

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : **Mathématiques et Informatique**

Filière : **Informatique**

Spécialité : **Ingénierie des systèmes d'information**

Présenté par

Hichem Mendaci

Massinissa Mohellebbi

Thème

Evaluation formative et modélisation de l'apprenant dans un MOOC

Mémoire soutenu publiquement le 30/06/2016 devant le jury composé de :

Président : M Fatiha Amirouche

Encadreur : M Farida Bouarab

Co-Encadreur : M Lynda Haddadi

Examineur : M Mohammed-Saïd Habet

Examineur : M Tassadit Berkane

Dédicace

A mes chers parents.

A la mémoire de ma grand-mère

A mes frères

A mes sœurs

Et a toute la famille.

Hichem

Dédicace

A mes chers parents,

A ma sœur,

A mes cousins « Amine et Younes »,

A toute ma famille et à tous mes amis.

Massinissa.

REMERCIEMENTS

Premièrement et avant toute chose, nous rendons grâce à Allah, le tout puissant, de nous avoir permis de suivre le chemin du savoir, et donné le courage d'achever ce travail.

Un remerciement tout particulier à Madame Bouarab Dahmani Farida et Mademoiselle Haddadi Lynda pour nous avoir encadrées durant cette dernière année du cursus. Nous les remercions profondément pour leurs encouragements continus, disponibilités et leurs critiques constructives qui nous ont permis d'améliorer ce mémoire.

Un grand Merci au corps enseignant ainsi qu'à l'administration de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou –UMMTO- pour tout le savoir qu'ils ont su nous transmettre durant ces cinq dernières années, et aussi d'être toujours là pour nous guider à retrouver le bon chemin par leur sagesse et leurs précieux conseils.

Enfin, nous remercions les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer notre modeste travail, ainsi que toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

TABLE DES MATIERES

Remerciements	II
Liste des figures	VII
Liste des tableaux	VIII
Liste des abréviations	IX
Résumé.....	X
Abstract	XI
1. Contexte de l'étude	12
2. Problématique et objectifs	13
Chapitre 01 : Les MOOCs (Massive Open Online Courses)	15
Introduction	15
3. Brève historique	15
4. Définition d'un MOOC.....	16
5. Typologies	17
6. Fonctionnalités majeurs des MOOCs	18
7. Les MOOCs et le e-Learning.....	19
8. Principales plateformes	20
9. Evaluation des apprenants	22
9.1. L'évaluation des apprenants dans la pédagogie et programme scolaire	23
9.2. Les différents types d'évaluation	23
9.3. Outils d'évaluation des apprenants	24
9.4. Evaluation automatisée en se basant sur l'approche ODALA.....	26
9.5. L'évaluation des apprenants dans le cadre des MOOC.....	30

10.	L’avenir des MOOC	30
	Conclusion	31
	Chapitre 02 : Modélisation de l'apprenant et personnalisation des apprentissages	32
	Introduction	32
1.	Définitions	32
	• Modèle	32
	• Profil	33
	• Différence entre modèle et profil.....	33
2.	Modélisation de l’apprenant.....	33
	• Contenu du modèle apprenants	34
	• Différents niveaux de modélisation des profils d’apprenants	37
	• Types de modèles apprenant	38
	• Différentes approches de modélisation de l’apprenant.....	39
3.	Personnalisation des apprentissages	41
	• Contenu du profil utilisateur	42
3.1.2	Les informations éducationnelles	43
	• Initialisation du profil apprenant	43
	• Travaux de personnalisation.....	45
	Conclusion	47
	Chapitre 03 : Conception de la solution	49
	Introduction	49
1.	Architecture globale de notre système	49
2.	Planificateur d’activité	50
	• Le palier 1	51

• Le palier 2	51
• Le palier 3	51
• Le palier 4	51
3. Modèle apprenant proposée	52
• Les données personnelles.....	52
• Formations et expériences.....	52
• L'état cognitif.....	52
4. Le modèle Entité / Association	60
5. Les cas d'utilisation	63
5.1. Les acteurs du système	63
5.2. Le diagramme des cas d'utilisation de l'admin	63
5.3. Le diagramme des cas d'utilisation de l'apprenant.....	64
5.4. Description textuelle de quelques cas d'utilisation	65
Conclusion	68
Chapitre 05 : Mise en œuvre de la solution	70
Introduction	70
1. Architecture technique de la solution	70
2. Sélection des outils	70
3. Sécurité du système.....	72
4. Quelques interfaces du notre système	73
4.1 L'interface d'inscription.....	73
4.2 Espace apprenant.....	74
4.3 Consulter les ressources.....	74
4.4 Questionnaire d'évaluation	75

4.5	E-portfolio	76
	Conclusion	78
	Références bibliographiques	81
	Références webographies	84

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Modélisation d'un exercice sur les composants structurels du domaine	28
Figure 2 :Modèle de profil apprenant LMPA1234.....	38
Figure 3 : Architecture globale du système propose.....	51
Figure 4 : Planification des activités	52
Figure 5 : Contenu du modele apprenant.....	54
Figure 6 : Exemple d'un questionnaire	59
Figure 7 : Autre exemple de questionnaire	60
Figure 8 : Cas d'utilisation de l'admin	65
Figure 9 : Diagramme des cas d'utilisation de l'apprentissage.....	66
Figure 11 : Architecture technique de notre système (3 tiers)	72
Figure 12 : Page d'authentification de notre application	753
Figure 13 : Interface d'inscription	764
Figure 14 : Espace apprenant	764
Figure 15 : Ressources MOOC	765
Figure 16 : Questionnaire Palier 01.....	775
Figure 17 : Questionnaire Palier 02.....	786
Figure 18 : Exemple de l'état cognitif de l'apprenant (Items de connaissance).....	796
Figure 19 : Exemple de l'état cognitif de l'apprenant (Notions).....	797
Figure 20 : Exemple de l'état cognitif de l'apprenant dans le mooc.....	797

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : La matrice des erreurs	29
Tableau 2 : La matrice de comprehension	29
Tableau 3 : La matrice d'exercices	29
Tableau 4 : La matrice incomplete des notions.....	30
Tableau 5 : La matrice finale de comprehension des notions.....	30
Tableau 6 : Tableau détaillé de l'état cognitif	56
Tableau 7 : Tableau résumé des notions.....	56
Tableau 8 : Tableau resume pour le MOOC en général	56

LISTE DES ABREVIATIONS

- **EIAH** : Environnement Informatique pour l'apprentissage Humain
- **FUN**: France Université Numérique
- **MIT**: Massachusetts Institute of Technology
- **MOOC**: Massive Open Online Courses
- **TAs** : Teaching Assistants
- **TIC** : Technologies de l'information et de la communication
- **Edx** : Plateforme d'apprentissage en ligne.
- **LMS** : Learning Management System
- **ODALA**: Ontology Driven for Auto-evaluation Learning Approach
- **Onto-TDM**: Ontological Teaching Domain Modelling

RESUME

Lors des cinq dernières années une nouvelle génération du e-learning est apparue qui est les MOOC (*Massive Open Online Course*, ou Cours en ligne, ouverts, sans limite d'inscriptions). La forme de ces cours entraîne en effet de profonds changements :

- Dans les formes pédagogiques qui prennent en compte la masse des participants, d'un point de vue gestion et dynamique sociale des échanges.
- Dans les architectures techniques qui supportent le passage à l'échelle des participants.
- Dans l'organisation et les modèles économiques de l'offre de formation, que ce soient pour la formation initiale, continue ou tout au long de la vie, avec un impact sur les métiers de l'enseignement.

Les apprenants qui suivent le MOOC doivent être évalués et suivis, mais vu leurs nombre importants, cette opération ne paraît pas facile. Actuellement l'évaluation des apprenants est la même pour tout le monde, ce qui provoque l'inadaptation de l'apprentissage à tous les apprenant, et l'augmentation du taux d'abondants.

Dans ce mémoire, afin d'atteindre les défis des MOOCs nous avons élaboré une nouvelle structuration de cours et une nouvelles méthodes d'évaluation, un modèle apprenant pour avoir l'état d'acquisition des connaissances de chaque apprenant, nous avons fait aussi la personnalisation de l'apprentissage pour proposer à chaque apprenant des activités propres a lui à partir de son profil et l'évaluation des activités en se basant sur l'approche ODALA.

Mots Clés : modèle apprenant, évaluation des apprenants, MOOC, notation des apprenants, évaluation des apprenants de MOOC, approche ODALA+.

ABSTRACT

During the last five years a new generation of e-learning has emerged that is MOOC (*Massive Open Online Course*), The shape of these courses leads a profound changes effect:

- in educational forms which take into account the mass of participants, from the point of view management and social dynamics of trade.
- in technical architectures that support the scaling up of participants.
- the organization and the business models of the training offer, whether for initial training or continuing throughout life, with an impact on the business of teaching.

Learners who follow the MOOC should be evaluated and monitored, but given their large numbers this does not seem easy. Currently learner assessment is the same for everyone, which causing the inadequacy of learning to all learners and increasing the rate abundant.

In this memory, in order to achieve the challenges of MOOCs we developed a new structuring courses and a new evaluation method, a learner model for getting the state acquisition of knowledge of each learner, we have also the personalization of learning to provide each learner's own activities him from his profile and evaluation of activities based on the approach Odala

Keywords: model learner, learner evaluation, MOOC, notation of learners, learner evaluation of MOOC, approach Odala+.

INTRODUCTION GENERALE

1. Contexte de l'étude

L'expansion du réseau mondial Internet ainsi que l'accroissement de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication est un phénomène important par ses conséquences directes sur notre vie de tous les jours. En effet l'exploitation de ces progrès technologiques dans les différents domaines de la vie quotidienne tels que l'économie et l'éducation a vu une grande ascension vers les années 90, et c'est ce qui a donné naissance entre autres au commerce électronique, à l'E-marketing, et notamment à l'E-learning (ou apprentissage en ligne).

Que ce soit dans des entreprises pour la formation du personnel, dans les universités ou même dans les écoles de formations, l'introduction du E-learning commence à se faire de plus en plus fréquente. Les modalités d'apprentissage évoluent, et cette évolution correspond à un besoin induit par la transformation de nos sociétés et à une attente nouvelle de nos concitoyens. Elle s'appuie, par ailleurs, sur de nouveaux lieux et de nouveaux outils d'apprentissage.

Au cours des cinq dernières années, une nouvelle tendance du e-learning appelée MOOC (Massive Open Online Courses) est apparue et devient l'un des sujets les plus discutés en e-éducation, où Georges Siemens et Stephen Downes étant les précurseurs de ce courant. Ces MOOCs ont créé une révolution dans l'enseignement supérieur. Les MOOCs sont une innovation pédagogique qui permet potentiellement à des dizaines de milliers d'étudiants ou d'apprenants en formation continue de suivre en même temps et pendant quelques semaines le cours d'un enseignant. Dans ce mémoire, nous nous intéressons à l'évaluation et la modélisation des apprenants dans les MOOC.

2. Problématique et objectifs

Dans le contexte des MOOC, plusieurs défis sont à prendre en compte lors de son design, implémentation et déploiement. Dans ce mémoire, nous allons essayer de faire une proposition pour aller dans le sens de la levée de ces défis, à savoir :l'évaluation des apprenants,la personnalisation,la participation et l'engagement d'un apprenant, la motivation et la satisfaction des apprenants, le taux élevé d'abandons, la certification des apprenants,...etc.

En effet, l'évaluation automatisée dans les MOOCs recouvre un large éventail de techniques. Elle se base sur des outils assez simples sous forme de questions fermées : les questionnaires à choix multiples ou les textes à trous, ...etc. Mais la limite avec ce type de question, c'est qu'il est difficile de savoir si l'apprenant a répondu par rapport à ces connaissances acquises ou bien par coup de chance. En plus des questions fermées, nous retrouvons également les applications numériques. La réponse que l'apprenant devra donner est un chiffre. En général, nous pouvons définir une fourchette, un intervalle de réponses que nous considérons comme correctes. Le problème, c'est que l'on s'expose à la diffusion des réponses sur les forums, ce qui risquerait de tout fausser. Nous pouvons trouver aussi des exercices ainsi que des études de cas, où l'évaluation par les pairs est utilisée.

Nous nous intéressons dans ce mémoire plus particulièrement au manque d'interaction significative avec les apprenants, qui poussent particulièrement à revoir et retravailler la planification et scénarisation des activités d'apprentissage et d'évaluation dans ces MOOC. Afin de répondre à cette problématique précédente, nous proposons une nouvelle méthode d'évaluation des apprenants avec un processus plus sophistiqué. Et ce dans le but de répondre aux objectifs suivants :

- Assurer une meilleure évaluation des apprenants,
- Garantir la personnalisation des activités d'apprentissage,
- Proposer une meilleure structuration des cours,
- Augmenter la motivation des apprenants qui est étroitement liée à leur satisfaction,
- Réduire le taux d'abandons.

PARTIE 01 : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

L'Homme a toujours eu le besoin de s'informer et de se former afin d'arriver à réaliser ses objectifs. Ce besoin est toujours présent, mais la manière a changé avec l'apparition des technologies de l'information et de la communication « TIC » et particulièrement l'internet qui a rendu l'information accessible à tous. Cette apparition a permis de découvrir le monde de la formation sous un autre angle, qui est la formation à distance ou encore e-learning.

Aujourd'hui un nouveau moyen de transmission du savoir est apparu : les MOOCs, CLOMs (Cours en Ligne Ouverts et Massifs) en français, qui représentent une nouvelle manière de distribuer le savoir. Dans notre étude bibliographique, nous nous intéressons plus particulièrement à cette nouvelle technologie, où nous présentons dans le premier chapitre à quelques généralités, à savoir les typologies d'un MOOC, ses fonctionnalités, les différentes plateformes existantes, ...etc. Dans le deuxième chapitre, nous présentons l'évaluation ainsi que la modélisation des apprenants dans les EIAH (Environnement Informatique pour l'apprentissage Humain) en général, et dans les MOOCs en particulier.

CHAPITRE 01 : LES MOOCS (MASSIVE OPEN ONLINE COURSES)

Introduction

L'avènement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) à beaucoup améliorer la façon d'informer, de communiquer et de se former. Cela a fait apparaître un nouveau mode d'apprentissage nommé E-Learning. Ce mode d'apprentissage constitue un processus d'apprentissage à distance en s'appuyant sur des ressources multimédia permettant à une ou plusieurs personnes de se former à distance depuis leurs ordinateurs et sans la présence physique de l'enseignant.

Au cours des cinq dernières années, une nouvelle tendance du E-Learning est apparue appelée MOOC(Massive Open Online Courses), et qui est devenu un sujet scientifique très répondu dans la communauté de la E-éducation. Dans ce qui suit, nous présentons le premier chapitre de notre étude bibliographique sur les MOOCs en général et l'évaluation des apprenants en particulier.

3. Brève historique

Les MOOCs sont nés de la recherche universitaire sur les méthodes pédagogiques et plus particulièrement, d'une expérience conduite en 2008 par deux enseignants de l'Université du Manitoba (Canada).

Cette initiative est souvent rapprochée de celle des universités de Standford, Yale et Oxford qui, au tout début des années 2000, avaient mis en ligne des cours video-transmis de formation permanente. Il serait toutefois inexact de confondre les MOOCs avec ce type d'expériences d'enseignement à distance, même s'il semble aujourd'hui après quelques mois de recul que l'avenir des MOOCs se situe davantage sur le terrain de la formation permanente que sur celui de la formation initiale.

Ensuite, à l'automne 2011, l'Université de Standford lance une initiative assez proche des MOOCs actuelle, dans le prolongement de l'expérience des deux enseignants de

l'Université du Manitoba. Destinée à plus de 100 000 étudiants au total, elle propose des cours accessibles en ligne gratuitement et donne lieu, en fonction des appréciations portés sur chaque étudiant par les professeurs concernés, à la délivrance d'un « certificate ».

Cette expérience a déclenché une réaction du MIT au mois de décembre suivant. Il a lancé MITx, une organisation à but non lucratif dont l'objet était de proposer des cours en ligne dans le cadre d'une prestation d'un type tout à fait nouveau que le MIT proposait d'appeler « Massive Open On-line Courses ». Les MOOCs étaient nés.

Cette organisation provoqua en retour la création de Coursera, consortium fédérant autour de Stanford les universités de Princeton, Michigan et Penn. Quelques mois plus tard, en 2012, un accord passé entre l'Université d'Harvard et le MIT donnait naissance à edX.

4. Définition d'un MOOC

La définition du terme MOOC (Massif Open Online Courses) ou encore CLOM (Cours en Ligne Ouverts et Massifs) est un sujet épineux. Souvent ce terme est employé pour désigner des plateformes, mais dans certains cas il peut être utilisé pour désigner les cours eux-mêmes [CISEL, 2013]. Parmi les définitions les plus répandues du MOOC, nous pouvons citer celle de [WIKIPEDIA, 2015] : « *Un MOOC est un cours en ligne visant la participation interactive à grande échelle et le libre accès via le web. En plus des supports de cours traditionnels, tels que des vidéos, des lectures, et des ensembles de problèmes, les MOOCs fournissent des forums permettant la possibilité de créer une communauté pour les étudiants, les professeurs et les assistants pédagogiques (TAs)* ».

Un MOOC est conçu sous forme de séquences vidéo courtes, diffusées chaque semaine pendant une durée précisée au démarrage et complété par des travaux à rendre, des forums de discussion. Il offre une grande flexibilité puisque l'apprenant peut y avoir accès à n'importe quel moment. Chacun est libre de choisir le rythme et la méthode de son apprentissage, le nombre d'heures dédiées à l'acquisition de nouvelles connaissances.

Le MOOC permet de compléter sa formation, assouvir sa curiosité, développer sa culture générale, d'intégrer de nouvelles connaissances dans de nombreux domaines. A l'origine l'informatique, les mathématiques, la chimie étaient les plus représentés. Aujourd'hui tous les secteurs sont concernés.

5. Typologies

Il existe plusieurs typologies de MOOCs, dont les plus importantes sont les xMOOC et cMOOC. Les xMOOC se concentrent sur la transmission de savoirs déjà existants tandis que les cMOOC reposent sur leur génération par les apprenants [SIEMENS, 2012]. Les xMOOC reproduisent un enseignement magistral à grande échelle, sanctionnés par une évaluation, des plateformes comme Coursera ou edX comptent essentiellement des xMOOC, les seconds cMOOC, sont bâtis sur un principe collaboratif. Dans ce cas, les participants créent le contenu de la formation dans une large mesure et fixent eux-mêmes les objectifs d'apprentissage.

De son côté, Donald Clack a proposé dans son blog [DONALD, 2013] une autre typologie, que nous pouvons résumer comme suit :

- **transferMOOCs** : Qui consiste en un simple dépôt de cours dans une plateforme MOOC, afin de transmettre les connaissances, Coursera est un MOOC qu'on peut citer dans cette catégorie.
- **madeMOOCs** : Pour l'apport supplémentaire de la vidéo ou d'une variété de situations interactives, ainsi que l'évaluation par pairs, Udacity utilise cette approche.
- **synchMOOCs** : Dans ce type de MOOC une date de lancement et de fin du cours sont fixés, on donnera pour exemple Coursera et Udacity.
- **asynchMOOCs** : L'avantage de asynchMOOCs, c'est que nous pouvons les suivre à n'importe quel moment, car ils n'ont pas une date début et fin de cours, Udacity a assoupli ses cours pour suivre un apprenant à son propre rythme.
- **adaptiveMOOCs** : Propose des apprentissages personnalisés à partir d'algorithmes de traitement de l'évaluation des apprenants, Cogbooks est un exemple de MOOC qui utilise cette approche.
- **groupMOOCs** : La particularité de ce type de MOOC c'est qu'il favorise le travail collaboratif de groupe comme par exemple NovoEd.
- **connectivistMOOCs** : Qui se base sur la création et la production des connaissances (cMOOC). Il existe plusieurs MOOC connectivistes connus, le MOOC Itypa vise à permettre aux participants de tirer un apprentissage des possibilités offertes par le net.

- **miniMOOCs** : Cours qui durent moins d'un semestre et qui sont centrés sur des sujets bien délimités.

6. Fonctionnalités majeurs des MOOCs

Les MOOCs présentent de nombreuses fonctionnalités, nous avons cité celle présentent dans la plupart des MOOC qui sont présent sur le web comme Coursera, Udacity, Fun, edX, ... etc.

Voici quelques fonctionnalités des MOOCs :

- **Apprendre – suivre un cours** : Les cours émis dans les MOOC sont dans la plupart des cas présentés dans de courtes vidéos animés de 5 à 10 minutes.
- **Suivre sa progression** : L'apprenant à la possibilité de suivre sa progression en consultant son profil.
- **Naviguer dans la plateforme MOOC** : En effet l'apprenant à la possibilité de naviguer et de consulter d'autres ressources présentes dans la plateforme MOOC.
- **Echange d'idées avec d'autres apprenants ou enseignants** : Cela grâce au forum présent dans la plateforme MOOC, les apprenants et les enseignants s'échanges des idées entre eux, ce qui permet aux apprenants de développer d'avantage leurs connaissances et de créer une certaine dynamique entre eux.
- **Etre évalué et évaluer les autres** : Pour assurer l'acquisition des connaissances et développer leur réseau de compétences, les apprenants sont invités à la réalisation des différents quiz, exercices pratiques et travaux collaboratifs présents dans le MOOC. Les apprenants ont aussi la possibilité d'évaluer leurs pairs en contribuant à la correction de leurs synthèses après avoir acquis certaines notion et connaissances dans les différents domaines d'apprentissage.
- **Personnaliser son expérience** : Cela représente généralement la manière dont l'apprenant utilise la plateforme MOOC, comme le choix de langue et du thème, la modification de son profile... etc.
- **Accéder à la plateforme** : Par les différents moyens que possède l'apprenant (Ordinateur, tablette, téléphone).

7. Les MOOCs et le e-Learning

Au sens strict du terme, le MOOC est une des modalités de l'e-learning. C'est en effet, c'est un mode de formation en ligne qui accompagne une formation avec formateur, qui vise à créer un environnement plus attractif et plus interactif. Mais où réside la différence entre le e-learning et le MOOC ?

La différence entre l'e-learning et les MOOC ne réside pas dans la valeur didactique inhérente de la technologie, mais plutôt aux opportunités intéressantes des coûts et de la massivité des inscrits. [STEPHEN, 2012] et[VARDI, 2012].Le e-learning présente des caractéristiques qu'on citera ci-dessus :

- **Le cours en ligne fermé** : passe par la diffusion de modules ou parcours de formation sur une plateforme LMSauprès d'un public cible. Les apprenants peuvent suivre le cours de manière individuelle ou collective. Les cours sont généralement délivrés par des organismes de formation ou établissements scolaires et nécessitent une inscription au préalable. Les contenus mis en ligne peuvent être diplômant ou non et sont assistés par un professeur ou formateur. La grande différence apportée par ce mode de diffusion est le suivi et l'interaction pouvant être effectué par le tuteur par le biais de la boîte de messagerie privé ou dans des fils de discussion. Les ressources mises en ligne portent sur des exercices interactifs et animations visuelles et auditives. Les cours diffusés sur la plateforme nécessitent bien souvent une correction manuelle de par le formateur.
- **Le cours en ligne ouvert** : est un cours disponible et ouvert à tous, ne nécessitant pas d'inscription au préalable. Il est bien souvent distribué par des organismes de formation ou des établissements scolaires et la validation des formations ne passe pas nécessairement par une certification ou un diplôme. Aucun professeur ou formateur ne doit en assurer le suivi car les contenus sont généralement des exercices sous forme de quizz avec un système de réponse automatique.
- **Les ressources d'apprentissage** : sont disposées dans une bibliothèque numérique où l'apprenant peut venir suivre de son plein gré une formation et récupérer les informations qui l'intéressent dans une thématique spécifique. Il construit lui-même sa propre formation et l'agrément en fonction des

ressources disponibles dans la bibliothèque en ligne. L'apprenant est plus dans une phase d'auto-formation et d'autonomie totale.

Le MOOC, qui lui est un mixte entre les cours en ligne fermés et ouverts. Il permet de se former en ligne gratuitement et de disposer d'une multitude de ressources diverses et variées. Les MOOCs permettent d'accéder librement aux ressources et de pouvoir stopper la formation à tout moment. Une communauté peut être créée autour des MOOCs et des interactions peuvent s'effectuer entre différents apprenants dans les espaces d'échange tels que les Forums ou Blog. La grande distinction porte sur le nombre de ressources diffusées et suivies par les apprenants. À la différence des cours fermés qui sont suivis par un nombre défini d'apprenants, le MOOC laisse la porte ouverte à un plus grand nombre d'apprenants. Les auteurs des MOOCs se contentent de rédiger des ressources simples sous forme de Quiz avec des forums de discussion. La tendance actuelle porte sur le e-learning avec des formateurs expérimentés sur des thématiques bien définies. Certaines personnes s'avèrent frileuses quant à la valeur pédagogique des MOOCs pouvant être créés et mis en ligne par tout type d'individu.

De son côté, Stephen Downes considère le MOOC comme une sixième génération de e-learning, avec deux éléments majeurs considérés comme points forts des MOOC. Le premier point, c'est l'idée de la technologie distribuée, c'est-à-dire que les activités ne se déroulent pas dans un emplacement central, mais elles sont distribuées à travers un grand réseau de sites et de services individuels. Le deuxième point, c'est la théorie des réseaux efficaces, dont les principes sont : l'autonomie, la diversité, l'ouverture et l'interactivité [STEPHEN, 2012].

8. Principales plateformes

Les MOOCs utilisent des plateformes dont la liste est encore relativement réduite. Ce sont ces plateformes qui rassemblent des cours et les mettent à disposition dans le cadre de formations diplômantes.

8.1.1. COURSERA

«We believe in connecting people to a great education so that anyone around the world can learn without limits» [LUCIEN, 2013].

Coursera est assurément la plateforme la plus connue. Elle fédère aujourd'hui quelques 87 universités ou collèges prestigieux, pour la plupart américains, mais non exclusivement, puisqu'elle est liée par de nombreux partenariats avec d'autres établissements d'enseignement supérieur non américains.

Coursera propose à ses étudiants (plus de 7,3 millions d'étudiants au mois de septembre 2014) une diversité de cours (plus de 400 cours produits par 87 universités en 7 langues) en libre accès. Les étudiants qui s'y inscrivent constituent une vaste communauté virtuelle que fédère un forum où ils sont incités à se retrouver pour échanger et réaliser les exercices qui leur sont proposés. Mais il n'est pas rare qu'un même cours soit suivi par des dizaines de milliers d'étudiants en même temps, qui n'ont que très peu de contacts les uns et avec les autres et encore moins avec leur professeur. Coursera se fait fort toutefois que toutes les questions posées soient redirigées vers l'enseignant concerné et fassent l'objet de sa part d'une réponse appropriée. Elle indique également porter une attention particulière aux problèmes techniques éventuels et s'engage à les résoudre dans des délais très réduits. Les cours sont dispensés selon un calendrier déterminé avec une date de début de cours et de fin, ce qui limite le vagabondage des étudiants et encadre de manière relativement stricte leur formation [LUCIEN, 2013].

8.1.2. EDX

«edX was created for students and institutions that seek to transform themselves through cutting-edge technologies, innovative pedagogy, and rigorous courses»[LUCIEN, 2013].

edX est un consortium, créé au mois de mai 2012 sous la forme d'une organisation à but non lucratif (non profit organisation) entre les universités d'Harvard et du MIT. Il compte aujourd'hui (septembre 2014) 53 établissements d'enseignement supérieur, pour beaucoup américains, même si le dernier établissement à avoir rejoint edX est l'Indian Institute of Technology de Mumbai. Son président est Anant Argawal, pour lequel "edX is a learning destination that offers fun, hip courses from top universities for free". Les cours proposés par edX (au nombre de 241 au mois de septembre 2014) sont dispensés par des professeurs d'université de premier plan recrutés dans les meilleures universités du monde (universités du top tier aux Etats-Unis). edX propose à ses utilisateurs (2,5 millions) l'accès à des modules d'enseignements virtuels, des exercices, des matériaux de cours et un forum d'étudiants pour

échanger entre eux autant qu'avec leurs enseignants. Les cours sont organisés selon un calendrier spécifié pour chacun d'eux, avec une date de début de cours et une date de fin, ainsi que des échéances périodiques auxquels les « apprenants » s'engagent à se conformer [LUCIEN, 2013].

8.1.3. UDACITY

«We are reinventing education for the 21st century by bridging the gap between real-world skills, relevant education, and employment»[LUCIEN, 2013].

Udacity est, avec Coursera, l'une des deux start-up de la Silicon Valley américaine dont la réputation est désormais mondiale. Cette plateforme a fait de la mise à disposition de cours en ligne de très grande qualité, accessibles à tous les étudiants du monde entier, son objectif prioritaire. Les cours proposés sont dispensés par les meilleurs experts des mondes académique ou professionnel, utilisent toutes les capacités que permettent les techniques de communications modernes et sont complétés par des exercices qui offrent aux étudiants la possibilité de vérifier régulièrement le niveau des connaissances qu'ils ont acquises. Les étudiants sont encouragés à être très actifs, notamment en participant à des forums de discussion qui sont organisés à leur intention ou en rencontrant leurs pairs. Des certificats sanctionnent le niveau des connaissances acquises [LUCIEN, 2013].

8.1.4. FUN (FRANCE UNIVERSITE NUMERIQUE)

La plateforme FUN arrive en tête de l'offre française, Lancée par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche en octobre 2013. Tous les cours présents sur FUN sont conçus par des professeurs d'universités et écoles françaises et leurs partenaires académiques internationaux. Les étudiants et les internautes peuvent suivre ces cours de manière interactive et collaborative, à leur rythme. Le catalogue de cours disponibles s'enrichira continuellement pour proposer une variété de formations répondant aux besoins de tous les publics [FUN, 2013].

Il existe encore une panoplie de plateformes telles que : Venture Lab, Kaplan Open Learning, Open Yale, Saylor, ...etc. Dans certaines de ces plateformes comme Coursera ou edX, les xMOOC sont prédominants, tandis que le Venture Lab héberge essentiellement des cMOOC [CISEL, 2013].

9. Evaluation des apprenants

L'évaluation des apprenants prend une place très importante dans le processus d'apprentissage. Aujourd'hui l'évaluation est une tâche qui est planifiée à l'avance et fait partie intégrante du processus d'apprentissage.

Evaluer signifie : interpréter, vérifier ce qui a été appris, compris, retenu, vérifier les acquis dans le cadre d'une progression, juger un travail en fonction des critères donnés, estimer le niveau de compétence d'un apprenant, situer l'apprenant par rapport à ses compétences, déterminer le niveau d'une production donnée par l'apprenant. L'évaluation est en fait un aspect primordial et inévitable dans une démarche d'apprentissage [CHARLE, 1977].

9.1. L'évaluation des apprenants dans la pédagogie et programme scolaire

Depuis plusieurs années, l'évaluation des apprenants a pris une place très importante dans les sciences de l'éducation. En effet, les apprenants sont confrontés à plusieurs situations d'évaluation sous le contrôle d'un enseignant, tout au long de leurs processus d'apprentissage. L'évaluation des élèves en classe permet aux enseignants non seulement d'établir un classement, mais aussi à déceler les lacunes en matière de compréhension et mettre des liens entre les nouvelles et anciennes connaissances. L'évaluation de l'apprentissage peut se faire pour différentes raisons :

- Pour donner un retour d'informations aux apprenants et aux enseignants sur les progrès de l'apprenant, afin que les enseignants comme les apprenants puissent améliorer l'efficacité de leur travail,
- Pour faire part des progrès de l'apprenant aux parents, aux tuteurs et à la direction de l'école,
- Pour l'attribution de qualifications et d'accréditations nationales aux individus et institutions,
- Pour évaluer le système éducatif ; la responsabilité publique des institutions et des enseignants.

9.2. Les différents types d'évaluation

Nous citerons ici certains types d'évaluations liées à la science de l'éducation :

- **L'évaluation formative :**

Nous considérons qu'elle fait partie intégrante de l'enseignement en classe, car elle donne aussi bien à l'apprenant qu'à l'enseignant les éléments nécessaires pour pouvoir modifier et améliorer le processus d'enseignement-apprentissage. Ce type d'évaluation se préoccupe de la qualité des réponses des apprenants qui peuvent être utilisées pour améliorer ses compétences et subvenir à l'apprenant durant son processus d'apprentissage. C'est-à-dire que l'enseignant se base sur les difficultés et les obstacles rencontrés par l'apprenant au cours de son processus d'apprentissage et lui offre des outils pour l'aider à les vaincre.

- **L'évaluation pronostique ou diagnostique :**

Qui sert à évaluer l'apprentissage acquis à différentes périodes de l'année scolaire, pour pouvoir en informer les parents, les autres enseignants, les apprenants eux-mêmes, et toute autre partie intéressée, notamment le conseil d'école. Ce type d'évaluation a comme but de vérifier si l'apprenant a les connaissances nécessaires à suivre un cursus scolaire, et de l'orienter vers un type de formation donnée où il aurait plus de chance de réussir [TANANA, 2009].

- **Évaluation sommative :**

C'est l'évaluation qui aboutit à la certification d'un module, d'une unité de valeur ou à l'obtention d'un certificat à l'issue d'une période de formation [JORRO, 2000] [HADJI, 2000]. Elle est réalisée lorsqu'un enseignant a besoin d'attribuer des notes aux apprenants afin de « certifier qu'ils ont atteint un certain niveau de formation » [LIEURY, 1996]. En général, elle se situe à la fin d'une période de formation et son but est de montrer si l'apprenant a été capable d'atteindre les objectifs visés par la formation « *l'ensemble des savoirs : savoirs théoriques, méthodologiques et pratiques* » [LIEURY, 1996].

9.3. Outils d'évaluation des apprenants

De nos jours, l'évaluation des apprenants devient difficile à garantir manuellement, elle nécessite des outils plus sophistiqué, robustes et flexibles [KAY, 1994]. Nous citons dans ce qui suit les outils d'évaluations existants :

9.3.1. LES QUESTIONS FERMEES

L'inconvénient de ce type de questions est qu'elles ne permettent à l'apprenant, ni des'exprimer ni de rédiger avec son propre texte. Nous distinguons :

- **Les Questions à Choix Multiples** : c'est la forme d'exercice la plus simple, composé d'un énoncé et de plusieurs réponses. L'apprenant répond en choisissant une ou plusieurs réponses. Il existe plusieurs types de QCM : vrai/faux, trouver la seule bonne réponse, trouver toutes les bonnes réponses, etc.[LEPAGE, 2009]. Leur correction est simple et rapide, elle peut être effectuée de façon automatique.
- **Questions de type association ou appariement** : Ces questions proposent à l'apprenant deux listes de choix où il devra faire correspondre ou associer des éléments de la première liste avec les éléments de la deuxième liste.
- **Questions de type réarrangement** : Ces questions proposent à l'apprenant de mettre dans un certain ordre une liste d'éléments qui font partie de l'énoncé. Celui-ci contient des propositions dans un ordre quelconque. L'apprenant doit alors les « réarranger » dans le bon ordre.

9.3.2. *LES QUESTIONS SEMI-OUVERTES*

Ce type de questions ne permet pas à l'apprenant de s'exprimer avec son propre langage, mais sa réponse peut être sous différentes façons et pour laquelle nous proposons des indices d'orientations.

Parmi les questions semi-ouvertes nous pouvons distinguer **les questions à choix multiple** avec champs libre proposant aux apprenants un choix parmi des réponses préétablies ainsi qu'un champ libre pour répondre librement. Nous retrouvons également **les questions composées**, qui est un type de QCM où l'apprenant est amené à ordonner les réponses pour avoir la solution de l'exercice. Un autre type de questions semi-ouvertes, c'est **les questions à réponse courtes**, qui se rapprochent des textes à trou, où les réponses des apprenants correspondent à des mots ou de courtes expressions. Les réponses à ce genre de questions sont préétablies.

9.3.3. LES QUESTIONS OUVERTES

Dans ce cas l'apprenant peut répondre librement aux questions, en utilisant son propre langage. Le principal avantage de ce type de question est la possibilité d'évaluer des objectifs pédagogiques de niveau cognitif élevé. Par contre, la mise en œuvre et la correction de ce type de question est plus compliquée, il faut donc respecter certaines règles ou procédures pour les élaborées.

9.4. Evaluation automatisée en se basant sur l'approche ODALA

De très nombreux travaux ont été réalisés proposant des techniques, approches où méthodes automatisés répondant à la problématique d'évaluation des apprenants. Dans notre rapport nous allons nous intéresser plus particulièrement à l'approche ODALA (Ontologie Driven for Auto-evaluation Learning Approach).

ODALA est une approche d'évaluation automatisée des connaissances de l'apprenant, qui propose une méthodologie et des techniques pour le développement d'un système d'évaluation basée sur l'ontologie de domaine Onto-TDM. Présentée dans [BOUARAB, 2009] et [BOUARAB, 2010], cette approche se déroule en trois principales étapes :

- Le diagnostic des erreurs (erreurs de forme et erreurs sémantiques)
- La notation des apprenants
- La mise à jour du modèle de l'apprenant

Cette approche est fondée, d'une part, sur la représentation du domaine à enseigner sous forme d'ontologie de domaine, et d'autres part, sur la classification des erreurs commises et susceptibles d'être commises.

Dans le modèle proposé dans cette approche, une notion peut être décomposée en plusieurs sous notions, et une sous notion en un ensemble d'item de connaissances (IC). Et afin d'accroître l'efficacité de détection des erreurs, ces derniers sont liés aux IC, comme le montre la figure suivante :

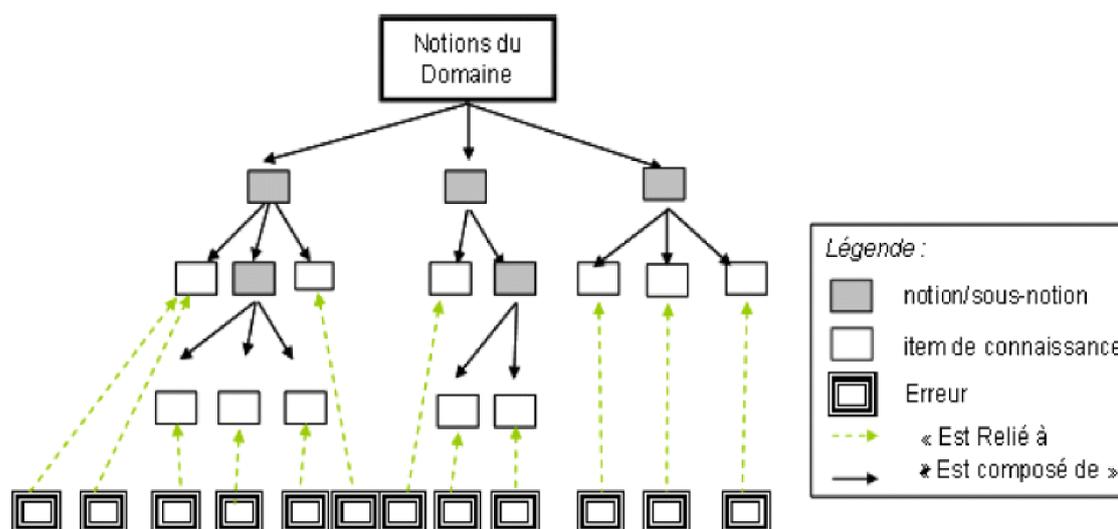


FIGURE 1 : MODELISATION D'UN EXERCICE SUR LES COMPOSANTS STRUCTURELS DU DOMAINE
[BOUARAB, 2010]

L'évaluation automatisée, proposée dans [BOUARAB, 2010], commence par la génération de la base de connaissance, en se basant sur Ont-TDM. Ensuite, le développement de modules d'analyse sémantique et de forme. Enfin, un processus de notation des apprenants est proposé et qui est basé sur le principe de la notation granulaire et sur un ensemble de formules polynomiales.

Le diagnostic cognitif des erreurs proposé par ODALA se décompose principalement en deux étapes : (i) l'analyse de forme, en proposant la terminologie des instances de l'ontologie du domaine et celles relatives aux concepts notions et items de connaissances pour être guider lors de la construction de l'analyseur de la conformité de la forme d'une solution ; et (ii) l'analyse du fond qui recherche les erreurs sémantiques communes et spécifiques.

Les résultats de l'approche ODALA, donne des informations sur l'état des connaissances de l'apprenant à chacune des trois étapes citées précédemment, et qui sont représentés sous forme de matrices structurées (erreurs détectés, indices de compréhension de l'apprenant, notes, ... etc.), que nous proposons de définir ci-dessous :

- **La matrice des erreurs :** Une liste des codes des erreurs détectées pour chaque exercice résolu est affectée pour chaque apprenant, ou le caractère # si l'exercice pointé n'a pas encore été résolu ni durant la session courante ni dans les sessions précédentes (cf. TABLEAU 01). Les données de cette matrice, sachant que le nombre d'erreurs détectées est déductible de la liste, permettrons de calculer les

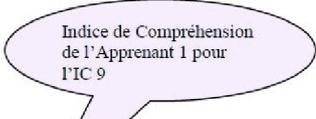
autres notes en commençant par le calcul des notes des IC. Cette matrice est considérée de base, vu qu'elle est non calculable après le changement d'exercices durant la session.



	Exercice 1	...	Exercice12	...	Exercice N
Apprenant 1	Liste erreurs	...	#	...	Liste erreurs
Apprenant 2	Liste erreurs	...	Liste erreurs	...	#
...	...	...	#	...	Liste erreurs
Apprenant P	#	...	Liste erreurs	...	#

TABLEAU 1: LA MATRICE DES ERREURS

- **La matrice de compréhension des IC :** Dans laquelle pour chaque apprenant, est affecté, un indice de compréhension relativement à chaque IC en indiquant la valeur calculée quand l'IC est traité par au moins un exercice, ou le caractère # si 'il n'a pas été évoqué dans les exercices proposés (cf. TABLEAU 01).



IC	IC 1	...	IC9	...	IC 41
Apprenant 1	100%	...	100%	...	#
Apprenant 2	100%	...	94.25 %	...	#
...	#	...	#
Apprenant n	100%	...	50%	...	#

TABLEAU 2 : LA MATRICE DE COMPREHENSION

- **La matrice d'exercices :** Qui indique pour chaque exercice et chaque apprenant la note obtenue durant la session d'apprentissage et le caractère spécial # si l'exercice n'a pas été traité (cf. TABLEAU 03). Dans chaque cas la valeur est interprétée pour mieux décider sur les exercices à proposer aux prochaines sessions.

	Exercice 1	...	Exercice12	...	Exercice20
Apprenant 1	20	...	20	...	#
Apprenant 2	20	...	19,33	...	#
...	...	...	18	...	#
Apprenant n	20	...	10	...	#

TABLEAU 3 : LA MATRICE D'EXERCICES

- **Matrice incomplète de compréhension des notions :** Indique pour chaque notion et chaque apprenant le résultat obtenu durant la session d'apprentissage ou le caractère spécial # si la notion n'a pas été du tout évaluée, ce qui arrive lorsqu'aucune des composantes de la notion n'est évaluée.

Le résultat est un enregistrement (cf. TABLEAU 04) comportant d'une part l'indice de compréhension de la notion, qui est dans la majorité des cas incomplet, et la liste des codes des composantes de la notion évaluée donc qui ont servi au calcul de l'indice. Dans chacun des cas la valeur est interprétée pour mieux décider sur les composantes du domaine à évaluer aux prochaines sessions.

	Notion 1	...	Notion 12	...	Notion N
Apprenant 1	Résultat	...	#	...	Résultat
Apprenant 2	Résultat s	...	Résultat	...	#
...	...	...	#	...	Résultat
Apprenant P	#	...	Résultat	...	#

IndN Liste des composantes

TABLEAU 4 : LA MATRICE INCOMPLETE DES NOTIONS

- **La matrice finale de compréhension des notions**

Indique pour chaque notion et chaque apprenant l'indice de compréhension (*IndN*) de la notion à la dernière session qui marque la fin de l'apprentissage (cf. TABLEAU 05). Le caractère spécial # est présent si certains apprenants n'ont pas été concernés par certaines notions ou que l'apprentissage ne s'est pas terminé normalement.

	Notion 1	...	Notion 12	..	Notion N
Apprenant 1	Résultat	...	#	..	Résultat
Apprenant 2	Résultat s	...	Résultat	...	#
...	...	...	#	...	Résultat
Apprenant P	#	...	Résultat	...	#

Résultat
IndN

TABLEAU 5 : LA MATRICE FINALE DE COMPREHENSION DES NOTIONS

Nous avons choisi d'utiliser l'approche ODALA, car elle propose une gestion des erreurs efficace à travers l'ontologie proposée. En effet, les erreurs potentielles qui sont

reliées aux items de connaissance, permettent de donner des feedbacks à l'apprenant en lui précisant l'erreur qu'il a commise ainsi la connaissance qu'il n'a pas bien maîtrisée.

9.5. L'évaluation des apprenants dans le cadre des MOOC

Il existe actuellement deux principales méthodes d'évaluation d'apprenants dans les MOOC : les questions fermées et l'évaluation par les pairs.

9.5.1. LES QUESTIONS FERMEES

Elle se base sur des outils assez rudimentaires comme les questionnaires à choix multiples ou les textes à trous aussi bien que sur des techniques plus avancées comme les programmes de test de codes ou d'évaluation automatisée de copies. Dans les MOOC, on les retrouve fréquemment au sein même des vidéos de cours, les séquences de de quelques minutes alternant avec des séquences de test sous forme de questions fermées.

9.5.2. L'EVALUATION PAR LES PAIRS

Elle consiste à envoyer plusieurs productions des autres participants pour correction, au participant ayant soumet une production. Certaines études ont montré que les notes obtenues via l'évaluation par les pairs étaient fortement corrélées à celles données par les examinateurs professionnels [SALDER, 2006]. Cependant, on lui reproche souvent de ne pas être pertinente dans la mesure où les participants n'ont a priori pas la compétence requise pour pouvoir évaluer les copies de leurs pairs [BACHELET, 2013].

10. L'avenir des MOOC

En plus d'avoir accès à une formation traditionnelle au travers d'universités, les MOOCs permettent aux étudiants d'accéder à des formations équivalentes à distance. Nous pouvons donc considérer que cette nouvelle forme d'éducation en ligne permet, dans un premier temps, une aide pour la formation et pour l'éducation dans le monde entier [COLAJANNI, 2014]. Mais d'après C.Gautier et al, nous devons se demander si les cours en ligne ne représentent pas une menace pour les professeurs d'université. Si nous considérons que les MOOCs ont la capacité de se développer et de prendre part à l'enseignement supérieur, il serait légitime de penser qu'ils puissent, dans un premier temps, remplacer les cours magistraux. Quel serait alors l'avenir de ces professeurs ?

Conclusion

L'avènement des MOOC, qui a fait un buzz ces dernières années, ne manque pas de changer la façon d'enseignement traditionnel. En effet, cette nouvelle façon d'enseigner permet un nouveau moyen d'accès à la connaissance.

Pour parler donc de MOOC il ne suffit pas de filmer un enseignant, ou d'intégrer simplement des cours. Il est nécessaire de prévoir des mesures d'appui pédagogique afin d'accompagner et d'animer l'apprenant durant sa formation, mais surtout assurer une interaction avec les participants du MOOC et les enseignants.

CHAPITRE 02 : MODELISATION DE L'APPRENANT ET PERSONNALISATION DES APPRENTISSAGES

Introduction

L'apprenant exige de plus en plus que sa vision soit prise en considération, ce qui implique une prise en compte exigeante de toutes les caractéristiques cognitives, intellectuelles et motivationnelles relatives à l'apprenant : ses connaissances, ses efforts, ses préférences, ses faiblesses, ses lacunes, ses compétences, sa façon d'apprendre, sa méthode de progression, sa manière de s'évaluer, son degré de certitude, ses expériences préalables et sa personnalité.

Tout ceci constitue le profil l'apprenant [JEAN-DAUBIAS, 2000]. Par conséquent, tout le souci se situe donc au niveau de la prise en charge de ce profil dans un environnement d'apprentissage. Il est important de présenter un contenu pédagogique le plus adapté au profil de l'apprenant, d'où un environnement d'apprentissage sensé, être adaptatif.

L'adaptabilité, offerte à un environnement d'apprentissage, permet de transmettre la juste connaissance dont l'apprenant a besoin, tout en le laissant libre de naviguer au sein d'un hyperespace basé sur la découverte personnelle [BALLA, 2004] [BENADI, 2004]. Pour une meilleure mise en œuvre du mécanisme d'adaptabilité dans un environnement d'apprentissage, c'est important d'assurer un recueil d'informations actualisées sur l'apprenant.

1. Définitions

- **Modèle**

Nous pouvons considérer un modèle comme étant la structure de données pour représenter l'état des connaissances de l'apprenant dans le domaine considéré du point de vue du système (EIAH). D'une autre manière, c'est une façon d'adopter une approche générique

dans la gestion des profils apprenants en s'appuyant sur un langage de modélisation de profil pour définir le modèle de profil. Un modèle est défini par Bachimont comme étant : « *Tout système de connaissances permettant de raisonner à propos d'une réalité et d'en anticiper l'évolution sous un certain point de vue.* » [BACHIMONT 2007]

- **Profil**

Nous pouvons voir le profil apprenant comme un ensemble d'informations concernant un apprenant ou un groupe d'apprenants, déduites à partir d'une ou plusieurs activités pédagogiques, qu'elles soient ou non informatisées. Les informations contenues dans le profil de l'apprenant concernent ses connaissances, compétences, conceptions, son comportement, ou encore des informations d'ordre métacognitif. Les profils représentent les spécificités de chaque apprenant en opposition avec les profils-type caractérisant des regroupements de profils ressemblants. Les données d'un profil sont définies selon une structure précise.

Un profil d'apprenant permet de rassembler des informations sur les connaissances, les compétences ou encore le comportement d'un apprenant, informations rassemblées à l'issue d'une activité pédagogique, qu'elle soit informatisée ou non [JEAN-DAUBIAS, 2009].

- **Différence entre modèle et profil**

Dans les recherches en EIAH, les termes « modèle » ou « profil » sont utilisés pour désigner des informations que l'on possède sur l'apprenant. Souvent on trouve plus le terme de « modèle » dans les recherches en EIAH, mais on emploie plus fréquemment « profil » dans le milieu éducatif. Alors que le terme de modèle correspond à la (la manière de représentation des connaissances de l'apprenant dans un système informatique) modélisation générique des apprenants dans un système informatique. Tandis que le profil fait référence aux informations concernant un individu donné dans un contexte donné. Le profil de l'apprenant peut être considéré comme l'instanciation du modèle de l'apprenant dans le système.

2. Modélisation de l'apprenant

Il existe différents modèles de profils apprenants dont le modèle LMPA1234 qui illustre clairement les niveaux de modélisation des profils apprenants, et dont l'objectif est de permettre une exploitation générique de tous les types de profils [JEAN-DAUBIAS,

2011]. Nous présentons dans ce qui suit ces niveaux ainsi que les modèles les plus répandues en littérature.

- **Contenu du modèle apprenants**

Plusieurs études ont été menées par des chercheurs afin de construire le modèle apprenant qui représente des informations telles que le niveau de connaissances, le niveau cognitif, le comportement et la nature psychologique de l'apprenant, ...etc.

Dans ce qui suit, nous représenterons de façon explicite certains types d'informations modélisées dans différents environnements, ce qui nous permet d'avoir une idée générale sur ce que le modèle apprenant peut contenir et quels sont les paramètres à prendre en compte pour permettre à un MOOC de réaliser les fonctionnalités que nous avons mentionnées dans la section précédente, notamment la personnalisation de l'apprentissage [FRAGNE 2009].

- **Connaissance**

Il s'agit d'un large spectre de caractéristiques cognitives. La façon la plus simple de gérer les connaissances est de mémoriser ce que l'utilisateur connaît ou ne connaît pas. Cette connaissance représente un paramètre variable pour un utilisateur particulier. Les modèles de connaissances posent un problème de la nature de la connaissance ce qui est modélisé par : Ce que l'utilisateur connaît effectivement, ce qu'il croit connaître et ce que le système considère comme connu. Il est donc nécessaire de disposer de méthodes d'évaluation de la connaissance permettant d'affirmer qu'une croyance (d'un système ou d'un utilisateur) est en fait une connaissance effective.

- **Le comportement et les concepts associés**

Un modèle d'expertise de la connaissance experte a été élaboré à partir de travaux linguistiques. Le modèle de l'apprenant dérivé de ce modèle d'expertise. Ce dernier est conçu à deux niveaux :

- Le modèle comportemental : est constitué d'un ensemble d'entités qui décrivent les agissements et les réactions et les attitudes de l'apprenant sur la plateforme

d'apprentissage. Chaque entité est formée d'un type de comportement, qui dénote l'association entre un type de compose et un type de définition, et d'un coefficient de certitude, qui indique la probabilité de voir l'apprenant manifester ce comportement.

- Le modèle conceptuel : décrit le degré d'acquisition, par l'apprenant, des concepts nécessaires à la maîtrise du processus de composition. La hiérarchie de ces concepts est issue du modèle d'expertise. Le modèle de l'apprenant est un décalque de cette hiérarchie ou chaque concept est étiqueté par des valeurs numériques indiquant la probabilité que l'apprenant maîtrise ou non le concept.

- **Les plans et les intentions**

L'apprenant doit construire une démonstration en articulant des pas de preuve de la forme : hypothèse-théorème-conclusion. La démonstration est vue comme l'exécution d'un plan, dont les actions élémentaires sont les pas de preuve. Ainsi l'utilisation d'un ou plusieurs plans au cours de la démonstration traduit l'intention de l'apprenant.

- **Historiques**

Il est important de noter que le profil apprenant est évolutif et que toute interaction est susceptible de le modifier. C'est ainsi que le modèle apprenant doit contenir des historiques regroupant les enregistrements des activités et les interactions de l'apprenant avec le système.

- **Les styles d'apprentissage**

Les recherches dans le domaine de l'enseignement nous montrent que nous avons tendance à enseigner, en se basant sur notre propre style d'apprentissage. Plusieurs auteurs, notamment Howard Gardner, David Kolb, Thomas Armstrong, etc. ont contribué à l'étude des styles d'apprentissages. Les recherches de Howard Gardner, l'ont emmené à conclure qu'il y a sept types d'intelligence reliés à sept compartiments de notre cerveau [GARDNER, 2011]:

- L'intelligence linguistique : c'est la capacité de jongler avec les mots : ces individus aiment lire, écrire et raconter des histoires ; ils ont généralement de la facilité à jouer à des jeux de vocabulaire de type Scrabble ou encore à des jeux-questionnaires.

- L'intelligence logico-mathématique... c'est la capacité de penser de façon abstraite et logique : ces individus apprécient les casse-tête et les échecs ; les ordinateurs cadrent bien avec ce type « dominant » d'intelligence.
- L'intelligence spatiale : c'est la capacité de visualiser : ces individus aiment concevoir des plans, inventer des choses. Beaucoup d'entre eux finissent par développer un intérêt pour la machinerie ou les systèmes, les réseaux.
- L'intelligence musicale : c'est la capacité de «saisir» le rythme et les sons de la musique : ces individus ont l'oreille musicale, ils ont du rythme, ils aiment chanter ou jouer d'un instrument. En général, ils seront les premiers à vous faire chanter ou encore à vous faire apprécier le chant des oiseaux.
- L'intelligence corporelle-kinesthésique : c'est la capacité de pratiquer des sports : ces individus sont très portés sur le sport. Ils ont du cran et en général, une excellente coordination.
- L'intelligence interpersonnelle... c'est la capacité d'interagir avec les gens : ces individus sont très sociables et ont tendance à être d'excellents organisateurs au sein de leur communauté. Cependant, ils peuvent être à la fois très manipulateurs tout en étant de bons médiateurs lors de conflits. Ils apprécient le travail d'équipe.
- L'intelligence interpersonnelle : c'est la capacité de se sentir assuré et d'être à l'aise de travailler seul. Ces individus préfèrent donc le travail individuel au travail d'équipe.

- **Les heuristiques**

Un modèle heuristique définit les principes généraux dont l'application guide la solution d'un problème. Il permet d'arriver à des solutions créatives et nouvelles. Cela fait ressortir la nécessité d'une vision globale du système d'enseignement. Certaines prescriptions algorithmiques peuvent être utiles au niveau de l'application pratique d'un modèle théorique, mais celles-ci doivent s'intégrer à une conception globale du système éducatif.

- **Les motivations**

Le modèle de l'apprenant décrit les motivations de l'apprenant à deux niveaux :

Les traits : qui expriment les caractéristiques permanentes, quatre traits ont été définis :

- Le trait contrôle, indique si l'apprenant aime avoir le contrôle sur la situation

- Le trait défi, indique si l'apprenant apprécie d'être confronté à des situations de défi
- Le trait indépendance, indique si l'apprenant aime travailler seule
- Le trait fantaisie, indique si l'apprenant apprécie que l'environnement fasse appel à l'imagination

Les états : qui expriment des caractéristiques plus éphémères, cinq états sont définis : le degré de confiance en soi, l'intérêt pour le son et le graphisme, l'intérêt pour les aspects cognitifs de la tâche, l'effort fourni et la satisfaction ressentie dans l'accomplissement de la tâche. Le modèle apprenant peut donc contenir des informations différentes en fonction de ce que l'on cherche à modéliser [FRAGNE 2009].

• Différents niveaux de modélisation des profils d'apprenants

Le modèle LMPA1234, proposé par [JEAN-DAUBIAS, 2011], communique les différents niveaux de modélisation dans la gestion des profils d'apprenants. La figure suivante illustre les différents niveaux de modélisation des profils apprenants que nous expliquant dans la suite :

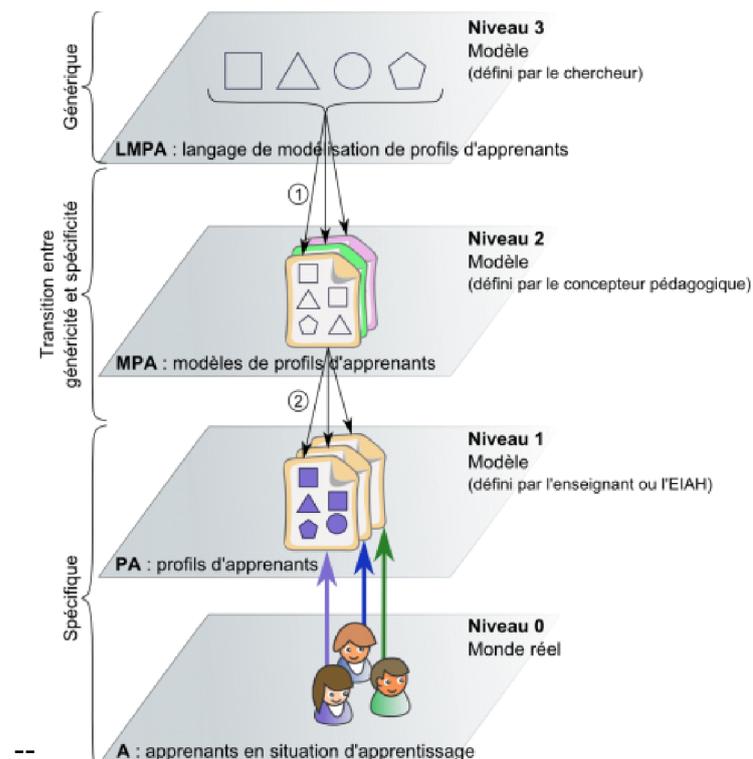


FIGURE 2 : MODELE DE PROFIL APPRENANT LMPA1234.

2.1.1. NIVEAU 3 : LANGAGE DE MODELISATION DE PROFILS APPRENANTS

Le langage de modélisation de profils apprenants est un modèle défini dans le cadre des recherches dans les EIAH, il est représenté sur quatre formes géométriques permettant de constituer tous les profils d'apprenants couverts par le modèle. Ce langage possède un niveau d'abstraction élevé. Il ne contient pas d'information liée à un niveau scolaire donné, ni même liée aux types d'informations qui seront stockées (connaissances, compétences ou méta-connaissances par exemple).

2.1.2. NIVEAU 2 : MODELES DE PROFILS APPRENANTS

Un modèle de profil apprenant est une description de la structure des profils apprenants, il est constitué en combinant et en instanciant les éléments de base du langage de modélisation de profils apprenants. Chaque modèle est défini par l'exploitant du langage qui peut être un concepteur pédagogique et adapté à un domaine et un niveau scolaire donné, dans un contexte donné. Le modèle de profils à un niveau d'abstraction plus faible que le langage de modélisation de profils, ce qui lui permet de prendre en compte la spécificité des besoins pour un contexte donné, tout en restant indépendant des données d'un apprenant donné.

2.1.3. NIVEAU 1 : PROFILS APPRENANTS

Un modèle de profils est instancié avec les données des apprenants. Le profil apprenant défini par l'enseignant ou par le système informatique ayant fait le diagnostic, a par définition la même structure que le modèle de profils qu'il instancie, mais ses données diffèrent d'un apprenant à un autre. Le profil d'apprenant à un niveau d'abstraction plus faible que le modèle de profils : c'est un modèle de l'état des connaissances d'un apprenant donné dans un contexte donné à un moment donné.

2.1.4. NIVEAU 0 : APPRENANT EN SITUATION D'APPRENTISSAGE

Dans ce niveau il n'y a pas de modélisation, les apprenants sont dans un monde réel en situation d'apprentissage.

- **Types de modèles apprenant**

Il existe plusieurs types de modèles de l'apprenant [HOLT, 1993][KASS, 1987]. Un modèle de l'apprenant est dit :

- *Implicite*, un modèle est dit implicite lorsque les informations décrivant le comportement de l'apprenant et influençant le déroulement de l'interaction sont incorporées par le concepteur du système.
- *Explicite*, lorsque les informations sur l'apprenant sont intégrées et codées dans le système de manière explicite dans le but de gérer l'interaction avec l'apprenant,
- *Statique*, lorsque les connaissances de l'apprenant sont déterminées avant de commencer une nouvelle session et ne peuvent être susceptible à un changement.
- *Dynamique*, lorsque l'on peut ajouter ou modifier les données en cours de session.
- *Spécifique*, lorsqu'il peut être adapté à une catégorie d'apprenants.
- *De surface*, un modèle apprenant est dit de surface s'il ne contient que les informations décrivant le comportement de l'apprenant directement déductible à partir de la réponse de l'apprenant.
- *De profond*, lorsqu'il contient des informations plus représentatives de l'état cognitif de l'apprenant comme les causes de l'erreur par exemple.

• **Différentes approches de modélisation de l'apprenant**

La modélisation des connaissances de l'apprenant est une tâche primordiale dans le développement du modèle apprenant puisqu'elle permet de conserver les informations sur les apprenants. Ces informations sauvegardées sur l'apprenant peuvent être de nature cognitive, comportementale ou psychologique. Les tous premiers modèles portaient sur des aspects cognitifs et mettaient l'accent sur les connaissances déclaratives, procédurales et heuristiques. Plus récemment sont apparus des modèles visant à représenter des aspects psychologiques : émotions et motivations [FRAGNE, 2009]. En littérature, il existe une panoplie de modèles apprenants, nous présentons dans ce qui suit les plus répandus.

2.1.5. MODELE DE RECOUVREMENT (OVERLAY)

Dans cette approche les connaissances de l'apprenant sont considérées comme étant un sous ensemble des connaissances du domaine ou du module expert [CARMONA, 2004]. Le modèle de l'apprenant se construit en comparant les connaissances de l'apprenant avec celles

de l'expert [LABIDI, 2000]. Cependant, cette méthode est utilisée que si l'expertise est représentée sous forme de règles de production.

Le modèle de recouvrement présente néanmoins certaines anomalies ou inconvénients, cela réside en premier lieu dans les connaissances de l'apprenant qui correspondent à une conceptualisation globalement différente du domaine [MENDELSON, 1991]. En deuxième lieu, dans ce modèle les erreurs sont issues d'un mauvais choix de stratégie alors qu'une erreur peut provenir d'un mal déroulement d'une stratégie.

2.1.6. MODELE DIFFERENTIEL (OVERLAY ETENDU)

Appelé aussi modèle de recouvrement étendu ou overlay étendu, ce modèle est une extension du modèle overlay. Le modèle de l'apprenant est considéré comme étant un sous ensemble du modèle de l'expert, amplifié d'un ensemble de conceptions incorrectes. Cependant, il est nécessaire d'entretenir trois ensembles de données : le modèle de l'expert, le modèle de l'apprenant et le catalogue des erreurs.

Ce modèle est basé sur la planification et la reconnaissance de plan. Ce plan est une séquence d'actions, et chaque action est définie avec ses préconditions et ses effets, ainsi, la génération de ce plan permet d'aboutir à un but donné, et la reconnaissance de ce plan permet de prévoir les prochaines actions du sujet en se basant sur l'observation de certaines actions déjà effectuées.

2.1.7. MODELE DES ERREURS (BUGGY)

Le modèle des erreurs a mis aux limites du modèle différentiel et le modèle de recouvrement. En effet, ce modèle se base sur les erreurs potentielles que peut commettre l'apprenant [KABASSI, 2004], cela donne aussi une certaine dynamique aux apprenants en leur donnant la possibilité d'employer des raisonnements incorrects ou corrects [VIRVOU, 2000].

2.1.8. MODELE DE SELF

Self a apporté plus de clarification sur le modèle apprenant en précisant ces caractéristiques. Il considère ce modèle comme quadruplet (P, C, T, H), où 'P' décrit les connaissances procédurales, et 'C' les connaissances conceptuelles de l'apprenant. 'T'

représente les traits particuliers de l'apprenant et 'H' son histoire[SELF88]. Il a ainsi identifié six principales fonctionnalités qui dépendent des caractéristiques du modèle de l'apprenant qui sont :

- **Fonctionnalités correctives** : la capacité du système à corriger les erreurs de l'apprenant.
- **Fonctionnalités élaboratrices** : la capacité du système à intervenir pour compléter les connaissances de l'apprenant.
- **Fonctionnalités stratégiques** : un changement de stratégie dû à l'analyse de l'apprenant.
- **Fonctionnalités diagnostic** : la capacité du système à découvrir les idées de l'apprenant.
- **Fonctionnalités prédictives** : prévoir le comportement de l'apprenant en simulant le modèle de l'apprenant.
- **Fonctionnalités évaluatives** : la capacité du système à reconstruire le processus d'apprentissage d'un apprenant à partir de son histoire.

2.1.9. MODELE DE VANLEHN

Vanlehn a proposé une autre classification proche de celle de self, selon lui l'apprenant doit se permettre : [VANLEHN, 1988]

- d'augmenter la connaissance de l'apprenant en passant au thème suivant après la maîtrise du thème en cours,
- d'intervenir au moment des erreurs et offrir des conseils non sollicités,
- de générer les problèmes de façon dynamique plutôt que seulement gérer l'enchaînement de problèmes prédéfinis,
- d'individualiser les explications suivant le niveau de la connaissance de l'apprenant

2.1.10. MODELE HYBRIDE

Dans ce modèle, les connaissances de l'apprenant sont considérées en partie comme un sous ensemble des connaissances du domaine, et en d'autre partie comme un sous ensemble

des incompréhensions entretenues par l'apprenant [VIRVOU, 2003]. Ce modèle est une combinaison des concepts des deux modèles OVERLAY et BUGGY[LABID, 2000].

3. Personnalisation des apprentissages

Dans les EIAH, la personnalisation des apprentissages est au cœur des recherches actuelles. Les approches pour la personnalisation de l'apprenant varient tant d'un point de vue didactique qu'informatique.

- **Contenu du profil utilisateur**

Le profil utilisateurs contient les informations nécessaires sur l'apprenant pour un apprentissage qui satisfait les caractéristiques d'adaptabilité. Ces informations peuvent être présentées en deux catégories d'informations : les informations générales et les informations éducationnelles.

3.1.1. LES INFORMATIONS GENERALES

Cette catégorie contient des informations qui probablement ne changent pas durant le processus d'apprentissage de l'apprenant, qui sont les informations personnelles et les préférences.

- Les informations personnelles

Elles sont fournies par l'apprenant au moment de son inscription sur la plateforme, Elles sont constituées des informations comme le nom, prénom, adresse et d'autres. Ces informations sont nécessaires pour les besoins d'administration et de gestion de la confidentialité. Cela comporte les informations d'identification, de contact, etc., dans le but d'identifier, de localiser et de communiquer avec l'apprenant.

- La sécurité

Représente les informations sur l'authentification, les droits d'accès aux différentes informations, la gestion de la confidentialité.

- Les préférences

Les préférences sont très importantes dans la mise en place d'un environnement d'apprentissage efficace. Elles comportent les informations de localisation, d'internationalisation, et essentiellement des informations permettant l'adaptation de l'accessibilité de la plateforme a plusieurs profil d'individu apprenant (utilisateur normaux, ou avec des capacités sensorielles limités). Se sont aussi les informations sur l'environnement informatique afin de satisfaire l'objectif d'adaptabilité à cet environnement ; par exemple le type de connexion, type de browser, etc...

3.1.2 Les informations éducationnelles

Ces informations sont dynamiques, elles changent avec l'évolution de l'apprenant dans la formation ou dans le cours. Elles sont deux types, les informations de compétences et les informations sur le suivi de l'apprenant

- Les compétences

Une compétence comprend un ensemble de comportements socio-affectifs ainsi que d'habiletés cognitives, une activité ou une tâche à un degré de performance correspondant aux exigences minimales du marché du travail.

Une compétence est un état interne de la personne, un potentiel lié à une action et non l'action elle-même qui est la performance (l'élément observable et mesurable d'une compétence). Une compétence est une potentialité d'action. Une performance est définie par rapport à un seuil connu, ici les exigences minimales du marché du travail. On pourrait élever le seuil et exiger que la performance relève de l'adresse ou même de l'excellence. Une compétence est définie par rapport à un seuil connu, un standard. La compétence se définit comme la capacité de remplir les rôles et les tâches d'une fonction de travail.

- Le suivi

Le suivi représente les informations sur l'historique des formations de l'apprenant, les objectifs pédagogiques, le suivi pédagogique, les évolutions dans l'apprentissage, la gestion des résultats d'évaluations. Ces informations sont utilisées au moment de la génération des cours ou des activités spécifique au profil d'apprenant.

- **Initialisation du profil apprenant**

L'initialisation d'un profil utilisateur représente le processus de collecte d'informations sur l'utilisateur et le transfert de ces informations dans le modèle. Les méthodes et la façon dont les informations de l'utilisateur sont récupérées sont décrites ci-dessous. Un profil utilisateur peut également être lancé de trois manières différentes : par le biais des questions explicites, les premiers essais ou par les stéréotypes. [FRO, 2005].

3.1.2. QUESTIONS EXPLICITES

Les questions explicites sont une méthode très efficace pour acquérir les informations générales sur l'utilisateur. Le problème est de trouver les questions adéquates et d'obtenir la quantité optimale d'informations sur ces questions. D'un autre côté, beaucoup trop de questions initiales pourraient irriter l'utilisateur et accroître la déclinaison du système. Le pire des cas serait, si l'utilisateur quitte le système et ne revient pas sur l'autre face. Moins ou pas trop bien choisies, les questions ne permettent pas au système d'extraire suffisamment d'informations pour initialiser le profil de l'utilisateur. [FRO, 2005].

3.1.3. LES PREMIERS ESSAIS

En demandant à l'apprenant de passer un test, les paramètres initiaux du modèle d'apprenant peuvent être obtenus en analysant les résultats du test. Afin de contrôler la durée de l'essai, le concept de voisinage de la connaissance précise ne peut être appliqué. Les tests initiaux sont souvent utilisés pour obtenir des informations sur le domaine de connaissances de l'apprenant. [FRO, 2005].

3.1.4. LES STEREOTYPES

Le système de modélisation de l'apprenant peut utiliser des méthodes stéréotypes dans le but de regrouper les apprenants similaires dans des catégories. Bien que les stéréotypes soient très puissants dans la fourniture des informations basées sur quelques observations, ils ne fournissent pas de modèle précis de l'apprenant. Les informations nécessaires pour être en mesure d'appliquer les stéréotypes peuvent être récupérées à l'aide de questionnaires explicites. [FRO, 2005].

3.1.5. MISE A JOUR DU PROFIL APPRENANT

La mise à jour d'un profil utilisateur maintient à jour les données et les informations de l'utilisateur. Il est nécessaire de suivre des méthodes de mise à jour pour mettre à jour le profil apprenant. [FRO, 2005]

3.1.6. ANALYSE DES REPONSES DE L'APPRENANT

C'est évalué l'apprenant ou bien mesurer sa performance. Fondamentalement, les questions d'un examen durant l'instruction peuvent être divisées en questions simples et questions complexes. Les questions simples sont liées à un seul programme d'études spécifiques, tandis que les questions complexes sont composées d'éléments liés à plusieurs programmes d'étude. En conséquence, les réponses de l'apprenant à ces deux types de questions doivent être traitées différemment.

3.1.7. ANALYSE DU PROCESSUS DE RESOLUTION DE PROBLEMES

L'analyse des processus de résolution des problèmes est l'ensemble des règles correctes possibles, qui peuvent être utilisées par l'apprenant durant le processus de résolution. En combinant ces règles avec une collection d'idées fausses responsables de l'erreur qui pourrait se produire, le système est capable de calculer et de détecter toutes les étapes d'une solution correcte et les idées fausses faites par l'apprenant à chaque étape du processus de résolution des problèmes.

3.1.8. ANALYSE DES ACTIONS DE L'APPRENANT

Les actions de l'apprenant peuvent être analysées en le considérant comme des résultats d'acquisition d'un ensemble d'éléments de programme ou d'idées fausses. Cela est possible si le sujet de domaine est connu. Pour cela, un simple traçage des actions de l'apprenant est nécessaire.

• Travaux de personnalisation

Plusieurs travaux ont été réalisés concernant la personnalisation des apprenants. Dans ce qui suit nous présentons les différentes approches proposées dans les Environnement

Informatique pour l'apprentissage Humain (EIAH). Nous allons aussi nous focaliser sur les approches de personnalisation dans les MOOC.

3.1.9. PERSONNALISATION DANS LES EIAH

Différents travaux dans le domaine des EIAH portent sur l'affectation d'activités en fonction des profils des apprenants. Voici quelques-uns de ces travaux.

- **Approches centrées sur les apprenants**

De nombreux travaux concernant la personnalisation sont basés sur l'apprenant et la manière d'utiliser les informations que l'on a obtenu sur lui. Cette approche fait appel à la notion de stéréotype [CHRISTIAN, 2005] ou à des profils apprenants [MITROVIC, 1998]. Un stéréotype contient un ensemble de caractéristiques correspondants à plusieurs apprenants, donc pour proposer à chaque apprenant des activités correspondantes, il faut déterminer le stéréotype dont il se rapproche. Afin de s'en passer de cette limite, un profil apprenant contient toutes les informations qui concernent un individu en particulier, donc les indicateurs contenus dans ce profil peuvent refléter de manière très exact toutes les compétences et les spécificités de chaque apprenant. De la sorte, la personnalisation qui sera proposée à l'apprenant correspond de manière très précise pour l'individu tout au long de son processus d'apprentissage.

- **Approches centrées sur les enseignants.**

Cette approche fait appel à la notion de scénario d'apprentissage. La description effectuée a priori ou a posteriori, du déroulement d'une situation d'apprentissage [PERNIN, 2004]. Cette approche est basée sur les activités, elle permet d'engendrer des scénarios en fonction des critères qui s'adaptent aux propres besoins de l'enseignant, en fonction de la situation de l'apprenant avec lequel il interagit. En se basant sur ces critères, l'enseignant peut personnaliser les activités qu'il propose aux apprenants.

- **Traitements pour la personnalisation.**

Certains travaux prennent en considération les informations obtenues à propos d'un apprenant pour ensuite lui proposer un apprentissage personnalisé, par exemple [CHANG, 2013] il exploite des informations sur la mémoire de travail de l'apprenant puis lui donne des recommandations. D'après [PARADOWSKI, 2010] toutes les techniques de l'intelligence artificielle peuvent être utilisées pour aborder la personnalisation de l'apprentissage en utilisant les taxonomies des domaines étudiés.

3.1.10. PERSONNALISATION DANS LES MOOC

Dans la mesure où le nombre d'apprenants dans un MOOC est bien trop important pour mettre en place des tutorats, beaucoup de chercheurs voient la personnalisation de l'apprentissage comme la solution la plus efficace. Dans ce qui suit quelques-uns de ces travaux dans les MOOCs [CLERC, 2015].

- **MyLearningMentor**

C'est un outil a été développé en raison du manque d'information et d'aide au sein d'un MOOC. Cet outil permet de guider les apprenants dans un MOOC. En effet, il aide les apprenants à s'organiser et à s'habituer au travail par le biais d'un planning et conseils pratiques pour bien étudier.

- **Moocrank**

Cet outil est développé par la même équipe que le précédent, il permet de trouver les MOOCs les plus pertinents à un apprenant quelconque, en se basant sur les prérequis et les *learnings outcomes*. Cet outil interroge l'apprenant sur ses objectifs d'apprentissage, qu'il exprime selon une taxonomie du domaine qu'il souhaite étudier, et en les comparant avec les *learnings outcomes* qui sont eux aussi exprimés grâce à une taxonomie du domaine, l'outil trouve les MOOCs les mieux adaptés pour l'apprenant.

- **Momamooc**

Il étudie l'activité des apprenants sur la plateforme pour détecter toute anomalie susceptible d'être la cause de démotivation. Des calculs sont aussi effectués pour déterminer l'écart entre le niveau réel de l'apprenant et ses objectifs d'apprentissage, et grâce à un calcul de *gap*, la plateforme MOOC peut proposer des activités de remédiation en cas de faiblesse.

- **POEMs**

Le projet POEMs se base sur les trajectoires suivies par les apprenants sans un MOOC. En analysant ces trajectoires en en se basant sur les informations présentes dans les profils des apprenants, POEMs détermine de nouvelles trajectoires pour chaque apprenant qui peuvent le mener au succès et à mieux se former.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons défini les profils apprenants qui contiennent des informations importantes pour le besoin de la personnalisation. Nous avons donné des

généralités sur la modélisation ainsi que la personnalisation de l'apprenant. Nous avons également présenté les approches de modélisation de l'apprenant les plus répandues, ainsi que les travaux de personnalisation dans les MOOC. Dans la partie suivante nous allons présenter la solution que nous préconisons dans le cadre de notre projet ainsi que la conception de cette solution.

PARTIE 02 : CONCEPTION DE LA SOLUTION

Dans la première partie de ce rapport, nous avons présenté une étude bibliographique sur les différents concepts auxquels est relié notre projet. Nous nous intéressons dans cette deuxième partie à la solution proposée ainsi qu'à la conception de cette dernière.

La phase de conception d'un projet informatique est une étape à ne pas négliger, elle n'est pas plus importante qu'une autre au niveau contractuel, mais techniquement une conception bâclée plantera un projet de manière sûre et certaine. Cette étape consiste à analyser les solutions techniques possibles, et être force de propositions pour résoudre vos problématiques et répondre à vos besoins. Durant la phase de conception, nous allons effectuer simultanément l'étude des données et l'étude des traitements à effectuer. C'est en général dans cette phase que s'appliquent les techniques de modélisation. Il en découle la description des bases de données éventuelles à créer et les programmes à écrire et la manière dont tout cela va être intégré.

CHAPITRE 03 : CONCEPTION DE LA SOLUTION

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons essayer de proposer une solution pour aller dans le sens de la levée des défis des MOOCs, à savoir, l'évaluation des apprenants avec un processus plus sophistiqué, la personnalisation ainsi que la certification des acquis. Nous nous intéressons plus particulièrement au problème de la planification et scénarisation des activités d'apprentissage dans ces MOOC, l'évaluation des apprenants et la modélisation en se basant sur l'approche ODALA. Ensuite, nous présentons à la conception de notre solution afin de répondre à la problématique définie ainsi que les objectifs fixés.

1. Architecture globale de notre système

Chaque apprenant doit donc être situé dans la pyramide (figure 04) où un modèle apprenant basé ODALA est établi pour chaque palier et selon le type d'activité que l'apprenant vient exercer : Certification/ Evaluation/ Apprendre (une notion ou suivre tous le cours), et ce en se basant sur ces acquis. Une vue interne de notre plateforme est présentée dans la figure ci-dessous, composée de plusieurs modules :

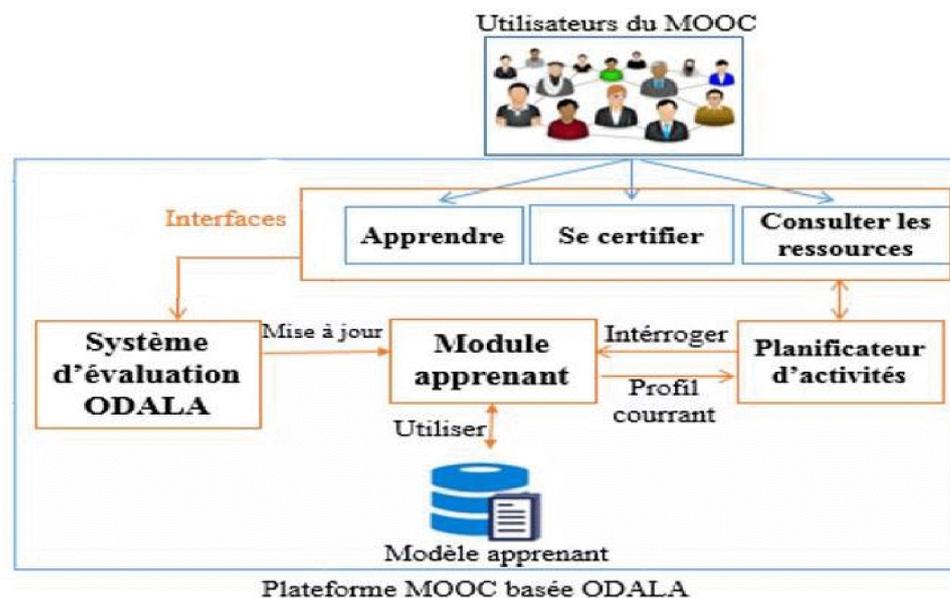


FIGURE 3 : ARCHITECTURE GLOBALE DU SYSTEME PROPOSE [HADDADI, 2016] [HAMMID, 2016]

- Module pour l'apprentissage : l'apprentissage est la base de tous les MOOCs, ainsi les apprenants ont un espace réservé à eux, pour améliorer leur savoir et apprendre à leur rythme.
- Module pour certification : Chaque apprenant a la possibilité de se certifier dans un domaine donné, et ce jusqu'à atteindre le niveau supérieur de la pyramide de planification.
- Module pour la consultation des ressources : Les apprenants peuvent consulter les ressources disponibles sur un cours présenté dans un MOOC. Ces ressources sont sous plusieurs formats.

Dans le système proposé, le modèle d'apprentissage est construit et instancié avec les données des apprenants ainsi fournissant des profils. Le profil apprenant est alimenté par les résultats de l'évaluation de l'approche ODALA et les erreurs commises. En ce qui concerne les activités planificateur, il sera interrogé par le système à chaque fois de proposer des activités pour les apprenants. Cet apprentissage est basé sur le profil apprenant en cours en choisissant les activités et les apprenants pour le prochain niveau.

2. Planificateur d'activité

L'évaluation des apprenants joue un rôle important dans les MOOC. La question qui se pose vu la massivité des participants et les moyens limités des équipes pédagogiques est comment assurer une évaluation de tous cela afin de poursuivre leurs progressions et définir leurs profils ? Nous proposons un planificateur d'activités qui va permettre le passage entre ces paliers (Niveaux) :

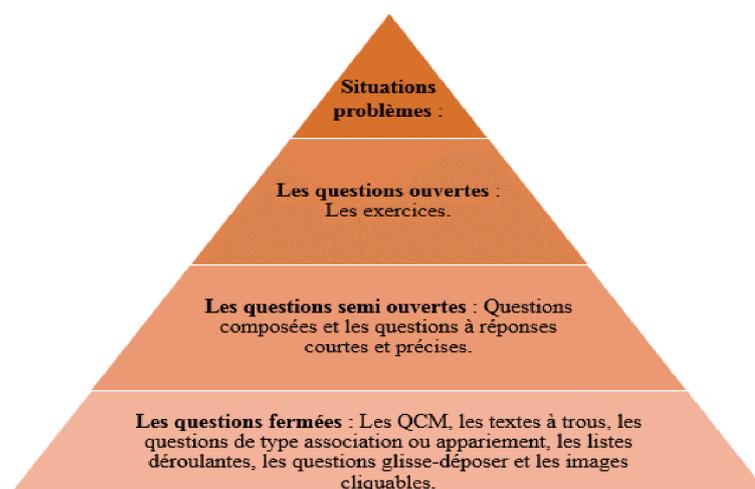


FIGURE 4 : PLANIFICATION DES ACTIVITES [HADDADI, 2016]

- **Le palier 1**

C'est le palier le plus bas, il contient des questions fermées, sous forme de QCM, des textes à trous et des questions de type association ou appariement, des Question dont la formulation permet de proposer au répondant un choix de réponses possibles, avec des difficultés graduelles, et ce dans le but de créer une relation de confiance avec l'apprenant et de l'aider à apprendre et à puiser dans sa mémoire à long termes des données factuelles, tout en créant en lui une certaine passion et une volonté pour atteindre le palier supérieur. Les connaissances acquises dans ce palier peuvent disparaître avec le temps si elles ne sont pas institutionnalisées, d'où l'intérêt des niveaux qui suivent.

- **Le palier 2**

Qui consiste en des questions semi-ouvertes sont les questions composées et les questions à réponses courtes et précises, qui comporte des réponses proposées et offre à l'apprenant la possibilité d'ajouter des réponses libres. Ce palier vise a créé une certaine autonomie pour la motivation des apprenant à partir des informations acquises. Avec ce type de question nous visons d'assurer que l'apprenant peut combiner ces connaissances pour construire des réponses à partir des savoirs acquis, grâce à l'autonomie créée en lui durant ce palier.

- **Le palier 3**

Ce palier comporte des questions ouvertes, présentées à l'apprenant de façon clair et précise, et qui contient toutes les informations pour la résolution du problème, ce sont des questions qui ne proposent pas de réponse préétablis et qui laisse donc la possibilité à l'apprenant de s'exprimer avec ses propres réponses, et cela pour but de créer une certaine maitrise de l'apprenant dans le domaine de connaissance.

- **Le palier 4**

Une fois l'apprenant a bien maitrisé les concepts, nous lui présentons des situations problèmes. Ces dernières permettent d'analyser une situation réelle, afin d'en extraire des conclusions pour enrichir les connaissances, développer le raisonnement de l'apprenant, stimulé son sens de créativité et augmenter sa confiance en soi. Les apprenants atteignant ce niveau, trouve un sens et des objectifs qui leurs sont propres, nous les classifions donc comme

des élites. Concernant la méthode utilisée pour évaluer l'ensemble des productions réalisées par les participants du MOOC, nous optons pour l'évaluation par les pairs.

3. Modèle apprenant proposée

Le modèle apprenant reflète le profil de l'apprenant pour les différents éléments de connaissances, c'est le modèle de connaissance d'aptitude de l'apprenant. Le but du modèle apprenant est de faire proposer des activités d'apprentissage adaptable pour l'apprenant à partir des informations contenues dans le profil. Nous procédons dans cette partie a créé un modèle ergonomique et exhaustif pour l'apprenant. Nous proposons donc un schéma sur le contenu du profil apprenant suivant, mais nous nous intéresserons aux données personnelles, formations & expériences ainsi que l'état cognitif basé par les résultats de l'évaluation :

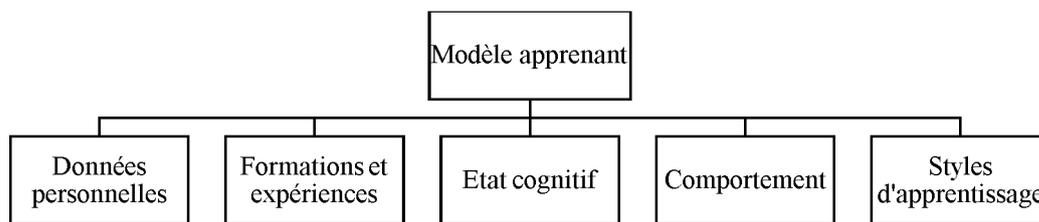


FIGURE 5 : CONTENU DU MODELE APPRENANT

- **Les données personnelles**

Les données personnelles sont des données statiques, relativement ne changent pas, ce sont des informations sur l'apprenant fourni lors de son inscription pour la première fois sur la plateforme de MOOC. Nous retrouvons : Le nom, le prénom, date de naissance, lieu de naissance, état civil, numéro de téléphone, lieu de résidence et l'adresse électronique.

- **Formations et expériences**

Ce sont des informations concernant les formations faites par l'apprenant, ces expériences professionnelles, tout en précisant les dates, l'intitulé ainsi que le lieu. L'apprenant est invité également à préciser les langues qu'il maîtrise ainsi que ces centres d'intérêts.

- **L'état cognitif**

Ce sont des données dynamiques concernant les connaissances acquises par l'apprenant, ou encore le pourcentage d'acquisition des concepts, à savoir les notions, sous notions et item

de connaissances. Ces connaissances se mesurent par différents niveau niveaux comme citer dans la pyramide ci-dessus (Planificateur des activités). Pour le cas de la consultation des ressources, nous nous contentons d'afficher dans son profil juste les titres des MOOCs. La figure suivante illustre un exemple de l'état cognitif d'un apprenant, ayant suivi le MOOC : Initiation à l'algorithmique. L'acquisition des notions du domaine et des items de connaissances se fait en atteignant un seuil minimal de chaque niveau d'activité proposé : Niveau 01, Niveau 02 et Niveau 03, avec un seuil de réussite de 80% et le Niveau 04 avec un seuil de réussite de 60%. Nous proposons également de lister les différentes erreurs potentielles commises par l'apprenant pour chaque MOOC suivi. Voici donc un tableau détaillé de l'état cognitif :

Notions	Sous notions	Items de connaissance	N1	N2	N3	
Structuration d'un algorithme		- Syntaxe de l'en-tête	80%	57%	null	
		-Délimitation du corps	95%	80%	34%	
		-Syntaxe d'une instruction	100%	100%	10%	
		-Forme d'instruction de bloc	87%	73%	null	
		-Lexique des mots	98%	91%	41%	
Déclarations	Déclaration de constantes	-Forme générale de déclaration de constantes	100%	67%	null	
		-Déclaration de constantes numériques	92%	80%	34%	
		-Déclaration de constantes booléennes	71%	00%	null	
		-Déclaration de constantes caractères	85%	81%	75%	
		-Les identificateurs	98%	91%	46%	
	Déclaration de variables	-Forme générale de déclaration de variables	70%	null	null	
		-Déclaration de variables réelles	95%	15%	null	
		-Déclaration de variables caractères	99%	05%	null	
		-Déclaration de variables booléennes	87%	26%	null	
		-Les identificateurs	79%	null	null	
			-Forme générale de déclaration de variables	100%	67%	null
			-Forme générale de déclaration de la variable tableau	80%	80%	null
			-Syntaxe de déclaration de la variable tableau	89%	60%	null
			-Les identificateurs	81%	null	null
			-Déclaration de tableau d'entiers	91%	09%	null
-Déclaration de tableau de réels			67%	null	null	
-Déclaration de tableau de booléens			80%	15%	null	
-Déclaration de tableau de caractères	100%	12%	null			
E/S de données		-Délimitation d'instruction d'E/S	91%	null	null	
		-Lecture de variables	85%	null	null	
		-Ecriture de variables	100%	null	null	
		-Ecriture de messages	99%	null	null	
		-Enchaînement entre la lecture et l'écriture de variable	98%	null	null	
		-Enchaînement entre la lecture de variable et l'écriture de messages	100%	null	null	
Instruction d'affectation		-Syntaxe d'une instruction d'affectation	60%	null	null	
		-Sémantique dans une instruction d'affectation	81%	80%	null	
		-L'opérateur d'affectation	91%	90%	null	
		-Ecriture d'expression	100%	99%	null	
Instruction alternative		-Syntaxe d'une instruction conditionnelle	80%	36%	null	
		-Ecriture d'expression	60%	null	null	
		-Forme d'instruction de bloc	52%	null	null	
Instruction itérative		-Ecriture d'expression	98%	86%	85%	
		-Forme d'instruction de bloc	100%	93%	92%	
	La boucle « Tant que »	-Syntaxe générale de boucle Tant que	null	null	null	
		-Syntaxe de l'expression de la boucle Tant que	null	null	null	
		-Initialisation du compteur d'itération de Tant que	null	null	null	
		-Incrémentatation du compteur d'itération de la Tant que	null	null	null	

	La boucle « Pour »	-Syntaxe générale de la boucle « Pour » -Syntaxe de l'expression d'une boucle « Pour » -Compteur d'itération d'une boucle « Pour »	91% 67% 80%	80% null null	null null null
Instruction sur la structure Tableau		-Lecture des éléments d'un tableau -Affichage des éléments d'un tableau -Tri des éléments d'un tableau	98% 88% 94%	null null null	null null null

TABLEAU 6 : TABLEAU DETAILLE DE L'ETAT COGNITIF

- Tableau résumé des notions

Notions	N1	N2	N3	N4	Sous notions	N1	N2	N3
Structuration d'un algorithme	92%	80%	17%	null	Sous notion : Structuration d'un algorithme	92%	80%	17%
Déclarations	87%	34%	10%	null	Déclaration de constantes	89%	63%	31%
					Déclaration de variables	86%	09%	null
					Sous notion : déclarations	86%	30%	null
E/S de données	95%	null	Null	null	Sous notion : E/S de données	95%	null	null
Instruction d'affectation	83%	67%	Null	null	Sous notion : Instruction d'affectation	83%	67%	null
Instruction alternative	64%	12%	Null	null	Sous notion : Instruction alternative	64%	12%	null
Instruction itérative	59%	38%	Null	null	Sous notion : Instruction itérative	99%	89%	null
					La boucle « Tant que »	null	null	null
					La boucle « Pour »	79%	26%	null
Instruction sur la structure Tableau	93%	null	Null	null	Sous notion : Instruction sur la structure Tableau	93%	null	null

TABLEAU 7 : TABLEAU RESUME DES NOTIONS

L'apprenant dans cet exemple3 a atteint le niveau 1, et il est dans le niveau deux :

Titre du MOOC	N1 : questions fermées	N2 : questions semi ouvertes	N3 : questions ouvertes	N4 : situations problème
Initiation à l'algorithmique	81%	33%	02%	null

Niveau atteint

Niveau en cours

TABLEAU 8 : TABLEAU RESUME POUR LE MOOC EN GENERAL

- Pour chaque item de connaissance, nous allons afficher aux apprenants, juste des Podcast, brève explication, ou bien des exemples.
- Pour chaque sous notions et pour chaque niveau, nous présentons aux apprenants un questionnaire contenant des questions **aléatoires**, de sorte qu'il englobe tous les items de la même notion / sous notion. Chaque question du questionnaire peut être reliée à un ou plusieurs items de connaissances.

- Nous proposons également d'afficher la **liste des erreurs potentielles** commises par l'apprenant, sachant que dans l'ontologie Onto_TDM de l'approche ODALA les erreurs sont reliées aux items de connaissances.

Dans ce qui suit nous présentons les formules mathématiques utilisées afin de calculer le pourcentage d'acquisition du MOOC global, des notions, sous notions et des items de connaissances.

3.1.11. POURCENTAGE D'ACQUISITION DU MOOC GLOBAL

Le pourcentage d'acquisition du MOOC globale est la moyenne des pourcentages d'acquisition des notions du MOOC, cela se calcule selon la formule suivante [HADDADI, 2016]:

$$PA_{mooc} = \frac{\sum_{i=0}^n (PA_{notion i})}{n}$$

Où :

- i : i ème notion.
- $PA_{notion i}$: Le pourcentage d'acquisition de la notion i .
- n : Le nombre de notion que contient le MOOC.

3.1.12. POURCENTAGE D'ACQUISITION DES NOTIONS :

Le pourcentage d'acquisition des notions est la moyenne des pourcentages d'acquisition des sous notions qu'elle contient, et cela se calcule avec la formule suivante [HADDADI, 2016]:

$$PA_{notion i} = \frac{\sum_{i=0}^n (PA_{snotion i})}{n}$$

Où :

- i : i ème sous-notion.
- $PA_{notion i}$: Le pourcentage d'acquisition de la sous-notion i .

- n : Le nombre de sous notion que contient la notion.

3.1.13. POURCENTAGE D'ACQUISITION DES SOUS NOTIONS :

Le pourcentage d'acquisition des sous notions est la moyenne des pourcentages d'acquisition des items de connaissances qu'elle contient, et cela se calcule selon la formule suivante [HADDADI, 2016]:

$$PA_{\text{notion } i} = \frac{\sum_{i=0}^n (PA_{\text{item } i})}{n}$$

Où :

- i : i ème items de connaissance.
- $PA_{\text{item } i}$: Le pourcentage d'acquisition de l'item i .
- n : Le nombre d'items de connaissance que contient la sous-notion.

3.1.14. POURCENTAGE D'ACQUISITION DES TEMS DE CONNAISSANCES

- **POUR LES QUESTIONS FERMEES**

Voici un exemple de questionnaire, pour le cas des questions fermées (Pour le cas des QCM et des listes déroulantes), relatif à la sous notion : Déclaration de variable ; de l'exemple précédent et dont les items de connaissances sont les suivants :

- Item01 : Forme générale de déclaration de variables
- Item02 : Déclaration de variables réelles
- Item03 : Déclaration de variables caractères
- Item04 : Déclaration de variables booléennes
- Item05 : Les identificateurs

- *Question 01 : Reliée à l'item 01*
- *Question 02 : Reliée à l'item 02*
- *Question 03 : Reliée à l'item 03*
- *Question 04 : Reliée à l'item 04*
- *Question 05 : Reliée à l'item 01, item 04*
- *Question 06 : Reliée à l'item 02, item 05*
- *Question 07 : Reliée à l'item 02, item, 03, item 05*
- *Question 08 : Reliée à l'item 03, item 04, item 05*
- *Question 09 : Reliée à l'item 01, item 02, item 03, item 04*
- *Question 10 : Reliée à l'item 02, item 03, item 04, item 05*

FIGURE 6 : EXEMPLE D'UN QUESTIONNAIRE

Pour calculer le pourcentage d'acquisition d'un item de connaissance nous proposons cette formule :

$$PA_{Item\ i} = \frac{\sum_{j=0}^n (\alpha_j \times R_{ij})}{\sum_{j=0}^n (\alpha_j)}$$

Où :

- i : i^{eme} item de connaissance
- j : j^{eme} question du questionnaire
- n : nombre total de question dans le questionnaire
- $PA_{Item\ i}$: C'est le pourcentage d'acquisition d'un item idans le questionnaire
- R_{ij} : Si la réponse est juste pour l'item idans la question j (1 si elle est juste et 0 sinon)
- α_j : Coefficient correspondant à la complexité de chaque question qui est relié au nombre des items de connaissances auquel elle est connectée. $0 \leq \alpha \leq 1$

$$\alpha_j = \text{NQ} / \text{NQN}$$

- NQ: Nombre des items de connaissances auxquels est reliée une question
- NQN : Nombre des itemsauxquels est relié le questionnaire

- **POUR LES QUESTIONS SEMI OUVERTES**

Voici un exemple de questionnaire, pour le cas des questions semi ouvertes (pour le cas des questions à réponse courtesoù les réponses sont préétablies), relatif à la sous notion de l'exemple précédent : Déclaration de variable.

P	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Question 01 : Reliée à l'item 01</i> - <i>Question 02 : Reliée à l'item 04</i> - <i>Question 03 : Reliée à l'item 05</i> - <i>Question 04 : Reliée à l'item 02, item 05</i> - <i>Question 05 : Reliée à l'item 02, item, 03, item 05</i> - <i>Question 06 : Reliée à l'item 03, item 04, item 05</i> - <i>Question 07 : Reliée à l'item 01, item 02, item 03, item 04</i> - <i>Question 08 : Reliée à l'item 01, item 02, item 03, item 04, item 05</i>
P	

FIGURE 7 : AUTRE EXEMPLE DE QUESTIONNAIRE

pour calculer le pourcentage d'acquisition d'un item de connaissance nous proposons la formule suivante :

$$\text{PAItem } i = \frac{\sum_{a=0}^k \left(\sum_{j=0}^n \left(\alpha a * \frac{\sum_{i=0}^m R_{ij}}{m} \right) \right)}{\sum_{a=0}^k \left(\sum_{j=0}^n \alpha j \right)}$$

Où :

PAItem i : Le pourcentage d'acquisition de l'item i dans le questionnaire.

a : a ème question du questionnaire.

j : j ème sous-question de la question a.

i : i ème réponse de la sous-question j.

k : Nombre totale de question dans le questionnaire.

n : Nombre de sous-question d'une question.

m : Nombre de réponse d'une sous-question

Rij : Si la réponse est juste égale à 1 sinon 0.

α_a : Coefficient correspondant à la complexité de chaque question qui est relié au nombre des items de connaissances auquel elle est connectée. $0 \leq \alpha \leq 1$

$$\alpha_a = NQ / NQN$$

- ***POUR LES QUESTIONS OUVERTES***

Pour ce type de questions, nous suivons la méthode de notation proposée dans ODAL pour le cas des questions ouverte. La note d'un item de connaissance (Nij) par rapport à un exercice dépend du nombre d'erreurs détectées sur cet item (NDij) et du nombre total (NTi) d'erreurs référencées dans la base d'erreurs et qui sont reliées à cet item. Nij dans ce cas est calculé par la formule suivante :

$$Nij = (1 - NDij / NTi) \quad \text{Avec : } 0 \leq Nij \leq 1 \quad \text{et } NTi > 0$$

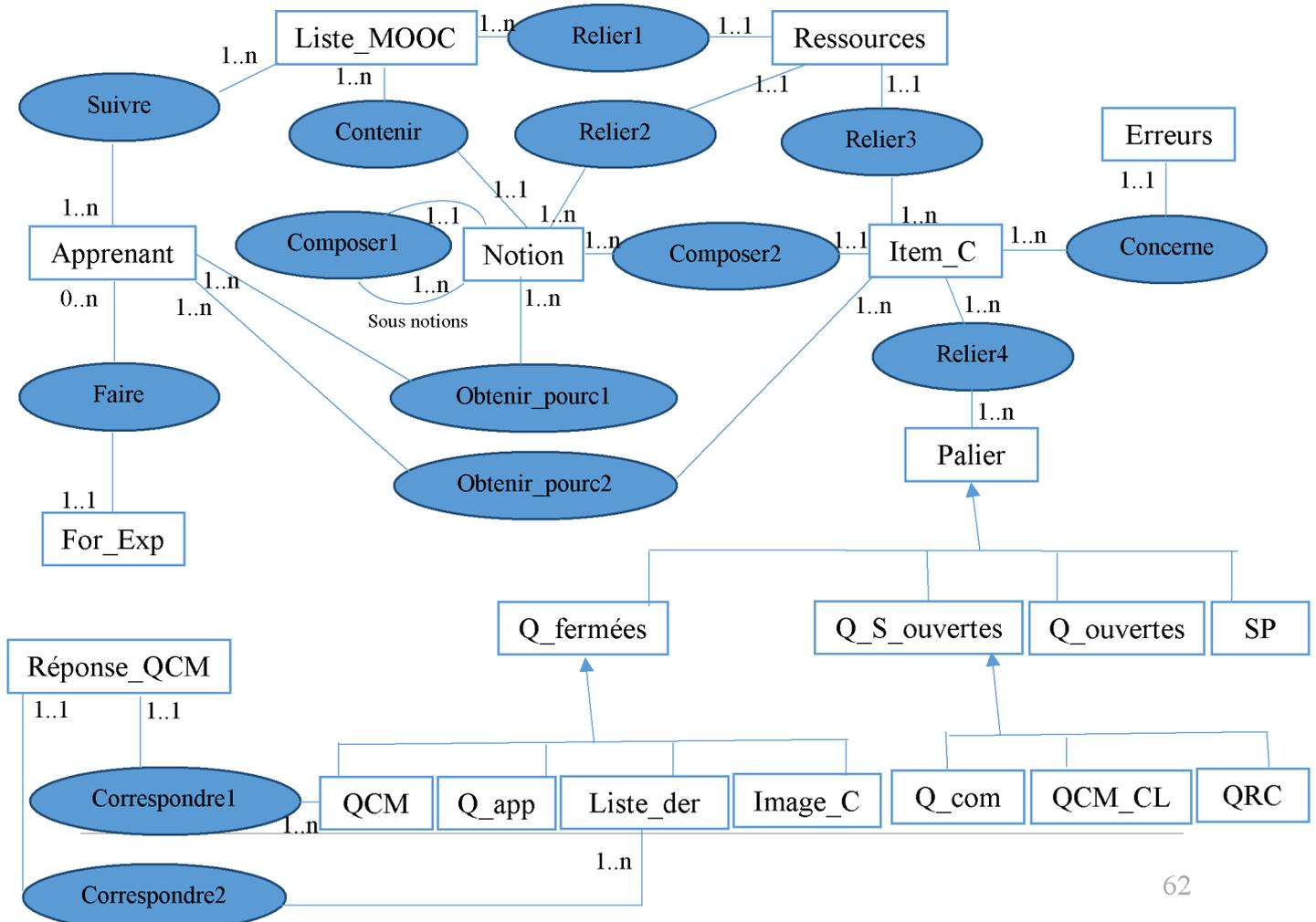
Afin d'obtenir le pourcentage d'acquisition d'un item de connaissance dans un questionnaire qui contient plusieurs exercices, ou chaque exercice est relié à un ou plusieurs item de connaissances, nous utilisons la formule suivante :

$$PA_{Item\ i} = \frac{\sum_{j=0}^n(N_{ij})}{\sum_{j=0}^n(E_j)}$$

- $PA_{Item\ i}$: C'est le pourcentage d'acquisition d'un item idans le questionnaire, qui correspond dans ce cas à la somme des pourcentages d'acquisition de cet item dans chaque exercice divisé sur le nombre d'exercice qui inclut l'item i.
- n : nombre total de question dans le questionnaire.
- N_{ij} : La note d'un item de connaissance dans un exercice.
- E_j : si l'exercice j inclut l'item i alors $E_j=1$ sinon $E_j=0$

4. Le modèle Entité / Association

Voici le modèle entité association que nous proposons, où nous détaillerons les attributs de chaque table un peu plus bas :



- **Attributs de chaque table et chaque association :** Voici les attributs de chaque table et chaque association :

Tables	Champs
Table Apprenant	<u>Id app</u> Nom Prenom Username Date_naissance Lieu_naissance Etat_civil Num_tel Lieu_résidence Email Centre_interets
Table For_Exp	<u>Id formation</u> Id_app Type_fct_exp Intitulé Date-début Date-fin Etablissement Lieu
Table Liste_MOOC	<u>Id MOOC</u> Nom_mooc Description
Table Notion	<u>Id n</u> Id_MOOC Titre
Table Item_C	<u>Id ic</u> Id_n Titre
Table Ressources	<u>Id ress</u> Type_n Id_n Type_ress
Table Erreurs	<u>Code err</u> libelle_err Code_app Type_err
Table Niveau	<u>Id app</u> Id_ic Pa_ic
Table Q_fermées	<u>Id qs</u> Id_n Type Enoncé

Table Q_S_ouvertes	<u>Id_qso</u> Id_n Enoncé Type
Table Q_ouvertes	<u>Id_qo</u> Nom_qo Enoncé Difficulté Niveau
Table SP	<u>Id_sp</u> Nom_sp Enoncé Difficulté Niveau
Table QCM	<u>Id_qcm</u> Enonce
Table Réponse_QCM	<u>Id_rep</u> Id_qcm Id_ic réponse
Table Q_app	<u>Id_qapp</u> Enoncé
Table Liste_der	<u>Id_ld</u> Enoncé
Table Image_C	<u>Id_im</u> Nom_im
Table Q_com	<u>Id_qcom</u> Enonce
Table QCM_CL	<u>Id_qcmcl</u> Enonce
Table QRC	<u>Id_qrc</u> Enonce
Table Suivre	Id_app Nom_mooc Nom_ic Pourcentage_aic Type Niveau
Table Obtenir_pourc1	<u>Id_n</u> Pourc1
Table Obtenir_pourc2	<u>Id_n</u> Pourc2
Relier1	Id_M Id_ress
Relier2	Id_n Id_ress
Relier3	Id_ic Id_ress

Relier4	Id_ic Niveau_q
---------	-------------------

5. Les cas d'utilisation

Les cas d'utilisation constituent un moyen de recueillir et de décrire les besoins des acteurs du système. Ils peuvent être aussi utilisés ensuite comme moyen d'organisation du développement du logiciel, notamment pour la structuration et le déroulement des tests du logiciel. Un cas d'utilisation permet de décrire les interactions entre les utilisateurs du cas et le système.

5.1. Les acteurs du système

Dans notre système d'apprentissage deux acteurs principaux interviennent dans le processus d'apprentissage : l'administrateur et l'apprenant :

- L'administrateur : C'est celui qui s'occupe de la gestion des MOOC, d'introduire le domaine d'enseignement en (notion, sou-notion, item de connaissance) pour les mettre à la disposition des apprenants
- L'apprenant : Celui qui suit les MOOCs introduit par l'administrateur.

5.2. Le diagramme des cas d'utilisation de l'admin

Nous présentons dans ce qui suit le diagramme des cas d'utilisation de l'administrateur :

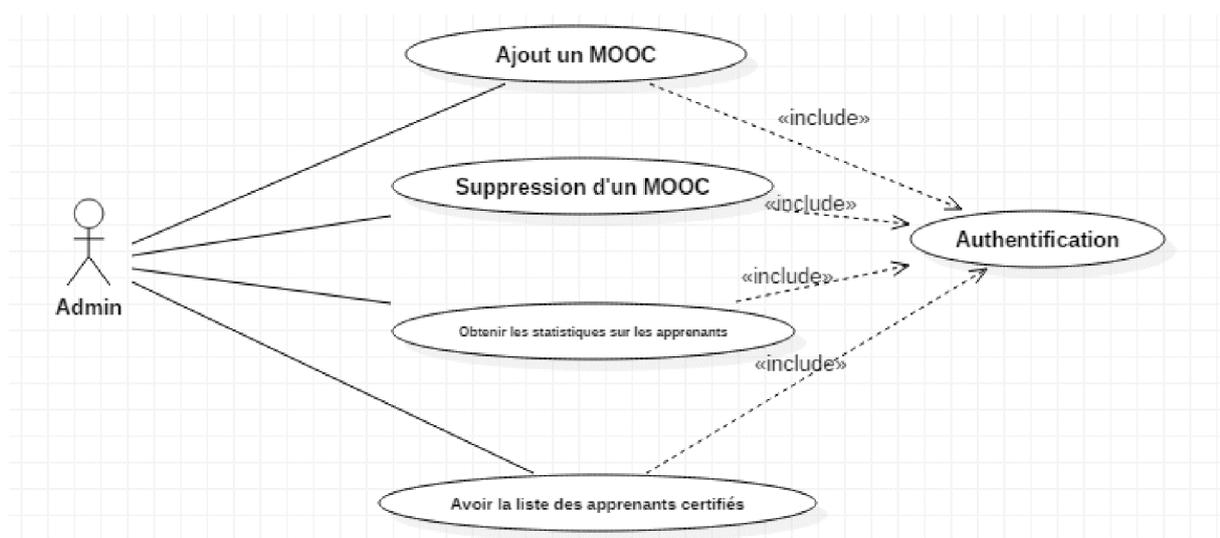


FIGURE 8 : CAS D'UTILISATION DE L'ADMIN

1- Le cas d'utilisation « s'authentifier » : L'admin s'identifie sur la plateforme en saisissant son identifiant et le mot de passe pour accéder à l'espace administrateur.

2-Le cas d'utilisation « Ajout Mooc » : L'administrateur ajoute des MOOC dans des domaines d'enseignement qui seront destinés aux apprenants.

2-Le cas d'utilisation « Suppression MOOC » : L'admin peut supprimer les MOOCs existants sur le système.

2-Le cas d'utilisation «Obtenir les statistiques sur les apprenants » : L'admin peut avoir toutes les statistiques sur les apprenants.

2-Le cas d'utilisation « Avoir la liste des apprenants certifiés » : L'admin peut consulter la liste des apprenants ayant des certifications des MOOCs.

5.3. Le diagramme des cas d'utilisation de l'apprenant

Nous présentons dans ce qui suit le diagramme des cas d'utilisation de l'apprenant qui résume les différentes interactions de l'apprenant avec le système :

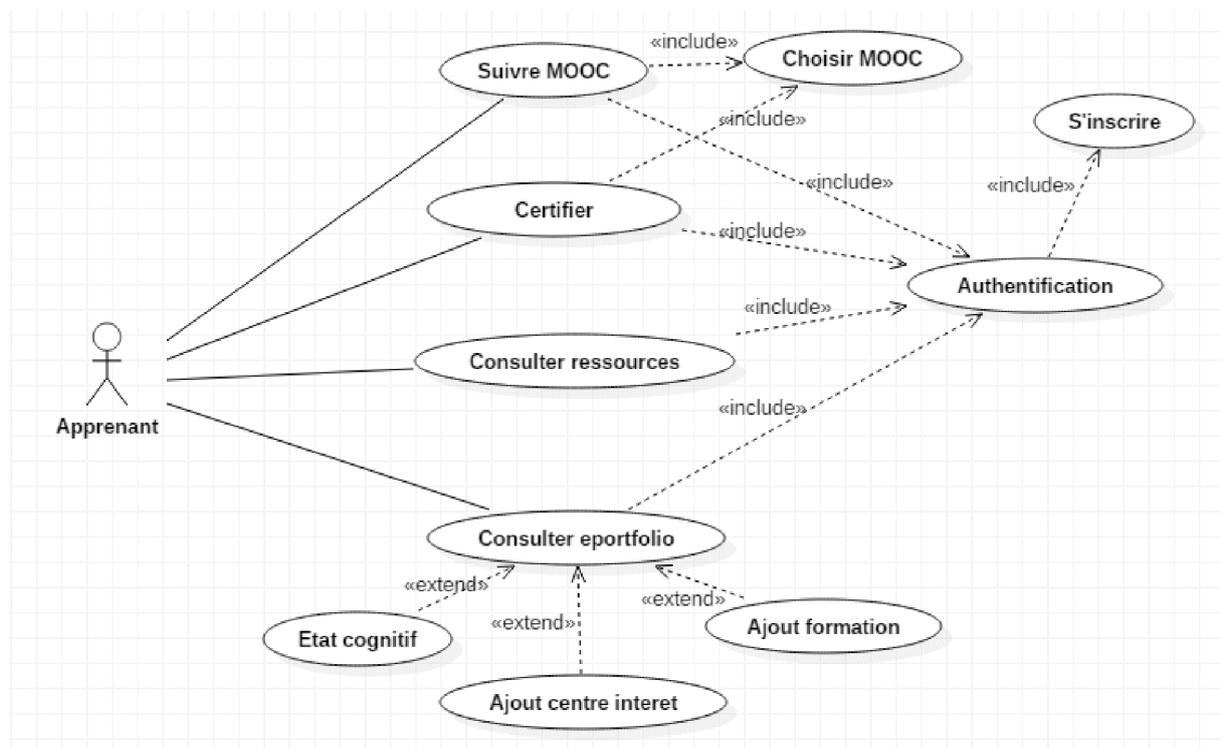


FIGURE 9 : DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION DE L'APPRENTISSAGE

1-Le cas d'utilisation « S'authentifier » : L'apprenant va s'authentifier es saisissant le nom d'utilisateur et le mot de passe pour accéder à l'interface d'apprentissage.

2-Le cas d'utilisation « S'inscrire » : les nouveaux apprenant au système doivent s'inscrire à la plateforme es donnant toute les informations nécessaire.

3-Le cas d'utilisation « consulter les ressources » : l'apprenant peut consulter les ressources correspondantes à un MOOC choisi tel que les cours vidéo et les cours en fichier PDF.

4-Le cas d'utilisation « se certifier » : l'apprenant peut avoir une certification de n'importe quel MOOC choisi.

5- Les cas d'utilisation « consulter profil » : l'apprenant peut consulter le profil qui contient toutes les informations qui le concerne tel que les informations personnelles et son état cognitifs.

6- Le cas d'utilisation « suivre MOOC » : L'apprenant peut suivre n'importe quel MOOC existant surla plateforme.

5.4. Description textuelle de quelques cas d'utilisation

Pour détailler le déroulement d'un cas d'utilisation, la procédure la plus évidente consiste à recenser de façon textuelle toutes les interactions entre les acteurs et le système. Dans ce qui suit nous décrivons donc quelques cas d'utilisation de notre système.

5.4.1. LE CAS « S'INSCRIRE »

Description textuelle du cas d'utilisation « s'inscrire »

- **Objectif :** permettre à l'utilisateur de s'inscrire au système d'apprentissage
- **Acteur concerné :** Apprenant, admin
- **Pré condition :** L'apprenant doit être nouveau sur la plateforme
- **Scénario nominal :**
 - 1- Le système affiche la page d'accueil.

- 2- L'utilisateur clique sur le bouton « **inscription** » puis le système affiche le formulaire d'inscription
- 3- L'utilisateur remplit le formulaire puis clique sur le bouton « **inscrire** »
- 4- Le système vérifie les données saisis.
- 5- Le système affiche un message de confirmation que l'inscription est terminée.

- **Scénario alternatif**

- 4-a Données existes déjà, le système affiche un message d'erreur et demande de changer les coordonnées.
- 6- retour au scénario nominal 2.

5.4.2. LE CAS « S'AUTHENTIFIER »

- **Objectif** : Permettre à l'utilisateur d'accéder à son propre espace.
- **Acteur concerné** : Apprenant, admin.
- **Pré condition** : L'apprenant doit être déjà inscrit à la plateforme
- **Scénario nominal** :

- 1- Le système affiche le formulaire d'authentification.
- 2- L'utilisateur remplit les champs demandé puis clique sur le bouton « valider ».
- 3- Le système vérifie la cohérence des données saisis.
- 4- Le système affiche l'espace propre à l'utilisateur

- **Scénario alternatif**

- 3-a Identifiant ou mot de passe incorrect.
- 5- retour au scénario nominal 2.

5.4.3. LE CAS « SUIVRE MOOC »

Description textuelle du cas d'utilisation « Suivre MOOC »

- **Objectif** : Permettre à l'apprenant de suivre un MOOC dans un domaine d'enseignement choisi.
- **Acteur concerné** : Apprenant.
- **Pré condition** : L'apprenant doit être identifié sur la plateforme
- **Scénario nominal** :
 - 1- Le système affiche la liste des MOOCs existants.
 - 2- L'utilisateur le MOOC à suivre en appuyant sur « apprentissage ».

- 3- Le système affiche le MOOC choisi.
- 4- L'apprenant suit un cours donné (vidéo, fichier pdf, consulter les ressources extérieur,...).
- 5-L'apprenant peut s'évalué en cliquant sur « **activité** »
- 6-Le système affiche les questionnaires
- 7-L'apprenant répond aux questions puis clique sur le bouton « **soumettre** »
- 8- Le système évalue l'apprenant
- 9- L'apprenant peut consulter la correction de ces réponses en cliquant sur le bouton « **évaluer** »
- 10-Le système affiche la correction des questionnaires.
- 8-Le système affiche un message de confirmation que le questionnaire a bien été soumis.

- **Scénario alternatif**

- 2-a L'apprenant à déjà commencer à apprendre le MOOC
 - Clique sur le bouton « apprentissage » dans le menu de la page.
 - Le système affiche les MOOCs en cour d'apprentissage.
 - L'apprenant clique sur le bouton « continuer l'apprentissage »
- 9-retour au scénario nominal 3.

5.4.4. LE CAS « CONSULTER E-PORTFOLIO »

- **Objectif** : Permettre à l'apprenant de suivre son état d'avancement ou son état cognitif dans les MOOCs choisis.
- **Acteur concerné** : Apprenant
- **Pré condition** : L'apprenant doit être déjà inscrit à la plateforme et commencer à suivre le MOOC
- **Scénario nominal** :
 - 1- Le système affiche la page d'accueil de l'espace apprenant
 - 2- L'utilisateur clique sur le bouton « e-portfolio » dans le menu de la page.
 - 3- Le système affiche la page contenant les coordonnées de l'apprenant, ces formations et expériences, ainsi son état cognitif.
 - 4- L'apprenant peut ajouter des formations ou des expériences en cliquant sur le bouton « **ajouter formation ou expérience** ».

5- Le système affiche les champs à remplir.

6- L'apprenant remplit les champs et clique sur le bouton « **ajouter** ».

7- Le système affiche un message de confirmation que la formation a été bien ajoutée.

8- L'apprenant peut consulter son état cognitif en cliquant dans la partie état cognitif sur le bouton « **apprentissage** » puis choisi le MOOC à consulter.

9- Le système affiche l'état cognitif du MOOC en générale.

10- L'apprenant appuie sur le bouton « **afficher les détails** » pour consulter l'état cognitif des notions et des items de connaissances.

11- Le système affiche l'état cognitif des notions et des sous-notions.

12- L'apprenant clique sur le bouton « afficher les items » pour voir l'état cognitif des items de connaissances.

- **Scénario alternatif**

7- a- La formation ou l'expérience existe déjà.

- cliquer sur le bouton « **ok** ».

13- Retour au scénario nominale 5.

CONCLUSION

Dans notre solution, le modèle apprenant proposé est mis à jour lorsque l'apprenant effectue des activités et des tests puis valide son degré de connaissance des notions et des items de connaissances. La mise à jour du modèle consiste à modifier les valeurs représentant le niveau de connaissance de l'apprenant et ceci pour un certain nombre de ressources d'un domaine donné. Nous nous sommes intéressés pour le calcul du profil dans les MOOC, aux questions fermées (QCM et liste déroulante), aux questions semi ouvertes (questions composées et questions à réponse courte) ainsi qu'aux questions ouvertes (exercices). Dans le dernier chapitre, nous présentons les différents outils utilisés pour la réalisation de notre solution.

PARTIE 03 : REALISATION

Une fois la conception est terminée, nous passons à la phase de réalisation et du déploiement de la solution. Elle s'agit de l'étape de développement de l'ouvrage proprement dite, où nous allons décrire l'architecture technique de la solution proposée, les différents outils utilisés, l'aspect sécurité qui est nécessaire à prendre en considération, afin de garantir la crédibilité des données présentes dans la base de données, et enfin nous terminons par quelques captures d'écrans de notre système.

CHAPITRE 05 : MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Introduction

Dans ce dernier chapitre nous nous intéressons à la réalisation de notre solution, qui consiste à donner une forme concrète à la phase de conception. Pour cela nous présentons l'architecture technique de la solution, les outils utilisés, le déploiement, et enfin l'aspect sécurité.

1. Architecture technique de la solution

L'architecture technique est la traduction technique des besoins métier exprimés par les utilisateurs en informations de l'entreprise. Elle détermine les fonctionnalités nécessaires à la satisfaction de ces besoins. Le processus de développement de l'architecture technique doit produire un plan d'infrastructure, qui décrit les éléments matériels de base.

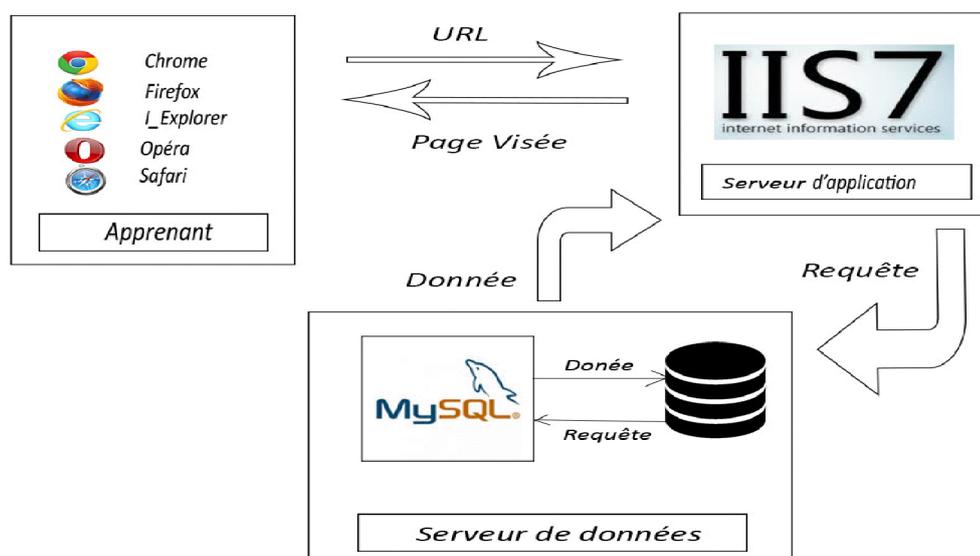


FIGURE 10 : ARCHITECTURE TECHNIQUE DE NOTRE SYSTEME (3 TIERS)

2. Sélection des outils

Au cours du processus d'évaluation technique, les besoins métier et les besoins techniques sont deux éléments essentiels, qui sont aptes à guider la sélection des produits. Les

supports fournis par les distributeurs (documentation, formations et supports techniques) ainsi que les supports externes (forums de support technique en ligne) sont également à prendre en considération. Et ce, afin d'éviter tout problème lié à la compatibilité entre la plateforme existante et la nouvelle solution implémentée. L'étude de marché nous a permis d'identifier les produits les plus intéressants, qui sont classifiés en trois domaines :

- **HTML :**Le HTML (*HyperText Mark-Up Language*) est un langage dit de « marquage » (de « structuration » ou de « balisage ») dont le rôle est de formaliser l'écriture d'un document avec des balises de formatage. Les balises permettent d'indiquer la façon dont doit être présenté le document et les liens qu'il établit avec d'autres documents.
- **CSS :**Le CSS (**Cascading Style Sheets**) est un langage informatique utilisé sur l'internet pour mettre en forme les fichiers HTML ou XML. Ainsi, les feuilles de style, aussi appelé les fichiers CSS, comprennent du code qui permet de gérer le design d'une page en HTML.
- **JavaScript :**Javascript est un langage de scripts qui est incorporé aux balises HTML, permet d'améliorer la présentation et l'interactivité des pages WEB. Son objectif principal est d'introduire de l'interactivité avec les pages HTML et effectuer des traitements simples sur le poste de travail de l'utilisateur.
- **Le langage c# :**C# (C sharp) est un nouveau langage de programmation Orienté Objet qui a été conçu par microsoft en 2002 pour permettre la création d'une large gamme d'applications d'entreprise s'exécutant sur le Framework .NET. Évolution du Microsoft C et du Microsoft C++, C# est simple, moderne, à sécurité de type et orienté objet. Le code C# est compilé en tant que code managé, c'est-à-dire qu'il bénéficie des services du Common Language Runtime (CLR). Ces services incluent l'interopérabilité entre les langages, un garbage collection, une sécurité améliorée et une meilleure prise en charge du versioning. Nous avons choisis le C# pour ces différents avantages :
 - Le principal avantage de C# et ASP.Net, c'est surtout Visual Studio, qui offre en une seule application tout ce qu'il faut pour gérer de bout en bout l'application : Design des pages HTML, Ecriture du code, Débogage, Tests ...etc.

- Le framework .net est tout simplement énorme et t'offrent beaucoup de possibilités qui sont utilisables par le C #.
 - C# est un langage Orienté Objet.
 - C# est un langage fortement typé.
 - C#.net est vraiment un langage puissant fiable
 - Le C# est le langage qui exploite le mieux le framework .net.
 - Dot.Net permet de presque tout faire en programmation.
 - Les événements qui évitent d'alourdir le code avec la déclaration et l'utilisation d'actions.
- **Visual Studio 2013** : Visual Studio est un ensemble complet d'outils de développement permettant de générer des applications web ASP.NET, des services web XML, des applications bureautiques et des applications mobiles. Visual Basic, Visual C++, Visual C# utilisent tous le même environnement de développement intégré (IDE), qui leur permet de partager des outils et facilite la création de solutions faisant appel à plusieurs langages. Par ailleurs, ces langages permettent de mieux tirer parti des fonctionnalités du framework .NET, qui fournit un accès à des technologies clés simplifiant le développement d'applications web ASP et de services web XML grâce à Visual Web Developer.
 - **MySql** : MYSQL est un système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR) à la fois robuste et rapide. Le serveur MYSQL contrôle les accès aux données pour s'assurer que plusieurs utilisateurs peuvent se servir simultanément d'une même base de données, pour y accéder rapidement et pour garantir que seuls les utilisateurs autorisés peuvent accéder aux données.
 - **SVN** : SVN est un logiciel de gestion des sources pour un travail collaboratif, il permet de centraliser les ressources afin de les rendre disponibles à l'ensemble des développeurs et acteurs d'un projet, et d'assurer un suivi en conservant un historique des différents fichiers.

3. Sécurité du système

Le manque de mécanismes de sécurité engendre des conséquences juridiques, financières et commerciales sérieuses sur une entreprise. Pour cela, la sécurité des accès à aux

données de toute application utilisateur, ainsi que la sécurité des données sont à prendre en considération.

Toute application doit être dotée de système de contrôle d'accès et d'authentification des utilisateurs, depuis le poste de travail jusqu'au serveur stockant la base de données relationnelle. Et ce, afin de diagnostiquer ou d'intercepter les modes d'accès inhabituels ou illégaux, de s'assurer constamment que chaque changement apporté aux données a un responsable identifié. Voici donc la page d'authentification de notre MOOC :

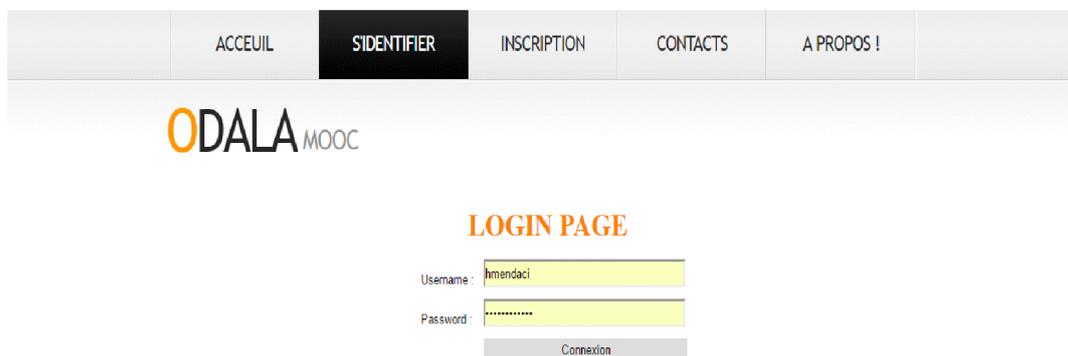


FIGURE 11 : PAGE D'AUTHENTIFICATION DE NOTRE APPLICATION

4. Quelques interfaces du notre système

Pour réaliser une application Web, il faut tenir compte de la qualité de l'interface homme/machine et permettre une meilleure adéquation de celle-ci aux besoins des différents utilisateurs (apprenant, auteur). Voici quelques captures d'écran de notre application :

4.1 L'interface d'inscription

Cette interface permet à de nouveau apprenant de s'inscrire au système

The screenshot shows the registration page of the ODALA MOOC system. At the top, there is a navigation menu with tabs for 'ACCEUIL', 'SIDENTIFIER', 'INSCRIPTION' (which is highlighted), 'CONTACTS', and 'A PROPOS !'. Below the menu is the ODALA MOOC logo. The main heading is 'INSCRIPTION' in orange. The form contains the following fields: 'Username' (text input), 'Nom' (text input), 'Prénom' (text input), 'Date de naissance' (date picker), 'Lieu de naissance' (text input), 'Etat civil' (radio buttons for 'Célibataire', 'Marié(e)', and 'Veuf/veuve'), 'Telephone' (text input), and 'Lieu de résidence' (text input).

FIGURE 12 : INTERFACE D'INSCRIPTION

4.2 Espace apprenant

L'interface « espace apprenant » est la page d'accueil de l'espace personnel de l'apprenant sur le système, sa lui permet de choisir des MOOC à suivre et aussi consulté son profil et son état d'apprentissage ou son état d'avancement dans le MOOC.

The screenshot shows the learner space of the ODALA MOOC system. At the top, there is a navigation menu with tabs for 'ACCEUIL' (highlighted), 'APPRENTISSAGE', 'CERTIFICATION', 'RESSOURCES', and 'E-PORTFOLIO'. Below the menu is the ODALA MOOC logo. The main content area displays four course cards: 'Bases de données relationnelles' (with a database icon), 'Algorithmique' (with a flowchart icon), 'Système d'exploitation' (with a hand holding a tablet icon), and 'JAVA EE' (with a Java logo icon). Each card has an 'Afficher' button and a 'Suivre' button with a dropdown menu for 'Certification' or 'Apprentissage'. At the bottom, there are links for 'A propos de nous' and 'What's New?'.

FIGURE 13 : ESPACE APPRENANT

4.3 Consulter les ressources

Nous présentons dans la suite l'interface ressources qui permet à l'apprenant de consulter les ressources des MOOCs existants.



FIGURE 15 :RESSOURCES MOOC

4.4 Questionnaire d'évaluation

Comme nous l'avons présenté un peu plus haut, il existe quatre paliers. Voici deux exemples de questionnaire proposés aux apprenants dans le palier 01 et 02 :

- ▼ Introduction au modèle relationnel
 - Rappels sur les bases de données
 - Historique du modèle relationnel
 - ▼ La relation
 - Items de connaissances
 - ▼ Activités
 - [Palier 01 : questions fermées](#)
 - Palier 02 : questions semi ouvertes
 - Palier 03 : exercices
 - Palier 04 : études de cas
 - Consulter les ressources
 - Les règles d'intégrité
 - Algèbre relationnelle
 - Arbre algébrique
 - Le langage SQL
 - Dépendances et normalisation

Questionnaire palier 01 : La relation

Question 1 : Le degré de relation R est le nombre d'attrib :

- Vrai
 Faux

Question 2 : Un domaine d'un attribut est un ensemble :

- Fini de ses valeurs possible
 Infini de ses valeurs possibles
 Fini ou infini de valeurs possibles

FIGURE 16 : QUESTIONNAIRE PALIER 01

- ▼ Introduction au modèle relationnel
 - Rappels sur les bases de données
 - Historique du modèle relationnel
 - ▼ La relation
 - ▼ Items de connaissances
 - Attribut d'une relation
 - Degré d'une relation
 - Schéma d'une relation
 - Domaine d'un attribut
 - Valeur d'un attribut
 - Cardinalité d'une relation
 - Clé d'une relation
 - ▼ Activités
 - Palier 01 : questions fermées
 - **Palier 02 : questions semi ouvertes**
 - Palier 03 : exercices
 - Palier 04 : études de cas
 - Consulter les ressources
 - Les règles d'intégrité
 - Algèbre relationnelle
 - Arbre algébrique
 - Le langage SQL
 - Dépendances et normalisation

Questionnaire palier 02 : La relation

Question 1 : Quel est le degré des relations suivantes :

- coureur (numLicence, nom, prenom, dateNaissance)
- course (numCourse, codePostal, ville)
- resultat (numCourse, numLicence, temps, rang)

Question 2 : Listez les différents attributs dont le domaine est un ensemble fini :

- personne (id_personne, Nom, Prénom, sexe, etat_civil)
- voyage (id_voyage, pays_destination, durée_séjour)

FIGURE 17 : QUESTIONNAIRE PALIER 02

4.5 E-portfolio

En ce qui concerne l'état cognitif de l'apprenant, qui représentent des données dynamiques concernant les connaissances acquises, ou encore le pourcentage d'acquisition des concepts, à savoir les notions, sous notions et item de connaissances, nous présentons un exemple dans la figure 6 :

- Représentation de l'état d'acquisition des items de connaissance :

Cette figure ci-suite représente un exemple d'état d'acquisition des items de connaissances :

Acquisition des Items de Connaissances				
Notion	Sous notion	Items de connaissances	Palier 01 Palier 02 Palier 03 Palier 04	
1. Introduction au modèle relationnel	6. Rappel sur les bases de données	1. Principe de l'approche base de données	NULL NULL NULL NULL	
		2. Définition d'une base de données	NULL NULL NULL NULL	
		3. Catégories des bases de données	NULL NULL NULL NULL	
		4. Origine du modèle relationnel	NULL NULL NULL NULL	
		5. Objectifs du modèle relationnel	NULL NULL NULL NULL	
		6. Définition d'une relation	NULL NULL NULL NULL	
	7. Historique du modèle relationnel	8. La relation	7. Attribut d'une relation	0% NULL NULL NULL
			8. Degré d'une relation	50% NULL NULL NULL
			9. clé d'une relation	100% NULL NULL NULL
			10. Schéma d'une relation	40% NULL NULL NULL
			11. Domaine d'un attribut	58,6% NULL NULL NULL
			12. Valeur d'un attribut	50% NULL NULL NULL
			13. Occurrence d'une relation	NULL NULL NULL NULL
		9. Les règles d'intégrité	14. Cardinalité d'une relation	0% NULL NULL NULL
			15. Contrainte d'unicité de la clé	NULL NULL NULL NULL
			16. Contrainte de référence	NULL NULL NULL NULL
			17. Contrainte d'entité	NULL NULL NULL NULL
			18. Contrainte du domaine	NULL NULL NULL NULL
			19. Principe des opérateurs unitaire	NULL NULL NULL NULL
2. Algèbre relationnelle	10. Les opérateurs unitaires			

FIGURE 18 : EXEMPLE DE L'ETAT COGNITIF DE L'APPRENANT (ITEMS DE CONNAISSANCE)

- Représentation de l'état d'acquisition des notions

Cette figure ci-suite représente le pourcentage d'acquisition des notions.

Cacher les details des notions et s/notions

Acquisition des notions

Notions	Palier				Sous notions	Palier			
	01	02	03	04		01	02	03	04
1. Introduction au modele relationnel	25 %	7,142 %	NULL	NULL	1. Rappel sur les bases de donnees	NULL	NULL	NULL	NULL
					2. Historique du modele relationnel	NULL	NULL	NULL	NULL
					3. La relation	100 %	28,57 %	NULL	NULL
					4. Les regles d'integrite	NULL	NULL	NULL	NULL
2. Algebre relationnelle	NULL	NULL	NULL	NULL	5. Les operateurs unitaires	NULL	NULL	NULL	NULL
					6. Les operateurs binaires	NULL	NULL	NULL	NULL
					7. Operation algebrique	NULL	NULL	NULL	NULL
3. Arbre algebrique	NULL	NULL	NULL	NULL	8. La representation graphique des operateurs unaire	NULL	NULL	NULL	NULL
4. Le langage SQL	NULL	NULL	NULL	NULL	9. La representation graphique des operateurs binaire	NULL	NULL	NULL	NULL
					10. Definition de donnees avec SQL	NULL	NULL	NULL	NULL
5. Dependances et Normalisation	NULL	NULL	NULL	NULL	11. Manipulation des donnees avec SQL	NULL	NULL	NULL	NULL
					12. Les autres fonctionnalites du SQL	NULL	NULL	NULL	NULL
					13. Les dependances fonctionnelles et les trois formes normales	NULL	NULL	NULL	NULL
					14. Les dependances multivaluees et la quatrieme forme normale	NULL	NULL	NULL	NULL
					15. Les dependances de jointures et la cinquieme forme normale	NULL	NULL	NULL	NULL
					16. Algorithme de normalisation	NULL	NULL	NULL	NULL

FIGURE 19 : EXEMPLE DE L'ETAT COGNITIF DE L'APPRENANT (NOTIONS)

- Représentation de l'état d'acquisition du MOOC

Cette figure ci-suite représente le pourcentage d'acquisition du MOOC complet



FIGURE 20 : EXEMPLE DE L'ETAT COGNITIF DE L'APPRENANT DANS LE MOOC

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit l'architecture technique de notre solution, ainsi que les différents outils utilisés, intégrant des solutions Open Source qui nécessitent une étude comparative des différents outils existants et une bonne détermination des facteurs de choix. Nous avons présenté également quelques captures d'écran de notre système appelé MOOC-ODALA.

CONCLUSION GENERALE

Les Massive Open Online Courses MOOC (ou Cours en Ligne Ouverts et Massifs CLOMs) sont une nouvelle forme de formation qui permet aux internautes du monde entier de pouvoir suivre des cours de leur choix à leur rythme, en ligne et gratuitement. La sélection du public se fait davantage par les thèmes traités et les prérequis nécessaires pour suivre le cours. Les cours introductifs ouverts au grand public sont souvent pris en charge par des professeurs de renommée internationale lorsqu'ils proviennent d'universités.

Dans ce contexte, plusieurs auteurs ont pu identifier les défis des MOOC à prendre en compte lors de son design, implémentation et déploiement. Dans ce mémoire, nous avons essayé de faire de proposition pour aller dans le sens de la levée de ces défis, à savoir, l'évaluation des participants avec un processus plus sophistiqué ainsi que la modélisation de ces derniers. Nous nous sommes intéressés également à revoir et retravailler la planification et scénarisation des activités d'apprentissage.

La planification de l'évaluation des apprenants proposée dans les MOOC est une étape très importante pour améliorer le processus d'apprentissage et établir le bilan des acquis visé certificative. D'autres part, elle permet d'augmenter la motivation des apprenants, en mettant d'accent sur le progrès et non pas sur l'échec, en donnant confiance aux apprenants et en leurs offrant les moyens nécessaires pour réussir véritablement et donc réduire le nombre d'abondants dans les MOOC.

Bien que les objectifs fixés soient atteints, il est utile de rappeler qu'un tel projet n'est jamais complètement terminé, le travail est appelé à être amélioré et enrichi. Un ensemble de perspectives est envisageable, afin de continuer et d'améliorer ce travail :

- Fragmenter les podcasts en plusieurs séquences afin de visualiser une partie portant sur un item bien précis,
- Rajouter le comportement et les styles d'apprentissage au modèle apprenant proposé.
- Clustering d'apprenant en se basant sur l'approche ODALA,

- Capitalisation de connaissance pour assurer une meilleure structuration des cours et des ressources,
- Continuer le développement du MOOC pour le cas des situations problème, tout en assurant une meilleure évaluation par les pairs,
- Garder traces de l'historique des évolutions des apprenants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [MITROVIC, 1998] Antonija Mitrovic. A knowledge-based teaching system for sql. In ED-MEDIA 98, pages 1027_1032, 1998.
- [BACHELET, 2013] BACHELET, REMI ET CISEL, Matthieu. Evaluation par les pairs au sein du MOOC ABC de la gestion de projet : une étude préliminaire. Atelier MOOC, EIAH, Toulouse 2013.
- [BALLA, 2004] « Un modèle générique d'environnement de développement des hypermédias adaptatives et dynamiques générant des activités pédagogiques », Thèse de doctorat de l'Institut National de formation en Informatique, Alger 2004.
- [BENADI, 2004] BENADI. « Structuration des données et des services pour le téléenseignement », Thèse de doctorat de l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon 2004.
- [BOUARAB, 2009] BOUARAB-DAHMANI, FARIDA, SI-MOHAMMED, MALIK, COMPAROT, CATHERINE, ET AL. Learners automated evaluation with the ODALA approach. In: Proceedings of the 2009 ACM symposium on Applied Computing. ACM, 2009. p. 98-103.
- [BOUARAB, 2010] BOUARAB-DAHMANI, F. Modélisation basée ontologies pour l'apprentissage interactif-Application à l'évaluation des connaissances de l'apprenant. 2010. Thèse de doctorat. DOCTORATE thesis in computer science of Mouloud Mammeri University, TiziOuzou, Algeria.
- [CARMONA, 2004] CARMONA, C. ET CONEJO, R., —A Learner Model in a Distributed Environment, *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, Third International Conference, AH 2004, Eindhoven, The Netherlands, Proceedings*, 2004, pp. 353-359.
- [CHANG, 2013] TING-WEN CHANG, MOUSHIR M. EL-BISHOUTY, SABINE GRAF, AND KINSHUK. Recommendation mechanism based on students' working memory capacity in learning systems. In ICALT, pages 333_335. IEEE, 2013.
- [CHARLE, 1977] CHARLE, H. (1977), « l'évaluation démystifiée », ESF Editeur.
- [CHRISTIAN, 2005] CHRISTIAN VINCENT, ELISABETH DELOZANNE, BRIGITTE GRUGEON, JEAN-MICHEL GELIS, JANINE ROGALSKI, AND LALINA COULANGE. Des erreurs aux stéréotypes : Des modèles cognitifs de différents niveaux dans le projet pépète. In EIAH, pages 297_308. INRP, 2005.
- [CLERC, 2015] CLERC, Florian, LEFEVRE, Marie, GUIN, Nathalie, et al. Mise en place de la personnalisation dans le cadre des MOOCs. In : 7ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain-EIAH'2015. 2015.
- [COLAJANNI, 2014] COLAJANNI, GAUTIER, DELABRE, CYRILLE, LOBJOIT, DORIAN, ET AL. Les MOOCs remettent-ils en cause le système de l'enseignement supérieur ? 2014.

- [EYSSAUTIER-BAVAY, 2008]** C. EYSSAUTIER-BAVAY, Modèles, langage et outils pour la réutilisation de profils d'apprenants. Thèse de doctorat en informatique, Université Joseph Fourier, Grenoble 1, May 2008.
- [GARDNER, 2011]** Gardner, Howard. Frames of mind: the theory of multiple intelligences. New York : Basic Books. • Legendre, Renald et al. Ibid.2011.
- [FRAGNE, 2009]** FRAGNE, Didier. Proposition de l'architecture de l'agent gestionnaire du modèle de l'apprenant dans un système tuteur multi-agents en apprentissage de la lecture : contribution au projet AMICAL. 2009. Thèse de doctorat. Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II.
- [HADJI, 2000]** HADJI, C. (2000). L'évaluation, règles du jeu : Des intentions à l'action. ESF, 6 édition. pages 191.
- [HADDADI, 2016]** HADDADI, Lynda, BOUARAB-DAHMANI, Farida. "An assessment planner for MOOCs based ODALA approach". The International Conference on Internet of People (IoP). A apparaitre dans IEEE. 2016.
- [HAMMID, 2016]** HAMMID, Nacera, HADDADI, Lynda, BOUARAB-DAMHANI Farida. "MOOC Design: Teachers Collaboration and Learning Activities Based on ODALA Approach". Proceeding de la conference The 1 st International Conference on Computer Science's Complex Systems and their Applications. 2016
- [HOLT, 1993]** HOLT, P., DUBS, Jones M., et al. The State of Student Modelling, Student Modelling: Key to Individualized Instruction, J. Greer & G. McCalla. In : NATO Conference on Student Modelling. 1993.
- [JEAN-DAUBIAS, 2000]** JEAN-DAUBIAS, S, «Pépite : un système d'assistance au diagnostic de compétences », Thèse de doctorat de l'Université du Maine 2000.
- [JEAN-DAUBIAS, 2011]** (Jean-Daubias, 2011) S. Jean-Daubias. Ingénierie des profils d'apprenants. HDR, Lyon - 11-13 décembre 2012, Université Claude Bernard Lyon 1, Novembre 2011.
- [JORRO, 2000]** JORRO, A. (2000). L'enseignant et l'évaluation : Des gestes évaluatifs en question. De Boeck Université. pages 184.
- [KABASSI, 2004]** KABASSI, K. ET VIRVOU, M., —Personalised adult e-training on computer use based on multiple attribute decision making], Intera
- [KASS, 1987]** MOORE SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING. DEPARTMENT OF COMPUTER AND INFORMATION SCIENCE et KASS, R. The Role of User Modelling in Intelligent Tutoring Systems. 1987.
- [KAY, 1994]** KAY, DAVID G., SCOTT, TERRY, ISAACSON, PETER, ET AL. Automated grading assistance for student programs. ACM SIGCSE Bulletin, 1994, vol. 26, no 1, p. 381-382.
- [KOPEINIK, 2014]** KOPEINIK, S. ; NUSSBAUMER, A. ; WINTER, L.-C. ;
-

- [LABIDI, 2000]** DIMACHE, A. ; ALBERT, D. ; ROCHE, T. . . Combining self - regulation and competence - based guidance to personalise the learning experience in moodle. In ICALT 2014, 2014.
LABIDI, S. ET SÉRGIO, N., —Student Modeling and Semi-automatic Domain Ontology Construction for SHIECCI, proceedings of the 30th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Kansas City, Missouri, USA, 2000, pp. F1B14-F1B18.
- [LEFEVER, 2009]** M. LEFEVRE, Processus unifié pour la personnalisation des activités pédagogiques : méta-modèle, modèles et outils. Thèse de doctorat en informatique, Université Claude Bernard Lyon 1, Dec. 2009.
- [LEFEVER, 2011]** M. LEFEVRE, S. JEAN-DAUBIAS, AND N. GUIN, _PERSUA2, un modèle pour unifier le processus de personnalisation des activités d'apprentissage, _ in EIAH 2011 – Environnements Informatique pour l'Apprentissage Humain, pp. 369_380, May 2011.
- [LEPAGE, 2009]** LEPAGE, PASCALE, ROMAINVILLE, MARC. Le questionnaire à choix multiple n°69 – réseaux. Revue au service de l'enseignement et de l'apprentissage à l'université. 2009.
- [LIEURY, 1996]** LIEURY, A. (1996). Manuel de psychologie de l'éducation et de la formation. Dunod. pages 415.
- [LUCIEN, 2013]** LUCIEN, RAPP. Les MOOCs : révolution ou désillusion ? Le savoir à l'heure du numérique. Université Toulouse1-Capitole. 2014.
- [OUBAHSSI, 2006]** OUBAHSSI, L., GRANDBASTIEN, From learner information packages to student models: Which continuum?, in ITS 2006 conference proceedings, LNCS n° 4053, 288-297, Springer Verlag, 2006
- [PAPI 01]** IEEE P1484.2.26/D8, 2001-11-25. «Draft Standard for Learning Technology -Public and Private Information (PAPI) for Learners (PAPI Learner) -Learner Portfolio Information» 2001.
- [PARADOWSKI, 2010]** Urszula Markowska-Kaczmar, Halina Kwasnicka, and Mariusz Paradowski. Intelligent techniques in personalization of learning in e-learning systems. In Computational Intelligence for Technology Enhanced Learning, volume 273 of Studies in Computational Intelligence, pages 1_23. Springer Berlin Heidelberg, 2010.
- [PERNIN, 2004]** JEAN-PHILIPPE PERNIN AND ANNE LEJEUNE. Dispositifs d'apprentissage instrumentés par les technologies : vers une ingénierie centrée sur les scénarios. In Technologies de l'Information et de la Connaissance dans l'Enseignement Supérieur et de l'Industrie, pages 407_414. Université de Technologie de Compiègne, oct 2004.
- [SALDER, 2006]** SADLER, PHILIP M. ET GOOD, Eddie. The impact of self- and peer-grading on student learning. Educational assessment, 2006, vol. 11, no 1, p. 1-31.

- [TANANA, 2009] TANANA, MARIAM. Evaluation formative du savoir-faire des apprenants à l'aide d'algorithmes de classification : application à l'électronique numérique. 2009. Thèse de doctorat. INSA de Rouen.
- [VANLEHN, 1988] VAN LEHN, K., —Analogy Events: How Examples are Used During Problem Solving], *Cognitive Science*, Vol. 22, No. 3, 1998, pp. 347-388.
- [VARDI, 2012] VARDI, MOSHE Y. WILL MOOCs destroy academia? Commun. ACM, 2012, vol. 55, no 11, p. 5.
- [VIRVOU, 2000] VIRVOU, M. ET TSIRIGA, V., —Involving Effectively Teachers and Students in the Life Cycle of an Intelligent Tutoring System], *Educational Technology & Society*, Vol. 3, No. 3, 2000, pp.511-521.
- [VIRVOU, 2003] VIRVOU, M. ET MANOS, K., —The Individualizing a Cognitive Model of Students' Memory in Intelligent Tutoring Systems], *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, 7th International Conference, KES 2003, Oxford, UK, Proceedings, Part I*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2773, Springer, 2003, pp. 893-897.

REFERENCES WEBOGRAPHIES

- [CISEL, 2013] CISEL, MATTHIEU ET BRUILLARD, ÉRIC. Chronique des MOOC. 2012. Disponible sur : http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2012/13r-cisel/sticef_2012_cisel_13r.htm. Consulté le : 08/03/2016
- [DONALD, 2013] DONALD, Clark . Disponible sur : <http://donaldclarkplanb.blogspot.co.uk/search?q=MOOCs:+taxonomy>. Consulté le : 11/12/2015
- [FUN, 2013] FUN (France Université Numérique). 2013. Disponible sur : <https://www.france-universite-numerique-mooc.fr/>. Consulté le : 13/12/2015
- [STEPHEN, 2012] Blog de STEPHEN DOWNES. halfanhour.blogspot.com/. Disponible sur : <http://halfanhour.blogspot.com/2012/02/e-learning-generations.html>. Consulté le : 08/03/2016