REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou

Faculté de Génie Electrique et Informatique

Département Informatique

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en informatique

Option : Systèmes informatiques

Thème

Adaptation de la navigation dans un hypermédia éducatif basé sur l'approche par compétences

Dirigé par :

M^me^ BERKANE tassadit

Réalisé par :

M^lle^ OUIKENE Farah

M^lle^ NAHI Nabila

Promotion : 2014/2015

Remerciements

Nous tenons à remercier tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire :

Nous remercions en premier lieu notre promotrice M^me^ BERKANE Tassadit qui a eu la gentillesse d'accepter de nous encadrer, de nous prodiguer des conseils et de nous aider tout au long de notre travail.

Nous remercions également les membres du jury d'avoir aimablement accepté de juger notre travail.

Nous n'oublions pas de remercier nos familles respectives pour leur compréhension et leur soutien moral.

Dédicaces

J'ai le plaisir de dédier ce modeste travail à :

Mes très chers parents à qui est l'expression de mes profonds sentiments de respect, de gratitude et de reconnaissance que dieu les garde pour moi

Ma sœur et mes frères.

Ainsi qu'à tous mes amies en particulier « Fatma, Nawal, Monia»

Ma chère amie karima

A toute la famille OUIKENE.

Ma collègue Nabila.

A toute la section.

Farah

Dédicaces

J'ai le plaisir de dédier ce modeste travail à :

Mes très chères parents à qui est l'expression de mes profonds sentiments de respect, de gratitude et de reconnaissance que dieu les garde pour moi

Mes sœurs et mes frères.

Ainsi qu'à tous mes amies en particulier « Fatma, Nawal, Nora, Ouiza»

A toute la famille NAHI.

Ma collègue Farah.

A toute la section.

Nabila

Sommaire

Introduction générale 01

CHAPITRE 1 : Hypermédias Adaptatifs

Introduction 02

1. Hypermédias classiques 02

1.1. Définitions des termes hypertexte et hypermédia 02

1.2. Origine des termes hypertexte et hypermédia 03

1.3. Concepts de base d'un hypertexte et hypermédia 03

1.3.1. Concept de nœud 03

1.3.2. Concept de lien 04

1.3.3. Concept d'ancre 04

1.4. Recherche et Navigation dans un hypermédia 04

1.5. Problèmes soulevés par les hypermédias 05

2. Hypermédias adaptatifs statiques 05

2.1. Définition d'un hypermédia adaptatif 05

2.2. Architecture des hypermédias adaptatifs 06

2.3. Adaptation dans un hypermédia 08

2.3.1. Les éléments d'adaptation 08

2.3.2 .Méthodes et technique d'adaptation 08

2.3.3 .Adaptation du contenu 09

2.3.4. Adaptation de la navigation 11

2.3.5. Adaptation de présentation 13

3. Les hypermédias adaptatifs dynamiques 13

4. Les hypermédias adaptatifs éducationnels 14

Conclusion 15

CHAPITRE 2 : Approche par les compétences

Introduction 15

1. De la pédagogie par objectifs à la pédagogie par compétence 16

2. Concepts liés à l'APC 18

2.1. Définition du terme compétence 18

2.2. Type de compétences 19

2.2.1. Compétence disciplinaires 19

2.2.2. Compétence transversales 20

2.3. Situation problème 21

2.3.1. Définition d'une situation problème 21

2.3.2. Exemple de situation problème 22

2.4. Evaluation des compétences 23

3. Approche par compétence et socio constructive 24

Conclusion 25

CHAPITRE 3: Processus de Navigation Adaptative dans les compétences

Introduction 26

1. Présentation du système projeté 26

2. Architecture conceptuel du système 26

3. Description des composants 27

3.1. Modèle de domaine 27

3.2. Modèle de l'apprenant 34

3.3. Le processus d'adaptation 35

3.3.1. Le modèle gestion des profils des apprenant 35

3.3.1.1. Acquisition/Initialisation des profils 35

3.3.1.2. Mise à jour du modèle de l'apprenant 37

3.3.2. Le module d'évaluation 39

3.3.3. Le module des mécanismes d'adaptation 39

3.3.3.1 Principes du module de mécanisme d'adaptation 41

3.3.3.2 Algorithme liés aux mécanismes d'adaptation 41

Conclusion 45

CHAPITRE 4 : Aspects d'implémentation et d'expérimentation

Introduction 46

1. Environnement de développement et d'implémentation 46

1.1. Architecture logicielle du notre système 46

1.2. Outils de développement 47

1.3. Langage utilisé 48

2. Scénario d'utilisation du système proposé 49

2.2. Scénario nouvel apprenant 49

2.3. Scénario ancien apprenant 49

3. Quelques interfaces de l'application 51

Conclusion 58

Conclusion générale 59

Bibliographie 60

Introduction Générale

Introduction générale

Traditionnellement, les programmes scolaires étaient conçus selon les principes inhérents à la pédagogie par objectifs. Le but de cette approche était de faire acquérir par les élèves des objectifs pédagogiques en termes de savoirs (savoir, savoir-faire et savoir-être). Or cette pédagogie a prouvé ses limites : les objectifs sont nombreux et morcelés, l'élève apprend des morceaux sans en comprendre le sens et sans voir le lien avec la vie de tous les jours.

Afin de remédier à ce problème et donc enrichir cette dernière, l'approche par compétences est née. Cette dernière s'est actuellement imposée dans tous les programmes scolaires au niveau mondial. Elle a été initiée au Canada puis aux États-Unis avant de s'étaler dans d'autres pays notamment l'Europe, l'Afrique, etc. Son application en Algérie date des années 2000.

Dans l'approche par compétences il ne suffit pas d'acquérir des savoirs, mais d'être capable d'utiliser ses savoirs acquis à bon escient et au moment opportun dans des situations problèmes. Ces dernières exigent que l'apprenant réfléchisse sur la façon de les résoudre et aux moyens à mettre en œuvre dans leur résolution. Pour se faire, les programmes fournissent aux enseignants les savoirs que les élèves doivent acquérir dans les disciplines enseignées, les compétences à développer chez les élèves ainsi qu'une base d'orientation et d'évaluation des élèves lors de leur apprentissage.

Le but de notre travail est de pouvoir concrétiser cela en utilisant les hypermédias adaptatifs comme outils de simulation. Les hypermédias adaptatifs sont des systèmes qui ont déjà prouvé leur utilité dans l'acquisition de savoirs. Ils permettent de fournir aux apprenants des contenus et des navigations dans ces contenus adaptés à leurs profils. Notre but étant de proposer un processus de navigation adapté dans l'acquisition de compétences disciplinaires. Ce processus aura pour rôle de guider l'apprenant dans son apprentissage en tenant compte de son état d'avancement. Pour atteindre ce but, notre mémoire est divisé en quatre chapitres.

- Le premier chapitre est consacré aux hypermédias adaptatifs notamment leur architecture, les méthodes et techniques d'adaptation utilisées et surtout leur usage dans les systèmes éducatifs.
- Dans le deuxième chapitre nous avons donné un aperçu sur l'approche par compétences notamment sur la définition de la compétence et sa construction.
- Dans le troisième chapitre nous décrivons l'architecture détaillée de notre système hypermédia adaptatif avec les différents modèles (modèle de domaine et modèle de l'apprenant) ainsi que le processus de navigation que nous avons proposé.
- Le dernier chapitre est consacré à la présentation d'un prototype de notre application, à son environnement de développement ainsi qu'aux différentes prises d'écran permettant d'expliquer le fonctionnement de cette application.

Nous terminons notre travail par une conclusion générale retraçant le travail réalisé et les perspectives souhaitées.

Chapitre I :

Les hypermédias adaptatifs

Chapitre I : Les hypermédias adaptatifs

Introduction

Les hypermédias proviennent de la contraction entre les termes hypertexte et multimédia. Un hypertexte est un ensemble de données textuelles qui peuvent se lire de diverses manières. Les données sont réparties en éléments ou nœuds d'information définissant des idées ou des concepts. Ces éléments sont attachés les uns aux autres par des liens sémantiques. Les liens sont physiquement « ancrés » à des zones, par exemple à un mot ou une phrase, ils permettent à l'utilisateur de consulter progressivement à l'écran un à un les éléments. Si l'hypertexte manipule des éléments qui ne contiennent que des données statiques (textes et paragraphes), l'arrivée du multimédia permet de manipuler toute sorte de documents multimédias (textes, images fixes ou animées, son, vidéo, etc.) et l'on parle d'hypermédia. Les deux termes hypertexte et hypermédia ont les mêmes fonctionnalités, pour cette raison on utilise indifféremment l'un ou l'autre. Toutefois, malgré leur convivialité d'utilisation et leur facilité de conception, ces systèmes ont prouvés leur limite : Ils fournissent à tous les utilisateurs le même contenu et le même ensemble de liens, ce qui peut s'avérer inadéquat suivant l'utilisateur navigant sur ces systèmes. Afin de remédier à ce problème, l'approche hypermédia adaptatif est née. Pour permettre l'adaptation, ces systèmes s'appuient sur un modèle utilisateur et éventuellement sur l'environnement et la plate- forme, dans des domaines d'application variés (l'éducation, les systèmes d'information, …). Dans le présent chapitre, nous abordons les systèmes hypertextes/hypermédias mono cible, c'est-à-dire dont l'adaptation se fait à l'utilisateur uniquement.

1. Hypermédias classiques

1.1 Définition d'un hypertexte et hypermédia

Les termes hypertexte et hypermédia peuvent être définis suivant deux points de vue: point de vue de la structure et point de vue de l'interaction entre l'utilisateur et le système [Delestre,2000].

Du point de vue structurel, un hypertexte/hypermédia est défini comme étant un système composé de nœuds et de liens. Les nœuds sont reliés les uns aux autres par des liens. Les liens peuvent être unidirectionnels permettant d'aller d'une page à une autre, ou bidirectionnels, afin de faciliter le retour au point de départ. Ils peuvent être disposés n'importe où dans une page.

Du point de vue fonctionnel, un hypertexte/hypermédia peut être considéré comme étant un procédé informatique permettant d'associer une entité souvent minimale (un mot, une image ou une icône) à une autre entité souvent plus étendue (paragraphe, une image ou une page). Ce mécanisme permet à l'utilisateur de se diriger librement dans l'hypertexte, en activant, à l'aide d'un pointeur une zone de document qui est l'origine d'une association. Il

n'est pas obligé de suivre le cheminement prévu par l'auteur, il définit son parcours en fonction de ses envies et de ses centres d'intérêt.

1.2 Origine des termes hypertexte et hypermédia

La paternité de ces termes revient selon la littérature à *Vannevar Bush* qui définit dans son article intitulé "*As wemaythink*" (dans la revue "*Atlantic Monthly"* [Bush,1945]), un projet appelé *MEMEX (MEMoryindEX)* dans lequel il propose un dispositif qui permet à l'utilisateur de créer des index associatifs mémorisant des liens entre des items reliés sémantiquement. MEMEX est décrit comme une machine, où un individu peut stocker ses livres, ses enregistrements, ses documents etc. A l'origine, Bush présentait les caractéristiques fondamentales des systèmes hypertextes actuels, malheureusement son idée n'avait pas évoluée à cause de la technologie qui faisait défaut à cette époque. Son idée se concrétisa avec l'arrivée des ordinateurs, grâce à deux autres précurseurs *Théodor Nelson* et *Douglas Engelbart*.

Théodor Nelson est le premier à avoir donné le nom « hypertexte » vers les années 60. Il créa des machines coopérantes, une sorte de bibliothèque universelle qui réunit des ouvrages et à laquelle chacun pouvait accéder.

L'ingénieur *Douglas Engelbart* est quant à lui, le premier à avoir implanté les idées hypertextes en 1968 [Engelbart, 1968], en utilisant une base de données textuelles *NLS* (ON Line System) devenue ensuite *AUGMENT* qui est reconnue comme le premier hypertexte fonctionnel. Cette base utilisable dans un environnement réseau multi - utilisateurs permet de lier entre eux des segments de fichiers et de travailler en collaboration [Rheaume, 1994].

La popularisation du terme hypertexte date des années 87 grâce aux conférences internationales consacrées sur ce thème dont la première a été organisée par l'ACM (Association of Computer Machinery) [ACM 1987] et aux multiples écrits dans des revues spécialisées (IEEE87, ACM89, Hypermédia89, ACM 91…). Un autre facteur pas des moindres est l'arrivée d'internet et de sa toile (le web). Cependant dans la littérature les termes hypertexte et hypermédia sont utilisés indifféremment vu qu'ils reposent sur les mêmes fonctionnalités.

1.3 Concepts de base d'un hypertexte et hypermédia

1.3.1 Concept de nœud

Un ***nœud*** est un contenant d'information exprimant une idée ou un concept. Il est caractérisé par une identification (nom du nœud, nom de l'auteur, date de création..), un type (référence, illustration, note, etc.), une présentation (nature de l'information) et une situation par rapport aux autres nœuds. Il existe deux types de nœuds :

- Les ***nœuds d'informations*** contiennent l'information propre (texte, image, son, logiciel, etc.). Ils sont indivisibles et de divers types (définition, attribut, référence, exemple,…). Ces nœuds sont représentés par des supports qui peuvent être une page, un écran, une fenêtre à l'écran si l'information est textuelle. Si non les supports peuvent être des graphiques, des animations, des images, des séquences vidéo ou d'audio, etc.

- Les ***nœuds composés*** permettent d'organiser et de classifier des ensembles de nœuds sous forme de plans ou de tables de matières. Ils permettent d'avoir des vues partielles ou globales du réseau hypertexte/hypermédia.

1.3.2 Concept de lien

Les ***liens*** définissent des associations sémantiques entre les nœuds. Ils permettent d'organiser des séquences de documents de manière non séquentielle et fournir la base du système d'exploration. Un lien est orienté (association entre un nœud origine et un nœud destination) et visualisé sur écran par un point d'ancrage. Cet ancrage est matérialisé par un *bouton*, un clic ou un double clic sur le bouton avec un périphérique de pointage (souris, stylo optique, doigt sur écran tactile...) amène directement le lecteur à un nœud destination. On distingue des liens hiérarchiques et des liens de référence [Vatonne, 1990] :

- Un ***lien hiérarchique*** relie un nœud composé aux nœuds fils qu'il représente pour former des arborescences de nœuds modélisant la structure logique d'un document.

- Un ***lien de référence*** établit une relation entre deux nœuds, ou entre un élément d'un nœud et un élément de référence d'un nœud destinataire. Il traduit une relation sémantique entre un nœud source (la référence) et un nœud destination (le référant). IL peut être uni ou bidirectionnel.

1.3.3 Concept d'ancre

Dans le cas d'un texte, l'ancre repère un « endroit » d'un texte, c'est-à-dire une unité sémantique de niveau inférieur à celui d'un nœud. Pour un objet image ou son, une ancre est un objet informatique, en général un « pointeur» c'est-à-dire l'adresse d'une information qui contient le point de départ ou d'arrivée d'un lien.

Dans le cadre d'hypertexte ou d'hypermédia, nous pouvons distinguer entre l'ancre d'arrivée qui est une zone déverminée d'un document hypermédia à laquelle aboutit un lien hypertexte et une ancre de départ qui est une zone déterminée d'un document hypermédia qui permet d'activer un lien hypertexte entre des données ayant une relation de complémentarité les unes avec les autres.

1.4 Recherche et Navigation dans un hypermédia

La recherche et la navigation sont deux méthodes complémentaires qui permettent d'accéder aux informations d'un hypermédia. La recherche se caractérise par le fait que l'utilisateur sait ce qu'il cherche (un nœud particulier, un ensemble de nœuds ayant des points communs ou une partie du réseau), il suffit de formuler une requête descriptive (simple ou complexe).Par contre la navigation est d'explorer librement le réseau de nœuds et de liens en utilisant les liens pour atteindre et consulter les nœuds désirés.

1.5 *Problèmes soulevés par les hypermédias*

Malgré leur convivialité d'utilisation et leur facilité de conception, les hypermédias présentent quelques inconvénients. Le premier inconvénient est qu'ils fournissent les mêmes contenus (pages) et les même liens (navigation) pour tous les utilisateurs, alors que ces derniers différent par leurs besoins et profils. Les deux autres inconvénients sont la désorientation et la surcharge cognitive. En effet l'utilisateur peut se perdre durant sa navigation à cause de la multiplicité des liens et de l'absence de guidage et d'orientation.

Cette désorientation est définie comme « *un effet cognitif produit chez l'usager qui perd la liaison entre son projet de navigation et les cartes ou contexte d'informations qu'il est en train de lire* » [Rhéaume, 1993]. De même, le fait de consulter beaucoup d'informations en même temps l'utilisateur peut être surchargé et perdre le fil de ses idées. Cette surcharge cognitive est définie comme « *un effet produit chez l'utilisateur qui n'a qu'un écran pour travailler et qui doit s'efforcer de trouver à quoi telle information doit être associée pour être mémorisée et significative* » [Rhéaume, 1993]. Ce sont tous ces problèmes qui ont poussé les auteurs *à* inventer les hypermédias adaptatifs.

2. Hypermédias adaptatifs statiques

2.1 Définition d'un hypermédia adaptatif

Les hypermédias adaptatifs sont des systèmes qui reflètent quelques caractéristiques de l'utilisateur dans un modèle d'utilisateur et utilisent ce modèle en adaptant différents aspects du système à l'utilisateur [Brus, 1996]. Selon cette définition un système hypermédia adaptatif doit remplir les conditions suivantes (Figure 1.1) :

- Etre un système hypermédia permettant la navigation dans un hyperespace du domaine d'application,
- Inclure un modèle d'utilisateur pour décrire l'utilisateur,
- Fournir un mécanisme d'adaptation pour permettre l'adaptation de l'hypermédia selon l'état du modèle de l'utilisateur

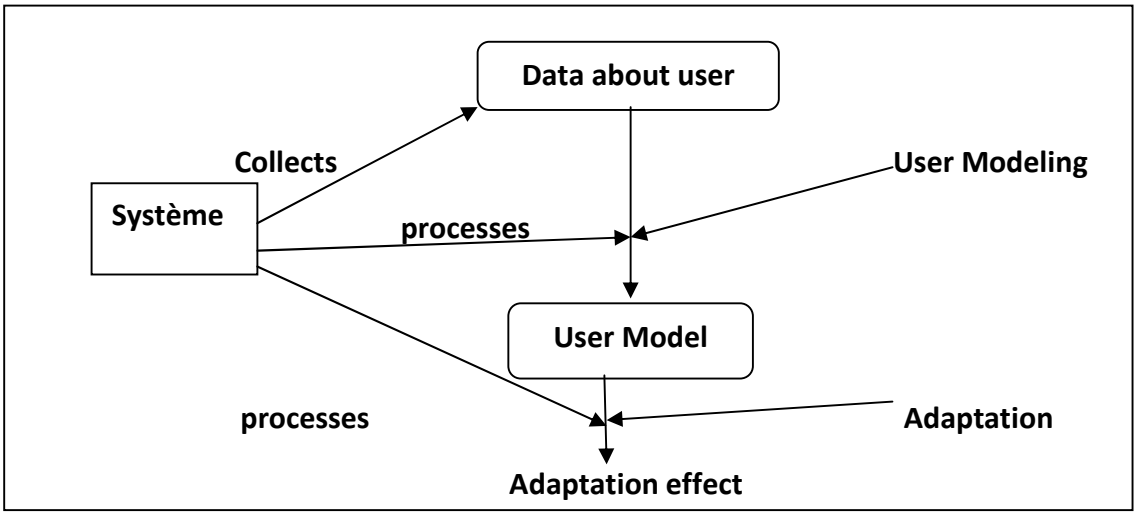


Figure 1.1 Principe des hypermédias adaptatifs statique

Les hypermédias adaptatifs utilisent un modèle de l'utilisateur pour rassembler des informations sur sa connaissance, ses buts, ses expériences, etc. Ils utilisent ce modèle pour adapter le contenu et la structure de navigation. Par exemple, pour un utilisateur novice, on lui présente des informations plus préliminaires avant d'entrer dans les détails. Cependant, la même information ne serait pas intéressante pour un expert.

Cependant, il y a lieu de faire une distinction entre les hypermédias personnalisables appelés adaptables, et les hypermédias personnalisés dits adaptatifs. Dans les deux cas l'utilisateur joue un rôle central mais diffèrent dans la manière d'adaptation.

Un hypermédia adaptable permet à l'utilisateur de configurer le système en changeant quelques paramètres, ce qui permet au système d'adapter son comportement [Koch 2000]. C'est un système externe où c'est l'utilisateur qui décide quand son modèle devrait être changé, par exemple au début d'une session.

Un hypermédia adaptatif est un système qui s'adapte de façon autonome au modèle de l'utilisateur. Il suit le comportement de l'utilisateur et l'enregistre dans un modèle de l'utilisateur et adapte le système dynamiquement à l'état actuel du modèle d'utilisateur. Le système utilise les actions de la navigation de l'utilisateur, ses réponses aux questionnaires et l'information initiale que l'utilisateur a fournie pour adapter les nœuds et la navigation. Ces adaptations peuvent être faites en changeant des présentations prédéfinies ou en construisant les pages d'après des pièces d'informations. Dans le dernier cas, une génération dynamique des pages est effectuée, ces systèmes sont également connus en tant que systèmes hypermédias dynamiques.

2.2 Architecture d'un hypermédia adaptatif

La plupart des systèmes hypermédias adaptatifs sont constitués de trois composants (cf. figure 1.2):

- Le **Modèle du domaine** (MD) est la composante qui permet de connaitre ce qui va être présenté à l'utilisateur. Il correspond au domaine des connaissances. Ces connaissances sont représentées à l'aide des techniques de représentation des connaissances de l'IA (règles de production, réseaux sémantiques, ontologie, etc.). Le modèle de données d'une application hypermédia adaptative se compose de concepts et de relation entre ces concepts. Un concept représente un élément abstrait d'information du domaine d'application. Dans notre étude On utilise une ontologie.
- Le ***Modèle de l'utilisateur***(MU) représente les caractéristiques de l'utilisateur appropriées à l'adaptation dont certaines sont dépendantes du domaine (par exemple ses connaissances, ses compétences), d'autres non (par exemple, les préférences de l'utilisateur, ses buts, ses expériences, etc.). Dans les hypermédias adaptatifs, la modélisation de l'utilisateur est un processus de suivi du cycle de vie entier d'un modèle de l'utilisateur comprenant l'acquisition des connaissances sur l'utilisateur, la

construction, la mise à jour et l'exploitation du modèle de l'utilisateur. Les buts principaux de la modélisation de l'utilisateur sont pour:

- Aider un utilisateur pendant l'apprentissage,
- Offrir l'information adaptée à l'utilisateur,
- Adapter l'interface à l'utilisateur,
- Fournir à l'utilisateur un feedback sur ses connaissances,
- Supporter le travail de collaboration et/ou donner de l'aide personnalisé dans l'utilisation du système.

Les connaissances sur l'utilisateur peuvent être représentées de différentes manières, telles que les modèles par recouvrement (en couches), les réseaux sémantiques, les modèles basés stéréotypes, les réseaux bayés siens ou les modèles de logique floue. Les représentations les plus fréquemment utilisées sont : les modèles en couches, les modèles des erreurs, les modèles stéréotypés.

La méthode de représentation basée par recouvrement (modèle en couches ou overlay), est apparue avec les premiers systèmes d'enseignement. Elle considère le modèle de l'utilisateur comme un sous-ensemble du modèle du domaine, auquel il manque des informations. Dans ce cas le but de l'apprentissage est d'obtenir finalement une superposition parfaite du modèle de l'apprenant sur le modèle du domaine. La forme la plus simple et la plus efficace de représentation des connaissances de l'utilisateur est un ensemble de paires « valeur - concept », pour chaque concept de domaine.

La méthode liée au modèle des erreurs (buggy model) est une extension de la précédente. Introduite par J.S. Brown et R.R. Burton [Delestre 2000], elle consiste à adjoindre aux données issues de la méthode en couche une liste d'erreurs qu'a commises l'apprenant. Le but est alors d'examiner ces bugs et d'essayer de comprendre leur origine en les comparants à une liste d'erreurs typiques déjà observées, pour permettre d'améliorer les stratégies pédagogiques du système.

Dans le modèle stéréotypé, les propriétés et les connaissances des utilisateurs sont représentées avec des combinaisons de valeurs qui sont assignées aux stéréotypes, tels que : débutant, intermédiaire, expert. Un utilisateur hérite alors toutes les propriétés définies pour un stéréotype.

- Le ***Modèle d'adaptation*** est la composante chargée de modéliser la façon dont le domaine va être présenté à l'utilisateur en fonction de ses caractéristiques personnelles. Ce modèle est dans la plupart des systèmes hypermédias adaptatifs conçu à l'aide de règles de production ou de prédicat [Jacquiot, 2006].

Les trois modèles que nous venons de citer, permettent de créer des hypermédias adaptatifs pour des domaines d'applications variés (système d'information, recherche d'information, éducation et enseignement, aide en ligne, etc.), en proposant des formes d'adaptation elles-mêmes variées, différentes selon le modèle.

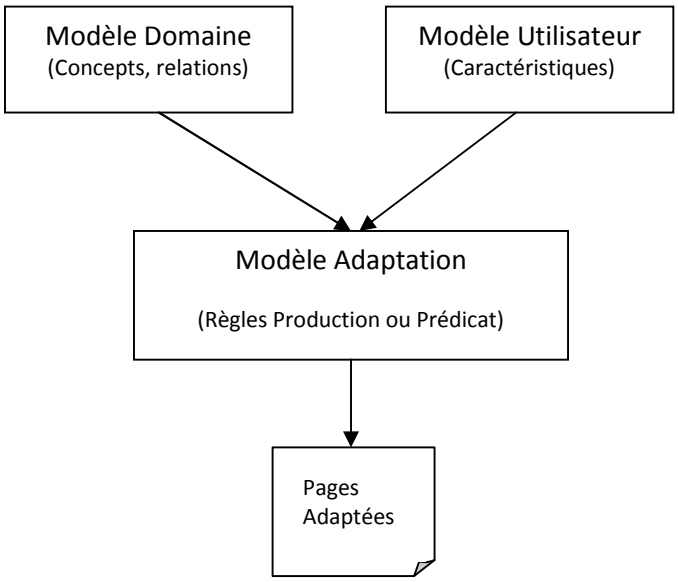


Figure 1.2 : Architecture d'un hypermédia adaptatif

2.3. *Adaptation dans un hypermédia*

2.3.1 Les éléments d'adaptation

Les éléments qui sont adaptés dans un hypermédia adaptatif sont les nœuds et les liens. On parle alors d'adaptation de contenu et d'adaptation de la navigation [Brus, 1996].On distingue également une troisième adaptation concernant la présentation du contenu des nœuds. Plusieurs méthodes et techniques ont été définies à cet effet.

2.3.2 Méthodes et techniques d'adaptation

Une méthode d'adaptation désigne au *niveau conceptuel*, une manière d'envisager une adaptation. Une technique d'adaptation correspond aux moyens mis en œuvre pour implémenter une méthode. Ces techniques et méthodes peuvent être combinées dans une adaptation donnée. Les méthodes et de techniques abordées sont données dans la figure 1.3 ci-dessous.

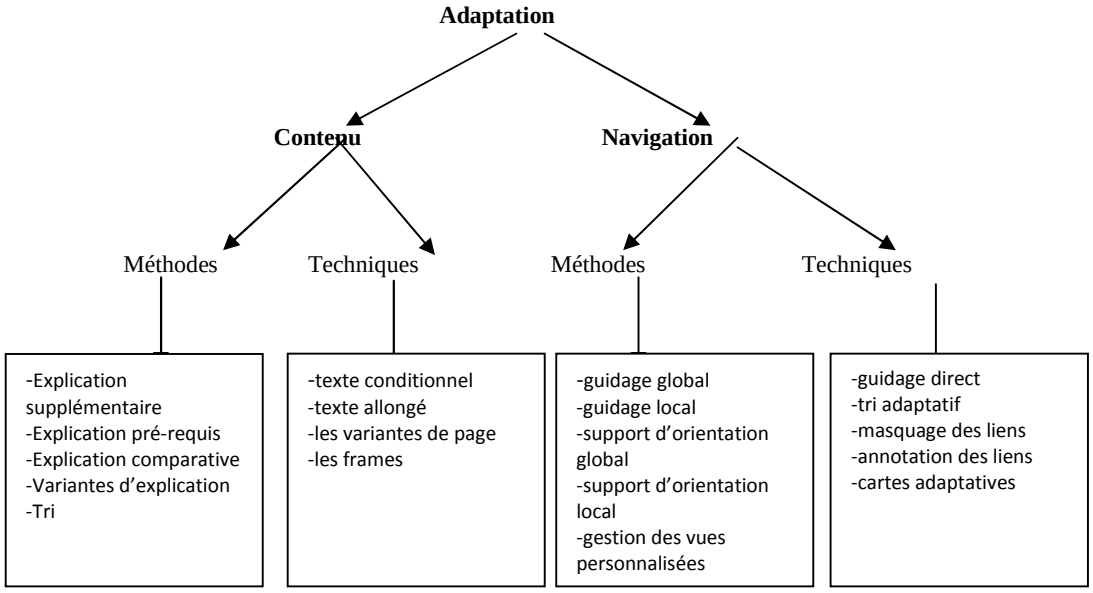


Figure 1.3 : Résumé des méthodes et techniques d'adaptativité dans les SHA

2.3.3 Adaptation du contenu :

Les méthodes d'adaptation du contenu sont :

a. Les explications supplémentaires (additionnelles)

L'objectif de cette méthode est de cacher à l'utilisateur quelques parties d'information à propos d'un concept qui n'est pas pertinent au niveau de connaissance de l'utilisateur. En terme général, en plus de la présentation de base, quelques catégories d'utilisateurs peuvent recevoir quelques informations supplémentaires conçues spécialement pour eux.

b. Les explications pré-requises

Cette méthode est basée sur les liens de pré-requis entre les concepts. L'idée est qu'avant d'expliquer un concept, le système explique d'abord tous ses concepts pré-requis qui ne sont pas suffisamment connus par l'utilisateur et qui sont nécessaires à sa compréhension.

c. Les explications comparatives

Cette méthode est basée sur les liens de similarité entre les concepts. Lorsqu'un concept similaire au concept présenté est connu par l'utilisateur, celui-ci aura une explication comparative qui fait apparaitre les similarités et les différences entre le concept courant et le concept lié. Par exemple, la boucle « «While » en langage C++ pourrait être comparée à la

même construction en pascal. Seuls les utilisateurs qui ont des connaissances du langage Pascal verront la comparaison.

d. Les variantes d'explication

Il s'agit d'enregistrer plusieurs variantes d'explication pour différentes parties du contenu d'une page hypermédia, chacune correspond à un niveau de connaissance de l'utilisateur. Avec cette technique, les utilisateurs experts reçoivent l'information la plus détaillée et la plus profonde (complexe), alors que les débutants reçoivent une explication plus générale et moins compliquée.

e. Le tri des fragments d'information

Cette méthode tient compte du niveau de connaissances et du profil de l'utilisateur. L'information la plus proche du profil et des connaissances de l'utilisateur est placée devant.

Les différentes techniques d'adaptation utilisées sont :

A. Le texte conditionnel

Il s'agit de diviser les informations à propos d'un concept en morceaux de texte, chaque morceau est associé à une condition sur le niveau de l'utilisateur représenté dans son modèle. Au moment où le système présente l'information à l'utilisateur, il ne présente que les morceaux où la condition est à « vrai ». Cette technique bien que très flexible, nécessite un certain travail de programmation pour l'auteur afin de fixer toutes les conditions nécessaires.

B. Le texte allongé (stretchtext)

Dans l'hypertexte classique le résultat d'un clic sur une ancre (hotword) est de passer à une autre page ayant un texte relié. Dans le stretchtext ce texte lié remplace simplement l'ancre activé (ou une phrase contenant cet ancre) étendant ainsi le texte de cette page courante. Si nécessaire ce texte en extension (décompressé) peut se compacter à une ancre.

C. Les variantes de fragments et de pages

Cette technique permet de garder deux variantes ou plus de la même page (ou fragment) avec différentes présentations du même contenu. Chaque variante est préparée pour un stéréotype d'utilisateurs donné, le système choisira au moment de la présentation la variante de page (ou fragment) qui conviendra à ce stéréotype.

D. Les frames

Est la technique la plus puissante de toutes les techniques d'adaptation du contenu. Les slots d'un frame peuvent contenir différentes variantes d'explication d'un concept. Des règles

spéciales de présentation sont utilisées pour décider quels slots devraient être présentés à un utilisateur particulier et dans quel ordre.

2.3.4. Adaptation de la navigation

Son objectif est d'aider l'utilisateur à se repérer dans l'hyperespace ou à l'inciter, voire l'obliger, à utiliser certains liens plutôt que d'autres. Différentes techniques ont été développées, entre autres; le guidage direct, l'ordonnancement des liens, le masquage des liens, l'annotation des liens ou encore les cartes adaptatives [Brus, 1998].

L'idée des techniques de navigation adaptatives est d'aider l'utilisateur à trouver leur chemin dans l'hypermédia, voire l'obliger à utiliser certains liens plutôt que d'autres. Et ce, en adaptant la façon de présentation des liens aux objectifs, connaissances et autres caractéristiques de l'utilisateur. Les méthodes utilisées à cet effet sont :

a. Le guidage global

Le guidage global peut être fourni dans le cas où les utilisateurs ont des buts d'information globaux : besoin d'information contenue dans un ou plusieurs nœuds quelque part dans l'hyperespace. Le but est d'aider l'utilisateur à trouver la voie la plus courte qui mène au but avec un minimum de pataugeage.

b. Le guidage local

Le but est d'aider l'utilisateur à poursuivre la navigation en suggérant le lien le plus pertinent à suivre à partir du nœud courant. Elle fait des suggestions selon les préférences, connaissances et background de l'utilisateur quel que soit l'importance du domaine.

c. Le support d'orientation global

Le but est d'aider l'utilisateur à comprendre la structure de l'hyperespace global ainsi que sa position absolue dans ce dernier. Cet objectif est généralement réalisé en fournissant des points de repères visibles et des cartes globales qui peuvent directement aider l'utilisateur dans l'orientation globale et fournissant des visites guidées pour l'aider graduellement à comprendre l'hyperespace.

d. Le support d'orientation local

Le but est d'aider l'utilisateur dans une orientation locale en l'aidant à comprendre ce qui est autour de lui, et quelle est sa position courante dans l'hyperespace. Cette méthode s'implémente de deux façons : la première est de fournir des informations supplémentaires au sujet des nœuds disponibles à partir d'un nœud courant, la deuxième est de limiter le nombre d'opportunités de navigation pour diminuer la surcharge cognitive et laisser les utilisateurs se concentrer sur l'analyse des liens les plus pertinents.

e. La gestion des vues personnalisées

Les vues personnalisées constituent une façon pour organiser une place de travail électronique pour les utilisateurs qui ont besoin d'un accès à une partie raisonnablement petite de l'hyperespace pour leur travail quotidien. Tel que, chaque vue est juste une liste de liens à tous les nœuds qui sont pertinents pour un objectif de travail particulier.

Les techniques utilisées sont :

A. Le guidage direct

Cette technique très simple et très facile à implémenter, est basée sur l'ajout d'un lien hypertexte, nommé souvent « suivant » (*next*en anglais), qui permet d'accéder à la page en adéquation avec les objectifs et/ou capacités de compréhension de l'utilisateur. En fait, pour être réellement efficace, cette technique doit être utilisée conjointement avec au moins une des techniques suivantes.

B. Le tri adaptatif

Cette technique propose d'afficher les liens hypertextes suivant un ordre définissant l'intérêt ou l'importance des pages cibles. Cependant le tri a une applicabilité limitée : il peut être utilisé avec les liens non contextuels, mais il peut à peine être utilisé pour les index et pages de contenu et ne jamais être utilisé avec les liens contextuels et les cartes.

C. Le masquage des liens

Cette technique consiste à supprimer ou masquer des liens hypertextes, dont les pages cibles sont soit en inadéquation avec le modèle de l'utilisateur (trop simple ou trop compliquées), soit en inadéquation avec les objectifs de l'utilisateur. Cette technique réduit la surcharge cognitive. Cette technique est facile à mettre en œuvre, puisqu'il suffit, avant d'envoyer la page à l'utilisateur, d'enlever les liens non désirés, elle permet de réduire la taille de l'hyperespace pour l'utilisateur.

D. L'annotation des liens

Elle part du principe que l'utilisateur doit savoir où il va avant d'activer un lien. Il faut donc adjoindre à chaque lien des explications sur la page cible ou alors définir une syntaxe ou un codage particulier. Par exemple, telle icône pour dire que c'est une aide, telle couleur pour dire qu'il s'agit d'un exemple, un commentaire pour donner une explication, etc…

E. Les cartes adaptatives

Les cartes, (*map*en anglais), permettent de présenter à l'utilisateur, l'organisation de l'hyperespace, à l'aide des liens soit sous forme textuelle (dans une présentation hiérarchique

de l'hyperespace) soit sous forme graphique. Dès lors, il est possible de présenter à l'utilisateur une organisation plus ou moins simplifiée en fonction de son profil.

2.3.5 Adaptation de la présentation

L'adaptation de la présentation concerne la mise en page du document final à présenter à l'utilisateur, c'est-à-dire sa forme ou son apparence. L'adaptation peut porter sur les caractéristiques graphiques (choix des couleurs, de polices, de boutons, icônes, etc.), les composants multimédias (substituer un média par un autre, exemple remplacer une bande audio par le texte transcrit de celle-ci, ou altérer un média sans changer de support, exemple réduire la taille d'une image) et sur l'organisation (spatiale ou temporelle) d'un document lui-même par exemple décomposer une page en différentes régions qui peuvent être positionnées différemment dans la page et être activées selon des ordonnancements temporels variés. Parmi les diverses techniques employées pour implémenter les méthodes d'organisation on trouve les feuilles de styles pour séparer le contenu de sa présentation. La création de différentes feuilles de style qui contiennent les spécifications des adaptations souhaitées permet de produire différents documents bien que les feuilles de style soient appliquées à un même contenu.

Les méthodes de la présentation adaptative sont : La méthode multi langues, l'objectif de cette méthode est l'adaptation à la langue préférée à l'utilisateur. La méthode de variation de disposition inclut toutes les solutions de changement possibles dans une présentation, par exemple couleur, taille de police ou type de police, taille maximum d'images, orientation des textes, etc.

3. Les hypermédias adaptatifs dynamiques

Afin d'améliorer la qualité de l'adaptation et de prendre en compte instantanément de nouvelles données, les chercheurs se sont orientés vers les hypermédias adaptatifs dynamiques [Delestre 2000]. La principale caractéristique de ces systèmes est d'offrir un hypermédia virtuel. Le système n'est plus constitué de pages et de liens prédéfinis; ils sont construits dynamiquement. L'architecture de ces systèmes repose sur quatre composantes principales (cf. figure 1.5) : le modèle du domaine, le modèle de l'utilisateur, une base de documents et un générateur de pages.

Le modèle du domaine, comme celui des hypermédias adaptatifs, permet de définir l'architecture globale du système. Il permet de définir des fragments d'information à présenter à l'apprenant (en spécifiant leur taille, type, contenu), le mécanisme de filtrage de ces fragments, leur organisation et assemblage. Le générateur du cours est un moteur qui a pour but de générer des documents (pages) personnalisé(es) à partir de l'espace d'information constitué du modèle de domaine et du modèle de l'apprenant et de la base des documents multimédia (matériels pédagogiques). Ce composant est en mesure de créer des pages qui

vont être présentées à l'apprenant en appliquant des règles de structuration et de présentation. L'utilisation d'un tel système présente plusieurs avantages :

- Tout d'abord, l'adjonction d'un nouveau support peut être immédiatement prise en compte, car les pages du système sont construites dynamiquement.
- Ensuite, les concepteurs de l'hypermédia ne sont pas obligés de penser à la façon d'agencer les différents documents, ils doivent juste définir l'architecture générale du système (le modèle du domaine) et déterminer, récupérer ou créer les documents qui vont servir à présenter chaque concept.
- Le principal attrait de ce type de systèmes est d'assurer une meilleure adaptation aussi bien au niveau contenu qu'au niveau lien.

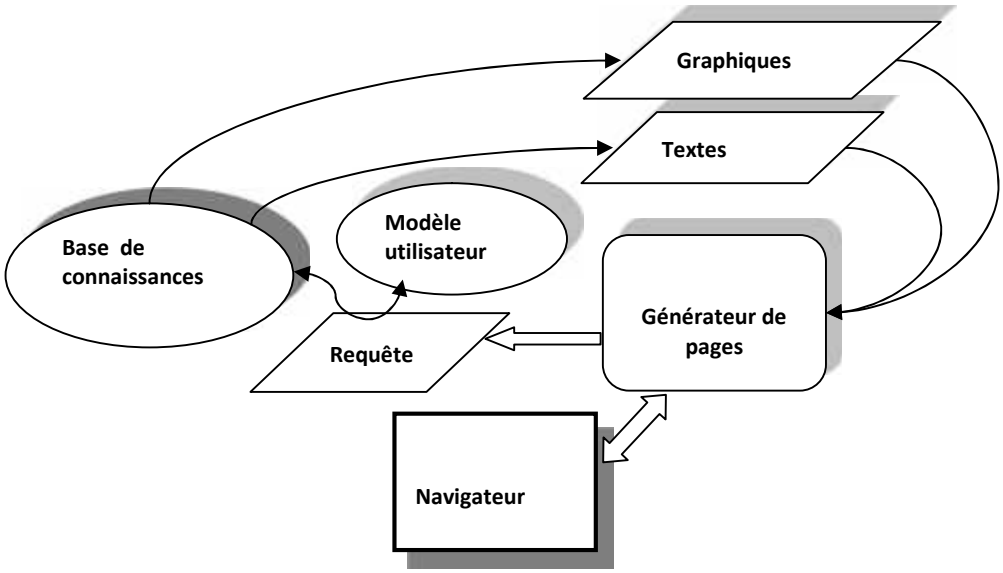


Figure 1.5 : hypermédia adaptatif dynamique [Laroussi, 2001]

4. *Les hypermédias adaptatifs éducationnels*

L'idée d'intégrer successivement les hypermédias classiques puis les hypermédias adaptatifs à l'enseignement n'est pas récente, elle remonte aux années 60. En effet, dès leur création, les hypermédias par leur structure ont constitué de bons outils pour la transmission du savoir, et donc utile dans un cadre éducatif. Aujourd'hui, cet intérêt est encore de mise, grâce au développement exponentiel du réseau planétaire Internet, avec toutes les nouveautés qui l'accompagnent, tant au niveau technique (applications distribuées, vidéo en temps réel - ou streaming -, visioconférence à bas prix, etc.) qu'au niveau conceptuel. L'avantage de l'utilisation des hypermédias notamment adaptatifs dans un cadre éducatif, est issu de la structure intrinsèque liée aux composantes : multimédia et hypertexte. La composante multimédia apporte de réels bénéfices au transfert de la connaissance dans un cycle d'apprentissage. Le multimédia permet de capter plus longtemps l'attention de l'utilisateur, l'aspect ludique du multimédia est bénéfique. Les hypertextes, par leur structure, aident l'apprenant à mieux se représenter la connaissance et à mieux appréhender les tenants et les

aboutissants de chaque concept. La non linéarité de la progression de l'apprenant l'oblige à se construire sa connaissance en créant des connections entre les concepts. Ils constituent aussi de bons supports à l'apprentissage collaboratif et, sont propices à la résolution de problèmes en groupe, ce qui peut amener des discussions, des négociations entre les apprenants. Les hypermédias adaptatifs notamment dynamiques représentent une avancée non négligeable vis-à-vis des hypermédias classiques. Ils sont un atout pour les utilisateurs de système : les enseignants et les apprenants. Tout d'abord, les différentes techniques utilisées permettent à l'apprenant d'être guidé dans son apprentissage sans toutefois annihiler la liberté de navigation intrinsèque aux hypermédias. Ils permettent d'observent les apprenants pendant leur travail ou apprentissage. L'un des travaux les plus intéressants dans ce domaine et le plus cité est le système d'ELM-ART qui enseigne de langage de programmation LISP [Brus et al 96]. Les techniques d'adaptation utilisées sont le guidage direct (le système choisit la prochaine meilleure étape) et l'annotation des liens. L'annotation suit la métaphore de feu de circulation, où la couleur verte est utilisée pour indiquer qu'une section est prête et recommandée à être apprise, jaune est employé pour prêt à être appris mais non recommandé et le rouge indique non encore prêt à être appris. L'adaptation (l'annotation de lien dans ce cas) est effectuée par le principe de pré-requis, i.e. une unité ne doit pas être apprise qu'après toutes les unités pré-requises.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons fait un tour d'horizon sur les hypermédias notamment adaptatifs. Nous avons montré que les hypermédias classiques sont entachés de problèmes notamment de désorientation et de surcharge cognitive. Pour surmonter ces deux problèmes, les hypermédias adaptatifs sont nés. Ces derniers reposent sur un modèle d'utilisateur pour effectuer l'adaptation sur le contenu et la navigation. Des méthodes et des techniques sont utilisées à cet effet dans des domaines d'application variés, notamment l'éducation et l'enseignement où ils ont été d'une grande utilité. Nos travaux portant sur ces systèmes sont applicables dans la nouvelle approche d'enseignement/apprentissage qu'est l'approche par compétences. Le chapitre suivant donne un aperçu sur cette dernière.

Chapitre II :

Approche Par Compétences

Chapitre II : Approche Par Compétences

Introduction

L'approche par compétences (APC) est un courant pédagogique qui s'est progressivement imposée dans les programmes scolaires de nombreux pays (tant francophones qu'anglophones) pour devenir une logique incontournable dans le monde de l'éducation. Son application dans le système éducatif Algérien date de 2002, suite à la réforme du système éducatif initiée par les différents ministères (de l'éducation et de l'enseignement supérieur).

L'APC est apparue pour répondre au souci d'efficacité de l'enseignement et de l'apprentissage et c'est en comblant les lacunes et les insuffisances ressenties auprès de la méthode pédagogique par objectifs. Contrairement à cette dernière, l'APC vise à ajuster à la fois l'enseignement et l'apprentissage dans le processus éducatif en axant sur la collaboration entre apprenants et enseignants.

L'objectif visé par cette approche est qu'au sortir de l'école les jeunes soient mieux préparés pour faire face aux nouvelles exigences de la vie professionnelle. C'est la raison pour laquelle les concepteurs de la réforme ont opté pour l'APC pour que l'école satisfasse aux exigences de la modernité et rendre l'élève capable d'agir concrètement au quotidien, d'accéder à la société de l'information et d'être un citoyen du monde. Autrement dit, il ne s'agit plus jamais de s'approprier des savoirs scolaires que l'apprenant doit restituer le jour de l'examen mais de préparer celui-ci à réinvestir ses connaissances dans des situations de la vie de tous les jours. C'est ce qui constitue le fondement de la philosophie de l'APC. A titre d'exemple, l'apprentissage de la grammaire, la conjugaison, l'orthographe (savoir scolaire/situation d'apprentissage/situation didactique) ne saurait être efficace s'il ne peut être réinvesti par l'apprenant dans sa vie quotidienne (situation d'intégration) en étant capable de produire des textes correctement dans des situations concrètes, comme pouvoir rédiger une lettre, un e-mail, un reçu, une facture, etc.

Or, pour rendre les élèves compétents, il faut d'abord être en mesure de saisir de façon univoque ce qu'est une compétence ainsi que la façon dont elle se développe. Il devient alors fondamental d'établir un référentiel de compétences à développer sur la base des nouveaux programmes, tout en faisant la distinction entre les deux grands types de compétences visés dans ces nouveaux curriculums soit les compétences disciplinaires, reliées à des matières particulières et les compétences transversales ou génériques, applicables dans toute situation d'apprentissage. Enfin, en vue de guider les enseignants dans leur pratique quotidienne, il importe de préciser quels sont les gestes pédagogiques à poser en salle de classe qui permettront le développement de telles compétences.

1. De la pédagogie par objectifs à la pédagogie par compétences

Les modèles d'enseignement-apprentissage ont conduits les enseignants à l'adoption de certaines approches pédagogiques parmi elles, l'approche pédagogique par objectifs (PPO) et l'approche pédagogique par compétences (APC). Ces deux approches répondent au souci de rendre efficace l'enseignement et l'apprentissage, en offrant un cadre structurant pour planifier

adéquatement les activités pédagogiques en accord avec les buts explicitement identifiés de la formation ou de l'éducation. Elles visent donc à expliciter les finalités des programmes de formation ou d'éducation et à structurer les activités de planification pédagogique.

La pédagogie par objectifs consistait à découper les apprentissages en objectifs opérationnels à atteindre par les apprenants. Elle amenait à répondre à la question « Qu'est-ce qu'un élève doit savoir ou doit savoir-faire à la fin d'une activité donnée ? », elle permettait aussi à l'enseignant de vérifier si l'objectif de son intervention est atteint ou non, à travers de petites évaluations, en cours ou à la fin de cette activité. Mais, cette pédagogie a présenté des limites, dont l'approche par compétences constitue une réponse pour apporter des solutions.

La pédagogie par compétences met l'accent sur la capacité de l'apprenant d'utiliser concrètement ce qu'il a appris à l'école dans des tâches et situations nouvelles et complexes, à l'école tout comme dans la vie. C'est par essai et erreur qu'il sera en mesure de comparer ce qu'il possède déjà avec ses nouvelles expériences. A cela, l'enseignant devient un facilitateur, un accompagnateur, qui guide cet élève et le pousse à utiliser son esprit critique, à résoudre des problèmes. L'approche par compétence est définitivement ancrée dans des situations. Ces dernières deviennent alors le point de départ des activités d'apprentissage.

Selon les perspectives et les implications de cette approche, les savoirs doivent être liés à des situations qui permettent à l'apprenant d'agir au- delà de l'école, c'est une vision plus dynamique de l'action éducative et des processus d'enseignement-apprentissage, une approche conforme aux besoins spécifiques des apprenants par rapports aux objectifs d'apprentissage, un moyen de lutte efficace contre l'échec scolaire et le redoublement. Elle permet à cet effet de :

- Promouvoir la confiance en soi et le développement de la personnalité de chacun des élèves,
- Amener tous les élèves à s'approprier des savoirs et à acquérir des compétences qui les rendent aptes à apprendre toute leur vie et à prendre une place active dans la vie économique, sociale et culturelle
- Préparer tous les élèves à être des citoyens responsables capables de contribuer au développement d'une société démocratique, solidaire, pluraliste et ouverte aux autres cultures
- Assurer à tous les élèves des chances égales d'émancipation sociale

L'APC présente l'idée qu'une personne compétente n'est pas celle qui dispose d'un savoir mais celle qui actualise son savoir à bon escient dans des situations problème. Car, il ne suffit pas d'accumuler des savoirs pour être compétent, mais de les confronter et de les mettre en exercice afin qu'ils deviennent des compétences. Posséder des compétences ne signifie pas être compétent : on peut connaitre des techniques ou des règles de gestion comptable et ne pas les appliquer au moment opportun, ceci nous rend incapable de réaliser une telle tâche. En effet il arrive souvent que les apprenants qui maîtrisent une théorie à l'examen se révèlent

incapables de s'en servir en pratique parce qu'ils n'ont jamais étés entrainés à le faire auparavant. C'est dans cette optique que l'APC privilégie la construction de savoirs. En effet, en construisant des savoirs, ceci nous amène à la construction de compétences qu'on va mobiliser pour résoudre des situations problèmes, c'est ainsi que les jeunes qui réussissent dans leurs études sont ceux qui accumulent des savoirs et construisent des compétences.

Le tableau ci-dessous donne une confrontation de la pédagogie par objectifs et de l'approche par compétences.

Critère de comparaison	Pédagogie par objectifs	Approche par compétences
Entrée	Les contenus	Les situations
Fondement	La transmission de l'enseignement	Les actions de l'apprenant
Contextualisation	Hors contexte	Dans un contexte
Centrée sur	L'enseignement d'un contenu	L'apprentissage
Ressources	Ressources cognitives sur les contenus	Pluralité de ressources
Profil de sortie	Contenus disciplinaires à reproduire	Situations à traiter au terme de la formation
Paradigme	le comportementalisme	Comportementalisme et Socio-constructivisme

Tableau 2.1 : Comparaison Approche Par Objectif et Approche Par Compétences

2. *Concepts liés à l'APC*

Dans la littérature concernant l'APC, on peut constater la prépondérance du terme «compétence » ainsi qu'une large gamme de concepts-clés qui lui sont associé dont le type de compétences (disciplinaires et transversales) et les situations problèmes dans lesquelles elles se développent. Une définition de ces termes est nécessaire pour pouvoir comprendre le fonctionnement de cette approche.

2.1. Définition du terme compétence

Il convient de signaler que l'approche par compétence est liée à l'idée d'élaborer des référentiels de compétences pour certains moments du parcours scolaires**.** Ces référentiels regroupent les connaissances et les compétences indispensables que chaque élève devra avoir acquises pour passer d'une étape à la suivante**.** Ils sont définis pour chaque branche de l'enseignement (des paliers)**.** Cependant l'on remarque à travers les différents écrits que la notion de compétence qui constitue la nouvelle réalité pédagogique dévoile une certaine

problématique : sa définition n'est pas stable, plusieurs définitions sont données et chaque texte officiel, véritable pierre angulaire de cette approche, propose une définition de cette notion et de la manière de concevoir la formation des élèves qui lui est propre.

Ainsi, parmi les différentes définitions que l'on rencontre dans la littérature on distingue (tirées de [Tozzi, 2012]) :

Définition 1 : Une compétence, c'est : « la capacité d'associer une classe de problème précisément identifiée avec un programme de traitement déterminé » [Meirieu, 1989].

Définition 2 : Une compétence, c'est : « Une capacité d'action efficace face à une famille de situations, qu'on arrive à maitriser parce qu'on dispose à la fois des connaissances nécessaires et de la capacité de les mobiliser à bon escient, en temps opportun, pour identifier et résoudre de vrais problèmes » .Il précise aussi qu'il « s'agit de faire face à une situation complexe, de construire une réponse adaptée sans la puiser dans un répertoire de réponses préprogrammées »[Perrenoud, 1997].

Définition 3 : Une compétence, c'est : « Un ensemble intégré et fonctionnel de savoirs, savoir-faire, savoir-être et savoir devenir, qui permettront, face à une catégorie de situations, de s'adapter, de résoudre des problèmes et de réaliser des projets » [Romainville, 1998].

Définition 4 : Une compétence, c'est : « Un savoir agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situation »[Tardif, 2006].

Définition 5 : Une compétence, c'est : « Etre compétent, c'est pouvoir mobiliser un ensemble intégré de ressources, pour résoudre des situations problèmes ».Ou bien : « Quelqu'un est compétent quand, placé dans des situations qui impliquent de résoudre un certain type de problèmes ou d'effectuer un certain nombre de tâches complexes, il est capable de mobiliser efficacement les ressources pertinentes pour les résoudre ou les effectuer, en cohérence avec une certaine vision de la qualité » [Gerard, 2008].

Dans le cadre de notre travail, nous avons retenu la définition de Tardif.

2.2. Types de compétences

Dans le cadre de l'approche par compétences, les compétences qui peuvent être développées lors des diverses activités scolaires sont les compétences disciplinaires et les compétences transversales.

2.2.1 Compétences Disciplinaires

Ce sont des savoir agir complexes liés à des disciplines. Elles constituent un ensemble de compétences propres à atteindre dans une discipline scolaire. Elles s'installent à travers

l'acquisition et l'utilisation de notions disciplinaires pour résoudre des problèmes de vie quotidienne posés aux élèves lors des activités d'apprentissage. Par discipline, ces compétences sont rassemblées dans un référentiel qui présente de façon structurée toutes les compétences à acquérir au cours d'un cycle scolaire. Donc, une compétence disciplinaire est la possibilité pour un élève, de mobiliser un ensemble de ressources en vue de résoudre un problème. Mais aussi, dans une discipline, on peut développer d'autres compétences selon une échelle à trois niveaux : les compétences d'imitation, les compétences de transposition et les compétences d'innovation .Dans ce cas, il nous est utile d'expliquer chacune de ces compétences.

a. ***Les compétences d'imitation***

Elles permettent de reproduire à l'identique des actions. Ce sont des compétences qui rendent possible la réalisation d'activités d'exécution répétitives, automatisées selon des procédures spécifiques prédéfinies.

b. ***Les compétences de transposition***

Elles permettent, partant d'une situation donnée, de faire face à des situations imprévues mais proches, en raisonnant par analogie. Dans ce cas, il s'agit d'adopter, d'ajuster à des situations différentes des démarches bien maîtrisées car déjà mises par ailleurs.

c. ***Les compétences d'innovation***

Elles permettent de faire face à un problème nouveau, donc avec une solution inconnue, en puisant dans un patrimoine de connaissances et en recomposant à partir d'elles les éléments nécessaires à la solution. Ici, l'élève ne dispose plus de modèle à appliquer, auquel se référer, il doit rechercher, concevoir, créer. C'est une situation de résolution de problème, d'élaboration de stratégies visant à mettre en œuvre une solution non préalablement identifiée.

2.2.2 Compétences transversales

Elles ne sont liées de façon spécifique à aucune discipline. Elles peuvent être installées à travers plusieurs disciplines dans la mesure où elles n'ont pas de contenus propres, par exemple : « exploiter l'information », « manifester un esprit critique ». Une compétence est transversale lorsqu'elle s'exerce dans un large spectre de situations : problématiques des différentes disciplines, problématiques multidisciplinaires et problématique de la vie courante. Et, tout comme la compétence disciplinaire, la compétence transversale est un savoir-agir faisant appel à des savoirs (savoirs, savoir-faire et savoir-être) qui sont intégrées et accessibles en mémoire, mobilisables dans l'action, parce qu'elles ont été exercées régulièrement avec succès dans une grande variété de contextes de discipline et ce, autant à l'école qu'à l'extérieur du milieu scolaire. Ces compétences transversales se développent de la même manière que les compétences disciplinaires, sauf qu'elles s'en distinguent par la diversification de leurs contextes d'utilisation.

2.3. Situations Problèmes

Des nombreux chercheurs ayant creusé le concept de compétence s'accordent à dire que toute compétence résulte d'une mobilisation de ressources (internes et externes), elle se met en œuvre dans une situation bien précise et elle est faite pour résoudre des situations-problèmes (Sps). Par ressources internes, on entend, les acquis antérieurs de l'élève (ses savoirs, ses compétences, etc.) et par ressources externes on entend les sites web, les ouvrages, les livres, les personnes partenaires (camarades, enseignants, etc.).

2.3.1. Définition d'une situation problème

Une situation-problème (Sp) est une tâche concrète à accomplir dans certaines conditions qui supposent que les personnes (élèves, enseignants, etc.) franchissent un certain nombre d'obstacles incontournables pour y arriver. La situation-problème est toujours une fiction sous contrôle qui fait partie des outils d'une pédagogie fondée sur l'auto construction des savoirs [Patroune, 2002].

- Une Sp ne doit être ni trop facile, parce qu'alors l'élève n'apprendrait pas grand-chose, ni trop difficile, sous peine d'abandon de l'apprentissage ou de repli dans une attitude de dépendance à l'égard du professeur ou de ses condisciples. Elle doit être stimulante pour l'élève pour éveiller son désir et sa curiosité. Elle doit également être sécurisante pour le mettre en confiance dans ses possibilités de développement personnel.

- Une Sp est assortie de conditions d'exécution (ressources matérielles ou humaines, contraintes diverses) qui vont déterminer précisément les apprentissages des élèves et les rendre incontournables : la situation ne sera pas "problème" pour tous les élèves s'il est possible de réussir la tâche en échappant aux apprentissages visés (par exemple en arrivant au résultat de manière intuitive alors que l'on vise l'apprentissage de la rationalité).

- Lors de la réalisation d'une Sp, l'élève peut rencontrer des obstacles. les obstacles sont directement liés aux "manques" des élèves lors de la réalisation d'une Sp : manque de connaissances, de savoir-faire ou absence de comportement et d'attitude adéquats. Afin de lever ces obstacles, l'enseignant doit fournir des consignes, ce sont des instructions.

- Une Sp doit être contextualisée (liée à un contexte) et représenter un défi à la portée de l'élève.

- Une Sp se distingue d'un problème réel à résoudre par son caractère fictif. On pourrait la comparer aux simulateurs de vol, qui sont bien conçus pour apprendre à voler, et non pour voler réellement. Le simulateur de vol contient dans son programme de quoi mettre l'apprenti pilote dans toutes sortes de situations-problèmes fictives. Il a été

pensé par un enseignant. De même que le simulateur de vol n'est pas un avion, de même, la situation-problème n'est pas un problème réel à résoudre.

- Une Sp bien pensée (tâche et conditions d'exécution) est largement sous le contrôle de l'enseignant, qui doit pouvoir anticiper ce qui va se passer au moment où les élèves vont s'atteler à la tâche, prévoir les difficultés (obstacles) de toute nature qu'ils vont rencontrer et de quoi ils vont avoir besoin pour les résoudre.

- Une Sp met l'élève en recherche. Dès le début de notre existence, nous apprenons un tas de choses parce nous sommes constamment stimulés par les autres et par notre environnement. Notre désir d'apprendre est constitutif de notre être, il est lié à notre pulsion de vie. L'intégration de nos savoirs repose sur une démarche active de notre cerveau. L'auto construction des savoirs est fondée sur cette confiance en nos ressources profondes. Cependant les recherches en pédagogie mettent en évidence la puissance de l'apprentissage en groupe. Lorsque les Sps sont conçues pour être réalisées à plusieurs, parce qu'elles vont engendrer un conflit sociocognitif qui sera stimulant et source d'apprentissage, on parle alors d'auto socio construction des savoirs.

2.3.2 Exemple de situation problème

L'exemple de Sp que nous donnons ci-dessous est tiré de [Patroune, 2002] :

On suppose la Sp suivante : Munis d'une liste de courses préparée par l'enseignant, les élèves doivent choisir quels produits ils achèteraient, compte tenu d'un budget déterminé, pour se comporter en consommateurs respectueux de l'environnement et des peuples du tiers-monde. Sur une table se trouvent des produits où l'on aura veillé à décliner, pour un même produit, le prix, le type d'emballage, la provenance, la façon de cultiver, la méthode de conservation, etc...

Une documentation est à leur disposition, ciblée en fonction des aspects que l'enseignant juge approprié d'approfondir.

Cette situation-problème est pertinente par rapport aux objectifs du cours de sciences humaines puisque :

- il est impossible de réussir la tâche convenablement sans s'informer davantage et cette recherche va nécessiter l'acquisition des capacités visées : recherche, tri, analyse critique et organisation d'informations, ...

- un conflit sociocognitif est créé, qui va nécessiter la mise en place d'un débat de preuve (apprentissage de l'argumentation étayée, ...) permettant d'acquérir des capacités liées cette fois à la macro compétence "communiquer".

- un certain nombre de concepts intégrateurs sont impliqués, qui correspondent aux concepts à aborder au cours de sciences humaines (besoins, consommation, environnement, valeur, norme).

La manière dont les résultats de la recherche vont être communiqués peut également s'inscrire dans une démarche de situation-problème nouvelle, par exemple en préparant une affiche ou un clip publicitaire pour un produit.

En termes d'évaluation, l'aboutissement de ces apprentissages peut déboucher sur une dernière situation-problème, qui consisterait par exemple à réaliser une "fiche information consommateur" par produit, sur base d'un modèle préétabli par le professeur. Cette fiche-type comporterait les contraintes voulues pour permettre au professeur de vérifier, par exemple, si les élèves classent les informations dans les bonnes rubriques. L'élève doit pouvoir justifier le contenu de la fiche.

Ce qui est attendu des élèves, ce ne sont pas des résultats corrects, des productions qui vont faire ressortir leur apport cognitif et métacognitif dans la résolution de cette tâche.

2.4. Evaluation des Compétences

L’évaluation est une opération qui consiste à estimer, à apprécier, à porter un jugement de valeur ou à accorder une importance à une personne, à un processus, à un événement, à une institution ou à tout objet à partir d’informations qualitatives et/ou quantitatives et de critères précis en vue d’une prise de décision.
Évaluer, c’est comprendre, éclairer l’action de façon à pouvoir décider avec justesse de la suite des événements [Légendre, 1993].

Les différents modes d’évaluation utilisés à cet effet sont : l’évaluation sommative, l’évaluation formative, et l’auto-évaluation

- L’évaluation sommative a pour but de sanctionner (positivement ou négativement) une activité d’apprentissage, afin de comptabiliser ce résultat en vue d’un classement ou d’une sélection [Raynal, 1997].

- L'évaluation formative intervient dans le cours d'un apprentissage et permet de situer la progression de l'élève par rapport à un objectif donné. Dans le cas d'une évaluation formative, l'objectif est d'obtenir une double rétroaction: sur l'élève pour lui indiquer les étapes qu'il a franchies et les difficultés qu'il rencontre, sur le maître pour lui

indiquer comment se déroule son programme pédagogique et quels sont les obstacles auxquels il se heurte [Perrenoud, 1998].

- L'auto-évaluation est un processus qui permet en référence à un résultat attendu de porter un jugement sur sa propre action et pour prendre des décisions [Vial, 2001.]

L'évaluation dans le cadre de l'approche par compétence ne se résume pas à une simple attribution de notes, elle est formative. Elle permet à l'enseignant de se situer sur la portée de son action éducative sur l'apprenant et à l'élève de progresser .Il convient donc de l'envisager avec suffisamment de rigueur pour un enseignement-apprentissage efficient.

L'évaluation dans le cadre de l'APC est formative. Elle consiste à présenter à l'élève des situations problèmes face auxquelles il doit mobiliser un ensemble de ressources. La production de l'élève est examinée ou corrigée à travers un certain nombre de lectures ou de points de vue que l'on appelle critères. Un critère est une qualité que l'on attend d'une production d'un apprenant. C'est un point de vue sur lequel on se place pour apprécier une production. Par exemple : «présentation correcte de la copie », « Cohérence des idées » ; Un critère peut être formulé à travers un substantif (par exemple « bonne analyse », « emploi pertinent des structures grammaticales ») ou sous forme de question (par exemple : « la synthèse est-elle complète ? »). Ces critères ne servent pas à prononcer la réussite, mais qui au- delà du seuil de réussite servent à déterminer le niveau de performance de chaque élève, ou encore à les classer les uns par rapport aux autres. Mais afin d'avoir une évaluation plus proche de la réalité avec un degré de subjectivité amoindri, il est conseillé d'utiliser en plus des critères, des indicateurs.

3. Approche Par Compétence et Socioconstructivisme

Le socioconstructivisme provient des deux théories d'apprentissage largement utilisées dans les systèmes d'enseignement et d'apprentissage : le constructivisme défini par Jean Piaget et l'approche sociale cognitive de Vygotski.

Le constructivisme se base sur les principes suivants : certaines connaissances ne peuvent pas simplement être transmises de l'enseignant vers l'apprenant, celui-ci doit les construire activement, c'est-à-dire en faisant des actions. Ainsi, cela tend à favoriser un apprentissage autonome.

Le socioconstructivisme repose sur l'idée selon laquelle, l'acquisition de connaissances durables est favorisée par la prise en compte du champ social dans laquelle, elle est située. Elle est donc basée sur le processus social de l'apprentissage. Le socioconstructivisme souligne « les rôles que la société a à jouer dans le développement d'un individu ». Selon Vygotski, l'apprentissage est le fruit d'une interaction sociale. Cela signifie que l'apprentissage et l'acquisition des connaissances devraient se faire dans un cadre social et nécessite donc l'interaction entre différents individus. Dans un perspectif socioconstructiviste, les compétences ne peuvent être construites qu'en situation. De ce fait, le concept de situation

devient l'élément central de l'apprentissage car c'est en situation que l'élève se construit, modifie et réfute des connaissances. Cette théorie accorde l'importance sur l'aspect motivationnel de l'apprentissage, car la motivation sert en général de moteur pour le désir de l'élève à apprendre.

A la lumière des travaux existants sur l'approche par les compétences, une parenté entre les idées de cette théorie et la notion de compétence est établie. Cette parenté se trouve sur les aspects ci-après :

- le fait de s'affronter à des tâches complexes : l'approche par compétence redonne à l'apprentissage sa dimension de la transformation en profondeur du sujet ;
- l'idée d'action, de la tâche à résoudre : la tâche conduit à la mise en activité des élèves et évite la décomposition ; cela redonne de la finalité et du sens au savoir ;
- l'idée de mobilisation : pour qu'il y ait compétence, il ne suffit pas que l'élève possède ces éléments, il faut encore qu'il soit capable de les mobiliser.

L'élève devient acteur de son apprentissage avec les autres, au sein d'un groupe. Selon les travaux de l'école constructiviste suivant J. Piaget, une interaction sociale dynamique et riche permet un meilleur développement cognitif, car elle favorise à la fois l'action et l'échange tout en faisant apparaitre le sens et l'intérêt d'une tâche.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné un aperçu global sur l'approche par les compétences, courant pédagogique nouveau. L'Approche par compétences est une manière de concevoir, de penser et de mettre en œuvre l'enseignement et l'apprentissage qui vient combler les insuffisances d'une approche par objectifs d'avantage centrée sur l'acquisition de savoirs et savoir-faire (apprendre quoi), négligeant l'acquisition des processus intellectuels (comment apprendre ?). Elle se propose de faire participer activement l'élève à sa formation par l'action. Pour simuler un apprentissage basé sur les compétences, le chapitre suivant propose un modèle de navigation dans des compétences d'une discipline donnée adapté aux profils des apprenants. Ce processus est à intégrer dans un hypermédia adaptatif éducatif.

Chapitre III :

Processus de Navigation Adaptative dans les compétences

Chapitre 3 : Processus de Navigation Adaptative dans les compétences

Introduction

Dans les deux premiers chapitres, nous avons abordé les hypermédias adaptatifs et l'approche par compétences. Ces deux domaines nous intéressent dans ce chapitre pour concevoir un processus de navigation dans des compétences d'une discipline donnée. Le but est de fournir aux apprenants les liens les plus pertinents lors de leur apprentissage.

Dans le présent chapitre nous présentons tout d'abord l'architecture conceptuelle d'un hypermédia adaptatif basé sur l'approche par compétences tout en décrivant ses différentes composantes. Etant donné que notre travail est axé sur le processus de navigation adaptative, nous détaillons les différents mécanismes d'adaptation mis en œuvre au travers de procédures.

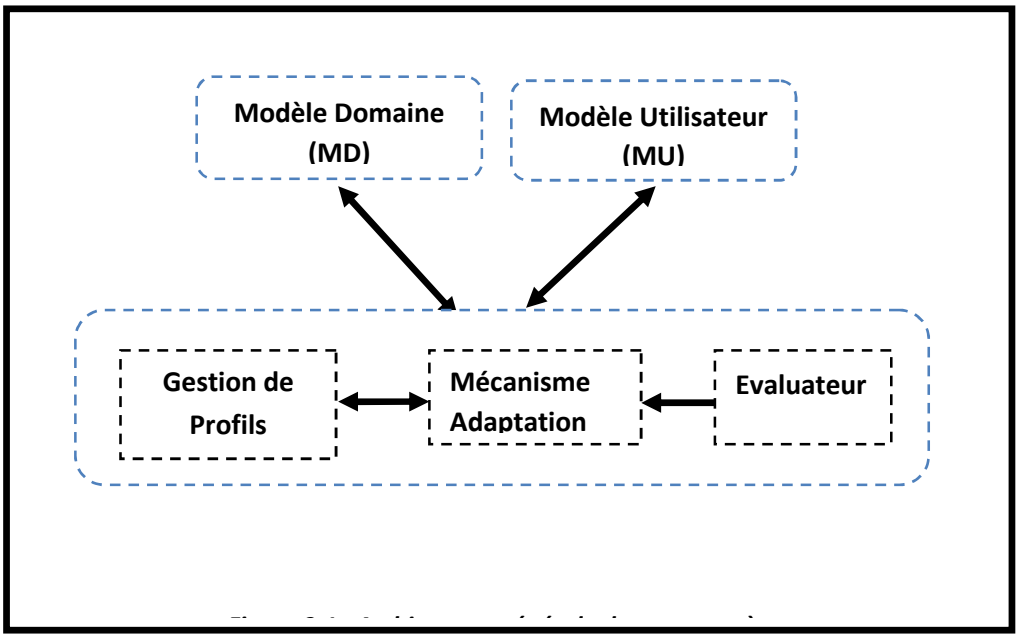
1. Présentation de notre système

Le but de notre système est de guider l'apprenant dans sa navigation lors de l'apprentissage de compétences d'une discipline donnée. Pour cela, nous nous sommes basé sur les relations sémantiques (pré-requis et composition) de l'ontologie et l'état d'avancement de l'apprenant pour produire les liens de navigation pertinents. Les compétences doivent se développer dans des situations problèmes. Pour réaliser les situations problèmes, un ensemble de conditions est fourni à l'apprenant. Ces conditions portent sur des consignes sensées aider l'apprenant à franchir tout obstacle pouvant survenir lors de son apprentissage. A cela, on rajoute un ensemble de ressources auxquelles l'apprenant pourra recourir lors de la résolution des situations problèmes. On distingue des ressources internes et des ressources externes. Les ressources internes concernent les acquis antérieurs de l'apprenant en termes de savoirs, expériences et compétences. Les ressources externes peuvent être matérielles (les liens intéressants vers des cours portant sur la discipline concernée, vers des sites webs, des ouvrages, des livres, etc.) ou humaines (des personnes ressources comme l'enseignant, ses camarades, etc.).

Notons qu'un apprenant peut travailler seul ou en collaboration avec des camarades de même style.

2. Architecture conceptuelle du Système

En nous basant sur les architectures des hypermédias adaptatifs rencontrés dans la littérature, notre système comporte (Cf. figure 3.1) : Un modèle de domaine, un modèle d'apprenants, un processus d'adaptation dans lequel on trouve un gestionnaire des profils des apprenants, un module de mécanismes d'adaptation et un évaluateur.

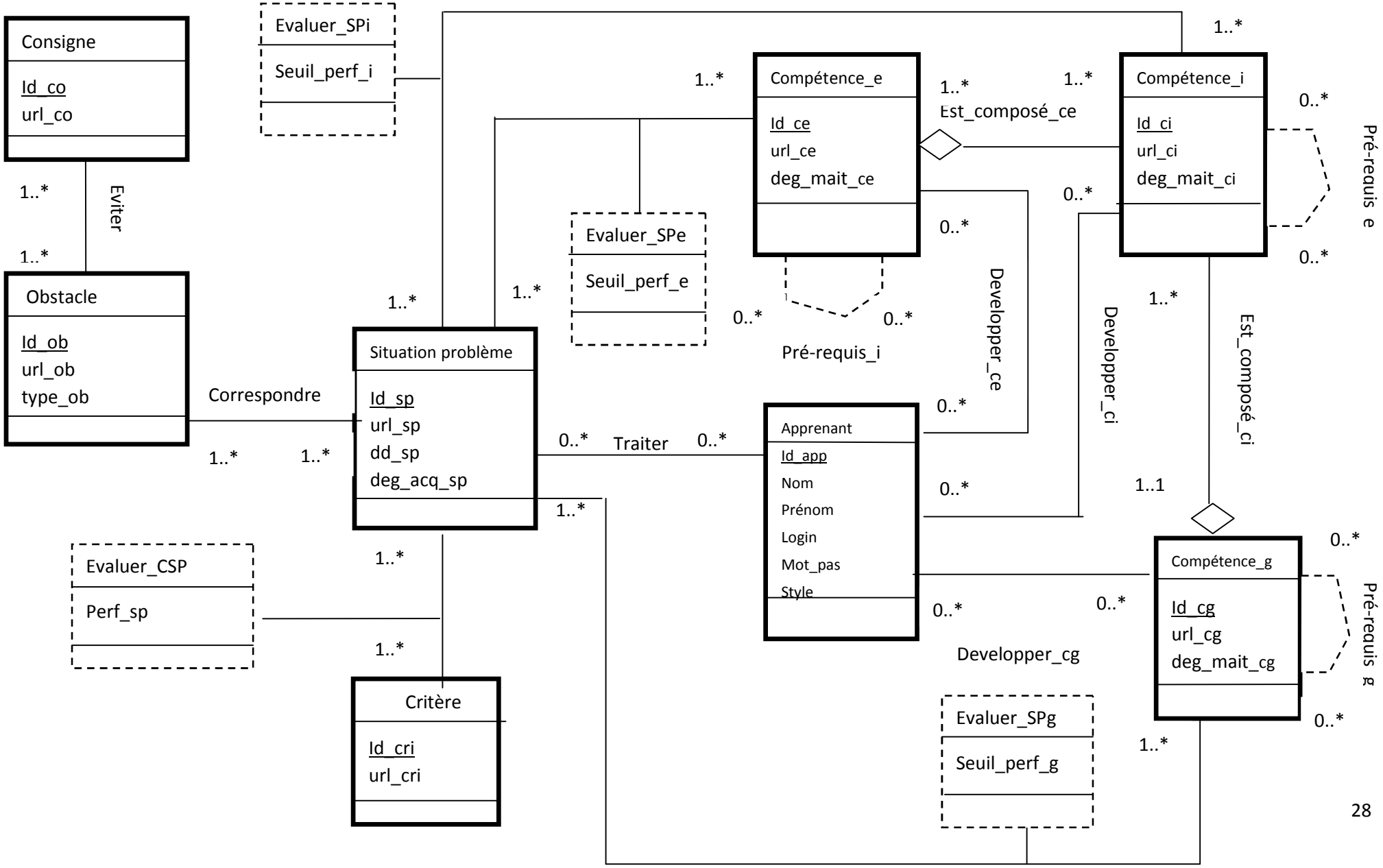


3. Description des composantes du système

3.1 Modèle de domaine

Est la composante qui fournit l'architecture globale du système. Pour représenter cette composante nous avons utilisé une ontologie de domaine dont les concepts sont les compétences disciplinaires à acquérir et les situations problèmes dans lesquelles ces compétences vont se développer. Cette ontologie est inspirée de celle donnée dans [Berkane, 2013]. A chaque concept de situation problème correspondent les concepts de consignes, d'obstacles et de critères d'évaluation. Ces concepts sont reliés entre eux par un ensemble de relations sémantiques (Cf. Figure 3.2). Les tableaux ci-dessous (Tableaux 1, 2 et 3) donnent un aperçu sur ces concepts et ces relations.

Figure 3.2 : Ontologie de domaine des compétences.



Concepts	Signification des concepts
compétence_g	Est l'une des plus grandes compétences du domaine à enseigner**,** elle est composée d'un ensemble de compétences intermédiaires.
compétence_i	Est une compétence intermédiaire composant une compétence-g**,** elle est composée d'un ensemble de compétences élémentaires.
compétence_e	Est une compétence élémentaire composant une ou plusieurs compétence-i.
Situation problème	Est une activité pédagogique dont laquelle se développent un ensemble de compétences et que l'élève doit résoudre. Elle mobilise un ensemble de ressources antérieures dont les compétences ainsi que des ressources externes.
Obstacle	Est une difficulté que l'élève doit franchir pour résoudre une situation problème donnée.
Consigne	Est une instruction ou indication que l'on fournit à l'élève pour lever tout obstacle lors de la résolution d'une situation problème.
Critère évaluation	C'est ce par rapport à quoi on peut se prononcer par rapport à une situation problème donnée, c'est-à-dire porter un jugement
Apprenant	Concerne un apprenant donné avec ses caractéristiques.

Tableau 1 : Les concepts de l'ontologie de domaine

Concepts	attributs	Signification Attributs
Compétence_g	Id_cg	- IdentifiantCompétence-g
	url_cg	- Url competence-g
	Deg-Mait_cg	- Degrémaitrise competence-g
Compétence_i	Id_ci	- IdentifiantCompétence-i
	url_ci	- Url competence-i
	Deg-Mait_ci	- Degrémaitrise competence-i
Compétence_e	Id_ce	- Identifiant Compétence-e
	url_ce	- Url competence-e
	Deg-Mait_ce	- Degré maitrisecompetence-e
Situation problème	Id_sp	- Identifiant Situation problème
	url_sp	- Url situation problème
	dd_sp	- Degrédifficulté situation problème
	Deg-Acq-Sp	- Degré acquisition situation problème
Obstacle	Id_ob	- Identifiant obstacle
	url_ob	- Url obstacle
	type_Ob	- Type obstacle (spécifique ou général)
Consigne	Id_co	- IdentifiantConsigne
	url_co	- Urlconsigne
Critère	Id_cri	- IdentifiantCritère
	url_cri	- Urlcritère
Apprenant	Id_App	- Identifiantapprenant
	Nom	- Nom-apprenant
	Prénom	- Prénom-apprenant
	Login	- Login-apprenant
	Mot-Pas	- Mot-passe-Apprenant
	Style	- Style-App-Apprenant

Tableau 2 : Les attributs des concepts de l'ontologie

Relation	Concepts	Cardinalités	Attributs
Est-composé-ci	Compétence_g Compétence_i	1..1 1..*	
Est-composé-ce	Compétence_i Compétence_e	1..* 1..*	
Prérequis-g	Compétence_g Compétence_g	0..* 0..*	
Prérequis-i	Compétence_i Compétence_i	0..* 0..*	
Prérequis-e	Compétence_e Compétence_e	0..* 0..*	
Evaluer_SPg	Situation problème Compétence_g	1..* 1..*	Seuil_Mait_g
Evaluer_SPi	Situation problème Compétence_i	1..* 1..*	Seuil_Mait_i
Evaluer_SPe	Situation problème Compétence_e	1..* 1..*	Seuil_Mait_e
Evaluer_CSP	Situation problème Critère	1..* 1..*	Acq_Sp
Correspondre	Obstacle Situation problème	1..* 1..*	
Eviter	Obstacle Consigne	1..* 1..*	
Développer	Compétence Apprenant	0..* 0..*	
Traiter	Situation Problème Apprenant	0..* 0..*	

Tableau 3 : Description des relations del'ontologie de domaine

- La relation de composition (**Est_composé_ci**/ **Est_composé_ce**) existe entre les compétences cg et ci (Cf. figure 3.3) ainsi qu'entre les compétences ci et ce (Cf. figure 3.4).

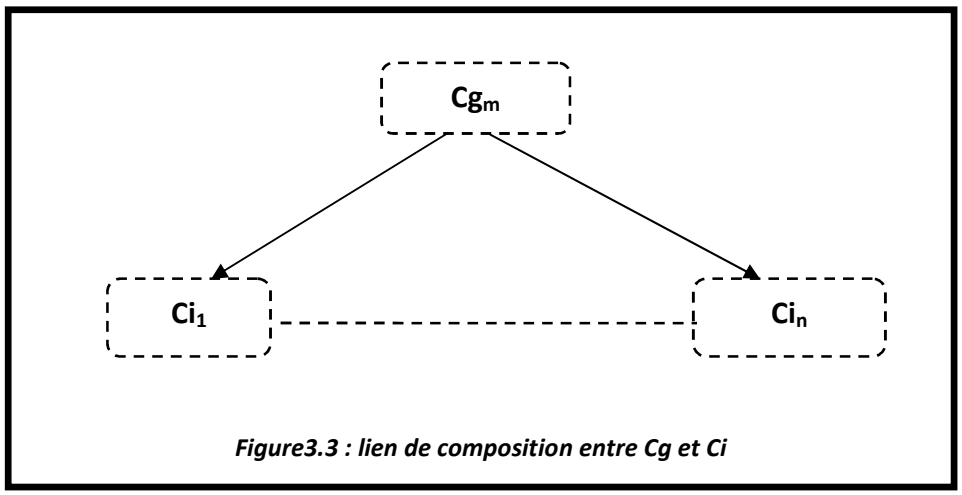


Figure3.3 : lien de composition entre Cg et Ci

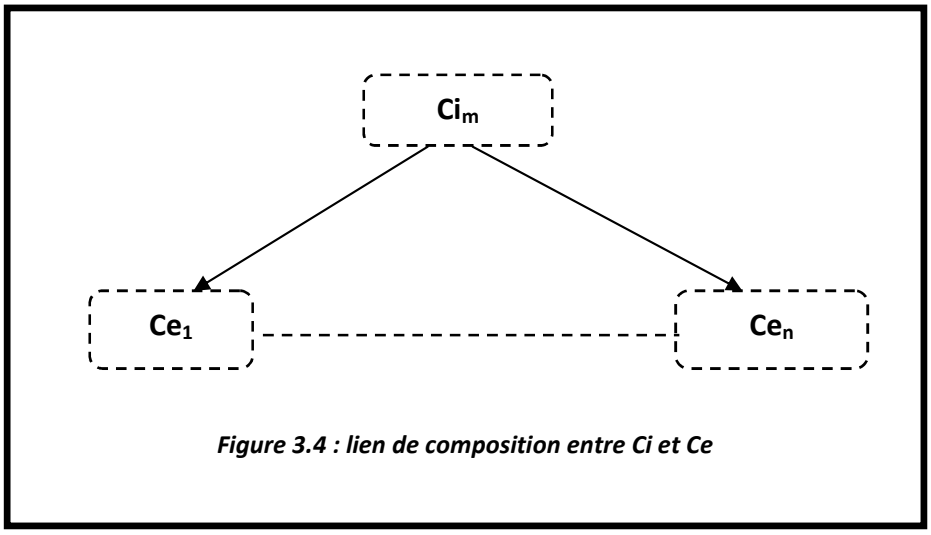


Figure 3.4 : lien de composition entre Ci et Ce

- La relation de pré-requis« **pré-requis_g »** « **pré-requis_i** » « **pré-requis_e** »existe entre les compétences de même niveau (global, intermédiaire ou élémentaire). Elle permet de spécifier les compétences à maîtriser avant d'autres (CF. figure 3.5).

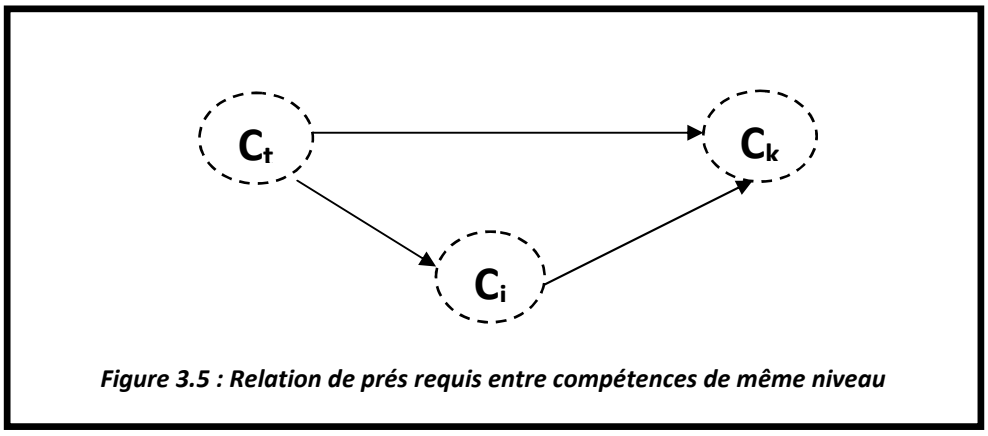


Figure 3.5 : Relation de prés requis entre compétences de même niveau

- La relation **«correspondre»** permet de spécifier qu'un obstacle appartient à une ou plusieurs situations problème, de même qu'une situation problème contient un ou plusieurs obstacles comme le montre la figure 3.6 ci-dessous.

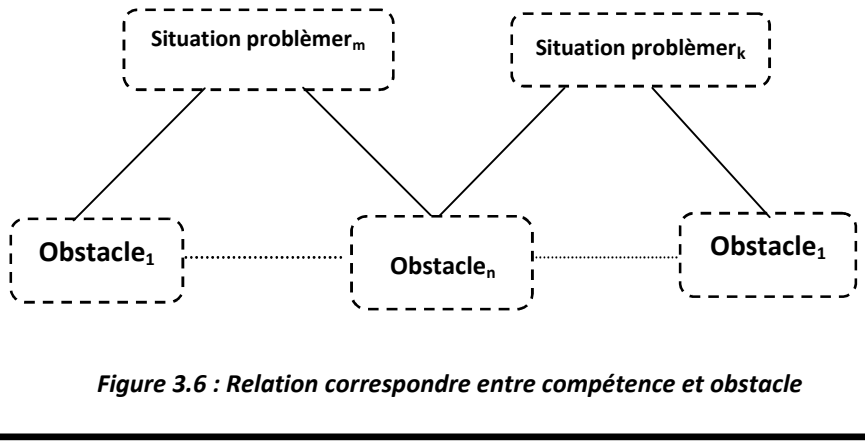


Figure 3.6 : Relation correspondre entre compétence et obstacle

❖ Les relations« **Evaluer-SPg »,** « **Evaluer-Spi »,**« **Evaluer-SPe »** ,montrent l'évaluation d'une situation problème en fonction d'une ou plusieurs compétences comme le montre la figure (ci-dessous).

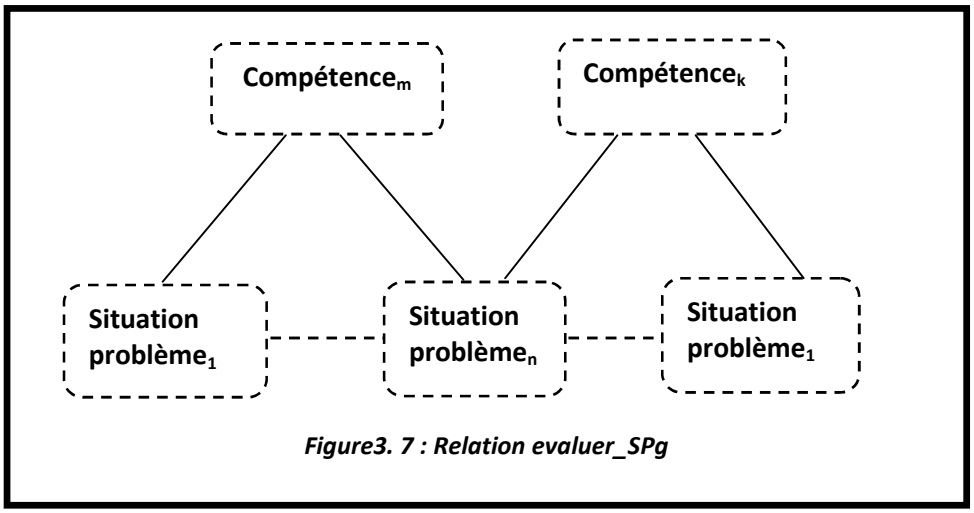


Figure3. 7 : Relation evaluer_SPg

❖ La relation **«Evaluer_CSP»** existe entre une situation problème et des critères d'évaluation comme le montre la figure (ci-dessous).

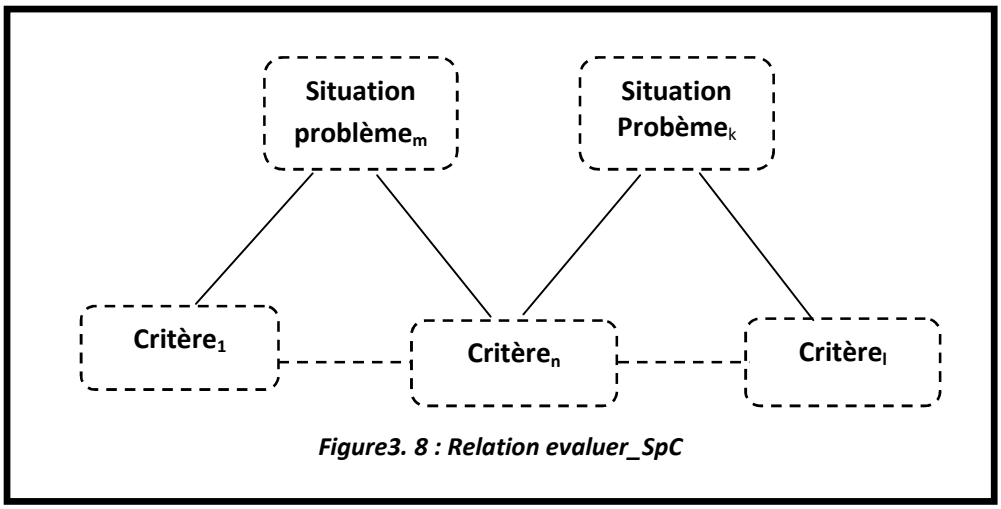


Figure3. 8 : Relation evaluer_SpC

❖ Les relations **«Devlopper_cg » « Devlopper_ci » « Devlopper_ce»** existent entre un apprenant et des compétences (globales/intermédiaires/élémentaire) comme le montre la figure (ci-dessous). (Cf.Figure 3.9).

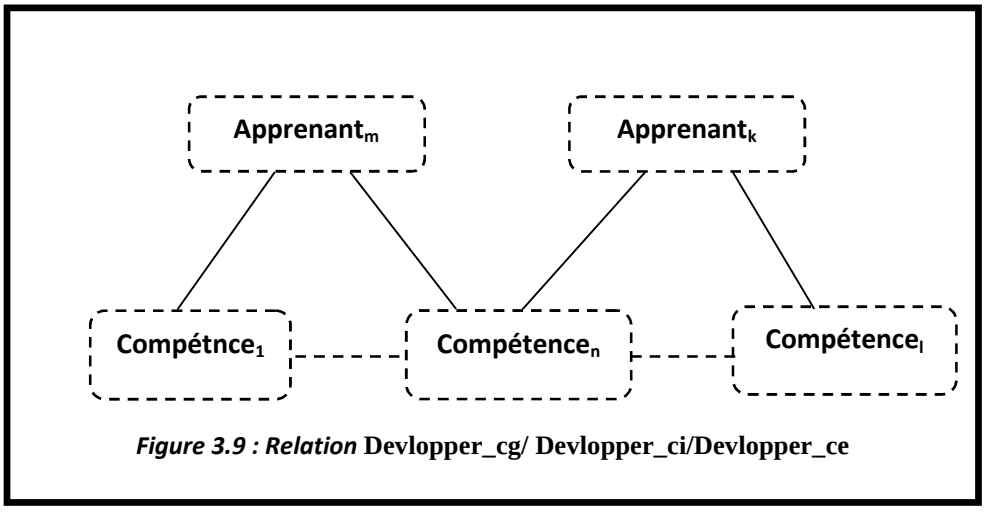


Figure 3.9 : Relation **Devlopper_cg/ Devlopper_ci/Devlopper_ce**

❖ La relation **«Eviter»** entre un obstacle et une ou plusieurs consignes, comme le montre la figure (ci-dessous).

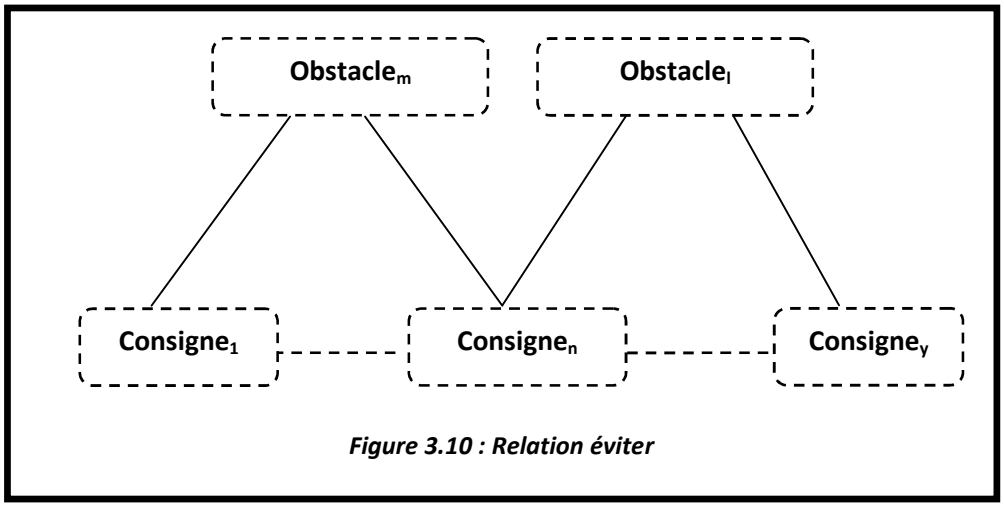


Figure 3.10 : Relation éviter

1.1 Modèle de l'apprenant

Le modèle de l'apprenant que nous considérons est à long terme, car il est conservé d'une session d'apprentissage à une autre. Il comporte trois dimensions (Voir figure 3.11) :

- La dimension identité comportant les attributs : nom, prénom, login et mot de passe de l'apprenant,

- La dimension style de l'apprentissage de l'apprenant. Un style d'apprentissage correspond à la façon dont un apprenant effectue un apprentissage. On distingue dans notre cas quatre styles : intuitif réflexif, méthodique réflexif, intuitif méthodique et méthodique pragmatique.

- La dimension historique qui va contenir les compétences (globales, intermédiaires et élémentaires) acquises ou en voie d'acquisition avec leur degré de maîtrise et les situations problèmes traitées réussies ou en voie de traitement.

Ce modèle est modélisé à l'aide de la méthode de recouvrement « dite overlay » qui consiste à considérer chaque attribut d'une dimension donnée avec sa valeur. Exemple <Cg><70%>, c'est-à-dire que la compétence cg est acquise avec un degré de maîtrise de 70%.

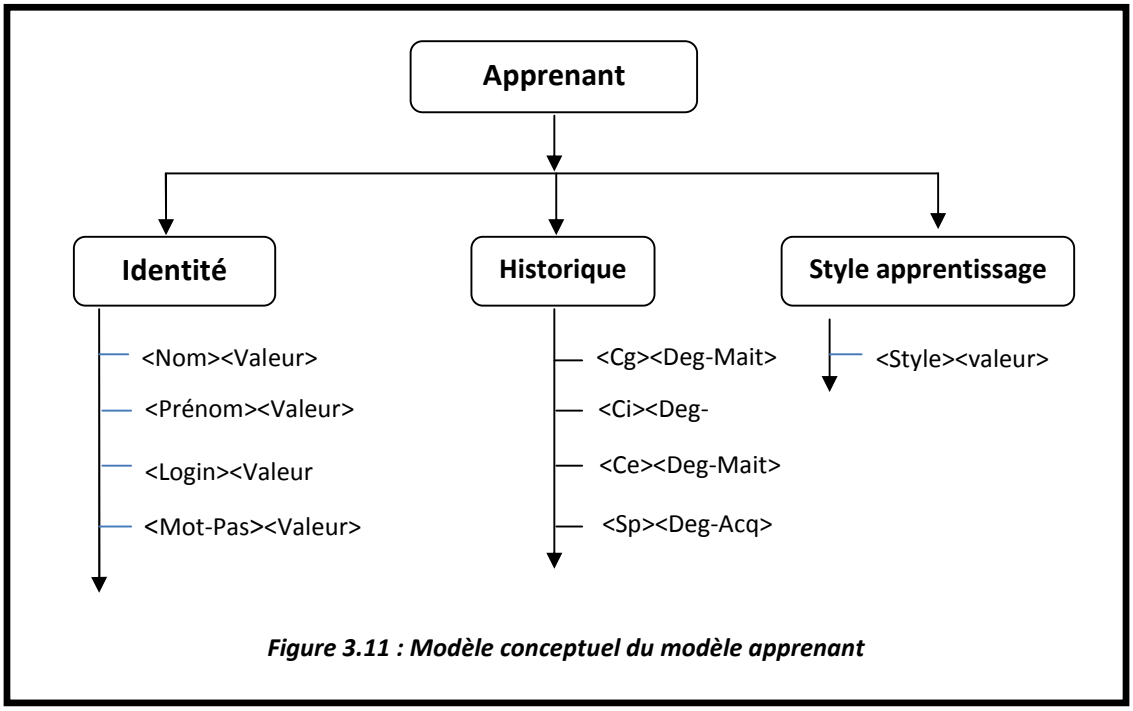


Figure 3.11 : Modèle conceptuel du modèle apprenant

1.2 Le processus d'adaptation

Est composé de trois modules : le module de gestion des profils des apprenants, le module lié aux mécanismes d'adaptation et le module d'évaluation

3.3.1 Le module de gestion des profils des apprenants

Ce module effectue deux tâches : l'acquisition /initialisation et la mise à jour des profils apprenants.

1.2.1.1 Acquisition/initialisation des profils

La tâche d'acquisition et d'initialisation consiste à acquérir et initialiser le profil de l'apprenant dès sa première connexion : son identité, son style et son historique.

Il existe plusieurs manières d'obtenir de l'information à propos des apprenants, comme : les interviews, les formulaires, les questionnaires, l'observation directe et l'apprentissage. Dans notre cas, nous avons utilisé les formulaires pour renseigner l'identité de l'apprenant et un questionnaire pour renseigner le style de l'apprenant. Ces renseignements sont fournies par l'apprenant, d'abord sur son identité puis sur son style. Nous avons par contre considéré un historique vide pour tous les apprenants. Cet historique est renseigné par le système dès la connexion d'un nouvel apprenant.

Alors àchaque inscription d'un utilisateur le système crée un profil individuel, un ensemble de fichiers seront créésà partir de la liste des fichiersliés à l'ontologie et au modèle de l'apprenant, ces derniers sont donnés dans les tableaux 4 et 5 ci-dessous.

Liste des fichiers	**Nom des fichiers**
Fcg(id_cg, url_cg, deg_mait_cg).	- Fichier des competences globales
Fcgp(id_cg*, id_cgp).	- Fichier des competences globalesprérequises
Fcg_sp(id_cg*, id_sp*, seuil_perf_g).	- Fichier des compétences globales avec leur Sps
Fci(id_ci, url_ci, deg_mait_ci, id_cg*).	- Fichier des compétences intermédiaires d'une cg
Fcip(id_ci*, id_cip).	- Fichier des competencesintermediairespré-requises
Fci_sp(id_ci*, id_sp*, seuil_perf_i).	- Fichier des compétences intermédiaires avec leur sps
Fce(id_ce, url_ce, deg_mait_ce).	- Fichier des compétencesélémentaires
Fcep(id_ce*, id_cep).	- Fichier des compétencesélémentairesprérequises
Fce_sp(id_ce*, id_sp*, seuil_perf_e).	- Fichier des compétences élémentaires avec leurs sps
Fci_ce(id_ci*, id_ce*).	- Fichier des compétences intermédiaires et élémentaires
Fsp(id_sp, url_sp, dd_sp, deg_acq_sp)	- Fichier des situations problèmes
Fco (id_co, url_co)	- Fichier des consignes
Fob (id_ob, url_ob)	- Fichier des obstacles
Fob_co (id_ob*, id_co*).	- Fichier des obstacles et consignes
Fsp_ob (id_sp*, id_ob*).	- Fichier des sps avec leurs obstacles

Tableau 4 : les fichiers liés à l'ontologie du domaine

Liste des fichiers	**Nom des fichiers**
T_cg (id_app*, id_cg*, état, deg-mait).	-fichier historique des cg
T_ci (id_app*, id_ci*, id_cg*,état, deg-mait).	-fichier historique des ci
T_ce (id_app*, id_ce*,id_ci*, état, deg-mait).	-fichier historique des ce
Tsp_cg (id_app*, id_sp*,id_cg*, etat, corrigé, deg-acq).	-fichier historique des sp liées aux cg
Tsp_ci (id_app*, id_sp*,id_ci*, etat, corrigé, deg-acq).	-fichier historique des sp liées aux ci
Tsp_ce (id_app*, id_sp*,id_ce*, etat, corrigé, deg-acq).	-fichier historique des sp liées aux ce
Fapprenant (id_app, login, m_p, nom, prenom, style).	-fichier liés à l'identité et style

Tableau 5 : les fichiers liés au modèle de l'apprenant

1.2.1.2 Mise à jour du modèle de l'apprenant

Durant une session d'apprentissage, l'apprenant effectue des actions et le système réagit.

Les actions de l'apprenant sont : développement de compétences (générales, intermédiaires et élémentaires), traitement de situations problèmes liées aux compétences, consultation/modification son profil, accès aux ressources (internes et/ou externes), déconnexion, reconnexion, etc.

Les réactions du système sont : fournir des consignes, évaluer des compétences et des situations problèmes, sauvegarder des sessions après déconnexion de l'apprenant, restaurer des sessions après reconnexion d'apprenants, supprimer des situations problèmes acquises ainsi que des compétences maitrisées, masquer des compétences, etc.

Ces différentes actions/réactions provoquent la mise à jour du modèle de l'apprenant. On distingue alors les caractéristiques dites adaptables mises à jour par l'apprenant de celles dites adaptatives mises à jour par le système.

La seule caractéristique adaptable mise à jour par l'apprenant est le mot de passe. Les caractéristiques adaptatives mises à jour par le système concernent l'historique de l'apprenant: les compétences maitrisées ou en voie de maitrise. Pour une compétence maitrisée, on enregistre son degré de maitrise, celle en voie d'acquisition, on modifie son état de non entamée à entamée. De même une situation corrigée est mise à jour en mettant la valeur « oui ou non» dans l'attribut « corrigé » selon que la situation problème traité par l'apprenant est corrigée ou non.

Notons qu'à chaque maitrise de compétence ou d'acquisition de situation problème, une suppression de ces dernières a lieu de la liste correspondante ou se trouve la compétence ou la situation problème. L'algorithme qui suit porte sur la mise à jour de l'historique.

Procédure de mise à jour de l'historique

Procédure MAJ-Hist () ;

//dans ce cas Tsp_c peut etreTsp_cg /Tsp_ce/Tsp_ci

Maj_sp() ;

Début

Si (Sp.corrigé= 'oui') //la SP est corrigé

Alors

Tsp_c(id_app, deg_acq) ←deg-acq (Sp);

Fin si

Fin

Fin

Maj_C() ; //sa peut etre CG/CI/CE

Début

Si (toutes les SP d'une compétence sont traitées)

Alors

T_c(id_app, deg_mait)←deg_Mait (CG/CI/CE);

Fin si

Fin

Fin

1.2.2 Le module d'évaluation

Son rôle est d'évaluer les situations problèmes traitées par les apprenants ainsi que les compétences à développer. Sachant que l'évaluation des compétences dépend de l'évaluation des situations problèmes dans lesquelles elles se développent. L'évaluation des compétences a pour but de rendre les degrés de maitrise des compétences au module de gestion des profils pour mettre à jour l'historique en ajoutant le degré de maitrise de la (ou des) compétence(s) concernées. La fonction d'évaluation d'une compétence Cp (CG/CI/CE) aura la forme :
Evaluer_Cp (CP) tel que Degr_Mait←Evaluer_Cp (Cp)

L'évaluation des situations problèmes se procède de la même façon, pour mettre à jour la (ou les) situation(s) problème(s) concernée(s) dans l'historique de l'apprenant. La fonction d'évaluation d'une situation problème Sp aura la forme :
Evaluer_Sp (Sp) tel que Degr_Acq←Evaluer_Sp (Sp)

1.2.3 Le module des mécanismes d'adaptation

Ce module fournit les mécanismes à mettre en œuvre pour proposer des parcours de navigation adaptés aux profils des apprenants. Nous avons pour se faire tenu compte de :

- Des relations sémantiques de l'ontologie notamment de prérequis et de composition
- De quelques techniques d'adaptation définies par Peter Brusilovsky notamment la technique de tri ou d'ordonnancement de liens, la technique d'annotation de liens et les techniques de suppression (de compétences ou de situations problèmes) et de masquage ou désactivation de compétences.

Les relations de pré-requis et de composition de l'ontologie permettent de fournir des parcours dans les compétences à développer.

La technique d'ordonnancement permet d'ordonnancer les compétences à développer lors des parcours, triées selon les prérequis, c'est-à-dire les compétences à développer avant d'autres.

La technique d'annotation à l'aide de couleur permet de visualiser à l'apprenant les compétences accessibles de celles qui ne le sont pas à un moment donné de son apprentissage. Nous avons utilisé pour cela la couleur bleue pour toute compétence accessible et la couleur rouge pour toute compétence non accessible. Nous avons également utilisé la couleur orange pour une compétence accessible entamée et une couleur noire pour une compétence accessible composée de compétences non encore maitrisées.

Pour gérer l'affichage du plan navigation selon les profils d'apprenants, on a utilisé les listes. A la connexion d'un utilisateur, le système va créer une liste de compétences à afficher par des données (id compétence, id prédécesseur, etc.) de la base de données du système, puis le système va afficher cette liste par rapport au profil de l'apprenant. Il s'agit pour le système de mettre à jour (modifier et/ou supprimer et/ou ajouter) la liste pour la faire correspondre au profil de l'apprenant concerné ; Pour cela nous avons utilisé une liste de compétences globales qui elles fait appel à d'autres listes ; ces listes sont : à chaque compétence globale, on fournit la liste de ses prédécesseurs, la liste des compétences qu'elle compose, la liste de ses situations problèmes. On fait de même pour une compétence intermédiaire et une compétence élémentaire de l'ontologie. L'ensemble de ces listes est énuméré ci-après :

LCG (id_cg, LCGP ,LCGSP, LCI): liste des compétences globale
LCGP (id_cgp): liste des prédécesseurs des compétences globales.
LCGSP (id_cgsp): liste des situations problèmes des compétences globale.
LCI (id_ci, LCIP, LCISP,LCE) : liste des compétences intermédiaires.
LCIP (id_cip) : liste des prédécesseurs des compétences intermédiaires.
LCISP (id_cisp): liste des situations problèmes des compétences intermédiaires.
LCE (id_ci, LCEP, LCESP) : liste des compétences élémentaires.
LCEP (id_cep): liste des prédécesseurs des compétences élémentaires.
LCESP (id_cesp): liste des situations problème des compétences élémentaire.

Nous donnons ci-dessous le principe de fonctionnement de ce module ainsi que les algorithmes correspondants :

Exemple de mise à jour suite à une CG maitrisée. Cette dernière va être supprimée de la liste LCGP de ses compétences Cg prédécesseurs si elle existe. L'algorithme suivant correspond à la suppression d'une Cg dans les listes des prédécesseurs d'autres Cg.

Procédure de suppression de Cg dans des listes de prédécesseurs

```
Algorithme supprimerPredCG (intid_cg) ;
  Début//pred pointeur vers la tête de la  liste LCGP
        LCGP actuel=pred ;
        LCGP précédent=pred ;
        Si (pred=null) alor
              La liste est vide
        Sinon
              Tant que (actuel.id≠id_cg)
                    Si (actuel.next=null)
                          Return null ;
                    Sinon
                          précédent =actuel ;
                          actuel=actuel.next ;
                    fin si
               fin tant que
                 Si (actuel = pred) alors
                    Pred=pred.next
               sinon
                          Precedent.next=actuel.next;
                    Fin si
    Fin
Fin.
```

3.3.3.1 Principes du module de mécanismes d'adaptation

Ce module permet dès la connexion d'un nouvel apprenant de :

1. Créer la liste des compétences globales LCG
   1.1 Récupérer Id-Cg à partir du fichier FCG
   1.2 Pour chaque cg :
      1.2.1 Créer la listeLcgPde ces cg prédécesseurs à partir du fichier FcgP,
      1.2.2 Créer la liste LCgSpde ses Sps à partir du fichier FCg-Sp.
      1.2.3 Créer la listeLci des cj qu'elle compose à partir du fichier Fci
      1.2.4 Pour chaque Ci :
         1.2.4.1 Créer la listeLciPde ces ci prédécesseurs à partir du fichier FciP,
         1.2.4.2 Créer la liste LCiSp de ses Sps à partir du fichier FCi-Sp.
         1.2.4.3 Créer La liste LCedes Ce qu'elle compose à partir du fichier FCi-Ce
      1.2.5 Pour chaque ce :
         1.2.5.1 Créer la listeLcePdesce prédécesseurs à partir du fichier FceP,
         1.2.5.2 Créer la liste LCeSp de ses Sps à partir du fichier FCe-Sp.
2. Afficher la liste des cg et celles des ci et ce correspondantes annotées (bleu accessible, rouge non accessible) et couleur noire
3. Pour une compétence accessible de bas en haut (à partir des ce) choisie:
   3.1 Ajouter cette compétence à l'historique,

3.2 Annoter cette compétence en orange
3.3 Afficher la liste de ses situations problèmes
3.3.1 Pour chaque Sp choisie :
3.3.1.1 Ajouter la sp à historique,
3.3.1.2 Afficher ses consignes, ses obstacles et ses critères d'évaluation
3.3.1.3 Evaluer la sp, mettre le degré d'acquisition de la sp dans l'historique,
3.3.1.4 Supprimer la sp de la liste des sps
3.4 tant qu'il existe encore des spsaller à 3.3, sinon aller à 4

4. Evaluer compétence, mettre valeur du degré de maitrise dans historique,
5. Masquer compétence si ou supprimer
6. Tant qu'il existe des compétences globales aller à 1. sinon fin
7. Fin

3.3.3.2 Algorithmes liés aux mécanismes d'adaptation

L'algorithme qui suit est utilisé pour fournir une navigation qui répond au profil des apprenants après avoir traduit l'ontologie en un ensemble de fichiers ainsi que le modèle de domaine.

Procédure de détermination de la liste de cg LCG

```
Procédure remplireCG() ;

    Début
        Tant que (non fin fcg) faire
            Récupérer l'identifient de la compétence globale id_cg;
            Tant que (non fin Fcgp) faire
                Créer lCGP (id_cgp)
            Fin tant que
            Tant que (non fin Fcg_sp) faire
                Créer lCGSP (id_sp) ;
            Fin tant que
            Tant que (non fin Fci) faire
                Récupérer l'identifiant de la compétence intermédiaire id_ci correspond à la
                    compétence globale;
                Tant que (non fin Fcip) faire
                    Récupérer prédécesseur de la compétence intermédiaire (id_cip);
                    Créer lCIP (id_cip) ;
                Fin tant que

                Tant que (non fin Fcisp) faire
                    Récupérer SP (id_sp) de la compétence intermédiaire ;
                    Créer lCISP(id_sp) ;
                Fin tant que
                Tant que (non fin Fce) faire
                    Récupérer l'identifiant de la compétence élémentaire id_ce correspond à
                        la compétence intermédiaire;
                    Tant que (non fin Fcep) faire
                        Récupérer prédécesseur de la compétence élémentaire (id_ce);
                        Créer lCEP(id_cep) ;
                    Fin tant que

                    Tant que (non fin Fcesp) faire
                        Récupérer SP (id_sp) de la compétence intermédiaire ;
                        Créer Lcesp(id_sp) ;
                    Fin tant que
                    Créer LCE (id_ce, Lcep ,Lcesp) ;
                Fin tant que
                Créer LCI (id_ci, LCIP, LCISP, LCE) ;
            Fin tant que
            Créer LCG(id_cg, LCGP, LCGSP, LCI) ;
        Fin tant que
    Fin
Fin.
```

Algorithme général du module des mécanises d'adaptation

Algorithme Adaptation () ;

```
TE : table élève ;
S : style d'apprentissage (IR pour intuitif réflexif, IP pour intuitif pragmatique, MR pour méthodique réflexif, MP pour méthodique pragmatique ;
Id_app : identifiant de l'apprenant;
Réponse : variable booléenne ;
Début
    /*vérifier l'inscription apprenant*/
    Ecrire ('Etes-vous déjà inscrit ?') ;
    Lire (réponse) ;
    Si réponse ='non' alors
        /*utilisateur non inscrit */
        Inscription (id_ap, style) ;
        Début
            Tant que (non fin LCG) faire
                Si (LCGP est null) alors
                    Afficher l'URL la compétence globale ;
                    Tant que (non fin LCGSP) faire
                        Afficher la liste des situations problème ;
                    Fin tant que
                    Tant que (non fin LCI )faire
                        Si (LCIP est null) alors
                            Afficher l'URL la compétence intermédiaire ;
                            Tant que (non fin LCISP) faire
                                Afficher la liste des situations problème ;
                            Fin tant que
                            Tant que (non fin LCE )faire
                                Si (LCEP est null) alors
                                    Afficher l'URL la CE ;
                                    Tant que (non fin LCESP) faire
                                        Afficher la liste des SP.
                                    Fin tant que

                                Si non
                                    masquer la compétence élémentaire ;
                                Fin si
                            Fin tant que
                            Si non masqué la compétence intermédiaire ;
                        Fin tant que
                    Si non
                    masquer la compétence globale
                Fin tant que
            Fin
    Sinon
        /* utilisateur déjà inscrit*/
        Authentification ;
        Restaurer session

    Fin si
Fin
```

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'architecture conceptuelle de notre système ainsi que ses composantes de base, à savoir : le modèle de domaine, le modèle utilisateur et le modèle d'adaptation. Dans ce chapitre nous avons détaillé le processus d'adaptation (modèle d'adaptation). Nous avons montré comment adapter la navigation en utilisant les relations sémantiques de l'ontologie ainsi que quelques techniques mises en œuvre dans l'adaptation. Dans le chapitre suivant, nous donnons l'environnement technique de développement de notre système avec les outils mis en œuvre ainsi qu'un exemple concret de notre application.

Chapitre I V:

Aspects d'implémentation et d'expérimentation

Chapitre 4 : Aspects d'implémentation et d'expérimentation

Introduction

Dans le présent chapitre, nous décrivons l'architecture logicielle de notre système ainsi que l'environnement et les outils de développement, et nous donnons un exemple concret de notre application. Nous terminons par présenter quelques interfaces de notre application

1. Environnement Technique de développement et d'implémentation

1.1 Architecture logicielle de notre système

La présente architecture est basée sur l'architecture client/serveur 3 tiers. Sur le poste clients on trouve des situations problèmes à résoudre en y accédant via un navigateur.

- **un système Client/Serveur :**

  Un système client/serveur fonctionne comme ceci :

  - **Le client :** émet une requête vers le serveur grâce à son adresse IP et le port qui désigne un service particulier du serveur.
  - **Le serveur :** reçoit la demande et répond à l'aide de l'adresse de la machine cliente et son port.

- **Architecture à trois niveaux :**

  Elle aussi appelée architecture 3-tiers, on a généralement une architecture partagée entre :

  - **Un client :** l'ordinateur demandeur de ressources.
  - **Le serveur d'application :** appelé également middleware, chargé de fournir la ressource mais faisant appel à un autre serveur, le serveur de base de données.
  - **Le serveur de données :** fournissant au serveur d'application les données dont il a besoin.

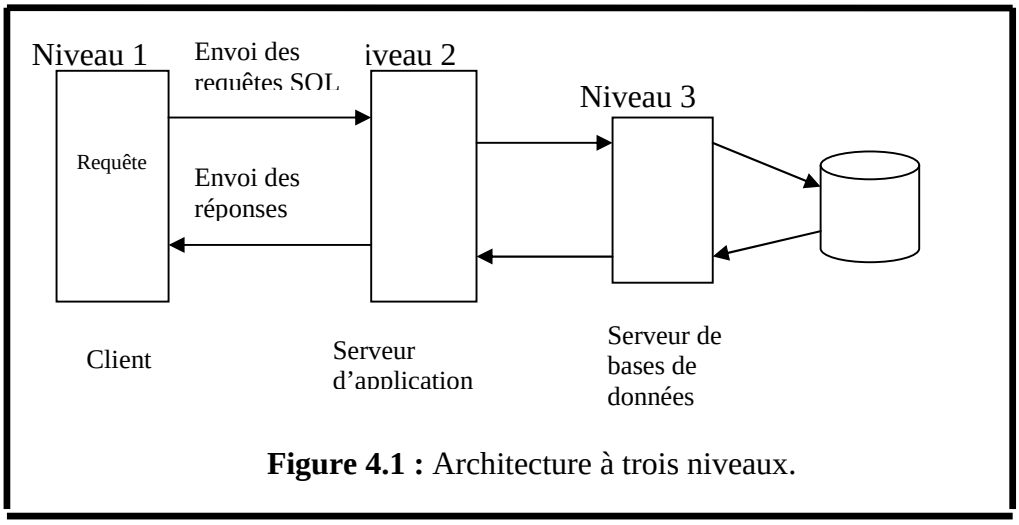


Figure 4.1 : Architecture à trois niveaux.

➢ ***Architecture logicielle***

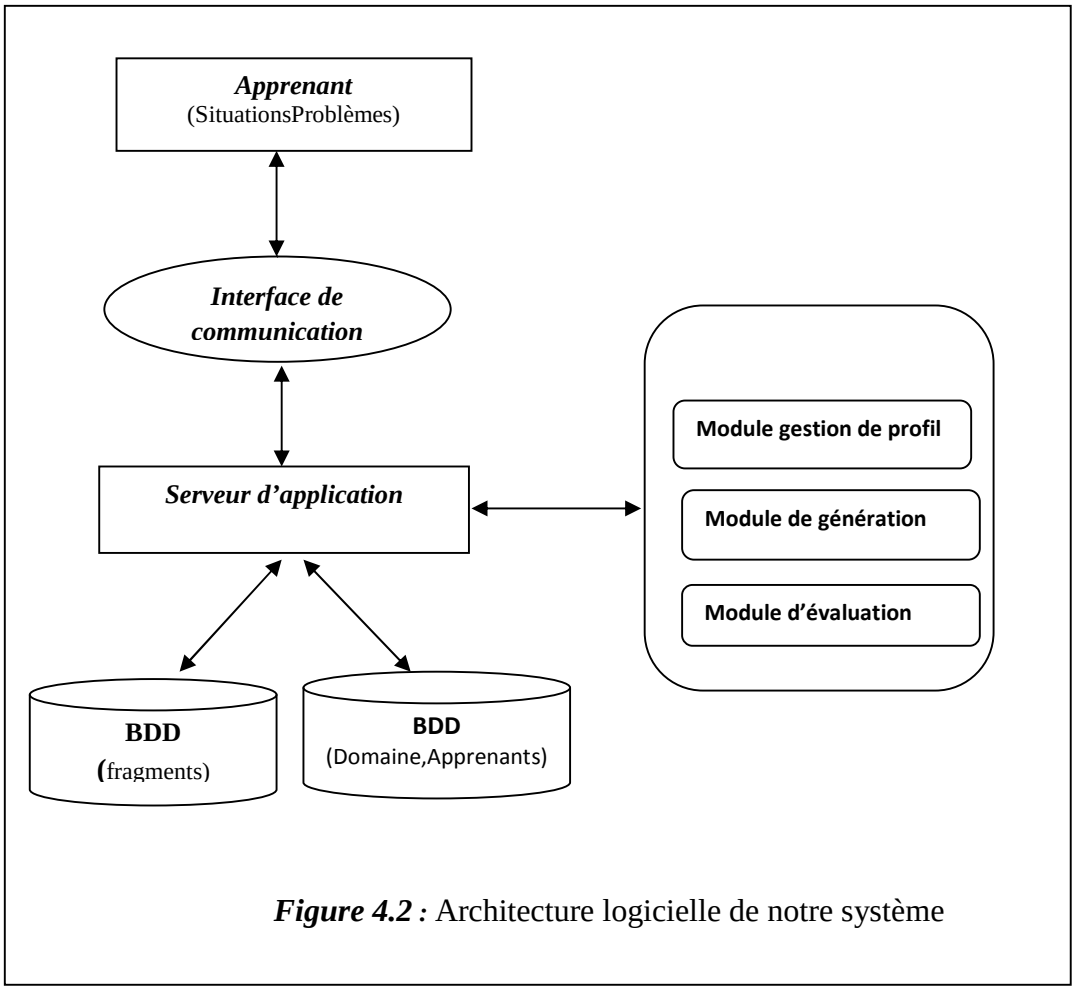


Figure 4.2 : Architecture logicielle de notre système

1.2 Outils de développement

a. Serveur MySQL : MySQL est un serveur de base de données relationnelles, basé sur le langage de requête SQL, il est implémenté sur un mode client/serveur avec du côté serveur : le serveur MySQL, et du coté client : les différents programmes et librairies. MySQL se caractérise par sa rapidité et sa facilité d'utilisation. il est offert avec l'outil d'administration de base de données « Phpmyadmin ».

b. **PhpMyAdmin :** L'outil PhpMyAdmin est développé en PHP, il offre une interface graphique pour l'administration de bases de données MySQL via un navigateur web.Les fonctions principales de PhpMyAdmin sont (Cf. figure 4.2) :

- ❖ Création de nouvelles bases de données ;
- ❖ Création/Suppression/Modification des tables ;
- ❖ L'édition, l'ajout et la suppression des champs ;
- ❖ L'exécution des commandes et des requêtes SQL.

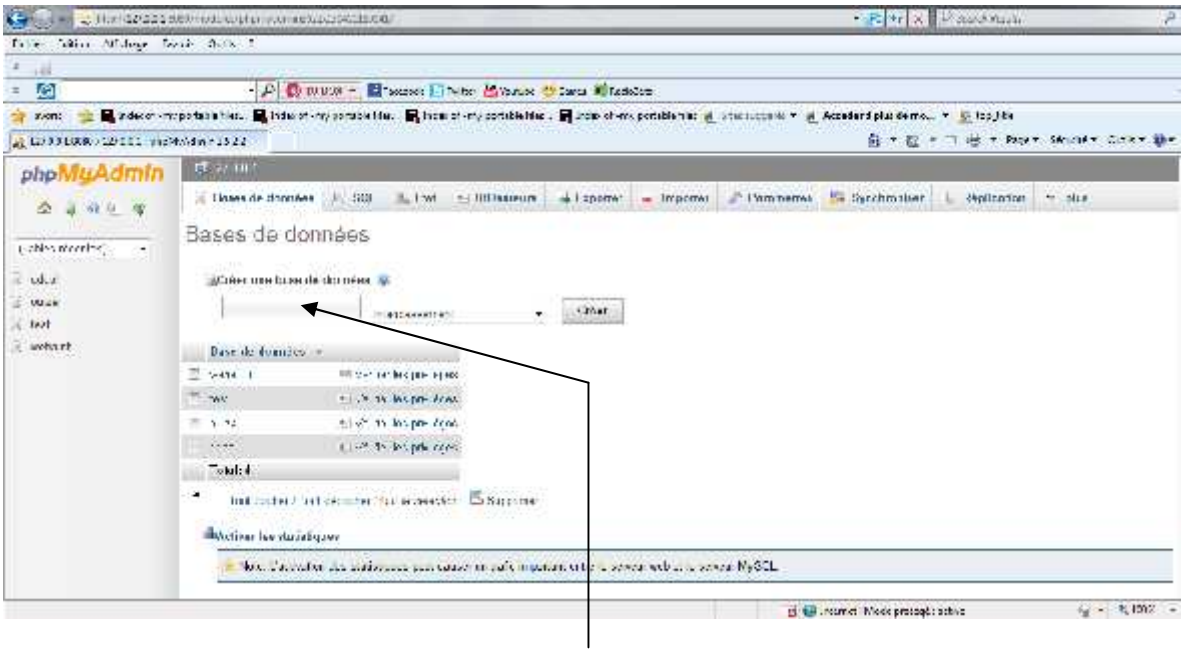


Figure 4.2 : Interface de PhpMyAdmin

1.3 Langages utilisés

a. JAVA : Java est un langage de programmation orienté objet développé par **Sun Microsystems** vers lafin 1995. Sa syntaxe est proche de celle du langage C.
Java possède une machine virtuelle JVM qui se charge de l'exécution de ses programmes, cette plate- forme lui garantit une excellente portabilité : une fois votre programme créé, il fonctionnera automatiquement sous Windows, Mac, Linux, etc.
Java offre une allocation dynamique de la mémoire grâce au Garbage Collector (ramasse miette). Ce qui fait de lui le langage le plus utilisé par les programmeurs.
Il existe plusieurs profilers open source notamment

- Netbeans profiler
- Eclipse Test & Performance Tools Platform
- JBoss Profiler
- Jprof

Pour la réalisation de Notre application nous avons utilisé Netbeans. C'est un environnement de Développement Intégré (EDI) pour Java, mais peut aussi supporter d'autres langages comme C, C++, XML, PHP et HTML.Il comprend toutes les caractéristiques d'un IDE moderne (éditeur en couleur, projets multi langage, éditeur graphique d'interfaces et de pages web).

b. SQL : C'est un langage de manipulation de bases de données, il permet notamment :

- Manipulation de table : création, suppression et modification de la structure de la table.

- Manipulation des bases de données : sélection, modification de la structure de la table.
- La gestion des droits d'accès aux tables : contrôle des données et validation de la modification.

2. *Scenario d'utilisation du système proposé*

La figure ci-dessous donne un aperçu sur l'utilisation du système.

2.1 Scénario nouvel apprenant

Quand il s'agit d'un nouvel apprenant, le scénario se fait selon les étapes suivantes :

a. Demande d'inscription : dans cette étape, un formulaire d'inscription sera présenté à l'apprenant. Ce dernier saisit son identité (le non, le prénom, le login et le mot de passe), et le système se charge de sauvegarder ses informations dans une table nommée « apprenant ».
b. Représentation des questionnaires : après avoir effectué l'inscription, l'apprenant effectuera un test, et le système déduira son style d'apprentissage et l'enregistrer.

2.2 Scénario ancien apprenant

Quand il s'agit d'un ancien apprenant, le scénario se fait selon les étapes suivantes :

a. La première étape consiste à saisir le mot de passe et le login de l'apprenant pour ouvrir une session
b. Après avoir ouvert la session, le système se charge de restaurer le profil de l'apprenant.
c. Lorsqu'il envoie une requête pour visualiser une compétence quelconque ou un document, les mécanismes d'adaptation se chargent de lui délivrer le contenu approprié (selon le style) et le parcours le plus adéquat (liens de navigation).

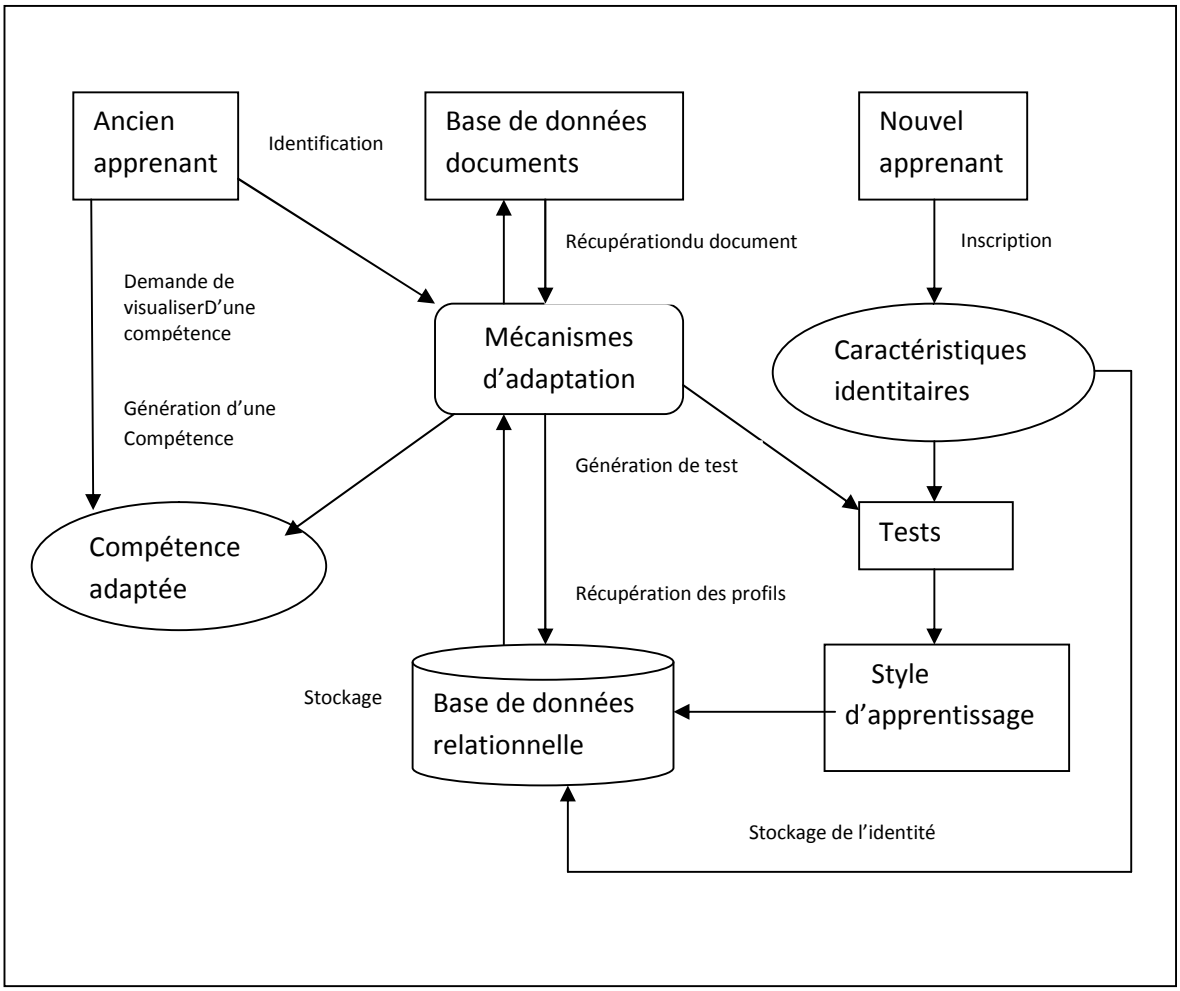


Figure 4.3 : Scénario d'utilisation de notre système

3. *Quelques interfaces du système*

➢ **Page d'accueil**

Cette page est composée des éléments suivants (Cf. figure 4.4) :

- Le bouton **A-propos** qui permet de se renseigner sur le logiciel
- Le bouton **Contact** qui permet d'envoyer des messages à l'administrateur
- Le bouton **S'inscrire**qui permet à un nouvel utilisateur de s'inscrire
- Le bouton **Se connecter** qui permet à un utilisateur déjà inscrit de s'authentifier

Figure 4.5 : Page d'accueil

➢ **Page authentification**

Cette page permet aux utilisateurs de s'authentifier pour accéder à leur compte
L'utilisateur doit :

- Saisir son login dans la zone prévue à cet effet ;
- Saisir son mot de passe ;
- Valider afin d'ouvrir son espace personnel.

Figure 4.6 : Page authentification

Si le login et/ou le mot de passe entré est erroné, un message d'erreur va s'afficher « Login ou mot de passe incorrect !! » en bas de la page.

➢ **Page d'inscription**

Elle permet à un utilisateur, de devenir membre dans l'application d'apprentissage de compétences disciplinaires.

La page contient un formulaire d'inscription où l'utilisateur doit fournir un certain nombre d'informations qui correspondent à ses données personnelles et qui sont le nom, le prénom, le login et le mot de passe qu'il doit confirmer.

Figure 4.7 : Page d'inscription

- Si le login appartient à un autre utilisateur, le système demande à l'apprenant de saisir un autre login
- Après que l'apprenant ait rempli tous les champs, il n'aura qu'à cliquer sur le bouton **S'inscrire,** s'il ne veut pas valider, il cliquera sur le bouton **annuler**. Une fois l'inscription validée, un test préliminaire pour connaitre son style est fourni à l'apprenant. L'apprenant peut accepter ou refuser le test.

- **Page de test préliminaire**

  Un questionnaire est soumis à l'apprenant pour déduire son style d'apprentissage préféré (voir les écrans ci-dessous concernant ce test). A partir des réponses données par l'apprenant, le système déduira son style d'apprentissage.

Figure 4.8: Page de test préliminaire

- **Page de test préliminaire**

Figure 4.9: Page de test préliminaire(suite 1)

Après que l'apprenant ait répondu à cette première série de questions, il cliquera sur le bouton *suivant* pour répondre à série de questions qui suit (voir ci-dessous, suite 2).

- **Page de test préliminaire**

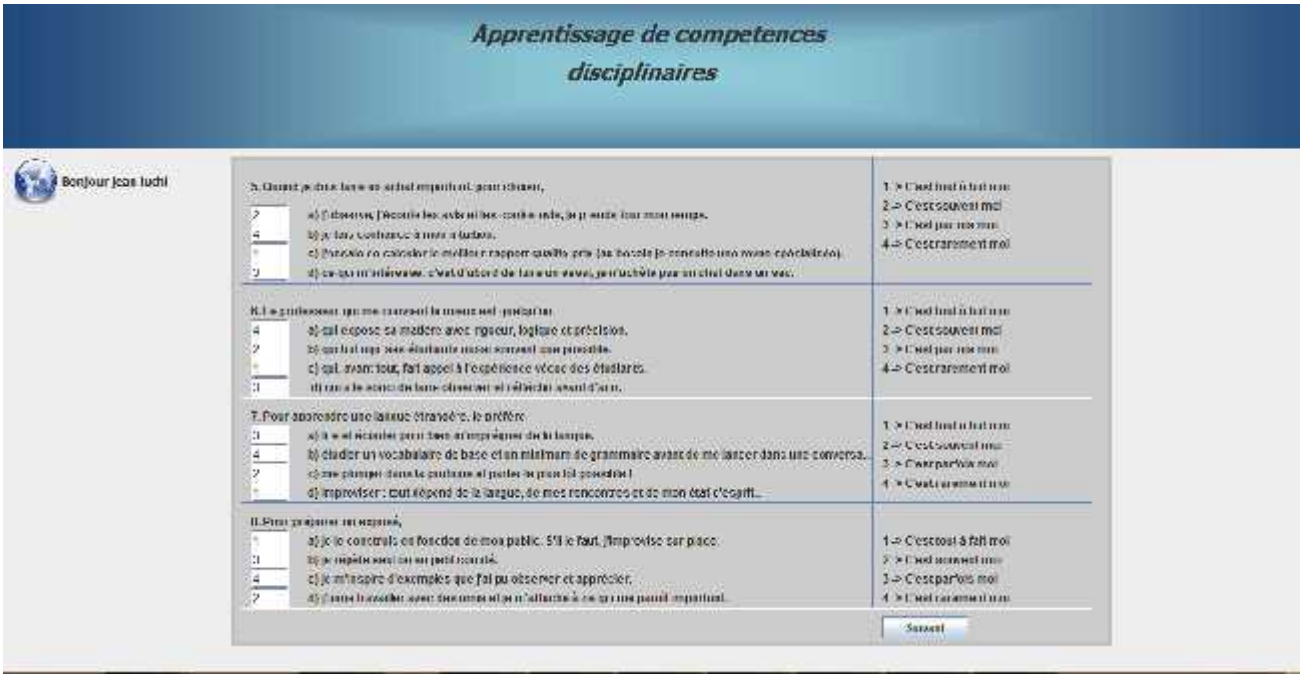


Figure 4.10: Page de test préliminaire (suite2)

Après que l'apprenant ait répondu à cette deuxième série de question, un bouton *suivant* le mènera vers une autre série de questions (suite 3).

- **Page de test préliminaire**

Figure 4.11: Page de test préliminaire (suite3)

- **Page de résultat du test préliminaire**

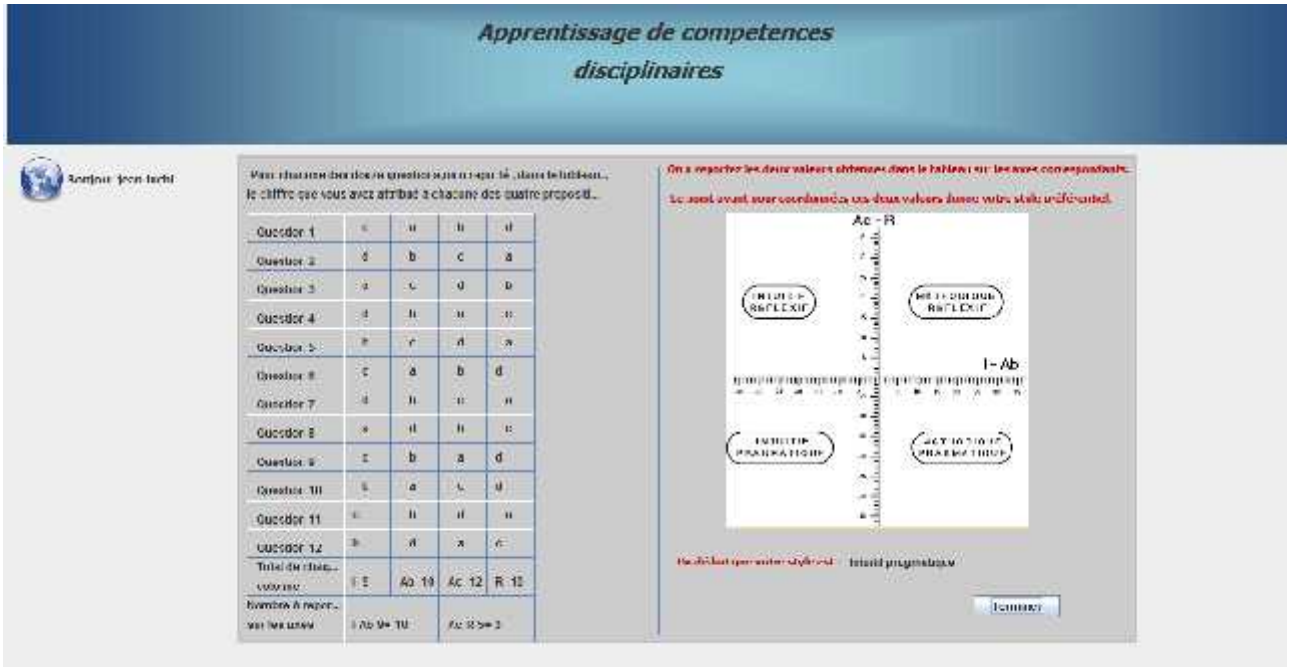


Figure 4.12: Page de résultat du test préliminaire

Une fois le test préliminaire terminé, et la page des résultats affichée, l'apprenant pourra commencer son apprentissage correspondant à son style et cela en cliquant sur le bouton « terminer ». De plus, il ne pourra accéder à certains liens que s' il a déjà acquis ses pré-requis, donc les liens lui seront masqués.

- **Page d'apprentissage**

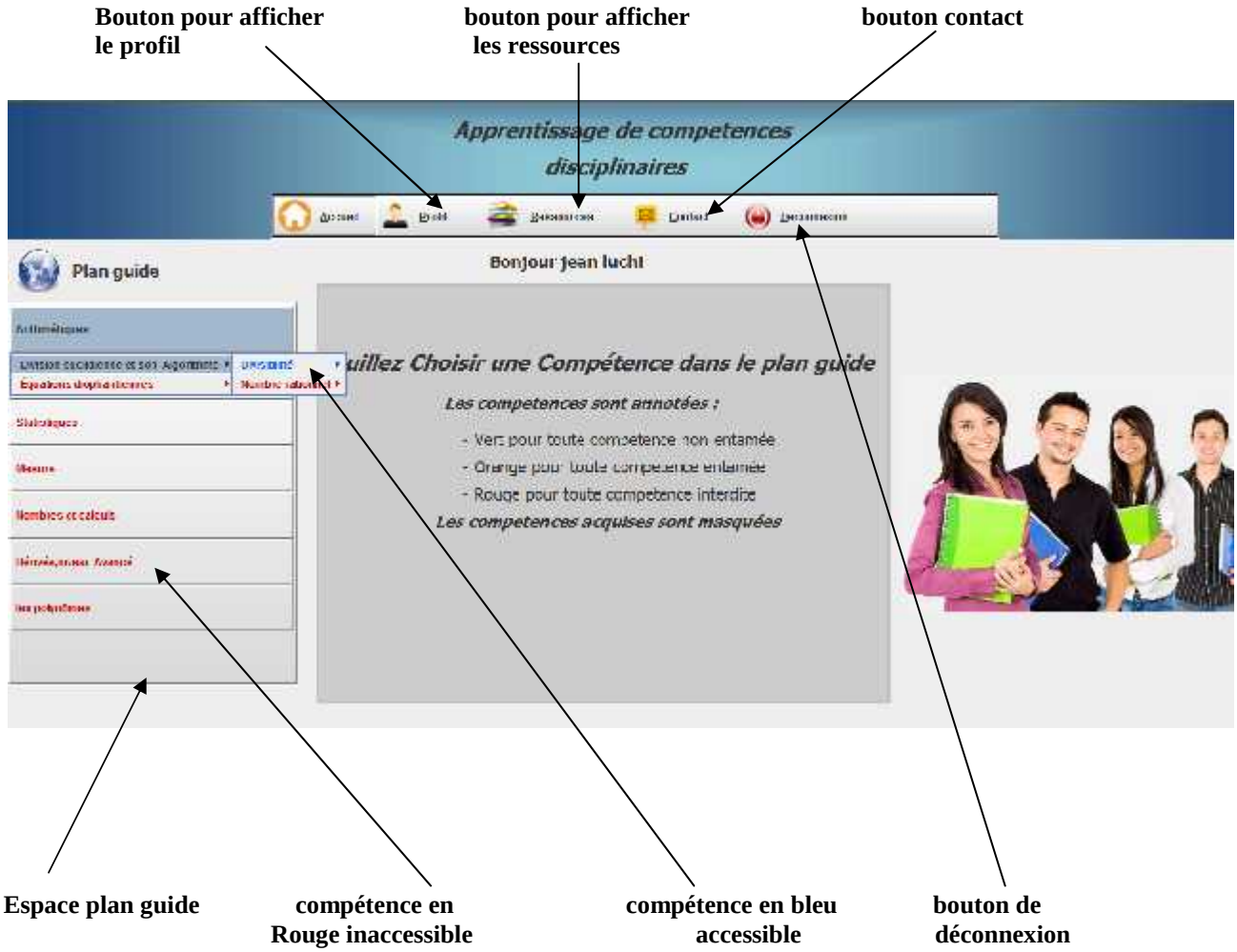


Figure 4.13 : Page d'apprentissage

Bouton de déconnexion : permet aux apprenants de se déconnecter à tout moment.

Bouton contact : pour envoyer des messages à des apprenants de même style.

Bouton ressource : pour consulter des cours et/ou des liens intéressants de sites sur la discipline.

Bouton profil : pour afficher le profil de l'apprenant (son état cognitif et son style d'apprentissage).

Espace plan guide : cette espace est réservé à l'afficher des compétences à apprendre, celles accessibles sont de couleur bleue, les non accessibles sont en rouge et celles entamées sont en orange. Les compétences en noire oblige de commencer par ces feuilles.

- **Page de l'espace de travail**

Figure 4.14 : Page de l'espace de travail

Conclusion

Dans le présent chapitre, nous avons présenté l'environnement technique de développement et l'implémentation de notre système. Pour cet effet, nous avons pris le soin d'exposer les étapes de réalisation de l'application en montrant les interfaces correspondantes.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Le travail qui nous a été demandé était de réaliser un processus de navigation dans des compétences liées à une discipline donnée, adaptées aux profils d'apprenants. Ce travail nous a permis d'enrichir nos connaissances théoriques et pratiques sur des domaines d'actualité liés aux hypermédias adaptatifs et à l'approche par compétences.

Les hypermédias adaptatifs sont réputés d'être des systèmes qui s'adaptent d'eux même aux profils des apprenants. Grâce à des mécanismes d'adaptation, ils sont capables d'adapter leur contenu et leur navigation selon les caractéristiques personnelles des apprenants.

L'approche par compétences étant un nouveau courant pédagogique qui dans le cadre de l'enseignement et l'apprentissage permet à des apprenants de développer des compétences et de s'auto-construire des savoirs et des connaissances seuls ou accompagnés. Dans cette approche l'apprenant est acteur de son apprentissage et l'enseignant est un facilitateur, un accompagnateur.

Du point de vue pratique, ce travail nous a permis d'acquérir des compétences dans la conduite de projet et de là nous avons acquis de nouvelles connaissances sur la programmation en utilisant des langages comme JAVA, SQL, SWING…, des environnements de développement tel que NeatBeans IDE 6.8 ainsi que le système de gestion de bases de données MYSQL.

Cependant le travail que nous avons réalisé ne répond que partiellement à nos objectifs. Nous avons effectué des premiers tests, juste des jeux tests pour attester de la faisabilité de notre approche. Nous jugeons que des améliorations sont souhaitables en le testant avec une large population d'apprenants pour avoir un résultat meilleur.

Bibliographie:

Bibliographie

- **[Berkane, 2013]** : T .Berkane. &Bouarab-Dahmani F., « modélisation ontologique de compétences pour un hypermédia adaptatif éducatif », actes du colloque doctoral international de l'éducation et de la formation, Nantes, 28-29, Novembre 2013

- **[Brusilovsky et al 1996]** P.Brusilovsky ,Schwarz E. and Weber G., A Tool for Developing Adaptive Electronic Textbooks on WWW, Proceeding of WebNet'96, World Conference of the Web Society, 64-69. 1996
- **[Brusilovsky, 1996]** P.Brusilovsky, « E. Schwarz, Gerhard Weber. "ELM—ART: An intelligent tutoring system on Word Wide Web" » ,1996.
- **[Brusilovsky, 1998]** P.Brusilovsky, **«** Methods and techniques of Adaptive Hypermedia, Adaptive hypertext and hypermedia, Kluwer Academic**»**. Publishers, 1998.
- **[Bush, 1945**] V.Bush. « As We May Think », 1945.
- **[Delestre, 2000]** N.Delestre. « METADYNE, un hypermédia Adaptatif dynamique pour l'Enseignement », 2000.
- **[Engelbart, 1968]** D. Engelbart. «Implemented Hypermedia » , 1968.
- **[Gerard, 2008]** M. Gerar. « Logique de compétences et développement curriculaire : débat perspectives et alternative pour les systèmes éducatifs », Paris : L'Haramattan, PP. 167-183 (2008)
- **[Jacquiot, 2006]** C. Jacquiot. **«**Modélisation logique et générique des systèmes d'hypermédia adaptatifs » ,2006.
- **[Laroussi, 2001]**M.Laroussi. Conception et réalisation d'un système hypermédia adaptatif didactique : Le système CAMELEON, PhD Thesis, Ecole National des Sciences Informatiques, Tunis, Mars 2001.
- **[Légendre, 1993]** R.Legendre. « Dictionnaire actuel de l'éducation », 1993 - GUÉRIN / ESKA
- **[Meirieu, 1989]** Ph .Meirieu. « L'envers du tableau, Paris, ESF. »(1993)
- **[Patroune, 2002]** C. Partoune, « La pédagogie par situations problèmes », Article paru dans la revue Puzzle éditée par le CIFEN, Université de Liège, Mai 2002.
- **[Perrenoud, 1997]** Ph. Perrenoud, « Construire des compétences dés l'école. » Paris :ESF (6^{e} éd. 2011) (1997) .
- **[Raynal, 1997]** F. Raynal & A. Rieunier, « pédagogie: dictionnaire des concepts clés », 1997
- **[Rhéaume,19 93**] J.Rhéaume. « Les hypertextes et les hypermédias », Revue EducaTechnologie, Volume 1, numéro 2, décembre 1993.
- **[Romainville, 1998]**M. Romainville « L'étudiant - apprenant - grilles de lecture pour l'enseignant universitaire, De Boeck. » (1998)
- **[Tardif, 2006]**J. Tardif. « L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement. » Montréal : Chenelière Education. (2006)
- **[Tozzi, 2012]** M.Tozzi. «Une approche par compétence en philosophie ? », Collège International de philosophie, Rue Decartes, 2012».

Bibliographies

- **[Vatonne, 1990]** D.Vatonne. *Hypertextes : des principes communs et des variations.* Technique et Sciences Informatique, Vol. 9, 1990.
- **[Vial, 2001]** M., Vial « Se former pour enseigner », De Boeck, 2001.

Webographie

- www.java2s.com
- www.sitedezero.com
- www.youtube.com
- www.wikipedia.com