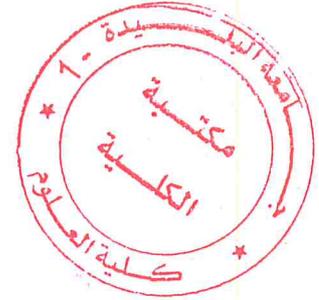


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche scientifique
Université SAAD DAHLAB de BLIDA



Faculté des sciences

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master en informatique

THÈME :

Proposition d'un modèle de système de
recommandation personnalisé dédié à un
environnement d'apprentissage.

Réalisé par :

- Mr. Ziraoui Mohamed Abdeljalil

Président du jury : L. Oualhaceni

Encadré par :

- Mme. N. Rezoug

Remerciements



Avant toute chose, Nous remercions ALLAH le tout puissant, de nous avoir donnée la force et la patience pour mener à terme ce travail.

Nous présentons nos sincères remerciements à notre promotrice Mme REZOUG Nachida pour avoir assuré le suivi de ce projet mais aussi pour son soutien, ses conseils et sa disponibilité.

Nous tenons à remercier aussi tous nos enseignants qui ont participé à notre formation tout au long de notre cursus.

Nous tenons à remercier nos parents, nos familles et amis pour leur soutien tout au long de ce mémoire.

Nous remercions également toutes ces personnes sur internet qui ont partagé leurs connaissances et expériences et répondu à nos questions, ils nous ont été d'une grande aide.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont aidé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire et à la réussite de ce projet.

Merci

Résumé

L'objectif principal de ce travail consiste à réaliser un modèle de système de recommandation dédié à un environnement d'apprentissage suivant plusieurs techniques de traitement (Système de référencement par tags, Algorithme apriori...etc.). En utilisant pour cela le Framework de WordPress et les langages de programmations html5, Css3, PHP, JavaScript.

La caractéristique principale de cette application est qu'elle est entièrement automatisée, et permet un gain de temps considérable. Cette méthode présente l'avantage d'être évolutive ou elle peut être combinée avec d'autres méthodes dans le but de recommander des outils d'apprentissage plus spécifique au besoin de l'apprenant au fil de leur évolution.

Mots clés :

- filtrage basé contenu, filtrage collaboratif, analyse d'usage, Système de tags, Apriori, système de vote, PLE, PRS.

Abstract

The main objective of this work is to create a recommendation system dedicated to a learning environment following several processing techniques (tags referencing system, Apriori algorithm, etc.). Using the WordPress framework and the programming languages html5, Css3, PHP, JavaScript.

The main feature of this application is fully automated and saves considerable time. This method has the advantage of being scalable or it can be combined with other methods in order to recommend learning tools more specific to the learner's need as you progress.

Keywords: based content filtering, collaborative filtering, Use analysis, tags referencing system, Apriori, Voting system, PLE, PRS.

Sommaire

<i>Table des figures</i>	7
<i>Liste des tableaux</i>	8
<i>Introduction Générale</i>	9
<i>Contenu du mémoire</i>	11
<i>Chapitre I Etat de l'art sur les Environnements d'apprentissages personnalisés</i>	13
I.1 Introduction	13
I.2 Définition des PLEs	14
I.3 Exemples de PLEs	16
I.5 Pourquoi utiliser les PLEs	18
I.6 Les PLEs comparés avec les « Learning Management System »	19
I.6.1 présentation des LMS.....	19
I.6.2 Les avantages des PLEs	20
I.7 Conclusion et Direction future des PLEs :	21
<i>Chapitre II Etat de l'art sur les Systèmes de recommandations personnalisés</i>	23
II.1 Introduction :	23
II.2 Les Systèmes de recommandation :	24
II.3 Les techniques de recommandation	25
II.3.1 Le filtrage collaboratif :	25
II.3.2 Le filtrage basé sur le contenu :	26
II.3.3 Le filtrage hybride :	26
II.4 Système de recommandation personnalisé :	26
II.5 Les propriétés d'un système de recommandation :	27
II.6 Travaux contribués :	27
II.7 Conclusion :	28
<i>Chapitre III Conception et algorithmes de recommandations</i>	30

III.1 Introduction :	30
III.2 L'analyse des besoins :	31
III.3 Conception du modèle de recommandation :	31
III.4 Identification des cas d'utilisation et les diagrammes de séquence :	33
III.5.1 Diagramme des classes :	42
III.5.2 Détail des tables :	43
III.6 Algorithmes de recommandation :	46
III.6.1 Algorithme de trie par mot clé (Filtrage basé contenu « Système de tags ») :	46
III.6.2 Algorithme Apriori « filtrage collaboratif » :	50
III.6.3 Un éventuel filtrage hybride :	54
III.7 Conclusion :	55
<i>Chapitre IV Réalisation et déploiement de la solution</i>	56
IV.1 Introduction	56
IV.2 Environnement de déploiement	57
IV.2.1 WordPress	57
IV.2.2 Langage PHP :	57
IV.2.3 PhpMyAdmin :	58
IV.2.4 OVH :	58
IV.3 Conception de la base de données :	58
IV.4 Gestion de la base de données :	59
IV.4 Implémentation et test :	60
IV.5 Environnement web :	70
IV.6 Conclusion	70
Conclusion générale et perspective	72
Références Bibliographique :	74

Table des figures

Figure I. 1: Schéma décrivant le concept PLE	16
Figure II. 1: Système de recommandation personnalisée.....	25
Figure III. 1: Architecture du modèle de recommandation	31
Figure III. 2: Diagramme de cas d'utilisation générale	33
Figure III. 3: Diagramme de séquences 'Consulter le site'	35
Figure III. 4: Diagrammes de séquences 'Authentification'	37
Figure III. 5: Diagramme de séquences 'Inscriptions'	38
Figure III. 6: Diagrammes de séquences 'Recherche par mot clé'	40
Figure III. 7: Diagrammes de séquences 'Recherche par Apriori'	40
Figure III. 8: Diagrammes de séquences 'Evaluer une recommandation'	41
Figure III. 9: Diagramme de Classe	42
Figure III.10 1: Trié des tags par réponses.....	46
Figure III.10 2: Nombre de tags par produit.	47
Figure III.10 3: Organisation des produits et leurs tags par type.	48
Figure III.10 4: Trié final, les produits avec le plus de tags par type.....	50
Figure III.11 1: L'algorithme Apriori	51
Figure III.11 2: Déroulement de l'algorithme Apriori	51
Figure III.11 3: Déroulement de l'algorithme Apriori (Produit/recommandation).....	53
Figure IV. 1: Schéma du model relationnel	59
Figure IV. 2: Base de données	60
Figure IV. 3: Page d'accueil.....	61
Figure IV. 4 : Questionnaire d'orientation	65
Figure IV. 5 : Menu Mes Recommandations	66
Figure IV. 6 : Page de Mes Recommandations.....	66

Figure IV. 7: Page recommandation	67
Figure IV. 8: Type des produits	68
Figure IV. 9: Articles potentiels.....	68
Figure IV. 10 : Page détail produit.....	69
Figure IV. 11: Meilleures recommandations.....	69

Liste des tableaux

Tableau III. 1: Tableau descriptif de la table « user ».....	43
Tableau III. 2 : Tableau descriptif de la table « Recommandation »	43
Tableau III. 3 : Tableau descriptif de la table « Produit ».....	44
Tableau III. 4 : Tableau descriptif de la table « Question »	44
Tableau III. 5 : Tableau descriptif de la table « Tags ».....	44
Tableau III. 6 : Tableau descriptif de la table « Type »	45
Tableau III. 7 : Tableau descriptif de la table « Réponse ».....	45
Tableau III. 8 : Tableau descriptif de la table « Choix ».....	45
Tableau III. 9 : Exemple de produits à recommander	53

Introduction Générale

Contexte

EDM (Educationnal Data Mining) est une discipline émergente qui entre autre a pour but l'amélioration de l'efficacité du parcours autodidactique de l'apprenant en utilisant entre autre les techniques de recommandation afin de l'orienter et d'améliorer le processus de son apprentissage.

EDM s'appuie sur plusieurs disciplines on cite parmi autre l'exploration de données, la visualisation de données, la recommandation de données, la psychométrie... etc. En fait c'est un domaine qui participe à améliorer la rétention des apprenants.

Pour qu'un EDM soit efficace, il est nécessaire de posséder une bonne méthode de recommandation de données. Il est important, également nécessaire pour les apprenants d'obtenir des résultats significatifs de façon rapide et efficace. La plus part des études et des applications effectuées dans le domaine EDM s'applique sur une institution bien précise ce qui donne des résultats spécifique à un institut spécifique dans une période bien précise et qui ne peuvent pas être généralisés. Les chercheurs travaillent à rendre les résultats flexible et généralisable

Problématique

Les environnements d'apprentissage personnalisés (PLEs) et les systèmes de recommandation personnalisés (PRS) sont étroitement liés à l'EDM. PLEs se concentrent sur la proposition des différents outils et services afin que le système puisse s'adapter à la demande des apprenants. En raison de la diversité des compétences techniques et ceux des utilisateurs de PLE, les recommandations semblent utiles pour permettre aux apprenants de mettre en place leur environnement afin qu'ils puissent se connecter aux réseaux d'apprenants et collaborer sur des artefacts partagés en utilisant les outils disponibles. Les systèmes de recommandation qui existent ne peuvent pas être appliqués aux données éducatives vu qu'ils sont dédiés à des domaines spécifiques, pour se faire ils devront être adaptés au domaine de l'éducation. Les SRP doivent déterminer les besoins des apprenants, et permettre aux responsables de contrôler les

recommandations fournis aux apprenants. Les SRP dédiés au domaine de l'éducation ne répondent pas à ces critères, ce qui ouvre les portes de la recherche aux chercheurs d'EDM.

Objectifs

Les recommandations pour les scénarios d'apprentissage diffèrent de celles d'autres domaines, car les recommandations en matière d'apprentissage électronique doivent être guidées par des objectifs éducatifs et non pas seulement par les préférences des utilisateurs. Jusqu'à présent, la plupart des efforts se sont concentrés sur la recherche d'algorithmes qui permettent de récupérer des documents d'apprentissage pertinents pour l'apprenant, mais d'autres types de recommandations peuvent être fournis en raison de la richesse des services et des fonctionnalités disponibles dans les scénarios éducatifs basés sur le Web. Pour trouver les éléments de recommandation pertinents d'un point de vue éducatif, une perspective de haut en bas peut être utilisée pour concevoir des recommandations, en particulier pour les scénarios d'apprentissage formel. Pour répondre à ces besoins, nous voulons définir un modèle de recommandations qui peut être utilisé pour décrire les recommandations dédiées à l'apprentissage.

Contenu du mémoire

Pour présenter au mieux notre travail, nous avons structuré ce document en deux parties. Avant d'entamer ces deux parties nous avons introduit le contexte de notre étude et fixé la problématique ainsi que les objectifs du projet.

Le contenu des deux parties peut être résumé comme suit :

- **Partie 1 Etat de l'art** : Il s'agit d'une partie théorique où nous présentons les notions relatives à notre projet dans les domaines d'environnements d'apprentissages personnalisés ainsi que les systèmes de recommandations personnalisés.
- **Partie 2 Conception et déploiement de la solution** : Dans cette partie, nous présentons les différentes étapes de la conception de la solution qui consiste en un système de recommandation personnalisé avec des techniques et des algorithmes qui s'articule autour des environnements d'apprentissage personnalisés. Puis nous procédons à la réalisation et au déploiement de la solution conçue.

Nous clôturons notre document avec une conclusion générale où nous synthétisons notre travail.

PARTIE 1 : ETAT DE L'ART

Nous présenterons dans cette partie une synthèse bibliographique sur les Environnements d'Apprentissage Personnalisés ainsi que Les Système de Recommandation Personnalisés.

Chapitre I

Etat de l'art sur les Environnements d'apprentissages personnalisés

I.1 Introduction

Aujourd'hui, les étudiants et les chercheurs en savoir ont plein d'options au-delà de leurs cours institutionnels ou formelles en classe. Le World Wide Web est une ressource qui crée un potentiel d'expérience d'apprentissage approfondie par rapport aux cours traditionnels dans les classes. De nombreuses méthodes d'amélioration de l'apprentissage ont été explorées au cours de la dernière décennie. Les *Modèles d'apprentissage constructiviste* décrivent la valeur des apprenants qui donnent une signification à leurs propres expériences (Wilson & Lowry, 2000).

Les ressources basées sur le Web ont le potentiel d'activer des environnements d'apprentissage constructivistes. Cependant, lorsque les apprenants ont accès à un référentiel pratiquement illimité d'informations, ils peuvent difficilement créer un sens à partir de cette information. Le défi n'est pas de fournir un accès à l'information mais de fournir un cadre (Framework) permettant de donner un sens à l'information.

Comme le Web a évolué en tant que ressource et support d'information, les outils et processus Web ont également évolué. Le terme «Web 2.0» a été utilisé pour décrire cette évolution,

partant d'une source d'information à un support "lecture / écriture" (O'Reilly, 2005). Le développement du Web 2.0. Les technologies ont donné aux apprenants une vaste collection d'outils, parfois appelés *Social software* afin de créer, organiser et donner une signification à partir du contenu.

Le Social software a une longue histoire est peut-être simplement défini comme un logiciel qui soutient l'interaction de groupe (Allen, 2004).

Les utilisateurs Web peuvent désormais interagir avec le contenu Web ainsi qu'avec d'autres utilisateurs dans un environnement partagé, ce qui n'était pas possible il y'a quel que années. En utilisant ce software, les apprenants peuvent organiser le contenu qui a du sens pour eux et de partager facilement ce dernier avec leur propre interprétation.

En outre, les apprenants peuvent interagir avec d'autres personnes ayant des objectifs d'apprentissage partagés. Cette nouvelle interaction entre les apprenants et le contenu n'a pas de définition ou de compréhension consensuelle. Cependant, le concept Personnel Learning Environment (PLE) est une façon de décrire ce type d'environnement d'apprentissage (web-facilité).

Le PLE est certainement qualifié de technologie émergente en construction quelque peu nouvelle et en évolution

Le concept de PLE a vu le jour ces dernières années grâce au travail des théoriciens en ligne, des chercheurs et développeurs, en raison des limites de l'apprentissage, des systèmes de gestion, de la reconnaissance de l'importance de l'apprentissage informel et de la formation, de la croissance des logiciels sociaux.

I.2 Définition des PLEs

Un **environnement d'apprentissage personnel** en anglais *PLE – Personal Learning Environment* est un système, un ensemble d'outils ou un écosystème qui aident des apprenants à construire, organiser eux-mêmes leur apprentissage.

Le concept de PLE est issu de la discussion entre un large groupe de professionnels intéressés à concevoir et à soutenir des environnements d'apprentissage en ligne. À l'heure actuelle, aucun environnement ou application instancie un PLE archétypal (modèle idéal). Pour certains, un PLE est un outil spécifique défini par un apprenant pour organiser ses propres processus d'apprentissage. Pour d'autres, le PLE agit simplement comme une

métaphore pour décrire les activités et le milieu d'un apprenant en ligne. Il n'y a pas une définition largement acceptée du PLE. Cependant, un trait commun dans toutes les définitions d'un PLE est que le PLE donne à l'apprenant le contrôle sur son propre processus d'apprentissage. Parce que l'idée de PLE s'est développée en partie en réaction aux systèmes de gestion de l'apprentissage (LMS), pas surprenant de voir le contrôle «personnel» représenté dans les descriptions d'un PLE. Lorsqu'un PLE a été conçu comme un système technique ou un outil, il a souvent été décrit comme une collection de plusieurs sous-systèmes sous la forme d'une application de bureau ou des services Web (VAN Harmelen, 2008).

SCHAFFER & Hilzensauer (2008) défini un PLE comme une collection *social software applications* qui sont utiles pour l'apprenant a recueilli ses propres besoins spécifiques. Lubensky (2006) considère le PLE comme un accès facile où le contenu est organisé et vérifiés par les apprenants.

Downes (2006) est similaire à son avis que les PLEs sont du Web 2.0 dans leur capacité de lecture-écriture mais ils devraient probablement être considérés comme un moyen pour les apprenants d'accéder à une grande collection d'applications et au *network of peer learners*.

Le pionnier Scott Wilson (2006) définit le PLE comme la collection d'outils utilisés dans son travail personnel et routine d'apprentissage. Il consiste à utiliser une combinaison de dispositifs existants, des applications et services dans ce qui peut être considéré comme la pratique de l'apprentissage personnel à l'aide de la technologie.

La figure I. 1 (Tony bates, 2016, Building an effective learning environment) montre le concept PLE qui a fait l'unanimité chez les chercheurs d'aujourd'hui dans le cadre des recherches quotidiennes.

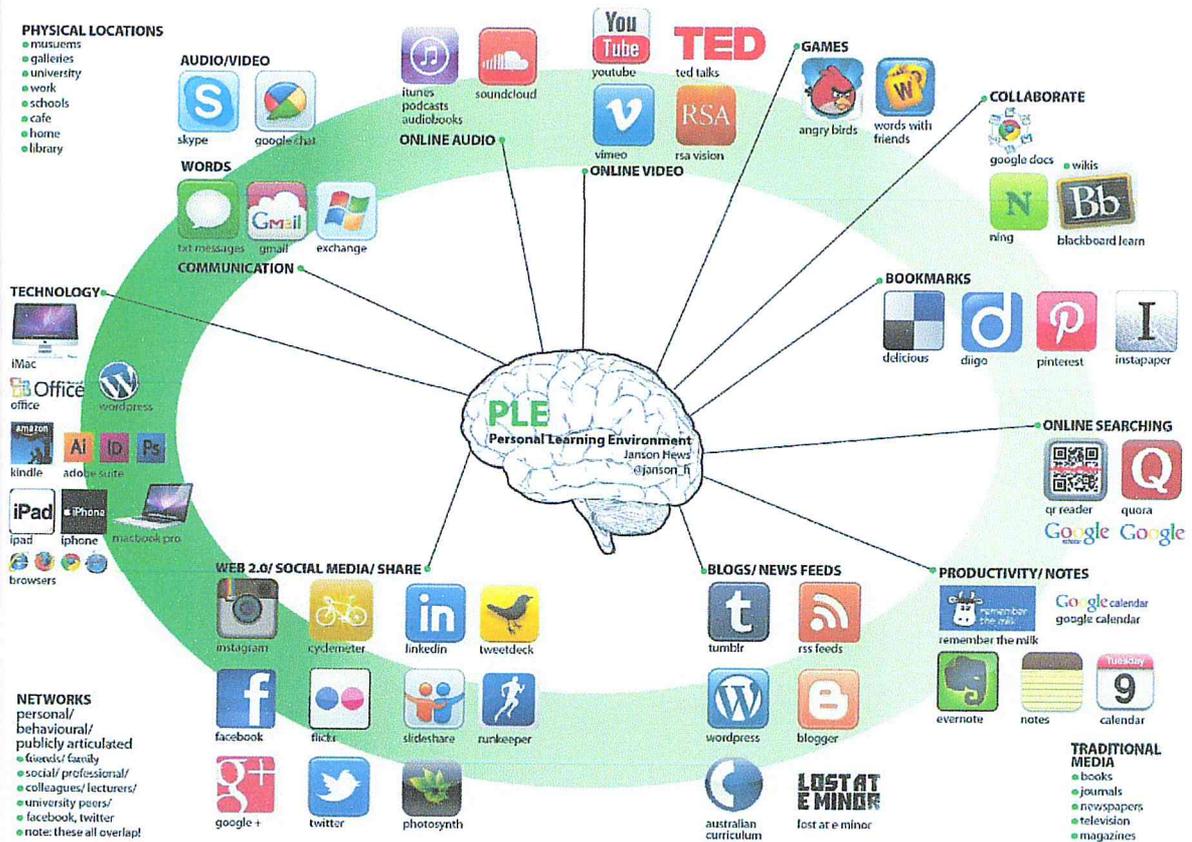


Figure I. 1: Schéma décrivant le concept PLE (Tony Bates, 2016)

I.3 Exemples de PLEs

Dans un bulletin de recherche éducatif complet sur les PLE, Niall Sclater a identifié trois perspectives sur ce que devraient être les PLEs et de la façon dont les PLEs devraient fonctionner.

- le PLE doit être un logiciel client qui sert de médiation entre l'apprenant et quelles que soient les ressources que l'apprenant souhaite ou requiert.
- Portail basé Web peut être un PLE efficace sans le besoin de logiciel client
- Les PLEs sont déjà ici sous la forme de ressources physiques et électroniques que les apprenants peuvent manipuler et personnaliser pour apprendre efficacement (Sclater, 2008).

- **PLE Basé Client (*Client-based PLE Tools*) :**

- **PLEX** (<http://www.reload.ac.uk/plex/>) est une application open source PLE. Un prototype développé à l'Université de Bolton.

PLEX permet à l'utilisateur de chercher des opportunités d'apprentissage et de les gérer. PLEX prend en charge les normes telles que RSS, Atom et FOAF.

- **Colloquia** (<http://www.colloquia.net/>) est une application logicielle développée pour le travail en groupe. Une fois qu'elle est installée sur l'ordinateur de chaque utilisateur, Colloquia permet à un utilisateur de créer des groupes de Contextes ou projets. Ces contextes permettent le partage des ressources, de la messagerie et de la gestion. Colloquia a été publié sous la version 1.3 en septembre 2001 et elle est devenue Open source en septembre 2002.

Colloquia est décrite comme un PLE basé sur la conversation. (van Harmelen, 2006).

- **PLE Basé Web (*Web-based PLE Tools*) :**

- **Elgg** (<http://www.elgg.org/>) est une plate-forme de réseau social open source et un outil de portfolio électronique. Elgg est basé sur le serveur, ce qui signifie que l'on peut télécharger, installer et héberger une instance d'Elgg.

- **Chandler** (<http://chandlerproject.org/>) est un organisateur personnel open source server-based avec un calendrier et une gestion des tâches. Chandler a été construit pour la productivité par opposition à l'apprentissage, mais a certaines caractéristiques des PLEs.

- **EyeOS** (<http://www.eyesos.org>) est un système d'exploitation open source qui réside dans le web navigateur. Ainsi, les fichiers, les applications et les paramètres sont disponibles sur n'importe quel ordinateur en réseau.

- **Facebook** (<http://facebook.com>) est une plate-forme propriétaire de réseau social sur le Web, mais a suffisamment de composantes et de souplesse pour être considérée comme une forme de PLE, même si elle est construite principalement

comme un outil d'apprentissage. Facebook inclut une API un peu ouverte, extensibilité, file-sharing, les forums, le microblogging, la messagerie instantanée et les flux RSS.

I.5 Pourquoi utiliser les PLEs

Nous savons que la majorité de ce qu'une personne apprend se produira en dehors de l'enseignement formel (Cross, 2007). Un PLE peut être considérée comme la manifestation des processus d'apprentissage via la toile.

Les apprenants ont toujours dépendu de l'appui de leurs « peers and peer networks » pour faciliter l'apprentissage. Dans le monde physique, ces réseaux de pairs sont expérimentés comme les discussions pendant le déjeuner, les organisations étudiantes, les communautés de pratique, « les brown bag sessions » et les groupes d'études. Ce qui faisait défaut jusqu'à récemment, c'était une façon de rapprocher ces possibilités d'apprentissage en ligne. Avec les récents développements dans les réseaux sociaux, le Web est plus axée sur les gens plutôt que juste un dépôt d'information expansif.

L'approche PLE de l'apprentissage en ligne est stimulée par deux facteurs :

1. il reflète ce qui se passe dans la vie réelle des apprenants en termes d'utilisation d'une myriade d'outils et de processus pour le social networking et la connectivité.
2. les apprenants ont peut-être éprouvé des limites à ce que nous appelons Les environnements d'apprentissage centrés sur l'institution, incarnés par les systèmes de gestion de l'apprentissage (LMS).

La raison principale pour l'utilisation de PLE serait la valeur de l'apprenant-centré instruction. La position de chacun sur l'importance des PLEs peut reposer sur la perception l'apprentissage informel et la philosophie constructiviste.

L'apprentissage informel et le constructivisme tous deux ont l'apprenant en tant qu'acteur principal dans la construction du savoir. L'argument le plus clair pour le PLE est qu'il permet aux apprenants eux-mêmes de construire leur propre environnement

d'apprentissage en formant une communauté, et créer, remixer et partager des ressources (Attwell, 2006).

Bien que les LMS aient bien servi les universités pour suivre les étudiants et orchestrer les « online courses » (Gestion de l'apprentissage). L'apprenant est laissé avec un environnement loin d'être optimisé. Cela pourrait ne pas être dans le meilleur intérêt de l'apprenant d'être «géré», mais plutôt d'être guidé et encouragé.

I.6 Les PLEs comparés avec les « Learning Management System »

I.6.1 présentation des LMS

En technologies de l'information et de la communication, un *learning management system* (LMS) ou *learning support system* (LSS) est un logiciel qui accompagne et gère un processus d'apprentissage ou un parcours pédagogique. En français, on parle de « plate-forme d'apprentissage », « système de gestion de l'apprentissage ».

Un LMS est une application logicielle qui a existé sous plusieurs formes depuis les années 1990s dans le domaine académique et industriel à la fois.

Les établissements d'enseignement ainsi que les entreprises ont commencé à adopter le LMS afin de contrôler l'accès et fournir le contenu d'enseignement.

Les sociétés utilisent souvent le LMS pour suivre et signaler la formation des employés et de dispenser une formation obligatoire par exemple (Avgeriou, Papasalouros, & Retalis, 2003). L'enseignement supérieur a expérimenté une dramatique absorption au cours de l'utilisation du LMS pendant ces dernières années, et l'utilisation de LMS passe maintenant Éducation secondaire (écoles secondaires virtuelles, etc.).

Voici un résumé des caractéristiques de LMS :

- Les LMS se concentrent sur le contexte du cours.
- Toutes les ressources sont chargées et liées dans la structure globale d'un cours.
- Les LMS ont une relation asymétrique inhérente entre l'instructeur et l'apprenant en termes de contrôle de l'expérience d'apprentissage

- Le rôle de l'apprenant est celui de l'acceptation passive du contenu et des autorisations limitées définies par le LMS.
- Chaque apprenant expérimente le contenu exactement de la même manière. Chaque apprenant interagit avec un contenu identique.

Le LMS n'est pas ouvert à des activités se déroulant en dehors de son domaine. L'apprenant moderne est trempé dans un environnement en ligne de « free-flowing content », en apprenants à naviguer dans sa complexité. Il peut donc considérer le LMS institutionnel comme limité ou inférieur (Sclater, 2008).

Les chercheurs ont identifié à partir de la littérature les échecs perçus des environnements d'apprentissage en ligne :

- L'institutionnalisation des technologies d'apprentissage présente un obstacle, parce qu'avec la propriété institutionnelle de la technologie, vient l'exigence aux étudiants à réapprendre les technologies d'accès à l'apprentissage à chaque fournisseur.
- Le processus d'éducation est essentiellement centré sur l'institution plutôt que sur l'apprentissage.
- La pratique pédagogique actuelle est encore centrée sur l'enseignant. La promesse de l'e-learning dans sa proposition d'une gestion efficace d'une population étudiante diversifiée n'a que rarement été réalisée.

I.6.2 Les avantages des PLEs

- **Identité** : Les apprenants ont des existences au-delà de l'école formelle, qui peuvent être utilisées pour aider les apprenants à contextualiser leur propre compréhension et pour les autres à comprendre leur héritage épistémologique. Les outils PLE intègrent cette vie extérieure à l'étude formelle.
- **Persistance** : L'affichage réfléchissant d'un blog est un enregistrement numérique du processus d'apprentissage. Ils peuvent faire partie intégrante de l'accomplissement de l'apprentissage tout au long de la vie et de l'e-portfolio de l'apprenant. Ils ne devraient pas disparaître à la fin d'un cours.

- Facilité d'utilisation : Les environnements PLE peuvent être personnalisés et customisés, permettant à l'éducation de circuler dans les autres applications des apprenants.
- La courbe d'apprentissage associée à l'immersion forcée dans de multiples systèmes LMS est éliminée
- Un PLE peut être infiniment personnalisé par les enseignants et les apprenants et ne se limite pas à l'ensemble d'outils monolithiques inclus dans le package LMS commercial ou les outils pris en charge par un LMS institutionnel Open Source personnalisé.
- Contrôle et responsabilité : Le PLE centre l'apprentissage dans le contexte créé et soutenu par l'apprenant - et non par l'établissement. Ceci conduit au sens et à l'application pratique de l'auto-orientation de l'éducation.
- Le PLE est une application de réseau de deuxième génération dans la mesure où contrairement au LMS qui a été conçu pour mettre en œuvre la classe sur le réseau, le PLE est conçu principalement comme un environnement personnel d'apprentissage tout au long de la vie. Il étend l'apprentissage au-delà du modèle axé sur la classe et l'enseignant.

I.7 Conclusion et Direction future des PLEs :

Les PLE devraient fonctionner en ligne et hors ligne, travailler sur plusieurs appareils, autoriser le contrôle des autorisations granulaires, prendre en charge plusieurs contextes d'apprentissage, être sources, fournir des recherches puissantes, être facilement mises à jour, être facilement installées et extensibles, proposer de multiples options de présentation, disposer d'une interopérabilité intégrée, baser sur des normes et aider les apprenants à séquencer leur propre contenu. Avec cette liste de contrôle, il y a beaucoup de travail à faire pour que le PLE soit réalisé.

il y a une adoption relativement lente des technologies du Web 2.0 dans l'éducation formelle, quelle limite la trajectoire de croissance de la PLE.

Pour que le PLE puisse gagner du terrain dans la pratique éducative, l'enseignement centré sur l'instructeur faudra qu'il devienne moins dominant.

À l'avenir, l'effort principal serait constitué par les établissements d'enseignement et les services de formation ministériels appuyant l'apprentissage centré sur l'apprenant.

L'industrie du XXI^e siècle exigera des employés d'une compétence technique toujours plus grande pour rester compétitif. Les travailleurs modernes devront, par nécessité, pratiquer et contrôler leurs vies d'apprenant tout au long de la leurs processus d'apprentissage. Comme l'apprentissage devient multi-épisodique, le PLE jouera un rôle en aidant les apprenants modernes.

Chapitre II

Etat de l'art sur les Systèmes de recommandations personnalisés

II.1 Introduction :

La progression du monde informatique a changé de manière conséquente notre quotidien sur plusieurs facettes. On achète des articles et on recherche sur le net de l'information, on consulte les journaux en ligne, on visionne des vidéos, on écoute de la musique etc..., Ainsi, l'internaute passe une importante partie de son temps à utiliser des services électroniques. Cet emballement a fait que l'Internet détient aujourd'hui un marché économique qui rapporte énormément d'argent et qu'elle représente un moyen de communication le plus populaire et disponible qui soit, devenant ainsi le principal outil que les domaines tel que l'économie et la politique utilisent.

Tous ceux qui procurent un service électronique voudrait être populaire et attirer beaucoup de monde pour vendre ses services. Cependant, la richesse des services et des informations que l'on retrouve sur le net rendent cette tâche particulièrement laborieuse, due au fait que l'internaute se retrouve immergé dans cette immense atmosphère d'informations. Ce qui rend l'accès au contenu désiré et pertinent plus au moins difficile.

Cela devient alors obligatoire d'aider l'internaute en facilitant l'accès aux informations intéressantes et tout en considérant ses attentes personnelles. Parmi les solutions potentielles, on concevant des interfaces interactifs et compressible pour simplifier l'exploration et la recherche (Gajos *et al.*, 2008), les systèmes à base de navigation sociale (Millen *et al.*, 2006), la recherche personnalisée sur le web (Micarelli *et al.*, 2007), l'aide à la navigation personnalisée (Brusilovsky, 2007), les outils statistiques aidant les utilisateurs à mieux définir leurs recherches par mots-clefs (Smyth *et al.*, 2005), la présentation personnalisée du contenu pour le web (Bunt *et al.*, 2007) etc. Une des solutions les plus célèbre, très utiliser dans le commerce électronique, consiste à intégrer un système de recommandation personnalisé (Adomavicius and Tuzhilin, 2005) au sein de l'architecture logicielle du e-service de sorte à recommander, de façon automatique et personnalisée, un ensemble de ressources pertinentes et adéquats aux préférences de chaque utilisateur.

II.2 Les Systèmes de recommandation :

Les **systèmes de recommandation** sont une forme spécifique de filtrage de l'information (SI) ayant pour objectif de suggérer des produits à un utilisateur en se basant sur différents critères (son historique de navigation, son historique d'achat, ses goûts et préférences, etc.). Un système de recommandation requit généralement 3 étapes :

- Collecter des informations sur l'utilisateur
- Traiter ses informations
- Extraire une liste de recommandation

Les systèmes de recommandation sont devenus un domaine de recherche a pars entière dans le milieu des années 1990 (Goldberg et al. 1992). L'intérêt pour les systèmes de recommandation à incroyablement progresser. Au tout début, les systèmes de recommandations ont émergé dans le but d'essayer de produire une solution sur le sujet de la surcharge informationnelle (surcharge cognitive). Voir figure II. 1 ci-dessous.

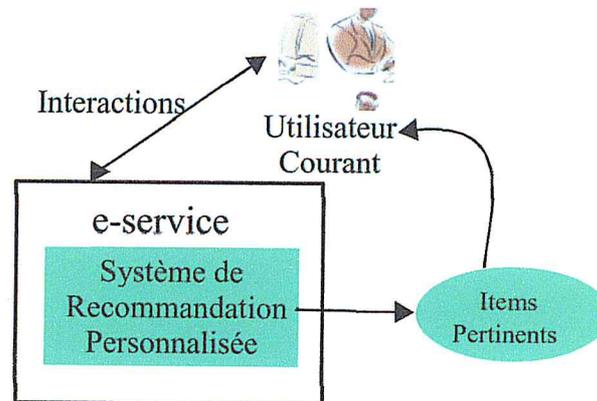


Figure II. 1: Système de recommandation personnalisée (Ben Ticha, 2015)

II.3 Les techniques de recommandation

Les systèmes de recommandation personnalisée ont été définies et divisées en deux catégories (Balabano- vić et Shoham, 1997) dépendamment du type des données utilisées et de la façon dont est traité le filtrage :

- Les SRP collaborative : le filtrage des recommandations est effectué de façon collaborative. Le système suggérera à l'utilisateur des items en se basant sur ce que les autres utilisateurs ont préféré et qui partagent des goûts et des préférences similaires. Dans ce type de filtrage, le système n'utilise que l'analyse d'usage .
- Les SRP basée sur le contenu : le filtrage est basé sur le contenu des items. Le système suggérera à partir de ce qu'a aimé l'utilisateur par le passé. En prenant en compte les données issues de l'analyse des usages, le système se base en plus sur la description textuelle des items avant de recommander.

II.3.1 Le filtrage collaboratif :

Le terme n'ait été introduit que depuis moins de vingt ans, les humains se construisent une opinion sur un produit ou un service en se consultant mutuellement (Schafer et al., 2007). Considérons par exemple que les camarades de « Amar » trouvent d'après une bande annonce, qu'un film est sorti en salle et qu'il mérite son succès, il peut juger bon d'aller voir ce film. Par contre, tous ses camarades estiment que ce film est mauvais, alors « Amar » risque de refuser d'aller le voir. Prenons maintenant un autre cas, si « Amar » trouve les films suggérés par « karim » sont excellents, tout savant que les films suggérés par « mohamed » n'ont jamais été appréciés. Avec le temps, Il va finir par comprendre quels avis se fier avant de faire son choix.

C'est ce que fait le filtrage collaboratif, il suggère à l'internaute les items préférés par les autres internautes avec lesquels il partage les mêmes préférences.

II.3.2 Le filtrage basé sur le contenu :

Un système de recommandation basé sur le contenu (Pazzani and Billsus, 1997; Billsus and Pazzani, 2000) suggère à l'internaute des items ayant une description similaire aux items qu'il a déjà choisis. Ce qui pousse à définir les attributs communs aux items ayant été appréciés de la part de l'internaute courant. Ce qui implique une description diverse et variée concernant les items à proposer (Pazzani and Billsus, 2007).

Les systèmes de recommandations basées sur le contenu sont généralement influencés des domaines de la recherche documentaire (Baeza-Yates and Ribeiro- Neto, 1999; Salton, 1989) et du filtrage d'information (Belkin and Croft, 1992). Cependant, un système de recherche d'information personnalisé (Micarelli et al., 2007) diffère d'un système de recommandation basé sur le contenu. Précisément dans la détermination du profil personnalisé des internautes.

Contrairement au système de recherche personnalisé l'utilisateur ne construit son profil selon ce qu'il inscrit sur la barre de recherche mais le système déduit le profil à partir de son historique et ses évaluations.

II.3.3 Le filtrage hybride :

Le filtrage hybride consiste à combiner les deux filtres (filtrage basé contenu et filtrage collaboratif), il est très souvent utilisé car il fournit des informations pertinentes. Il est implémenté par le plus part des systèmes de recommandation complet comme (Spotify pour la musique ou « allociné » pour la filmographie). Il permet de prendre en considération tous les critères car il en globe les caractéristiques qui concerne les items en question plus l'historique de l'utilisateur et ses activités et encore l'avis des autres utilisateurs. Tous les systèmes aujourd'hui convergent vers cette hybridation. (Ben Ticha, 2015)

II.4 Système de recommandation personnalisé :

Un système de recommandation personnalisée a pour but de découvrir les intérêts et les préférences d'un utilisateur donné afin de lui suggérer des items qui peuvent potentiellement l'intéresser. En sélectionnant ce qui correspond le plus aux centres d'intérêt de l'utilisateur. Tout en prend en compte la présentation simple, ludique et adéquate qui lui soit proposé.

Tout simplement un système de recommandation n'est rien d'autre qu'un système de traitement de l'information (Ricci et al., 2011a) qui travaille sur différents types de données pour générer des recommandations. Il existe trois types de données sur lesquels le système est basé :

- A partir données relatives aux items
- A partir les données sur les utilisateurs recevant les recommandations
- A partir de l'analyse des usages

Ces données forment le lien entre les utilisateurs et les items. Ces données seront prises en compte dans la modélisation personnalisée des profils des utilisateurs. Cependant, leur utilisation est intimement scindée aux techniques de recommandation choisies (Adomavicius and Tuzhilin, 2005).

II.5 Les propriétés d'un système de recommandation :

Les propriétés d'un système de recommandation sont diverses et variées et ils diffèrent en fonction du domaine d'application. Nous présentons ci-dessous les grandes familles de fonctionnalités définies d'après (Schafer et al., 2007) :

- **Prédiction** : Si l'item est non évalué par l'utilisateur, le système déduit à partir d'un calcul prédictif la valeur du vote que lui aurait affecté cet utilisateur. La prédiction est représentée le plus souvent chez les recommandations collaboratives.
- **Recommandation** : propose une liste d'items classifiés selon les goûts et les intérêts de l'utilisateur. Un Top-N des items sera suggérée si cette dernière est précédée par une étape de prédiction.

II.6 Travaux contribués :

« Automatic Recommendations for E-Learning Personalization Based on Web Usage Mining Techniques and Information Retrieval »

Parmi tant d'autres, cet article décrit les principes généraux d'une nouvelle approche pour effectuer une personnalisation dans l'e-learning en faisant recours à un système de recommandation reposant sur des techniques d'exploration Web et un moteur de recherche évolutif pour prendre soin de l'une des étapes cruciales de la personnalisation, qui se produit dans la phase «en ligne» pour calculer les recommandations contre un dépôt possiblement massif de ressources éducatives en «temps réel». Dans la phase de modélisation, ils ont utilisé les techniques automatiques d'indexation de Nutch ainsi que le contenu éducatif normalisé des

métadonnées pour créer des modèles de contenu, et des techniques d'extraction et d'utilisation Web (exploitation de règles de regroupement et d'association) pour construire les profils des apprenants.

Les recommandations hybrides (basées sur le filtrage basé contenu et le filtrage collaboratif) ont été utilisées dans la phase de recommandation. Ils étudient actuellement plus en détail plusieurs techniques et stratégies dans la phase de modélisation et de recommandation, et en effectuant plus évaluations. Ils étudient également la possibilité d'intégrer les préférences éducatives dans le modèle de l'apprenant tel que les styles d'apprentissage, les types de médias, etc. Le modèle de l'apprenant à considérer, dans le travail future, devra être composé de trois composants principaux : le profil de l'apprenant, la connaissance de l'apprenant et les préférences éducatives de l'apprenant.

Tous ces composants doivent être détectés automatiquement dans les systèmes d'e-learning. Après la construction des modèles des apprenants, ils construisent des modèles de groupe en utilisant une approche de modélisation collaborative à trois niveaux. En espérant que ça enrichisse le modèle de l'apprenant pour augmenter la qualité des recommandations d'objets d'apprentissage, en particulier à partir d'un point de vue instructif. (Khribi, M. K., Jemni, M., & Nasraoui, O. (2009)).

II.7 Conclusion :

Un système de recommandation a pour objectif de proposer à l'utilisateur des items susceptibles de l'intéresser parmi un large choix de possibilités. Plusieurs techniques de recommandation existent dans la littérature (Ricci et al., 2011b). Parmi ces techniques, on trouve celles proposant des recommandations personnalisées en définissant un profil personnalisé pour chaque utilisateur. Dans ce travail, nous nous intéressons aux systèmes de recommandation personnalisée dans lesquels le profil utilisateur est construit à partir de l'analyse des usages. Les systèmes de recommandation basés sur le contenu, les systèmes de recommandation collaborative et les systèmes hybrides combinant les deux techniques comptent parmi les techniques les plus utilisées dans la recommandation personnalisée (Adomavicius and Tuzhilin, 2005). La description de ces trois techniques, leur principe de fonctionnement et leurs principaux algorithmes seront décrits dans le chapitre III.

PARTIE 2 : Conception et déploiement de la solution

La solution proposée va être conçue en plusieurs étapes. La solution étant un système de recommandation personnalisé qui s'articule autour des Personal Learning Environments. Où nous procédons à la réalisation et au déploiement de la solution conçue.

Nous débutons avec la présentation de la conception et des algorithmes de recommandations puis l'environnement de déploiement et décrivant les outils utilisés puis nous présenterons les différentes étapes de la réalisation qui aboutiront à un système fonctionnel.

Chapitre **III**

Conception et algorithmes de recommandations

III.1 Introduction :

Nous rappelons que l'objectif de notre travail est la réalisation d'un site e-service qui recommande des outils d'apprentissage pour les apprenants ; dans les deux premiers chapitres nous avons donné une introduction générale sur le concept des Personal Learning Environment PLEs et l'architecture des Systèmes de recommandations personnalisés (PRS).

Dans ce chapitre, on s'intéressera à l'analyse des besoins des apprenants, et à la conception qui définira l'architecture générale du site en l'adoptant avec le langage de modélisation objet UML.

III.2 L'analyse des besoins :

La plupart des nouveaux apprenants savent que pour apprendre il n'y a rien de mieux que de s'immerger dans un environnement dédié pour bien satisfaire ses besoins en la matière, toute fois ce genre d'environnement n'est pas aisément accessible par tout le monde, cela dis grâce à la technologie d'aujourd'hui nous pouvons couvrir quel que besoins tirer des recueils de littérature :

- Recommander des environnements d'apprentissages personnels virtuels qui satisfont la condition de l'immersion ;
- Economiser le temps de recherche ;
- Répertorisation des outils d'apprentissages nécessaires ;

III.3 Conception du modèle de recommandation :

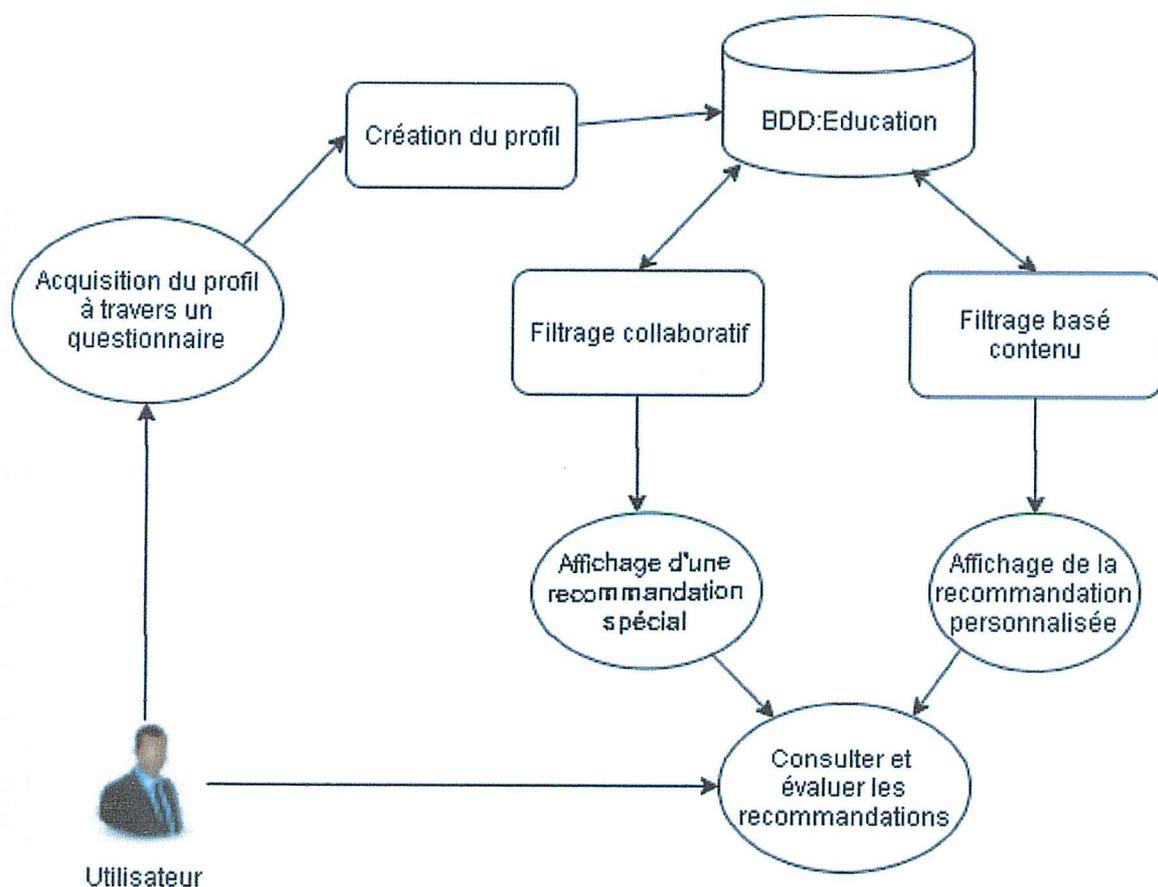


Figure III. 1: Architecture du modèle de recommandation

Avant tout on doit définir l'architecture du modèle de recommandation, voici ses tâches principales :

1. Acquisition du profil : Questionnaire d'orientation + profilisation
2. Affichage d'une recommandation spécial : affichage des produits potentiellement intéressants
3. Affichage de la recommandation personnalisée : Affichage des produits qui concernent directement les choix de l'utilisateur
4. Consulter et évaluer les recommandations.

Et voici ses différents modules :

1. Création du profil
2. Filtrage collaboratif
3. Filtrage basé contenu

Puis on doit identifier les acteurs principaux, ceux qui utiliseront notre plateforme à savoir trois acteurs qui sont :

- 1) Le Client : la personne qui visite le site pour rechercher des outils d'apprentissages, C'est l'acteur le plus important.
- 2) L'administrateur : c'est le responsable du contenu rédactionnel du site. Il s'occupe du suivi des commandes des clients, du bon fonctionnement et la maintenance du site web.
- 3) (Optionnel) L'expert : qui propose aux clients les méthodes adéquates pour utiliser les outils d'apprentissages de façon optimale.

III.4 Identification des cas d'utilisation et les diagrammes de séquence :

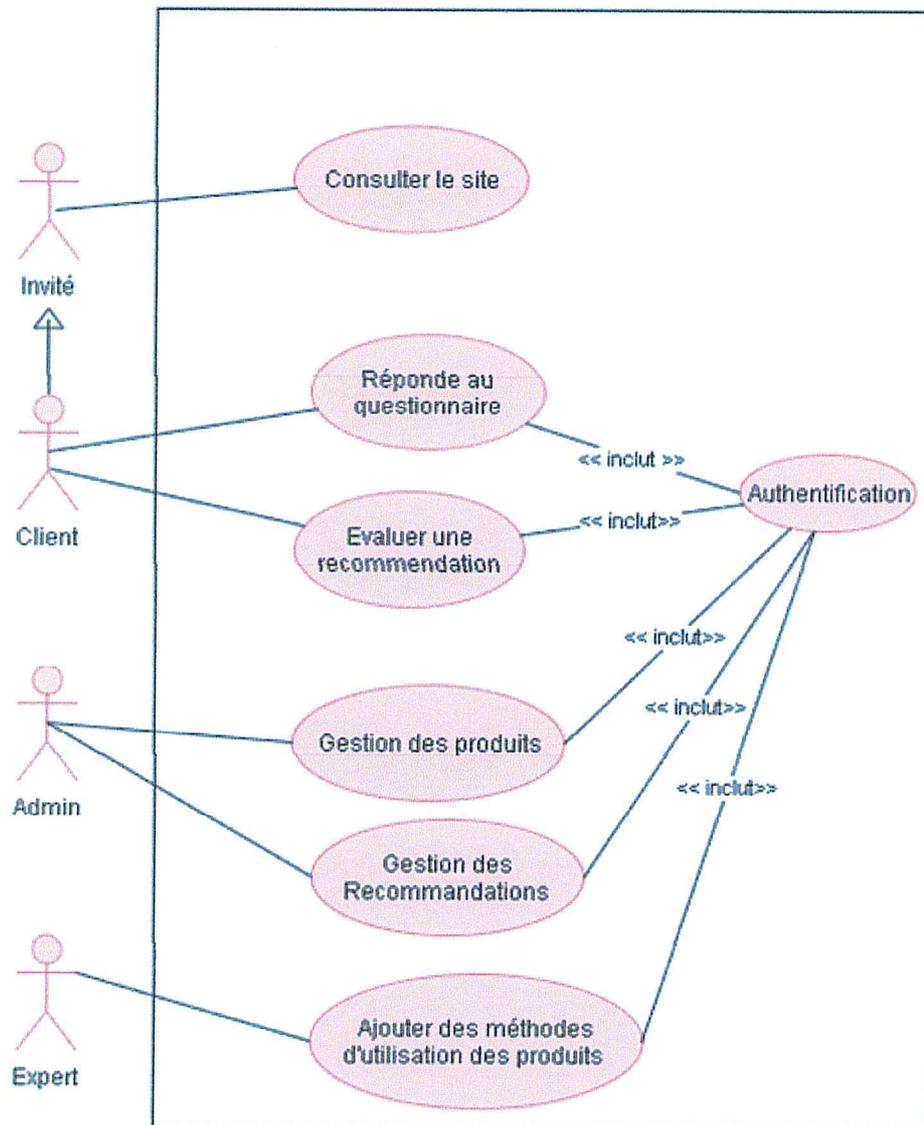


Figure III. 2: Diagramme de cas d'utilisation générale

❖ Les Diagrammes de séquences :

- On commence par le diagramme de séquence “ consulter le site ” :
 - “*Consulter le site*” :

Titre : Consulter le site

Objectif : Permet l'internaute de naviguer sur le site en tout liberté, il pourra découvrir nos recommandations et leurs produits.

Acteur : L'internaute (Client/Admin) et le système.

Prés Condition :

- Le site est fonctionnel.
- Tables des recommandations et des produits disponibles.
- Client ou invité

Scénario :

- 1- Le système affiche la page d'accueil ou on peut trouver le choix recommandation a parcourir et des produits les plus obtenue.
- 2- L'internaute choisi une recommandation.
- 3- Le système cherche la recommandation désirée dans la base de données.
- 4- Le système trouve la recommandation.
- 5- Le système afficher la page de la recommandation.
- 6- L'internaute demande de voir le produit plus en détail (donc un clic sur l'icône du produit ou son nom).
- 7- Le système cherche ce produit dans la base de données.
- 8- Le système trouve le produit en question.
- 9- Le système affiche le produit avec ses détails.

● Enchaînement d'erreurs :

E 1 : la recommandation est introuvable

4- le système affiche un message d'erreur

Et le scénario recommence au point 1.

E2 : le produit est introuvable

8- le système affiche un message d'erreur

Et le scénario reprend du point 5.

Post Condition :

- L'internaute visualise les produits désirés.
- Le nombre de visite est incrémenté de 1.

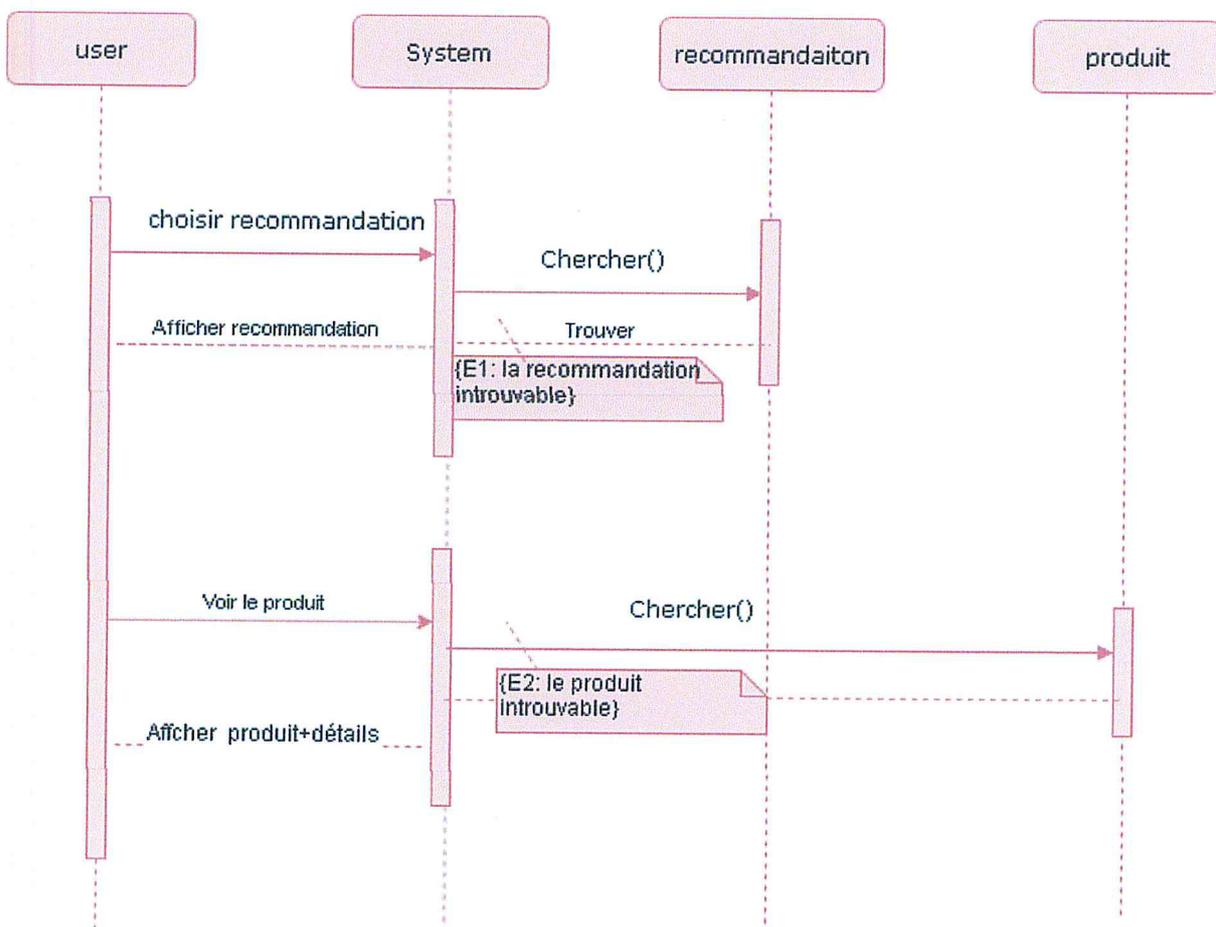


Figure III 3: Diagramme de séquences 'Consulter le site'

- *''Authentication''* :

Titre : Authentification

Objectif : identifier l'internaute S'il est un Client ou un administrateur ou un expert.

Prés Condition :

- Tables des comptes (T.user).
- Le site est fonctionnel.
- Un Client ou un administrateur ou un expert.

Post Condition :

- Identifier l'internaute avec son rôle.

Scénario :

- 1- Le système affiche la page de saisie de l'identifiant et du mot de passe.
- 2- L'internaute entre son identifiant + son mot de passe et appuie sur entrée ou sur l'icône Validé.
- 3- Le Système cherche l'internaute dans la table des comptes.
- 4- Le système a trouvé le compte (soit Client/Admin/Expert).
- 5- Le système permet l'accès à l'internaute au site avec des droits d'accès propre à lui.

Enchaînement d'erreurs :

E 1 : L'identifiant n'existe pas

4- Le système affiche un message d'erreur.

5-le système demande un autre essai.

⇒ Et le scénario reprend du point 2.,

E2 : le mot de passe est erroné

4- Le système affiche un message d'erreur.

5-le système demande un autre essai.

⇒ Et le scénario reprend du point 2.

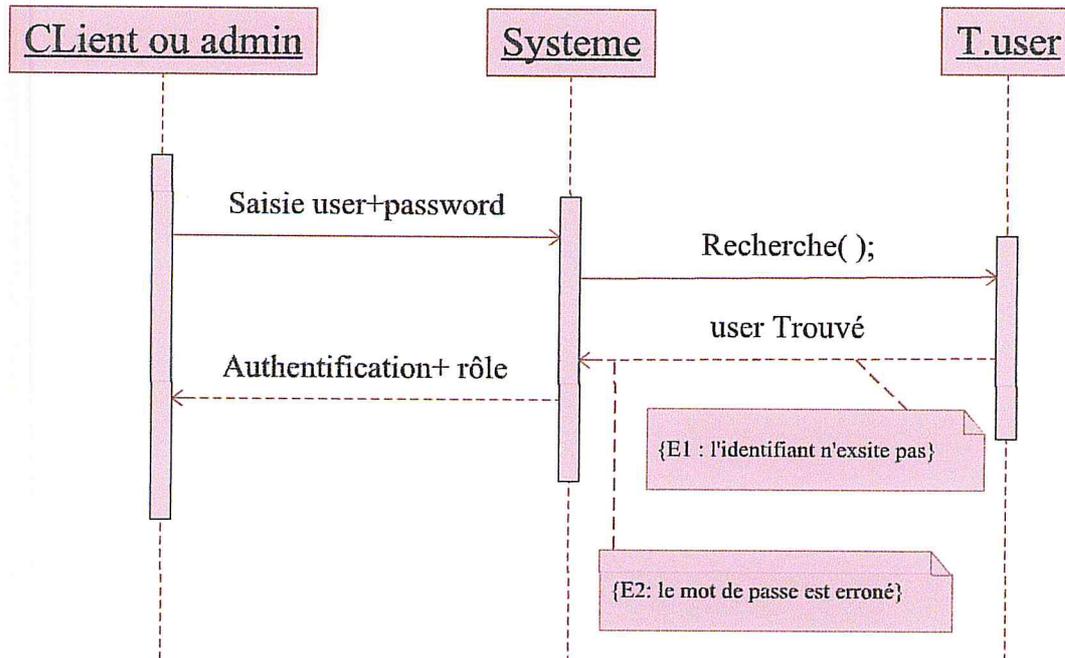


Figure III. 4: Diagrammes de séquences "Authentification "

● "Inscription " :

Titre : Inscription

Objectif : le Client peut s'enregistré dans notre site pour accéder à l'achat des articles.

Acteur : le client, le système.

Prés Condition :

- Le Client.
- Le site est fonctionnel.

Scénario :

- 1- Le client appuie sur l'icône d'inscription.
- 2- Le système envoi au client une page qui contient le formulaire d'inscription.
- 3- Le client entre ses informations puis clique sur validé.

- 4- Le système enregistre les informations
- 5- Le client retourne à la page d'accueil.
- 6- Le système affiche au client que l'inscription est bien faite.

Post Condition :

- Nombre de client inscrit augmente.

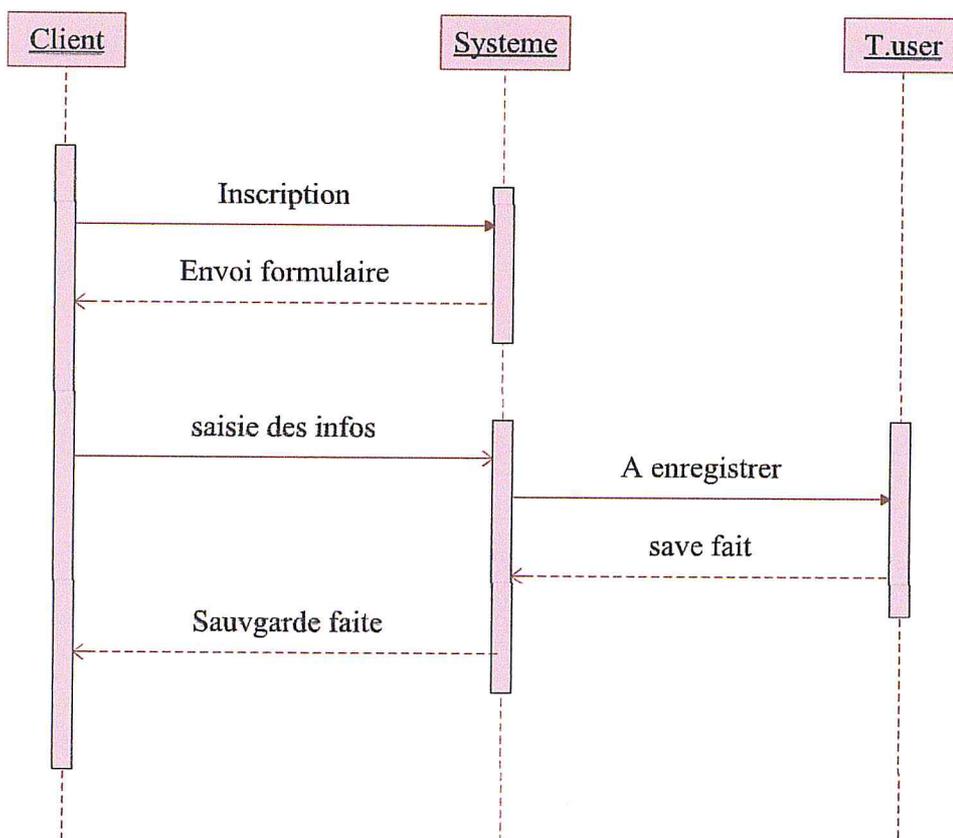


Figure III. 5: Diagramme de séquences ‘Inscriptions’

- **“ Répondre au questionnaire ” :**

Le client veut trouver le plus rapidement possible une recommandation composée d'outils d'apprentissage, on trouver de types de recherche :

- La recherche par mot clé (tags) « filtrage basé contenu »
- La recherche par l'algorithme Apriori « filtrage collaboratif »

Diagramme de séquence pour la recherche par mot clé :

Condition :

- La table de produit n'est pas vide

Scénario :

- 1- Le client répond au questionnaire et lance la recherche.
- 2- Le système affiche la recommandation obtenue dans une nouvelle page.
- 3- Le client sélectionne la recommandation.
- 4- Le système affiche les produit, leurs images, leurs description, leurs liens...etc.

Scénario d'exception : <Article non trouver >

- 1) Le système n'a pas trouvé de produits et il affiche un message « il n'y a pas de résultat a votre recherche »
- 2) Aller à l'étape 1

Scénario d'exception : <Ne veux pas répondre au questionnaire>

- 1) Le client sélectionne le répertoire des recommandations disponibles
- 2) Le système affiche l'ensemble du répertoire sélectionné.
- 3) Aller à l'étape 3.

Recherche Par mot-clé :

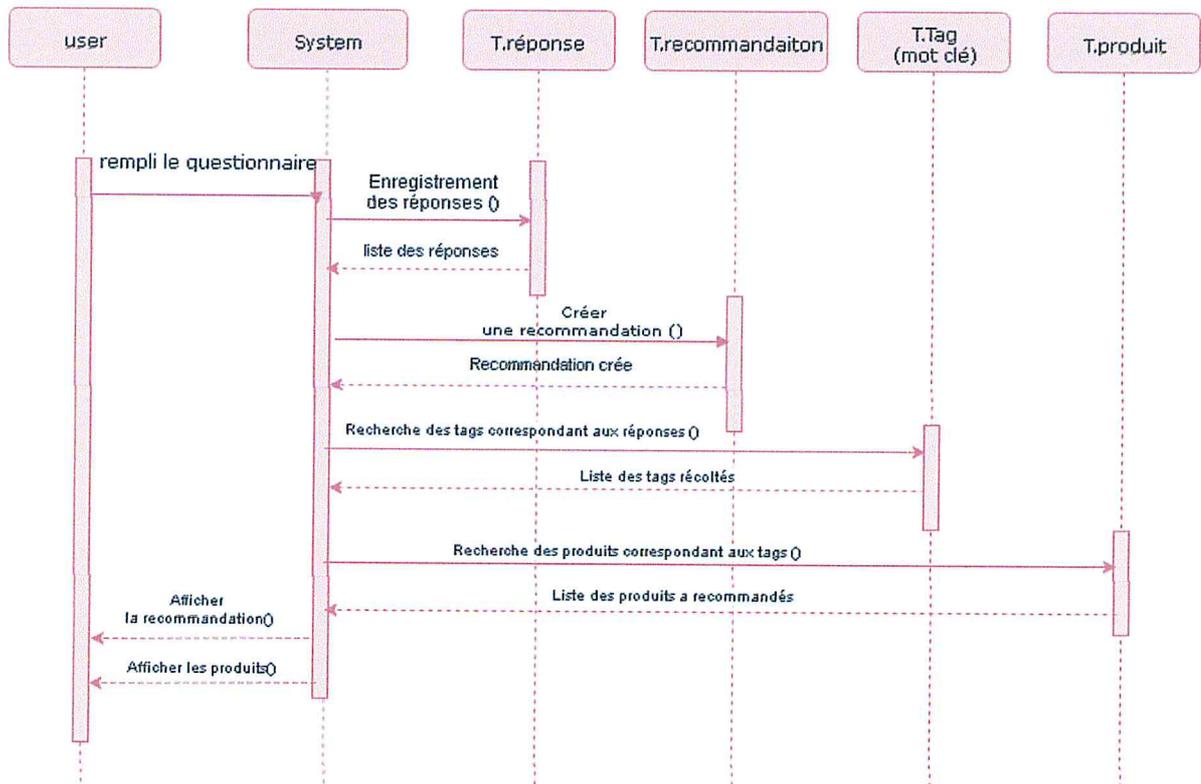


Figure III. 6: Diagrammes de séquences “ Recherche par mot clé “

Recherche par l’algorithme Apriori (Nous précisons que cette recherche ne s’effectue qu’en second lieu après la recherche par mot clé cela veut dire que la recommandation a déjà été créé :

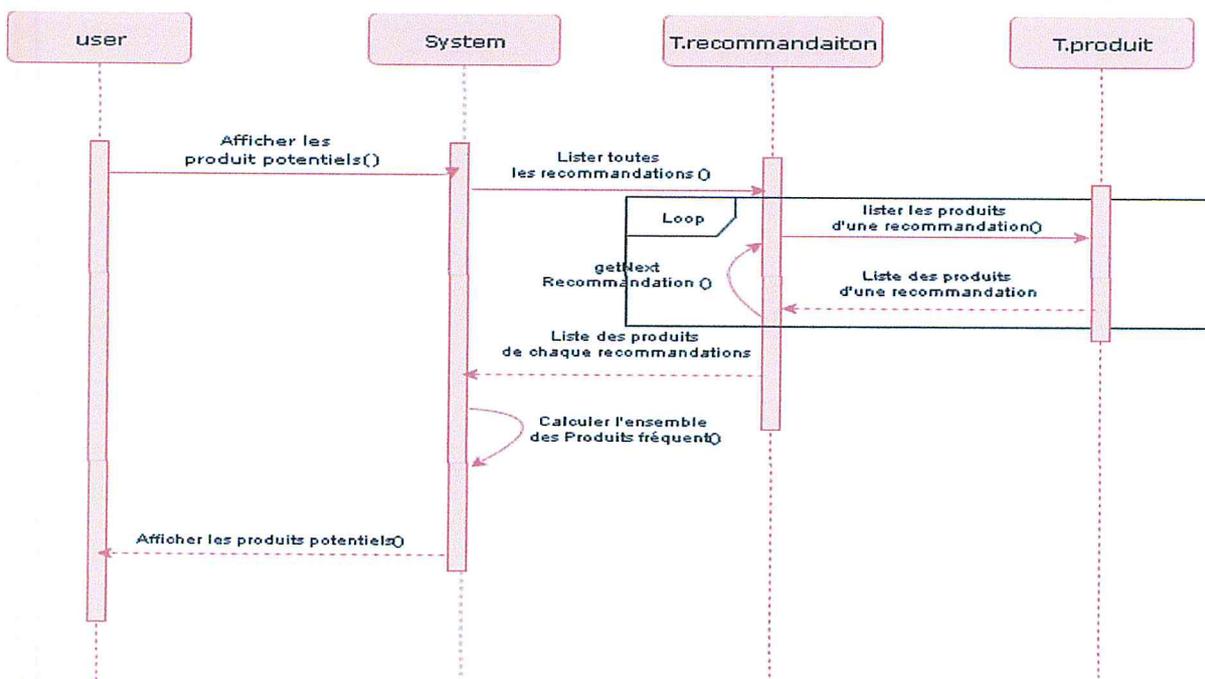


Figure III. 7: Diagrammes de séquences “ Recherche par Apriori “

- “*Evaluer une recommandation*” :

Titre : Evaluer une recommandation

Objectif : le Client peut évaluer une recommandation dans parmi toute les recommandations de notre site.

Acteur : le client, le système.

Prés Condition :

- Le Client.
- Le site est fonctionnel.

Scénario :

1. Le système envoi au client une page qui contient toutes les recommandations.
2. Le client appuie sur l’icône « Like » ou « Dislike » d’une recommandation.
3. Le système enregistre les informations
4. Le système affiche au client que le nouveau classement des recommandations.

Post Condition :

- Nombre de « Like » ou « Dislike » d’une recommandation est incrémenté.

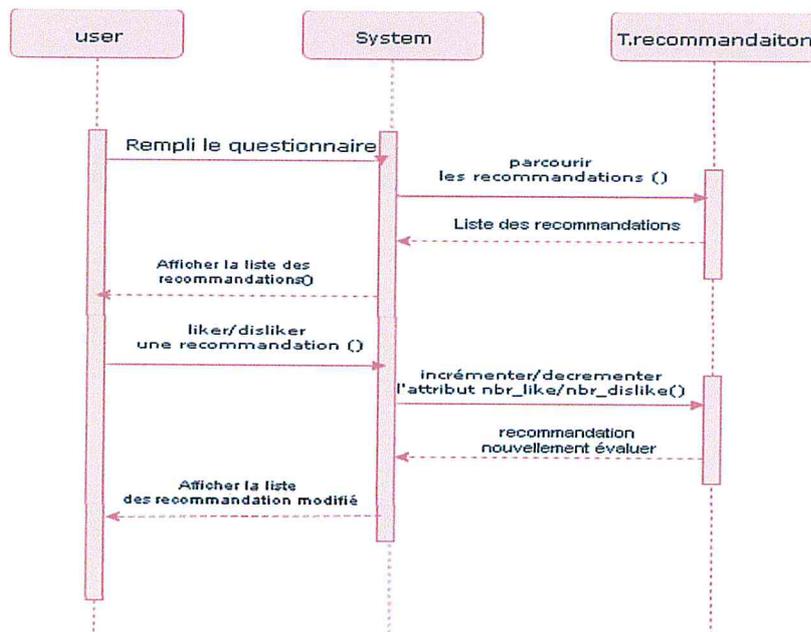


Figure III. 8: Diagrammes de séquences “ Evaluer une recommandation ”

III.5.1 Diagramme des classes :

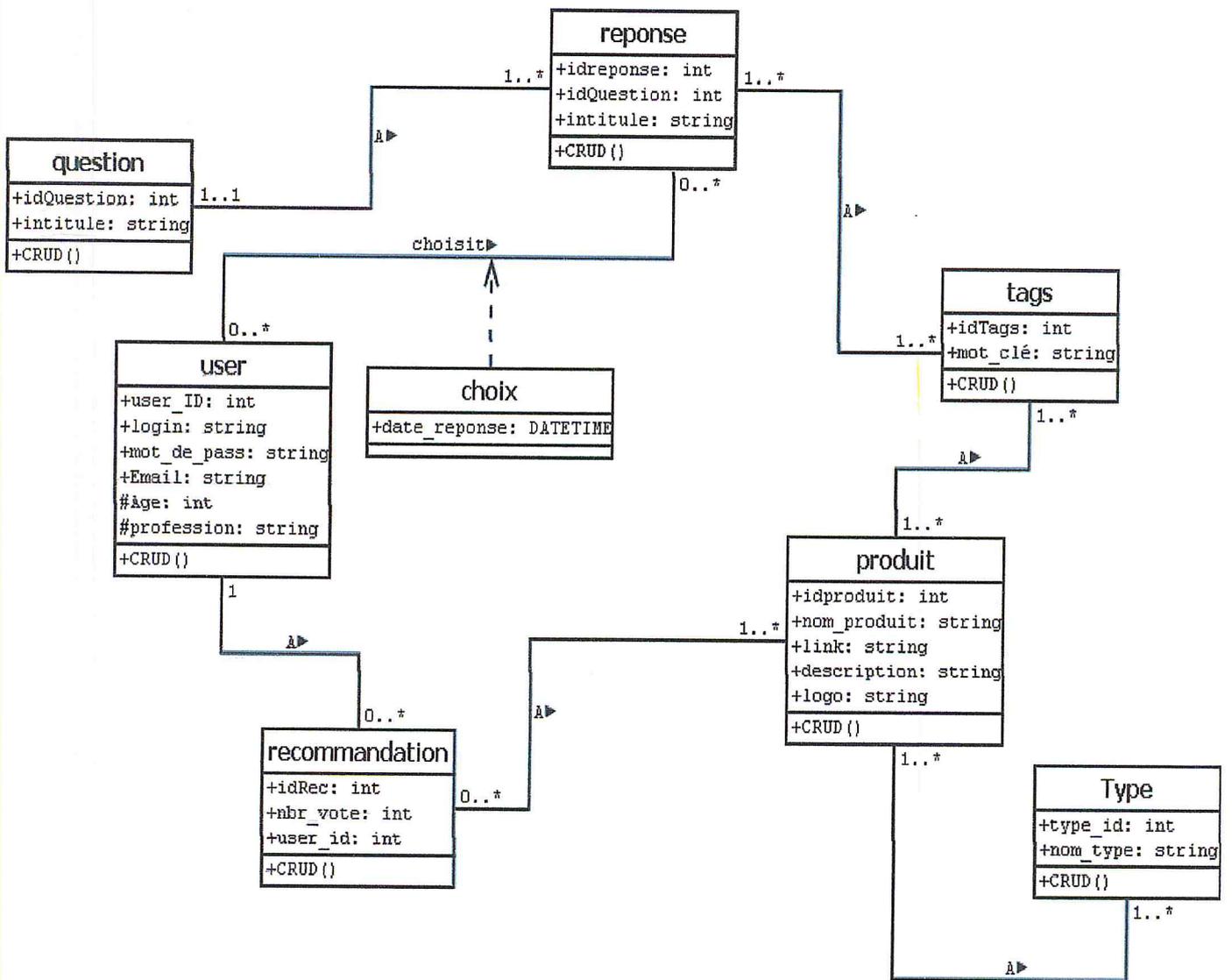


Figure III. 9: Diagramme de Classe

III.5.2 Détail des tables :

User	
Attributs	Description
User_id : integer	Identifiant du client inscrit
Login : string	Le login du client
Mot_de_passe : string	Le mot de passe du client
Age : integer	L'Age du client
Profession : string	La profession du client

Tableau III. 1: Tableau descriptif de la table « user »

Recommandation	
Attributs	Description
IDRec : integer	Identifiant de la recommandation
Nbr_vote : integer	Le nombre de vote accumulé par une recommandation
User_id : integer	Identifiant de l'utilisateur à qui appartient la recommandation

Tableau III. 2 : Tableau descriptif de la table « Recommandation »

Produit	
Attributs	Description
ID_produit : integer	Identifiant du produit
Nom_produit : string	le nom du produit
Link : string	Le lien de la page officielle du produit
Description : string	Description générale du produit
logo : string	Le chemin vers l'image du produit

Tableau III. 3 : Tableau descriptif de la table « Produit »

Question	
Attributs	Description
IdQuestion : integer	Identifiant de la question
Intitulé : string	L'énoncé de la question

Tableau III. 4 : Tableau descriptif de la table « Question »

Tags	
Attributs	Description
IdTags : integer	Identifiant du tag
Mot-clé : string	Le mot qui définit une caractéristique ou une fonctionnalité

Tableau III. 5 : Tableau descriptif de la table « Tags »

Type	
Attributs	Description
Type_id : integer	Identifiant du type
Nom_type : string	Nom du type

Tableau III. 6 : Tableau descriptif de la table « Type »

Réponse	
Attributs	Description
idreponse : integer	Identifiant de la réponse
idQuestion : integer	Identifiant de la question
intitulé : string	L'énoncé de la réponse

Tableau III. 7 : Tableau descriptif de la table « Réponse »

Choix	
Attributs	Description
idreponse : integer	Identifiant de la réponse
idQuestion : integer	Identifiant de la question
Date_reponse : DateTime ()	La date et l'heure où la réponse est enregistrée

Tableau III. 8 : Tableau descriptif de la table « Choix »

III.6 Algorithmes de recommandation :

III.6.1 Algorithme de trie par mot clé

(*Filtrage basé contenu « Système de tags »*) :

Un tag (ou étiquette, marqueur, libellé) est un mot-clé (signifiant) ou terme associé ou assigné à de l'information (par exemple une image, un article, ou un clip vidéo), qui décrit une caractéristique de l'objet et permet un regroupement facile des informations contenant les mêmes mots-clés. Dans notre cas le tag est associé à un outil d'apprentissage.

Les *tags* sont habituellement choisis de façon personnelle par l'auteur/créateur ou l'utilisateur de l'objet ; ils ne font souvent pas partie d'un schéma de classification prédéfini.

Au début nous récupérons les réponses de l'utilisateur courant et les Tags de toutes les réponses. De cette façon nous pourrons faire le lien entre les réponses de l'utilisateur (l'analyse d'usage) et tous les mots clés qui représentent les fonctionnalités et qui font références aux produits :

Etape 1 : on trie donc les tags selon les réponses données par l'utilisateur en éliminant les tags qui n'ont pas de liens avec les réponses (Voir figure ci-dessous).

```
Entrées :  
    id_des_reponses_de_l'utilisateur = {2, 5, 7, 9, ...}  
    tableau_de_tous_les_tags_reponses = {2 => tag1, 5 => tag2, 7 => tag3, ...}  
    /* par exemple tag1 = "Anglais"  
  
Sorties :  
    tags_recolté = {tag1, tag2, tag3, ...}  
  
Pour tous R ∈ id_des_reponses_de_l'utilisateur faire  
    Pour tous T ∈ tableau_de_tous_les_tags_reponses faire  
        Si (R == T.reponse) alors tags_recolté [] = T. tag  
    Finsi  
Finpour  
Finpour
```

Figure III.10 1: Trie des tags par réponses.

Etape 2 : Puis on récupère les tags de tous les produits et on comptabilise le nombre de tags pour chaque produit (Voir figure ci-dessous) :

```
Entrées :  
  
tags_récolté = {tag1, tag2, tag3,...}  
tableau_de_tous_les_tags_produits = {produit1 => tag1, produit2 => tag2,  
produit1 => tag3,...}  
/* un produit peut avoir plusieurs tags et un tag peut être lié à plusieurs  
produits  
  
Sorties :  
  
Nombre_de_tags_par_produit = {produit1 = integer, produit2 = integer,  
produit3 = integer,...} /* Ex : Duolingo = 5  
  
.  
Pour tous T ∈ tags_récolté faire  
    Pour tous P ∈ tableau tableau_de_tous_les_tags_produits faire  
        Si (T == P. produit) alors  
            ID_produit = P. produit  
            Nombre_de_tags_par_produit[ID_produit] += 1  
        Finsi  
    Finpour  
Finpour
```

Figure III.10 2: Nombre de tags par produit.

Etape 3 : on récupère le type de chaque produit : (pour pouvoir classer le résultat par type après) et on organise les produits et leurs nombres de tags par type (Voir figure III.10 3) . :

```
Entrées :  
  
Nombre_de_tags_par_produit = {produit1 = integer, produit2 = integer, produit3 = integer,...}  
/* Ex : Duolingo = 5  
  
Tableau_de_tous_les_produits_par_type = {produit1 => type1, produit2 => type2,  
produit3 => type2,...} ;  
/* un produit peut avoir plusieurs type et un type peut avoir plusieurs produits  
  
Sorties :  
  
Tableau_de_produits_et_leur_nbr_de_tags_par_type {  
    type1 =>  
        produit1 = integer,  
        produit2 = integer  
    type2 =>  
        produit3 = integer,  
    ...}  
  
.  
Pour tous (Produit P0, Nbr_de_tags) ∈ Nombre_de_tags_par_produit faire  
    Pour tous (Produit P1, type) ∈ Tableau_de_tous_les_produits_par_type faire  
        Si (P2 == P1) alors  
            Tableau_de_produits_et_leur_nbr_de_tags_par_type [type] [Produit] = Nbr_de_tags  
        Finsi  
    Finpour  
Finpour
```

Figure III.10 3: Organisation des produits et leurs tags par type.

Etape 4 : trier le résultat en se débarrassant des produits qui n'ont pas récolté de tags et on trie une dernière fois le résultat en gardant que les produits qui ont récolté le plus de tags par type (Voir figure III.10 4) :

Entrées :

```
TPNTT {  
  type1 =>  
    produit1 = integer,  
    produit2 = integer  
  type2 =>  
    produit3 = integer,  
  ...} /* tableau_de_produits_et_leur_nbr_de_tags_par_type
```

Sorties :

```
Produits_final {  
  type1 =>  
    produit1 = integer,  
    produit2 = integer  
  type2 =>  
    produit3 = integer,  
  ...} /* ou pour chaque type on a les produits qui ont récolté le plus de tags
```

Pour tous (Produit P, Nbr_de_tags) \in PT faire

Si (tableau_de_produits_final == Null) alors

```
Nbr_tag_du_dernier_produit = Nbr_de_tags  
Type_du_dernier_produit = T  
ID_du_dernier_produit = P  
Produits_final[T][P] = Nbr_de_tags
```

Sinon si (TPNTT[T][P] > Nbr_tag_du_dernier_produit)

```
Nbr_tag_du_dernier_produit = Nbr_de_tags
```

```

DELETE (Produits_final [type_du_dernier_produit] [ID_du_dernier_produit])
Type_du_dernier_produit = T
ID_du_dernier_produit = P
Produits_final[T] [P] = Nbr_tag_du_dernier_produit

Finsi
Fins
Fimpour
Fimpour

```

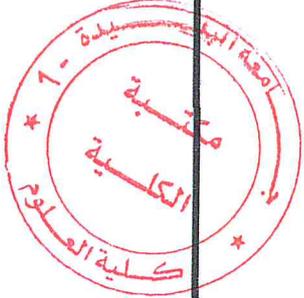


Figure III.10 4: Trie final, les produits avec le plus de tags par type.

Et pour finir nous enregistrons le résultat « Final Product » dans la base de données et nous pouvons afficher le résultat à partir de notre base de données.

III.6.2 Algorithme Apriori « filtrage collaboratif » :

III.6.2.1 Fonctionnement :

L'algorithme A-Priori fonctionne en deux phases : on commence par rechercher les *ensembles d'items fréquents* (EIF); ensuite, on utilise ces EIF pour déterminer les règles d'association dont la confiance est supérieure au seuil fixé. La construction des EIF est itérative : on construit d'abord les EIF contenant un seul item, puis ceux contenant 2 items, puis ceux contenant 3 items, etc.... On commence par déterminer les EIF de taille 1, on note cet ensemble L_1 . Ensuite, on construit l'ensemble C_2 des EIF candidats de taille 2 : ce sont tous les couples construits à partir des EIF de taille 1. On obtient la liste des EIF de taille 2 (L_2) en ne conservant que les éléments de C_2 dont le support est supérieur au seuil. On construit alors C_3 , l'ensemble des triplets d'items dont les 3 sous-paires sont dans L_2 et on ne retient que ceux dont le support est supérieur au seuil, ce qui produit L_3 . Et ainsi de suite, tant que L_i n'est pas vide.

Toutefois, si on considère X_k un sous-ensemble d'items fréquent, tous les sous-ensembles d'items contenus dans X_k et qui soient de longueurs inférieures à k sont fréquents. Par exemple si ABCD est un sous-ensemble d'items fréquents, alors, les sous-ensembles : ABC, ABD, BCD, AB, AC, BC, BD, CD, A, B, C, D les sont aussi. La figure III.11 1 montre l'algorithme apriori dans sa version de base.

III.6.2.2 L'algorithme A-priori :

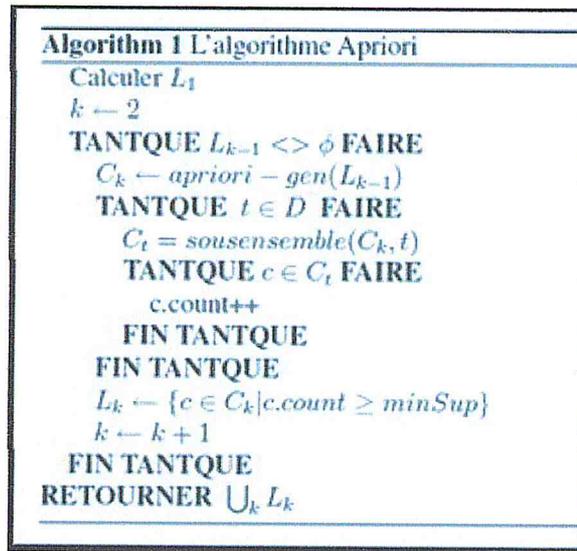


Figure III.11 1: L'algorithme Apriori (Khaled Tannir, 2011)

On notera que la donnée C_k (ainsi que L_k) est un ensemble d'enregistrements contenant deux champs :

- **itemset** : ce champs contient le sous ensemble d'items,
- **count** : ce champ contient la fréquence de cet ensemble dans la base de transactions.

La figure III.11 2 ci-dessous représente un petit exemple du déroulement de l'algorithme.

L'algorithme A-priori - Exemple

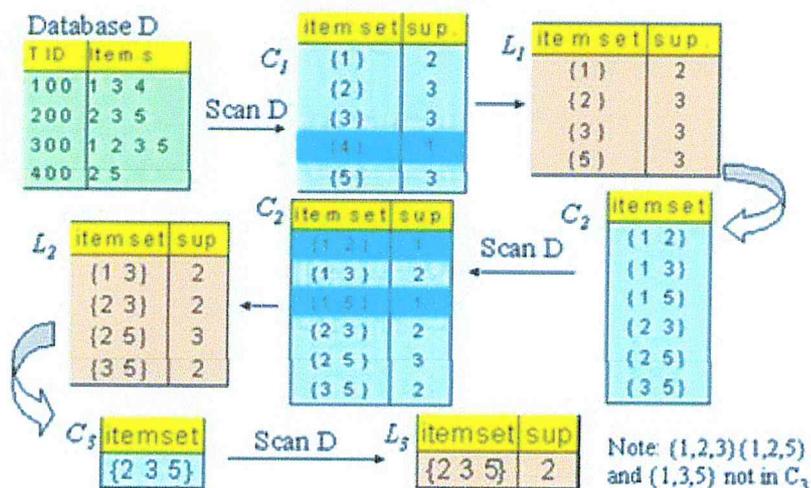


Figure III.11 2: Déroulement de l'algorithme Apriori (Khaled Tannir, 2011)

III.6.2.3 Génération des règles :

Disposant des EIF, il nous faut maintenant les transformer en règles. Avec les notations précédentes, on dispose d'un ensemble de L_i pour des i croissant de 1 à une certaine valeur, chaque L_i étant une liste de i items dont la fréquence d'apparitions est supérieure à un certain seuil.

Supposons que L_3 contienne le triplet (a, b, c). Plusieurs règles d'association peuvent être engendrées par ce triplet :

1. si a et b alors c
2. si a alors b et c
3. si b et c alors a
4. si b alors a et c
5. si a et c alors b
6. si c alors a et b

Parmi ces 6 règles candidates, on ne doit retenir que celles dont la confiance est supérieure au seuil fixé.

Si l'énumération des règles candidates est possible sur ce petit exemple, il faut bien être conscient que dans une application réelle cela est impossible : à nouveau, le nombre de règles candidates est beaucoup trop grand.

Dans notre cas d'étude l'algorithme Apriori «filtrage collaboratif » suivra la même logique en précisant que :

Transaction = Recommandation
Item = Produit

III.6.2.4 Exemple :

Voici un exemple spécifique au projet pour illustrer ce filtrage :

Note : Le domaine d'application qui illustre ce travail est « l'apprentissage de langues étrangères » donc les outils énumérés ci-dessous sont tous liés à ce domaine.

Product_ID	Product_name	Description
1	Duolingo	Application mobile destiné à l'apprentissage gratuit des langues
2	Hello Talk	Application mobile où des natifs sont vos professeurs
3	Busuu	un site Web de réseautage social servant de plateforme d'apprentissage des langues communautaires
4	Wiktionnaire	Le Wiktionnaire est un dictionnaire francophone (écrit en français), libre et gratuit, uniquement descriptif (non normatif), que chacun peut construire et qui décrit les mots, locutions, sigles, préfixes, suffixes, proverbes... de toutes les langues ainsi que les symboles et les caractères.
5	TuneIn	TuneIn, est un site web américain d'hébergement radiophonique, qui permet aux utilisateurs d'écouter les stations radios et les webradios thématiques sur Internet grâce à la technologie de la lecture en continu

Tableau III. 9 : Exemple de produits à recommander

Database D, MinSup = 0.5, MinConf = 1.

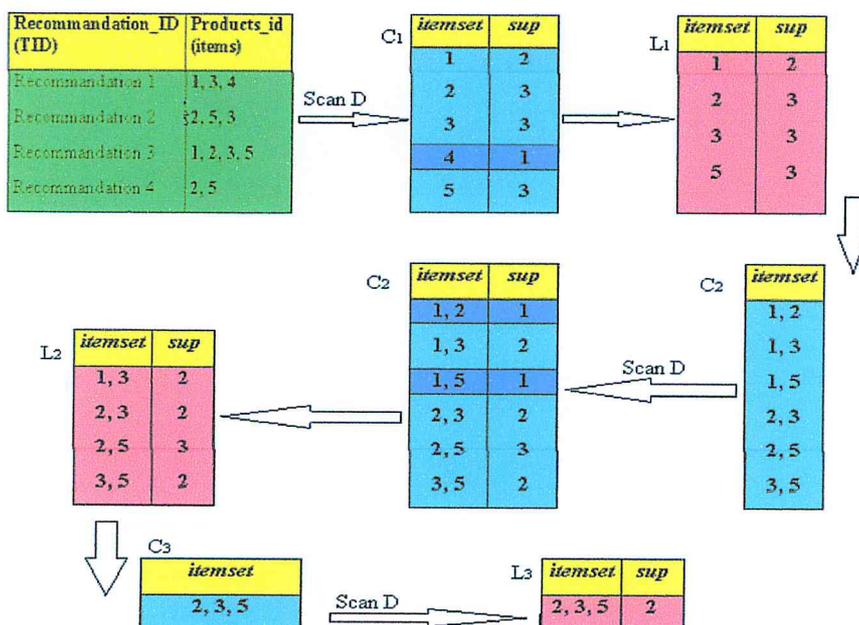


Figure III.11 3: Déroulement de l'algorithme Apriori (Produit/recommandation)

Résultat :

Nous nous concentrons sur l'ensemble d'item Fréquent le plus important c'est-à-dire l'ensemble qui a la plus grande cardinalité. {2, 3, 5} Est l'ensemble obtenu avec des règles d'associations satisfaisant le seuil de 100% ce traduit par l'ensemble des produits {'HelloTalk', 'Busuu', 'TuneIn'} qui seront proposés comme « articles potentiellement intéressant » aux utilisateurs.

Note : ce résultat n'est qu'un petit exemple, car l'ensemble des recommandations et l'ensemble des itemset et L'ensemble d'itemsFrequent sont beaucoup plus important en réalité. {'HelloTalk', 'Busuu', 'TuneIn'} ne sont qu'une possible partie d'un PLE

III.6.3 Un éventuel filtrage hybride :

Il existe une technique de recommandation hybride « filtrage hybride » qui combine les deux techniques « filtrage basé contenu et filtrage collaboratif » qui consiste à faire une présélection sur les recommandations avec le système de tags avant le traitement de l'algorithme Apriori,

Cela se fait en calculant le nombre de tags d'une recommandation en additionnant le nombre de tags de tous ses produits, si cela dépasse un certain seuil préalablement fixé la recommandation sera admise comme transaction pour le traitement de l'algorithme Apriori.

Un nombre de tags élevé chez une recommandation est le résultat d'un questionnaire très détaillé par l'utilisateur car plus on fournit des réponses plus le système génère un grand nombre de tags.

Cependant cela est possible sous trois conditions :

- Le nombre de recommandation enregistrée dans la base de donnée doit être important (ça ne donne pas de résultat sur un nombre restreint)
- Le questionnaire doit être plus important et plus précis
- Une base de donnée très riche et diversifier en outils d'apprentissages

III.7 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons conçu le système de recommandation qui va guider les utilisateurs lors de leurs apprentissages. Nous avons choisi la technique de filtrage basé contenu [1] et le filtrage collaboratif [2]. Nous les avons conçus respectivement par le système de tag et l'algorithme Apriori, Nous avons aussi conçu un système de votes [3] où les utilisateurs peuvent noter les recommandations obtenues, plus l'avis de l'expert [4] qui va annoter les recommandations pour décrire le moyen optimal d'exploiter ses produits, avec ces quatre aspects là, le système va pouvoir exposer les recommandations les plus pertinentes.

La conception est achevée, on peut commencer à l'implémentation de notre application avec ce système de recommandation. Cette implémentation est une des étapes de la réalisation et du déploiement, que nous aborderons dans la partie suivante

Chapitre **IV**

Réalisation et déploiement de la solution

IV.1 Introduction

La conception de notre système étant achevée, nous passons à la phase de réalisation. Nous commençons par décrire l'environnement de développement ainsi que les outils que nous avons utilisés. Puis nous abordons la réalisation proprement dite avec la construction du SRP et son implémentation qui sera sur le web.

Nous obtenons à l'issue de cette étape un système fonctionnel et nous donnons un aperçu visuel de ce dernier à travers quelques captures d'écran.

IV.2 Environnement de déploiement

Nous avons utilisé plusieurs outils pour le déploiement de notre solution. Pour la création du site web et l'alimentation de la base de données et l'implémentation de nos algorithmes de recommandations, nous avons profité de la solution proposée par le Framework de WordPress pour l'intégration de données et le pour développement nous avons utilisé le langage de programmation web PHP et les langages de description web HTML5/CSS3. Nous avons utilisé une base de données MySQL avec PhpMyAdmin et pour l'hébergement, le site web sera hébergé sur OVH.

IV.2.1 WordPress

WordPress est un système de gestion de contenu gratuit (SGC ou *content management system* (CMS) en anglais) et *open-source*. Ce logiciel libre écrit en PHP repose sur une base de données MySQL et est distribué par l'entreprise américaine Automattic. Les fonctionnalités de WordPress lui permettent de créer et gérer différents types de sites Internet : blog, site e-commerce, site vitrine ou encore portfolio.

IV.2.2 Langage PHP :

PHP est un langage de script utilisé le plus souvent côté serveur : dans cette architecture, le serveur interprète le code PHP des pages web demandées et génère du code (HTML, XHTML, CSS par exemple) et des données (JPEG, GIF, PNG par exemple) pouvant être interprétés et rendus par un navigateur. PHP peut également générer d'autres formats comme le WML, le SVG, le PDF. Il a été conçu pour permettre la création d'applications dynamiques, le plus souvent développées pour le Web. PHP est le plus souvent couplé à un serveur Apache bien qu'il puisse être installé sur la plupart des serveurs HTTP tel qu'IIS. Ce couplage permet de récupérer des informations issues d'une base de données, d'un système de fichiers (contenu de fichiers et de l'arborescence) ou plus simplement des données envoyées par le navigateur afin d'être interprétées ou stockées pour une utilisation ultérieure.

PHP est libre, gratuit, simple d'utilisation et d'installation, mais nécessite comme tout langage de programmation une bonne compréhension des principales fonctions usuelles ainsi qu'une connaissance aigüe des problèmes de sécurité liés à ce langage.

IV.2.3 PhpMyAdmin :

Il s'agit de l'une des plus célèbres interfaces pour gérer une base de données MySQL sur un serveur PHP. De nombreux hébergeurs, gratuits comme payants, le proposent ce qui évite à l'utilisateur d'avoir à l'installer.

Cette interface pratique permet d'exécuter, très facilement et sans grandes connaissances en bases de données, des requêtes comme les créations de table de données, insertions, mises à jour, suppressions et modifications de structure de la base de données, ainsi que l'attribution et la révocation de droits et l'import/export. Ce système permet de sauvegarder commodément une base de données sous forme de fichier .SQL et d'y transférer ses données, même sans connaître SQL.

IV.2.4 OVH :

OVH est une entreprise française spécialisée dans les services de cloud computing le groupe propose des solutions de cloud public et privé, des serveurs dédiés, de l'hébergement mutualisé, du housing (ou colocation), de l'enregistrement de noms de domaines etc...

OVH est accrédité par l'organisme américain ICANN pour gérer la réservation de noms de domaine génériques (.com, .org, .net).

Le client a la possibilité de louer un serveur dédié appartenant à OVH. Ce dernier dispose alors d'un accès distant au serveur et est libre d'installer ce qu'il souhaite dessus dans les limites de la légalité.

IV.3 Conception de la base de données :

Il s'agit de rendre cohérent une masse d'information et de la mettre à disposition de l'administrateur du site d'un côté et des clients d'un autres coté, notre système vas contenir ses propres données d'où la nécessité d'une base de donn e relationnelle, pour passer du model objet au model relationnelle il faut appliquer les règles de passages.

III.6.1 Le model relationnel :

Une fois le diagramme de classes  elabor e, celui-ci peut être traduit en un modèle rationnel, c'est-à-dire en un ensemble de relations en troisième forme normale. Cet ensemble de relations normalisées peut-être alors impl ement e directement, sous forme d'une base de données,

phpMyAdmin - Serveur: 127.0.0.1 - Base de données: education

Structure SQL Rechercher Requête Exporter Importer Opérations Privilèges Procédures stockées Événements Plus

Table	Action	Lignes	Type	Interclassement	Taille	Perte
wp_choix	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	45	InnoDB	latin1_swedish_ci	32,0 Kio	-
wp_commentmeta	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48,0 Kio	-
wp_comments	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	36,0 Kio	-
wp_links	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	32,0 Kio	-
wp_options	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	180	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	1,0 Mio	-
wp_postmeta	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	227	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	336,0 Kio	-
wp_posts	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	74	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	224,0 Kio	-
wp_product	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	48	InnoDB	latin1_swedish_ci	64,0 Kio	-
wp_product_tags	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	403	InnoDB	latin1_swedish_ci	48,0 Kio	-
wp_question	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	17	InnoDB	latin1_swedish_ci	16,0 Kio	-
wp_recommendation	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	4	InnoDB	latin1_swedish_ci	32,0 Kio	-
wp_recommendation_product	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	29	InnoDB	latin1_swedish_ci	48,0 Kio	-
wp_reponse	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	67	InnoDB	latin1_swedish_ci	32,0 Kio	-
wp_tags	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	70	InnoDB	latin1_swedish_ci	16,0 Kio	-
wp_tags_reponse	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	75	InnoDB	latin1_swedish_ci	48,0 Kio	-
wp_termmeta	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48,0 Kio	-
wp_terms	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	10	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48,0 Kio	-
wp_term_relationships	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	19	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	32,0 Kio	-
wp_term_taxonomy	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	10	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48,0 Kio	-
wp_type	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	13	InnoDB	latin1_swedish_ci	16,0 Kio	-
wp_type_product	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	40	InnoDB	latin1_swedish_ci	32,0 Kio	-
wp_usermeta	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	91	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48,0 Kio	-
wp_users	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	3	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	64,0 Kio	-
Console de requêtes SQL	Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	10	InnoDB	utf8_general_ci	36,0 Kio	-

Figure IV. 2: Base de données

IV.4 Implémentation et test :

La page d'accueil est une vue globale sur le site où on y trouve le menu principal a notre droite avec l'authentification, le questionnaire d'orientation, le classement de toutes les recommandations, le profil.

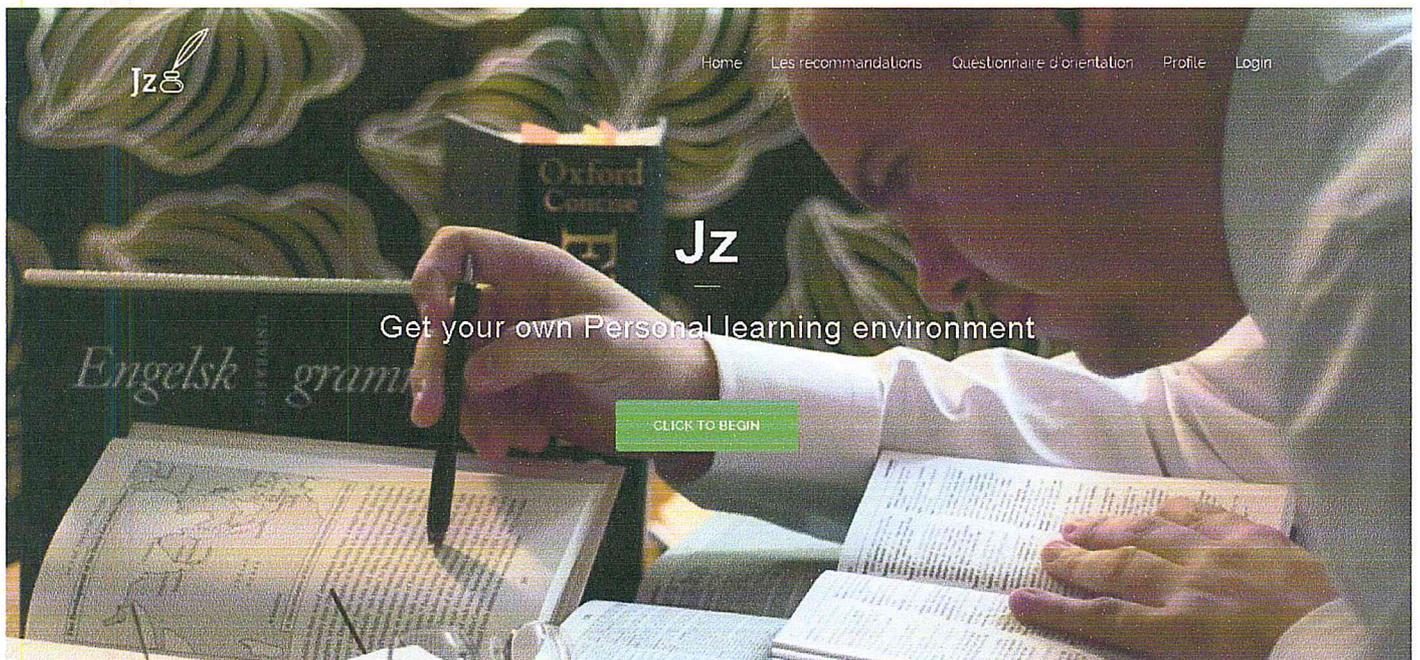


Figure IV. 3: Page d'accueil

Etant donné que notre site est un site de recommandation nous allons effectuer le processus répondre au questionnaire en premier puis consulter ses recommandations ; l'authentification du client est déjà acquise.

Résumé du scénario nominal :

Le client commence par s'inscrire puis une fois identifié il aura accès au questionnaire d'orientation, après avoir donné ses réponses il pourra observer ses résultats sur l'onglet « mes recommandation ». Puis il pourra aussi consulter et évaluer toutes les recommandations du site par la suite

1 étape : Répondre au questionnaire :

Le client a le choix entre plusieurs réponses proposées entre d'autre terme le questionnaire et en forme de choix multiple QCM, qui résume d'une certaine façon les préférences et les intérêts que peut avoir un apprenant tout en considérant les besoins éducatifs.

Exemple de Questionnaire d'orientation :

Voici un exemple de questionnaire dédié à « l'apprentissage des langues », noté qu'il sera toujours sujet à évolution et qu'il dépendra nécessairement des types de produits que l'on recommande et de la durée limite d'un questionnaire en ligne. Je rappelle que ce modèle n'est pas la solution finale et qu'il sera très souvent sujet à des révisions.

Note : la durée maximale que peut avoir un questionnaire est de 20 minutes comme le sont généralement les tests psychométriques

QCM :

1. Qu'aimeriez-vous apprendre comme langue :

- . Anglais
- . Arabe
- . Français
- . Allemand
- . Espagnol
- . Chinois
- . Japonais
- . Russe

2. Quel est votre niveau actuel :

- . Débutant
- . Élémentaire
- . Intermédiaire
- . Avancé

3. Sur quel plateforme aimeriez-vous étudier :

- . Ordinateur
- . Tablette
- . Smartphone

4. En combien de temps aimeriez-vous atteindre votre objectif :

- . 1 semaine
- . 2 semaines
- . 1 mois
- . 2 mois
- . 3 mois ou +

5. Combien de temps par jour vous consacreriez vous à l'apprentissage :

- . 10 minutes
- . 20 minutes
- . 40 minutes
- . 1 heure
- . 2 heures
- . 4 heures
- . 8 heures

6. Pour quel type de programme opteriez-vous :

- . Payant
- . Gratuit

7. Aimeriez-vous certifier vos connaissances à la fin de votre apprentissage :

- . certifié
- . non certifié

8. Aimeriez-vous converser avec des personnes de langue maternelle et par quel moyen :

- . Ecris « chat ou par courriel »
- . Vidéo Conférence
- . Voyage, rencontre et échange linguistique
- . Aucun

9. Quel genre de smartphone ou de tablette utilisez-vous :

- . IOS
- . Android

10. Quelles sont les langues que vous maîtrisez :

- . Anglais
- . Arabe
- . Français
- . Allemand
- . Espagnol
- . Chinois
- . Japonais
- . Russe

11. Avez-vous l'habitude de consulter des blogs :

- . Oui tout le temps
- . Rarement mais ça m'intéresse
- . Ça ne m'intéresse pas.

12. Aimeriez-vous être suivi par un professeur :

- . Oui en ligne si c'est possible
- . Oui le rencontrer en face à face.
- . Autodidacte

13. Préférez-vous des exercices académique ou ludique :

- . Académique
- . A travers des jeux

14. Sous quel format préférez-vous suivre un cours :

- . Article (lire des tutoriels)
- . Visionner des vidéos
- . Contenu interactif

15. Etes-vous actif sur les réseaux sociaux :

- . Facebook
- . YouTube
- . Twitter
- . Aucun

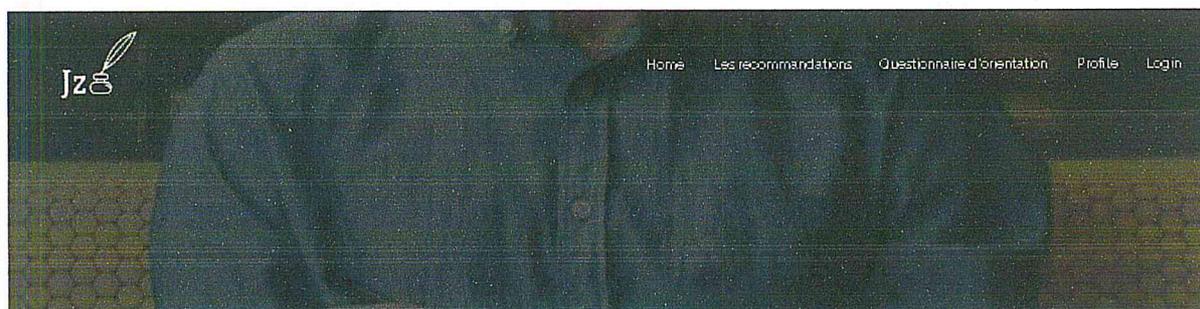
16. Quels sont vos difficultés en matière de recherche :

- . Chercher le contexte adéquat d'un mot ou d'une expression
- . Chercher la prononciation d'un mot ou d'une expression
- . Chercher la structure grammaticale adaptée
- . Chercher l'orthographe d'un mot

17. Avez-vous l'habitude de participer à des forums :

- . Oui tout le temps
- . Rarement mais ça m'intéresse
- . Ça ne m'intéresse pas.

Voici une image du questionnaire d'orientation :



Questionnaire d'orientation

1. Qu'aimeriez-vous apprendre comme langue :

- Anglais
- Arabe
- Français
- Allemand
- Espagnol
- Chinois
- Japonais
- Russe

2. Quel est votre niveau actuel :

- Débutant
- Élémentaire
- Intermédiaire
- Avancé

Figure IV. 4 : Questionnaire d'orientation

Lorsque, le client finit de répondre au questionnaire il peut cliquer sur -Save- pour être dirigé vers la liste de ses recommandations ou il peut cliquer sur profil/mes recommandations. (Voir les figures ci-dessous)

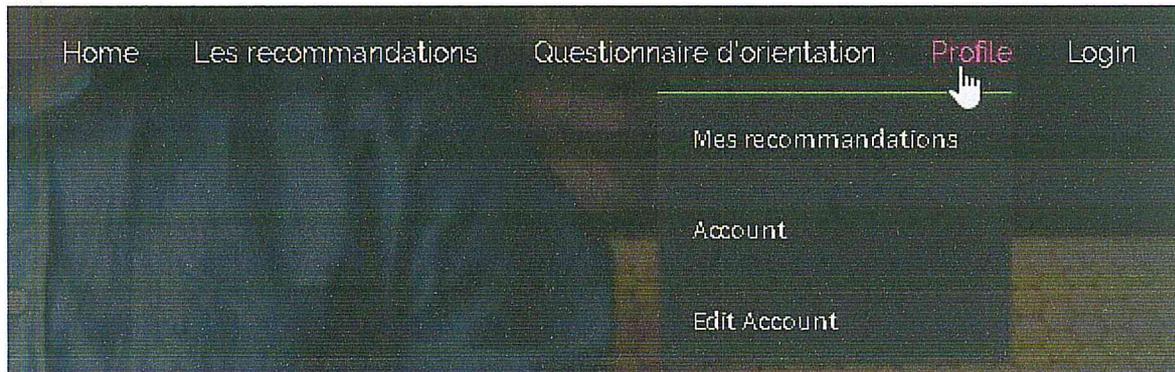


Figure IV. 5 : Menu Mes Recommandations



Mes recommandations



Figure IV. 6 : Page de Mes Recommandations

2 étapes : Consulter la recommandation

A présent le client aimerait découvrir les produits contenues dans la recommandation, il ne lui reste que : cliquer sur la recommandation en question et le tour est joué.



Recommandation #004

Résultat du filtrage basé contenu

Tout site_e-learning site_de_discussion Application mobile radio dictionnaire corpus Enregistrement blog



babbel

Babbel est un système d'apprentissage des langues en ligne. Il propose un site web ainsi qu'une application pour téléphones intelligents et tablettes (iOS, Android, Windows Phone) des langues à l'apprentissage payant des langues 1. L'intégralité du contenu d'apprentissage est adaptée à la langue maternelle de l'étudiant et est fondée sur des mises en situation qui donnent à...

En savoir +



Polly Lingual

pollylingu

Polly Lingual combines people and data to offer a complete foreign language education solution.

En savoir +



mylanguageexchange

Ce site est le premier à promouvoir l'échange linguistique en ligne, et à ce titre, il vous permet de trouver des partenaires de conversation dans le monde entier. Sur ce site, nous vous fournissons des espaces de "chat" vocal, un dictionnaire en ligne, des plans de cours créés par un professeur spécialisé en échange linguistique, ...

En savoir +



MOSAlingua



FluentU

fluentu

Learning a language is one of the most



WR

Figure IV. 7: Page recommandation

Ces produits sont issues du filtrage basé contenu et ils sont organisés par type aussi comme vous pouvez le voir sur la figure ci-dessous



Figure IV. 8: Type des produits

Toujours sur cette page de recommandation, le client put observer en bas de cette celle-ci « les articles qui peuvent vous intéresser » en d'autres termes le résultat du filtrage collaboratif voir la figure ci-dessous



Figure IV. 9: Articles potentiels

Si le client désire consulter un produits, c'est-à-dire voir la description de ses produits, ou il peut noter le produit, le commenter, ou bien accéder à la page officielle du produit. Il lui faut cliquer sur l'icône -Produit- et directement le client se trouve dans la page détail produit ; une mise en forme contiendra le nom du produit, sa description, ses commentaires et la somme des notes qui lui en été donner ; comme montre la figure ci-dessous. Si le client veut continuer à parcourir ses produits il n'aura qu'à cliquer sur -revenir-.

**LE MONDE
DES LANGUES**

Les langues étrangères à la portée de tous

Mondelangues
Type de support : blog
[Lien directe](#)

Description
Fondé en 2014, Le Monde des Langues est un média indépendant sur les langues étrangères. Ce site n'a qu'un seul but : vous aider à parler couramment la langue de votre choix, en rendant votre apprentissage aussi plaisant qu'efficace.

Average user rating
4.3 / 5

Rating breakdown

5★	1
4★	1
3★	0
2★	0
1★	0

Recommendation 1:
No image
nktailor
January 29, 2016
1 day ago
Rating: 4.5 stars
this was nice in buy this was nice in buy. this was nice in buy.

Recommendation 2:
No image
nktailor
January 29, 2016
1 day ago
Rating: 4.5 stars
this was nice in buy this was nice in buy. this was nice in buy.

Recommendation 3:
No image
nktailor
January 29, 2016
1 day ago
Rating: 4.5 stars
this was nice in buy this was nice in buy. this was nice in buy.

Figure IV. 10 : Page détail produit

3eme étape : parcourir toutes les recommandations et les évaluer

Après que le client eu terminé de consulter ses outils il peut consulter les recommandations de toute la plateforme, comme par exemple le cas où un client ne veux pas répondre au questionnaire -ne voulant pas répondre ou sachant pas ce qu'il veut- il peut consulter le classement des meilleures recommandations comme le montre l'image ci-dessous.

Meilleures recommandations

	Recommendation #0009	
	Recommendation #0000	
	Recommendation #0007	
	Recommendation #0006	
	Recommendation #0005	

Figure IV. 11: Meilleures recommandations

Vous pouvez noter que le client une fois identifié peut noter ses recommandations ou les recommandations d'un autre utilisateur.

IV.5 Environnement web :

Pour réaliser notre application, nous avons utilisé le langage de programmation PHP dédié à la création des applications web dynamique, celui-ci nous l'avons utilisé dans un environnement de développement intitulé PHP Storm, largement compatible avec PHP.

Par ailleurs, il faut noter que les pages écrites en PHP sont à chaque fois testées grâce à une plateforme de développement spécifique. La plateforme que nous avons adoptée est XAMP 3.3.2 qui inclut tous les outils nécessaires pour le test d'un site web dynamique à savoir le serveur Apache version 2.2.15, MySQL version 5.1.45 et la version PhpMyadmin 3.3.2. Nous avons utilisé quelques portions du code JavaScript qui est un langage exécuté coté client.

Afin d'avoir des interfaces ergonomiques, nous avons utilisé Adobe Photoshop pour les traitements des images de notre application.

IV.6 Conclusion

Cette partie a été consacrée à l'implémentation de notre solution du système de recommandation. En premier lieu nous avons établi la présentation des outils utilisés pour le déploiement de la solution. Ensuite nous avons entamé la description des étapes de l'implémentation et du fonctionnement du site. Cette dernière consistait de plusieurs étapes : Le client commence par s'inscrire puis une fois identifié il aura accès au questionnaire d'orientation, après avoir donné ses réponses il pourra observer ses résultats sur l'onglet « mes recommandation ». Puis il pourra aussi consulter et évaluer toutes les recommandations du site par la suite.

Nous avons abouti au terme de ce travail à un résultat conforme aux attentes des utilisateurs et aux besoins éducatifs, et à un système qui reste extensible et évolutif, ce qui permettra aux développeurs d'ajouter facilement de nouveaux produits pour de nouveaux domaine d'application ou de l'adapter à d'autres volets de recommandation.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale et perspective

Notre travail a porté sur la réalisation d'un système de recommandation d'outils d'apprentissages afin de munir et d'orienté les nouveaux apprenants en langues naturelles vers un environnement d'apprentissage qui correspond à leurs besoins spécifique et en réduisant leurs temps de recherche. Tout cela en rendant le processus automatique.

La solution proposée se présente sous la forme d'un site web écrit sous HTML5/CSS3/PHP/JAVASCRIPT qui dans un premier temps propose un questionnaire d'orientation en guise d'analyse d'usage pour récupérer les intérêts et les préférences de l'internaute Puis, en deuxième lieu, il fait un tri parmi tous les outils d'apprentissage pour ne garder que ceux qui sont potentiellement intéressant. Les résultats obtenus d'après l'application du site web sur plus de 50 outils différents sont très satisfaisants. Néanmoins le site web reste limité de par son questionnaire et le nombre de produits qu'il recommande. C'est pourquoi nous sommes conscients que les 50 produits et le questionnaire proposés dans ce travail ne sont qu'un exemple qui illustre l'architecture du système de recommandation et qu'ils seront toujours sujet à évolution.

Les difficultés auxquelles nous étions confrontées nous ont permis de fournir d'avantage d'effort afin d'achever le travail selon la qualité demandée. En effet il fallait à la fois :

Se familiariser avec les langages HTML5/CSS3/PHP/JAVASCRIPT ainsi que le très vaste Framework de Wordpress qui nous était totalement inconnue.

Comprendre le fonctionnement des systèmes de recommandations et leurs techniques.

Trouver une solution a une problématique majeure en termes de modèle de système de recommandation dédié à un environnement d'apprentissage qui reste à ce jour un sujet ouvert.

Implémenter et optimiser le système afin qu'il puisse être exploitable et surtout garantir l'aspect évolutif de de ce dernier.

Nous avons constaté que ce projet était une bonne occasion pour sortir du cadre théorique et appliquer les connaissances acquises lors de notre formation universitaire, tout en se penchant sur une des spécialités de l'informatique qui est le DataMining plus précisément L'EDM « Educational Data Mining ».

En perspective, nous pouvons élaborer des questionnaires plus complets qui décrivent plus précisément les préférences et les intérêts de l'apprenant afin d'améliorer les résultats obtenus en termes d'outils adéquats et aussi et de ne pas se restreindre au domaine d'application qu'est l'apprentissage de langues naturelles seulement mais d'aller plus loin comme par exemple les langages de programmations ou bien plus encore.

Références Bibliographique :

Adomavicius. G and Tuzhilin. A, (2005). Toward the next generation of recommender systems : A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, 17(6), pp.734–749.

Alessandro Micarelli, Fabio Gasparetti, Filippo Sciarrone, and Susan Gauch. (2007). Personalized search on the world wide web. , *The Adaptive Web*, volume 4321 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 195–230.

Allen, C. (2004, October 14). Tracing the Evolution of Social software.

Attwell, G. (2006, December 12). Personal learning environments. Blog posted to http://www.knownet.com/writing/weblogs/Graham_Attwell/entries/6521819364.

Avgeriou, P., Papasalouros, A., & Retalis, S. (2003). Towards a Pattern Language for Learning management systems. *Educational Technology & Society*.

Baeza-Yates. R and Ribeiro-Neto. B (1999). *Modern Information Retrieval*. Addison-Wesley.

Balabanovic. M and Shoham. Y, (March 1997). Fab : Content-based, collaborative recommendation. *Commun. ACM*, 40(3), pp.66–72.

Belkin. J and Croft. W, (December 1992). Information filtering and information retrieval : Two sides of the same coin ? *Commun. ACM*, 35(12), pp.29–38.

Ben Ticha. S (2015), *Recommandation Personnalisée Hybride*.

Billsus. D and Pazzani. M, (2000). User modeling for adaptive news access. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 10(2-3), pp.147–180.

Bobadilla. J, Ortega. F, Hernando. A, and Gutiérrez. A, (July 2013). Recommender systems survey. *Know.-Based Syst.*, 46, pp.109–132.

Breese. J.S., Heckerman. D, and Elkan. C. (1998). analysis of predictive algorithms for collaborative filtering. In *Proceeding of the Fourteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI)*, pages 43–52.

Brusilovsky, P. (2007). Adaptive navigation support. *The Adaptive Web*, volume 4321 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 263–290.

Bunt. A, Carenini. G, and Conati. C (2007). Adaptive content presentation for the web. *The Adaptive Web*, volume 4321 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 409–432

Cross, J. (2007). *Informal learning : rediscovering the natural pathways that inspire innovation and performance*. San Francisco: Pfeiffer/Wiley.

Desrosiers. C and Karypis. G (2011.). A comprehensive survey of neighborhood-based recommendation methods , *Recommender Systems Handbook*, pages 107–144.

Downes, S. (2006). Learning networks and connective knowledge. *Instructional Technology Forum*. Retrieved from <http://it.coe.uga.edu/itforum/paper92/paper92.html>

Goldberg. D, Nichols. D, Brian M. Oki, and Terry. D, (December 1992). Using collaborative filtering to weave an information tapestry. *Commun. ACM*, 35(12), pp.61–70.

Heckerman.D, Maxwell. D Chickering, Meek. C, Rounthwaite. R, and Kadie. C, (September 2001). Dependency networks for inference, collaborative filtering, and data visualization. *J. Mach. Learn. Res.*, 1, pp.49–75.

Hofmann. T (2003). Collaborative filtering via gaussian probabilistic latent semantic analysis. In *Proceedings of the 26th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Informaion Retrieval, SIGIR '03*, pages 259–266.

Khaled. T (2011). *Algorithme Apriori* article.

Khribi, M. K., Jemni, M., & Nasraoui, O. (2009). Automatic Recommendations for E-Learning Personalization Based on Web Usage Mining Techniques and Information Retrieval. *Educational Technology & Society*, 12 (4), 30–42.

Koren. Y and Bell. R (2011). Advances in collaborative filtering. *Recommender Systems Handbook*, pages 145–186.

Krzysztof Z. Gajos, Katherine Everitt, Desney S. Tan, Mary Czerwinski, and Daniel S (2008). Weld. Predictability and accuracy in adaptive user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '08*, pages 1271–1274.

Lubensky, R. (2006). The present and future of Personal learning environments (PLE).

Micarelli. A, Gasparetti. F, Sciarrone. F, and Gauch. S (2007). Personalized search on the world wide web, *The Adaptive Web*, volume 4321 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 195–230.

Millen. D, Feinberg. J, and Kerr. B. Dogear (2006) : Social bookmarking in the enterprise. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '06*, pages 111–120,

Mödritscher, F. (2010). Towards a recommender strategy for personal learning environments. *Procedia Computer Science*, 1(2), 2775-2782.

O'Reilly, T. (2005). *What Is Web 2.0?: Design Patterns and Business Models for the NextGeneration of Software*.

Pazzani. J and Billsus. D (2007). Content-based recommendation systems, *The Adaptive Web*, pages 325–341.

Pazzani. M and Billsus. D, (1997). Learning and revising user profiles : The identification of interesting web sites. *Machine Learning*, 27(3), pp.313–331.

Ranjan, J., & Malik, K. (2007). Effective educational process: a data-mining approach. *VINE: The Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 37(4), 502-515.

Ricci. F, Rokach L, Shapira B, and Kantor. B (2011), editors. *Recommender Systems Handbook*.

Ricci. F, Rokach. L, and Shapira. B (2011). Introduction to recommender systems handbook, *Recommender Systems Handbook*, pages 1–35.

Salton. G (1989). *Automatic Text Processing*. Addison-Wesley.

Santos, O. C., & Boticario, J. G. (2010). Modeling recommendations for the educational domain. *Procedia Computer Science*, 1(2), 2793-2800.

Schafer. J, Frankowski. D, Herlocker. J, and Sen. S (2007). Collaborative filtering recommender systems. *The Adaptive Web*, number 4321 in *Lecture Notes in Computer Science*, pages 291–324.

Schafer. J, Frankowski. D, Herlocker. J, and Sen. S (2007). Collaborative filtering recommender systems, *The Adaptive Web*, number 4321 in *Lecture Notes in Computer Science*, pages 291–324.

Schaffert, S., & Hilzensauer, W. (2008). On the way towards Personal learning environments: Seven crucial aspects. *eLearning Papers* (9).

Sclater, N. (2008). *Web 2.0, Personal learning environments, and the Future of Learning management systems* (Research Bulletin, Issue 13). Boulder, CO: EDUCAUSE Center for Applied Research.

Smyth. B, Balfe. E, Boydell. O, Bradley. K, Briggs. P, Coyle. M, and Freyne. J(2005). A live-user evaluation of collaborative web search. volume 5, page 1419–1424.

Sorensen. H and McElligott. M (1998). Clustering methods for collaborative filtering.

Su. X and Taghi M. Khoshgoftaar, (January 2009). A survey of collaborative filtering techniques. *Adv. in Artif. Intell.*, pp.4 :2–4 :2.

van Harmelen, M. (2006). *Personal learning environments*. Paper presented at the Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06).

van Harmelen, M. (2008). *Personal learning environments* Retrieved December.

Wilson, B., & Lowry, M. (2000). Constructivist Learning on the Web. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 88.

Wilson, S., Liber, O., Johnson, M., Beauvoir, P., Sharples, P., & Milligan, C. (2006). Personal learning environments: Challenging the Dominant Design of Educational Systems. In E. Tomadaki & P. Scott (Eds.), *Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing, EC-TEL 2006* (pp. 173-182).

