les apprenants comme présenté dans le **figure 4.21** ci-dessous :

MOSAED - Espace Enseignant

Architecture Des ordinateurs / Année Universitaire: 2020-2021 / Gestion de FAQ

Liste des questions concernant ce module

QUESTION	TYPE	POSÉE LE	PAR	ACTION
Lequel de ces périphériques n'est pas un périphérique de saisie ?	Générale	2021-09-06 05:42:29	Naili Sabri	Répondre
Que signifie RAM ?	Définition	2021-09-08 16:01:25	Naili Sabri	Répondre
Quelle sont les pièces composé du processeur ??	Définition	2021-09-08 16:06:05	Allel Imen	Répondre
Dans un seul octet, combien de bits y aura-t-il?	Pratique	2021-09-08 16:06:05	Taleb Soumia Ines	Répondre
Quelle est La taille du registre accumulateur ?	pratique	2021-09-08 16:08:27	Ferdi dounia	Répondre
Qui n'est pas considéré comme un périphérique de l'ordinateur?	Générale	2021-09-08 16:08:27	Hemici Khayeredinne	Répondre
Quelle est l'opération effectuée par ALU(Unité Arithmétique et Logique) ?	Définition	2021-09-08 16:14:53	Hadded Mehdi	Répondre

Figure 4.21 : la consultation des questions par l'enseignant

- Après la consultation des questions posées par les apprenants, l'enseignant répond aux questions les plus posées et concernant la matière comme présenté dans le **figure 4.20** ci-dessous :

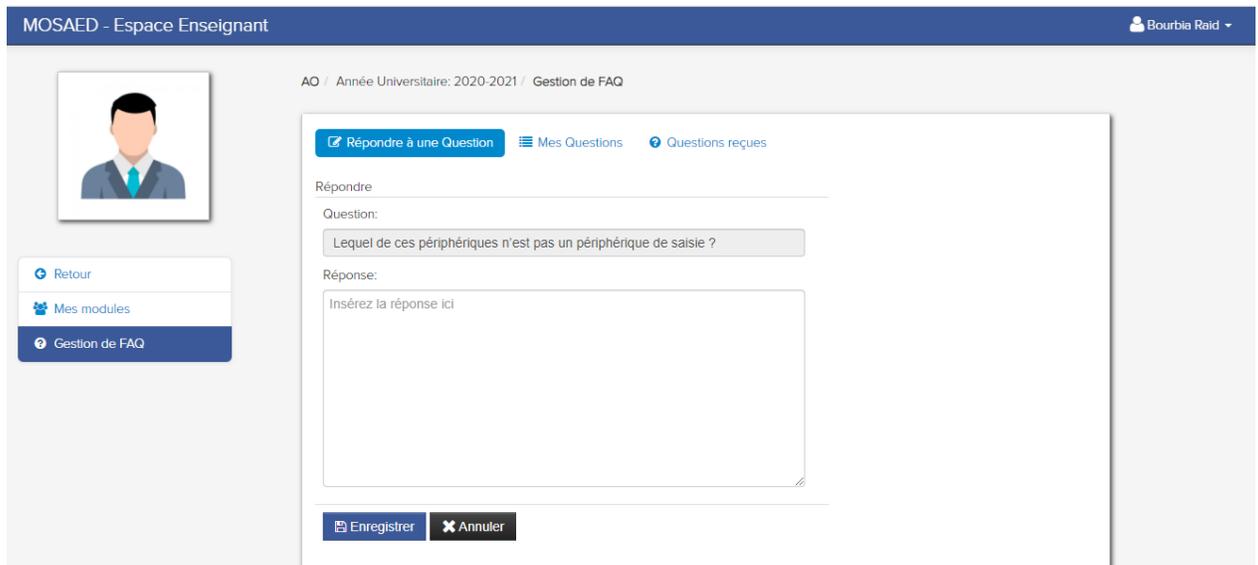


Figure 4.22 : La réponse des questions par l'enseignant

3.5. Communication

- **Chat**

Dans cet espace, les apprenants discutent entre eux en échangeant des messages en temps réel afin de coopérer. Ils peuvent envoyer des messages aux enseignants.

- ✚ Chaque apprenant a le droit d'envoyer des messages privés aux apprenants ou même aux enseignants.
- ✚ Détermine le type de personne avec qui l'enseignant ou l'apprenant veut communiquer.
- ✚ Rédige le contenu qu'il souhaite envoyer.
- ✚ Il peut consulter les messages qu'il a envoyés, et a le droit de les supprimer.
- ✚ Il peut également recevoir des messages d'un apprenant ou d'un enseignant dans la boîte d'accueil et y répondre ou bien ignorer les messages.

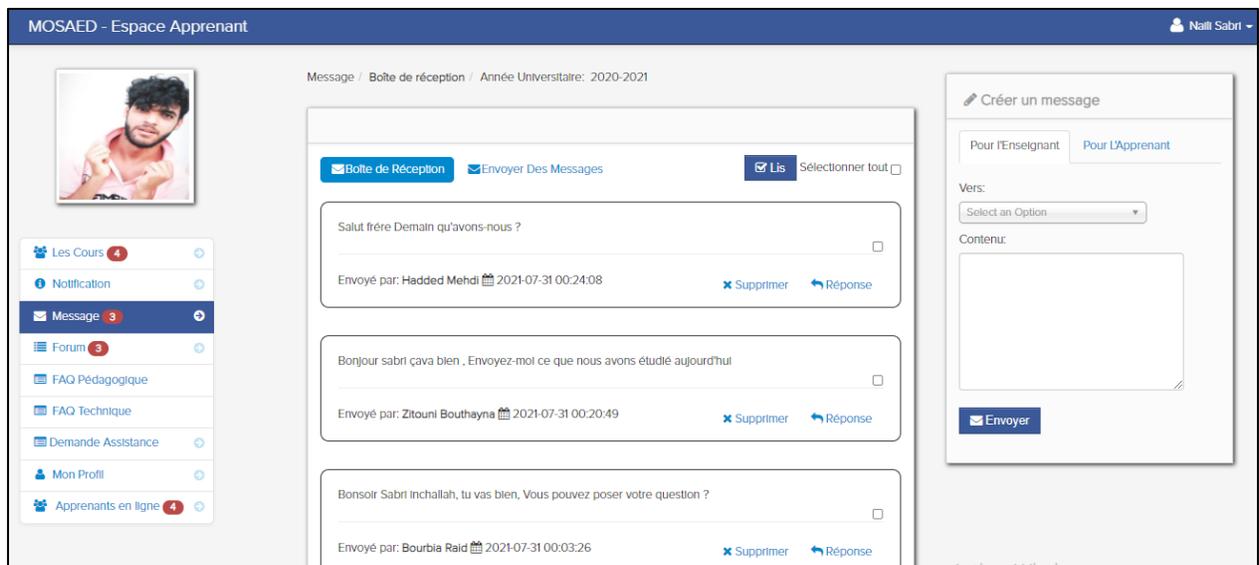


Figure 3.23. Interface de chat entre les apprenants et les enseignants

- **Forum**

Cette espace de discussion permet une communication asynchrone, où chaque apprenant peut poser ou répondre aux questions des autres.

- ✚ Chaque apprenant, s'il a une question sur un sujet et veut trouver une réponse, il lui suffit d'aller sur la page du forum et de poser la question.
- ✚ Chaque apprenant a le droit de poser n'importe quelle question dans le forum. Chaque apprenant peut voir toutes les questions posées en plus des commentaires sur chaque question.
- ✚ Il lui suffit d'appuyer sur le bouton Ajouter une question, puis il saisira les données, telles que : le nom du sujet et le nom de la matière, et enfin posera la question qu'il souhaite.
- ✚ Chaque apprenant peut voir les vues sur chaque question.
- ✚ Vous pouvez également supprimer ou modifier la question.

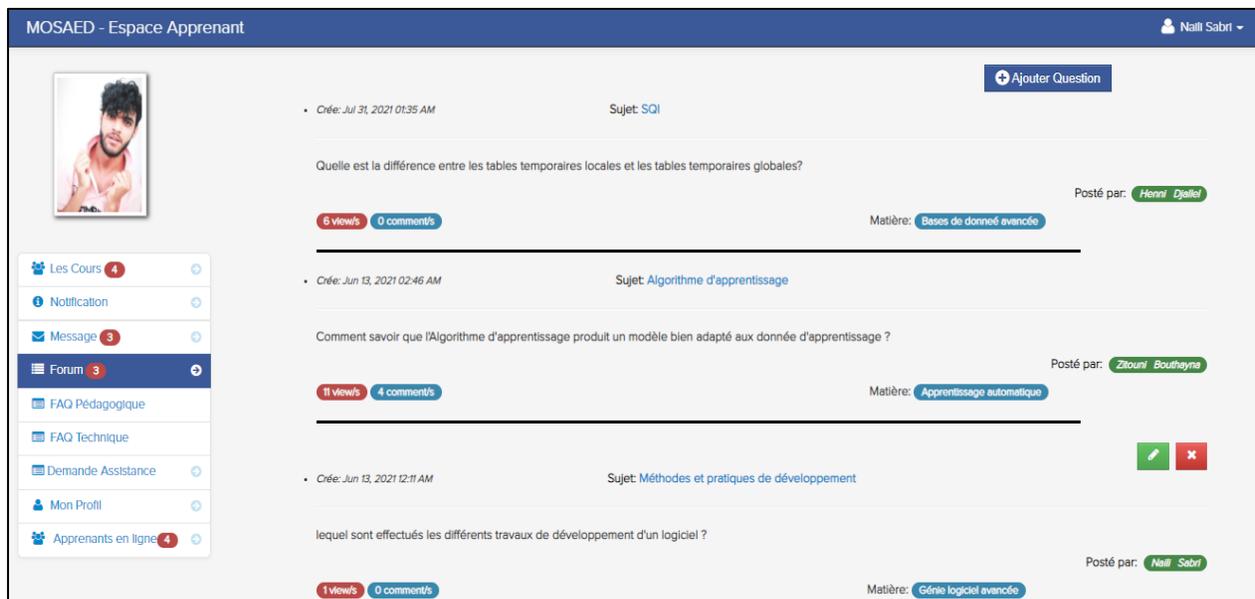


Figure 3.24. Interface Forum

4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté le fonctionnement de notre système **MOSAED** (système d'assistance de plateforme d'apprentissage à Distance) ainsi que les outils utilisés afin d'implémenter ce travail.

Nous avons commencé par une présentation des outils et par la suite, nous avons expliqué le fonctionnement de l'application avec quelques captures écran prise de l'application elle-même.

Conclusion générale

Actuellement les technologies évoluent de jour en jour, cette évolution a touché différents domaines dont celui de l'éducation, leur instrumentalisation a donné naissance à un nouveau mode d'enseignement connu sous le nom de e-learning ou formation en ligne. Le e-learning permet d'améliorer les performances des apprenants, leurs connaissances et donc leur comportement en plaçant l'apprenant au centre du processus d'apprentissage ce qui accroît l'esprit d'autonomie et de responsabilité.

En e-Learning, et bien que son objectif majeur été de remédier aux inconvénients de celui en mode présentiel, les apprenants s'affrontent aussi à plusieurs complications. En effet, plusieurs facteurs tels que la pression, la charge, l'isolement, l'autonomie, difficulté à utiliser le système, les problèmes techniques, les problèmes personnels, les problèmes de santé, etc., place l'apprenant, et cela quel que soit son niveau d'intelligence, dans différents états de difficultés, la plus importante est le manque de compréhension des cours, ce qui cause la plus part du temps son échec ou son abandon.

L'objectif de notre travail de mémoire est de mettre en place un système qui prend en charge les processus d'apprentissage, d'évaluation et de communication, en intégrant des outils d'assistance et de soutien à l'apprenant en difficulté.

Ainsi, un système appelé **MOSAED** a été développé au profit des étudiants de département d'informatique. En plus des opérations et services basiques que propose ce type de système : outils d'apprentissage, d'évaluation et de communication, etc. il leur offre aussi un système d'assistance.

Notre système est décomposé en deux sous-systèmes : un sous-système spécialisé à la **gestion d'apprentissage**, qui va offrir aux enseignants et aux apprenants les outils nécessaires à cette tâche. Le deuxième, est celui de la **Gestion d'assistance** qui utilise un système de questions/réponse (**SQR**) basé sur l'ontologie appliqué au domaine de l'enseignement. Ce dernier permet aux utilisateurs de récupérer des informations à partir d'ontologies formelles en utilisant en entrée des requêtes formulées en langage naturel.

Aussi, on a utilisé une FAQ qui peut être enrichi de manière continue afin de répondre aux interrogations incessantes des apprenants.

Le travail que nous avons fait peut être amélioré et enrichi pour en faire un système plus performant. Parmi les points qui doivent être pris en compte pour une amélioration future, nous citons :

- Amélioration de l'ontologie
- Intégration d'autres outils de communication
- Utiliser des méthodes d'apprentissage automatique pour construire un modèle basé sur les traces.
- Validation du système par expérimentation réelle.

Bibliographie

[1].	<p>Sarah Descamps, Sabrin Housni, Gwendydd Piret, Audrey Kumps, Karim Boumazguida, Marie Dumont, Laëtitia Dragone, Gaëtan Temperman et Bruno De Lièvre (2020), « Perception de la continuité pédagogique des participants à un webinaire sur l'apprentissage à distance dans un contexte de confinement », <i>Recherches & éducations</i> [En ligne], HS Juillet 2020. URL : http://journals.openedition.org/rechercheseducations/10562 ; DOI : https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.10562</p>
[2].	<p>Almakari, Ahmed. (2020).elearning et COVID. https://www.researchgate.net/publication/342010777_elearning_et_COVID-19</p>
[3].	<p>Minna Puustinen (2012), « Aider et être aidé : l'importance de la notion d'aide dans les dispositifs d'apprentissage en ligne » <i>International Journal of Technologies in Higher Education</i>, vol. 9, n° 3, 2012, p. 6-9. URI: http://id.erudit.org/iderudit/1012886ar DOI: https://doi.org/10.7202/1012886ar</p>
[4].	<p>Samia AZOUGH (2014) , «e-learning adaptatif : gestion intelligente des ressources pédagogiques et adaptation de la formation au profil de l'apprenant» Soutenue le 5 Juillet 2014 à Rabat, Maroc. https://www.scribd.com/document/319766115/These-Azough</p>
[5].	<p>Educnet (2006). Glossaire de la FOAD. En ligne : http://tice.education.fr/superieur/glossaire/</p>
[6].	<p>Cédric Sarré (2008), « Les plates-formes de téléformation dans l'enseignement-apprentissage des langues : pour un choix raisonné », <i>Cahiers de l'APLIUT</i> [En ligne], Vol. XXVII N° 3 2008. URL : http://journals.openedition.org/apliut/1329 ; DOI : https://doi.org/10.4000/apl(iut.1329</p>
[7].	<p>Puustinen, M. et Rouet, J.-F. (2009).Learning with new technologies: Help seeking and information searching revisited. <i>Computers and Education</i>, 53, 1014-1019. doi:10.1016/j.compedu.2008.07.002</p>

[8].	Nadia BEGGARI (2017) , «Un Modèle d'Adaptation pour un Environnement Virtuel de Formation» thèse de doctorat, soutenue en 2017, Annaba (Algérie). https://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2019/06/These-Beggari-Nadia.pdf
[9].	Brudermann, Cédric. (2012) . Tâches à distance et remédiation en anglais langue étrangère : Réflexion sur des entrées à considérer pour la conception d'outils pédagogiques ajustés aux besoins des apprenants. Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire. DOI : 9. 10. 10.7202/1012887ar
[10].	B. Ginon (2014) ; “Modèles et outils génériques pour mettre en place des systèmes d'assistance épiphytes”; Thèse de Doctorat de l'INSA de Lyon, France, 2014.
[11].	[Ginon et al., (2013)] Ginon B., Jean-Daubias S. et Champin P.-A., Une typologie de l'assistance aux utilisateurs : exemple d'application aux EIAH, RR-LIRIS-2013-007, 2013b.
[12].	Sultana, Tahseen&Badugu, Srinivasu. (2020) . A Review on Different Question Answering System Approaches. DOI: 10.1007/978-3-030-24318-0_67.
[13].	Mishra, A. and S. K. Jain (2016) . "A survey on question answering systems with classification." Journal of King SaudUniversity-Computer and Information Sciences 28 (3): 345-361.
[14].	Guillaume Bernard (2011) .Réordonnancement de candidats reponses pour un système de questions-réponses. Thèse de doctorat, Université Paris Sud - Paris XI, 2011. Français. ffNNT : 2011PA112071ff. fftel-00606025ff
[15].	Bouziane Abdelghani (2019) ,«Exploitation des données liées : Système Question-Réponse» thèse de doctorat, soutenue en 2019, Sidi Bel Abbes (Algérie). http://rdoc.univ-sba.dz/bitstream/123456789/2586/1/these%20BOUZIANE.pdf
[16].	Coll-Florit, M., Moré, J., &Climent, S. (2012) . <i>An Answering System for Questions Asked by Students in an e-Learning Context</i> . RUSC. Revista de Universidad y Sociedad Del Conocimiento, 9(2). doi:10.7238/rusc.v9i2.1161

[17].	Karpagam K., Saradha A (2018). “Question Answering System For Distance Education Using E-Learning And Collaborating Learning Environments In India, The Online Journal of Distance Education and e-Learning, October 2018 Volume 6, Issue 4 https://tojdel.net/journals/tojdel/articles/v06i04/v06i04-07.pdf
[18].	Ahmed, Waheeb&Anto, Babu. (2017). AN AUTOMATIC WEB-BASED QUESTION ANSWERING SYSTEM FOR E-LEARNING. INFORMATION TECHNOLOGIES AND LEARNING TOOLS. 58. 1-10. 10.33407/itlt.v58i2.1567.
[19].	Sweta P. Lende and M. M. Raghuvanshi (2016), ”Question answering system on education acts using NLP techniques”, IEEE explorer,October. https://ieeexplore-ieee-org.snd11.arn.dz/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7583963
[20].	Alinaghi, Tannaz&Bahreinineja, Ardeshir. (2011). A Multi-Agent Question-Answering System for E-Learning and Collaborative Learning Environment. IJDET. 9. 23-39. 10.4018/jdet.2011040103.
[21].	Muhammad Munwar Iqbal, YasirSaleem (2017), “Delay Assessment Framework for Automated Question Answering System: An Approach for eLearning Paradigm” ,EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education, ISSN: 1305 8223, 2017 13(4):1145-1159. DOI 10.12973/eurasia.2017.00663a
[22].	Bhardwaj, Divyanshu&Pakray, Dr. Partha& Bentham, Jereemi&Saha, Saurav&Gelbukh, Alexander. (2016). Question Answering System for Frequently Asked Questions. EVALITA -2016, 3rd Italian Conference on Computational Linguistics - CLiC-it 2016
[23].	(Neeches et ses collègues, 1991)Neches, R;Fikes, R E; Finin, T; Gruber, T R; Senator, T; Swartout, W R. (1991). Enablingtechnology for knowledge sharing. <i>AI Magazine</i> , 12 (3), 36–56
[24].	Moussa, Abdullah & Abdel-kader, Rehab. (2011). QASYO: A Question Answering System for YAGO Ontology.International Journal of Database Theory

	and Application Vol. 4, No. 2, June, 2011.
[25].	(Gruber, 1993) T.R. Gruber (1993). "Toward principles for the design of ontologies used for knowledgesharing" Technical Report KSL 93-04, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University 1993.
[26].	(Borst, 1997) Borst WN (1997). "Construction of Engineering Ontologies" Centre for Telematica and Information Technology, University of Twente. Enschede, The Netherlands 1997
[27].	Ferrández, Ó., Izquierdo, R., Ferrández, S., & Vicedo, J. L. (2009). <i>Addressing ontology-based question answering with collections of user queries. Information Processing & Management</i> , 45(2), 175–188. https://doi:10.1016/j.ipm.2008.09.001
[28].	(Studer, 1998) Studer R, Benjamins VR, Fensel D (1998). "Knowledge Engineering: Principles and Methods" IEEE Transactions on Data and Knowledge Engineering 1998.
[29].	(Bali 2018) Bali, R. (2018). "Une approche d'annotation sémantique et légère pour minimiser la taille de données dans un environnement IoT."
[30].	Mohamed, R., El-Makky, N. M., and Nagi, K. (2017). Hybqa: Hybrid deep relation extraction for question answering on freebase. In <i>Proceedings of the 9th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management (KEOD 2017)</i> , pages 128-136 ISBN: 978-989-758-272-1. https://doi:10.5220/0006589301280136
[31].	(Gaëlle 2002) Gaëlle, L. J. I. D. e. I. I. d. I. D. d. I. H. D. D. (2002). "État de l'art Ontologies et Intégration/Fusion d'ontologies." 2:2002.
[32].	Xie, X., Song, W., Liu, L., Du, C., & Wang, H. (2015). <i>Research and implementation of automatic question answering system based on ontology. The 27th Chinese Control and Decision Conference (2015 CCDC)</i> . https://doi:10.1109/ccdc.2015.7162131
[33].	(Uschold and Gruninger 1996) Uschold M, M. Gruninger

	(1996). "ONTOLOGIES: Principles, Methods and Applications" Knowledge Engineering Review.
[34].	(Gómez-Pérez, et al., 2004) Gómez-Pérez, Mariano Fernández-López and Oscar Corcho. (2004). "Ontological Engineering with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web" Springer.
[35].	(Khalfi S, 2009) Khalfi Souheila (2009). Construction D'une Ontologie Pour La Prise En Charge Des Patients À Domicile, Mémoire de Magister, Université Mentouri Constantine
[36].	(Corcho, et al., 2003) Corcho, O., Fernandez-Lopez, M., & Gomez-Perez, A. (2003). Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?. <i>Data & Knowledge Engineering</i> . 46, pp. 41–64. Elsevier.
[37].	Wahyudi, Wahyudi & Khodra, Masayu & Prihatmanto, Ary & Machbub, Carmadi. (2019). A Question Answering System Using Graph-Pattern Association Rules (QAGPAR) On YAGO Knowledge Base.
[38].	Abdi, Asad & Idris, Norisma & Ahmad, Zahrah. (2018). QAPD: An ontology-based question answering system in the physics domain. <i>Soft Computing</i> . 22. 10.1007/s00500-016-2328-2.
[39].	(Swartout et ses collègues, 1995) Bill Swartout, Yolanda Gil (1995). "EXPECT: Explicit Representations for Flexible Acquisition" the Proceedings of the Ninth Knowledge Acquisition for Knowledge Based Systems Workshop (KAW'95) Banff, Canada, February 26-March 3, 1995

Webographie

[Ref 1] - <https://www.viewsonic.com/library/fr/education-fr/quest-ce-que-lapprentissage-a-distance-pourquoi-est-ce-si-important/>

Date de consultation : Avril 2021.

[Ref 2] - <https://www.bienenseigner.com/les-problemes-de-lenseignement-a-distance/>

Date de consultation : Avril 2021.

[Ref 3] - https://pierrecocheteux.com/p-E_Learning_Pourquoi_95_des_personnes_echouent.

Date de consultation : Avril 2021.

[Ref 4] - <https://www.game-learn.com/8-problemes-associes-a-la-formation-en-ligne-et-leurs-solutions/>

Date de consultation : Avril 2021.

[Ref 5] - <https://www.akto.fr/organiser-formation/foad/>

Date de consultation : Avril 2021.

[Ref 6] - <https://myviewboard.com/blog/fr/education-fr/surmonter-les-defis-de-lapprentissage-a-distance/>

Date de consultation : Avril 2021.

[Ref 7] - <https://www.webtools.ncsu.edu/learningstyles/>

Richard M. Felder & Barbara A. Soloman "North Carolina State University"

[Ref 8] - <https://clarolineconnect.univ-lyon1.fr/?websiteId=1632940&pageId=33719>

[Ref 9] - <https://www.http://www.webct.com/>

[Ref 10] - https://moodle.org/?lang=fr_ca

[Ref 11] - <https://www.bienenseigner.com/les-problemes-de-lenseignement-a-distance/>

[Ref 12]- <https://gestionsucces.ca/avantages-inconvenients-elearning/>