

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de Guelma
Mémoire de Projet de Fin d'étude
Pour L'obtention du diplôme de Master



Département d'informatique
Spécialité : Ingénierie des medias (IM)

**Amélioration des Environnements de CSCL
par les System de Recommandation à Base de
L'awareness**

Présenté par : Cheraitia Ammar
Brinet Mohamed

Encadrer par : Mr Halimi Khaled

juin 2011

Remerciements

En premier lieu, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur Mr Khaled HALIMI de m'avoir proposé ce sujet et dirigé constamment de près mon travail. Je le remercie pour sa disponibilité, ses encouragements, son soutien moral, sa sympathie et son amitié sincère dont il a fait preuve le long de ce travail. J'apprécie la confiance qu'il m'a témoigné et les conseils avisés qu'il m'a prodigué.

Un grand merci aux membres de jury qui nous a honorés d'assister à cette soutenance remercie pour l'intérêt qu'il a porté à mon travail. Je ne serais sans doute pas arrivé jusqu'ici sans avoir suivi les cours d'enseignants exceptionnels qui ont participé à ma formation, je pense en particulier aux enseignants du département informatique de Guelma sans oublier ceux qui travaillent au centre de calcul.

Je remercie toute l'équipe des collègues de la promotion d'informatique pour l'amitié et le soutien qu'ils m'ont apporté durant la période d'étude et de préparation de ce travail.

Je ne saurais terminer ces remerciements sans un énorme merci à mes parents qui me soutiennent et m'encouragent depuis toujours et qui m'ont accompagné jusqu'à la soutenance de ce mémoire .

Dédicace

Ce mémoire est dédié aux :

À mes chers parents, qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études. Sans eux, je n'aurais certainement pas fait de longues études. Cette thèse représente l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont prodigué tout au long de ma scolarité. Qu'ils en soient remerciés par cette trop modeste dédicace.

À mes frères : Abdel karim, chaima, rima et amina

À mes amis: Yacine Djamel, Ammar , Mohamed , Nabil , Rachid , Tarik, Salah Mohamed, Abdel salam, Amine, Rabah, et Marwa , Imene , Khawla , Khalida, Salma, Hadjer, Randa...

À tous ceux qui m'ont aidé et qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réalisation de ce mémoire

Dédicace

Ce mémoire est dédié aux :

À mes chers parents, qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études. Sans eux, je n'aurais certainement pas fait de longues études. Cette thèse représente l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont prodigué tout au long de ma scolarité. Qu'ils en soient remerciés par cette trop modeste dédicace.

À mes frères : Zinou , Abdel ali, Nabil, Kamel et Rania

À mes Oncles et mes cousins que ce soit ici ou en France et à toute la famille .

À mes amis: Ahmed , Mohamed , Yacine , Nabil , Samir , Khaled ,Jahmi ,Baki , Naser , Hamdi , Kamel , Ramzi ,Man , Bibi , Lyes , Said, Hychem, Hassen ;

À tous ceux qui m'ont aidé et qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réalisation de ce mémoire

La collaboration est l'une des caractéristiques les plus importantes qui a affecté la vie humains depuis l'aube de l'histoire jusqu'à nos jours. Cette caractéristique a vécu plusieurs développements et plusieurs changements de paradigmes à travers les âges. Dans ces dernières années et avec l'expansion de l'informatique et les nouvelles techniques de la communication, nous avons assisté à un rapide et un grand développement dans les manières et les outils qui soutiennent la collaboration entre les communautés de savoir.

De ce fait, plusieurs chercheurs ont entamé une nouvelle recherche autour de l'utilisation de l'ordinateur comme un moyen pour soutenir et assister la collaboration, ce qu'il amène la naissance d'un nouveau domaine de recherche appelé le travail collaboratif assisté par ordinateur. Un travail, quel que soit sa nature, ne peut pas s'achever sans apprendre quelque chose. Sur cette base un nouveau domaine a vu le jour, il s'agit de l'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur (ou CSCL: Computer Supported Collaborative Learning). L'apprentissage collaboratif est une démarche active par laquelle les apprenants travaillent pour la construction collective de leurs connaissances, où le formateur peut faciliter l'apprentissage, le groupe peut être considéré comme un lieu privilégié d'entraide, de soutien moral et de collaboration pour la construction collaborative de savoir et de savoir-faire.

Nous avons constaté le développement d'un nombre significatif de systèmes de CSCL, qui ont réalisé beaucoup de succès à travers le monde, mais la plupart de ces systèmes présentent quelques limites et quelques inconvénients. La plupart d'eux ne prennent pas en compte l'adaptabilité, la flexibilité et le passage à l'échelle comme critères de conception. En plus, l'intégration des outils ou objets d'apprentissage disponibles dans d'autres endroits n'est pas possible.

Tout dernièrement, on a assisté à l'apparence d'une nouvelle technologie, les systèmes de recommandation ainsi que la notion d'awareness (la conscience des acteurs) qui ont amené encore à un changement révélateur de paradigmes de collaboration. L'architecture de ses systèmes est née sur la base d'une amélioration des environnements CSCL en introduisant la notion de l' « awareness », Les systèmes de recommandation basés sur la conscience visent donc à améliorer les environnements d'apprentissage collaboratif en tenant compte d'une

bonne collaboration et qui pourraient être ainsi des bons candidats pour développer des applications de CSCL .

Ce mémoire a pour but de présenter une architecture d'un système d'apprentissage collaboratif amélioré à l'aide des systèmes de filtrage appelés les systèmes de recommandations qui sont basés sur l'awareness appelé **ADREC**. et qui permet de fournir un espace de travail et/ou d'apprentissage flexible et adaptatif par son architecture modulaire. En effet, l'utilisateur peut à n'importe quel moment et de n'importe quel endroit intégrer les outils et les services qu'il les trouve appropriés à son apprentissage avec une meilleur collaboration .

Mots clés : E-Learning , Collaboration , Awareness , les Systèmes de Recommandation .

Sommaire

Sommaire	1
Liste des figures	4
Liste des tableaux	5
Introduction générale	6
Chapitre 1 : Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur	
1.1. Introduction.....	7
1.2. Évolution historique de l’enseignement à distance.....	7
1.3. Formation a distance (FAD).....	8
1.3.1. Principe	8
1.3.2. Définition	9
1.3.3. Dispositifs de la Formation à Distance.....	10
1.3.4. Plates-formes informatiques pour la FAD	11
1.3.5. Avantages et Faiblesses de la formation à distance.....	11
1.3.5.1. Avantages	11
1.3.5.2. Faiblesses	13
1.4. Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur (ACAO).....	13
1.4.1. La collaboration dans un environnement d’apprentissage	13
1.4.2. Les différents types d’apprentissage.....	14
1.4.2.1. Définition de l’apprentissage	14
1.4.2.2. Types d’apprentissage	15
a. Apprentissage Individuel	15
b. Apprentissage Compétitif	15

c. Apprentissage Collectif	15
1.4.3. Apprentissage Collaboratif	17
1.4.3.1. La variété des significations données au mot « Apprentissage »	17
1.4.3.2. La variété des significations données au mot « Collaboration »	18
1.4.4. Apprentissage Collectif	20
1.4.5. Les enjeux de l'apprentissage collectif (coopératif ou collaboratif).....	20
1.4.5.1. Les enjeux au niveau cognitif	20
1.4.5.2. Les enjeux culturels	21
1.4.6. Manières et outils de coopération	21
1.4.6.1. Interaction face à face	22
1.4.6.2. Interaction synchrone répartie	22
1.4.6.3. Interaction asynchrone répartie	23
1.4.6.4. Interaction asynchrone	24
1.4.7. Apports de l'apprentissage collaboratif	24
1.4.8. Les obstacles de l'application de l'apprentissage collaboratif	25
1.4.9. Conditions requises pour une coopération efficace	26
1.5. Le domaine de recherche CSCL (ou ACAO)	26
1.5.1. Description du domaine de recherche CSCW	27
1.5.2. Description du domaine de recherche CSCL	28
1.5.3. Les avantages et obstacles des CSCL	28
1.5.3.1. Avantages des CSCL	28
1.5.3.2. Les obstacles du développement des systèmes de CSCL	29
1.6. Conclusion	30

Chapitre 2 : Les nouvelles tendances de CSCL

2.1 . Introduction	31
2.2 . Présentation générale de la notion d'awareness	31
2.2.1 . L'awareness, c'est quoi ?.....	31
2.2.2 . La notion d'Awareness.....	32
2.2.3 . Typologie des formes d'awareness.....	32
2.2.4 L'awareness de l'espace de travail «workspace Awareness »	34
2.2.4.1 Les composantes du 'workspace awareness.....	34
2.2.4.2 Les sources d'informations du 'workspace awareness.....	36
2.2.5 Les apports de l'awareness.....	37
2.3 Les Systèmes de recommandation	37

2.3.1 Définition.....	37
2.3.2 Quelques exemples significatifs de systèmes de recommandation.....	40
2.3.3 Principales techniques des systèmes de recommandation.....	41
2.3.3.1 Filtrage collaboratif	41
a. Systèmes de Filtrage Actifs	41
b. Systèmes de Filtrage Passifs.....	41
2.3.3.2 Systèmes de Filtrage basé sur le contenu.....	42
2.3.4 Filtrages Collaboratifs.....	42
2.4 Systèmes de Filtrage collaboratifs des utilisateurs.....	42
2.5 Conclusion.....	43

Chapitre 3 : Les travaux reliés

3.1. Introduction.....	44
3.2. La notion d'ACCA (Activité Collective en Contexte d'Apprentissage) :	44
3.2.1. Les environnements supports aux ACCA	45
3.2.1.1. Environnement spécifique aux ACCA vs environnement de CSCW.....	45
3.3. L'awareness dans Symba.....	48
3.3.1. Principes.....	48
3.3.2. Fonctionnalités d'awareness dans Symba	49
3.3.3. Visualisation de l'activité.....	49
3.3.4. Présentation de L'environnement Symba	50
3.3.4.1. Les acteurs	50
3.3.4.2. Les quatre Espaces.....	51
3.3.4.3. La Structure générale	52
3.4. Conclusion	53

Chapitre 4 : Conception d'ADREC

4.1. Introduction.....	54
4.2. Fonctionnalités du système.....	54
4.3. Fonctionnement du système.....	57
4.3.1. Pour les apprenants.....	57
4.3.2. Pour les enseignants.....	58
4.4. Description détaillée de l'environnement.....	59
4.4.1. Module de gestion de l'awareness.....	59
4.4.2. Un modèle d'analyse et présentation de l'awareness pour notre système.....	60
4.4.3. Un exemple d'un scénario proposé	65
4.5. Conclusion.....	71

Chapitre 5 : Implémentation d' ADREC

5.1. Introduction.....	72
5.2. Présentation des outils utilisés.....	72
5.3. Représentation générale de l'environnement.....	72
5.4. Fonctionnalités d'ADREC.....	73
5.4.1. La gestion des comptes d'utilisateurs.....	73
5.4.2. Espace de l'apprenant.....	74
a. Passer un test d'évaluation.....	74
b. Voir les cours.....	74
c. Modification de son profile.....	75

d. Quoi de neuf.....	75
e. Les différents outils de communication.....	76
5.4.3. Espace de l'enseignant.....	76
a. Gestion des objets.....	76
b. Liste des apprenants.....	77
c. Qui est en ligne.....	77
d. Les différents outils de communication.....	78
5.5. Conclusion.....	79
Conclusion Générale	80
Bibliographie	83

Liste des figures

Figure 1.1 :	Les acteurs de l'e-Learning (ou FAD).....	9
Figure 1.2 :	Co-action, collaboration et coopération entre acteurs dans un même environnement	16
Figure 1.3 :	La tâche coopérative, différente pour chacun	19
Figure 1.4 :	La tâche collaborative, la même pour tous	19
Figure 1.5 :	Interaction face à face	22
Figure 1.6 :	Interaction synchrone répartie	23
Figure 1.7 :	Interaction asynchrone répartie	24
Figure 3.1 :	Visualisation de l'activité (représentation temporelle des tâches).....	50
Figure 3.2 :	Schéma représentant les trois sections de l'environnement symba.....	52
Figure 4.1 :	L'architecture générale du système.....	54
Figure 4.2 :	Le Moteur de recommandation.....	55
Figure 4.3 :	Un modèle d'analyse et présentation de l'awareness	67
Figure 4.4 :	Diagramme de séquence relatif aux étapes de création d'une conscience utile	68
Figure 4.5 :	Diagramme de séquence relatif a la recherche d'un service d'objets d'apprentissage.....	69
Figure 4.6 :	Diagramme de séquence relatif a la recherche d'un enseignant en ligne.....	69
Figure 4.7 :	Diagramme de séquence relatif a la collaboration avec un apprenant connu..	70
Figure 4.8 :	Diagramme de séquence relatif a la collaboration générale entre deux apprenants.....	71
Figure 5.1 :	Schéma représentant les parties de l'environnement.....	73
Figure 5.2 :	Création des comptes utilisateurs.....	73

Figure 5.3 :	Tests d'évaluations.....	74
Figure 5.4 :	Voir la liste des objets d'apprentissage.....	74
Figure 5.5 :	Modification du profile.....	75
Figure 5.6 :	Les différentes Actions des autres utilisateurs (Awareness).....	75
Figure 5.7 :	Outils asynchrone de collaboration (Messagerie privée).....	76
Figure 5.8 :	Gestion des objets d'apprentissage.....	76
Figure 5.9 :	Liste des apprenants dans l'environnements.....	77
Figure 5.10 :	Les utilisateurs connectés.....	77
Figure 5.11 :	Outils de communication(forum de discussion).....	78
Figure 5.12 :	Vue globale de l'environnement ADREC	78

Liste des tableaux

Tableau 1.1 :	Types d'interaction.....	22
Tableau 2.1 :	Types d'awareness des apprenants.....	33
Tableau 2.2 :	Éléments de Workspace Awareness en rapport avec le présent, d'après Gutwin, Stark et Greenberg.....	35
Tableau 2.3 :	Éléments de Workspace Awareness en rapport avec le passé, d'après Gutwin, Stark et Greenberg.....	36
Tableau 4.1 :	Taxonomie de l'awareness.....	65

Introduction :

On assiste à un intérêt de plus en plus important de l'apprentissage collaboratif [1]. En effet, non seulement plusieurs problèmes se posent de manières distribuées, mais encore, dans les administrations, les entreprises et la société en générale, la résolution des problèmes est faite de manières distribuées [2]. L'intérêt pour l'apprentissage collaboratif est étayé par des travaux très anciens, notamment la théorie de l'apprentissage de **Vygotsky** selon laquelle la construction des connaissances se réalise d'abord par l'interaction sociale avant d'être internalisée [3]. L'apprentissage collaboratif est une stratégie qui vise à augmenter les profils cognitifs et comportementaux des apprenants. Plusieurs systèmes favorisant une telle stratégie ont été développés. Ces systèmes d'Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur (ACAO ou CSCL: Computer Supported Collaborative Learning en anglais) présentent quelques inconvénients. Leur problème principal concerne les outils et les manières de soutenir les différents acteurs de tels systèmes dans les environnements extensibles, ouverts, dynamiques, adaptables et hétérogènes [3].

C'est dans ce contexte qu'entre notre travail de recherche qui consiste d'une part à introduire les systèmes intelligents comme les systèmes de **recommandation** basant sur l'**awareness** pour donner une représentation de l'intérêt des apprenants et trouver pour eux les meilleures ressources d'apprentissage, les collaborateurs les plus appropriés et d'une autre part les outils de collaboration les plus adéquats, afin d'atteindre le niveau d'adaptabilité et de flexibilité souhaité [4].

Donc notre travail vise à :

- ✓ Fournir des recommandations intelligentes et adaptatives, fondées sur l'observation et l'analyse des activités de l'apprenant.
- ✓ Recommander les meilleurs collaborateurs, les meilleurs tuteurs, les meilleurs outils d'apprentissage au meilleur moment.
- ✓ Faciliter l'utilisation des ressources d'apprentissage par l'emploi d'un outil de recommandation des ressources pédagogiques.
- ✓ Booster la collaboration au moyen d'un ensemble d'outils de collaboration qui reposent sur la technologie de Web 2.0 et les réseaux sociaux.
- ✓ Rendre tous les acteurs aussi conscients que possible de tout ce qui se passe dans l'environnement.
- ✓ Offrir à chaque acteur un espace autonome et adapté [4].

**L'Apprentissage Collaboratif Assisté par
Ordinateur (ACAO)**

1.1. Introduction

Avec l'expansion des technologies de télécommunications et de l'informatique, le télé-enseignement (ou enseignement distribué) qui a pendant longtemps été considéré moins agissant par rapport à la formation face-à-face, s'impose aujourd'hui comme une alternative viable et efficace. Les techniques se décuplent autour des modèles d'enseignement et les possibilités de l'Internet lui confèrent des capacités inégalées pour l'enseignement à distance. Avec le développement des théories dans le domaine de l'enseignement, un nouveau domaine de recherche a été popularisé : l'Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur (ACAO) ou "Computer-Supported Collaborative Learning" (CSCL). Il inclut les connaissances des théories d'apprentissage et du travail en groupe assisté par ordinateur. Le but de CSCL est de créer des environnements avec des outils informatiques multi-utilisateurs pour les groupes d'apprentissage afin d'augmenter les profils cognitifs et comportementaux des utilisateurs [5].

Dans ce chapitre, nous présentons un état de l'art des environnements d'apprentissage collectif à distance. Dans un premier temps, nous présenterons de manière détaillée les principes de la formation à distance, une description des fonctionnalités offertes, les avantages et faiblesses de la formation à distance. Puis, nous présentons les principaux fondements des systèmes d'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur. Nous commençons tout d'abord cette section par le concept de l'apprentissage collaboratif; nous présentons également quelques manières et outils de coopération, puis nous passons par le CSCL et ses nouvelles tendances. Nous terminerons ce chapitre par la présentation des limites des systèmes de CSCL actuels.

1.2. Évolution historique de l'enseignement à distance :

La formation à distance n'est pas un phénomène récent puisqu'elle existe depuis plus d'un siècle. En effet, la formation à distance qui a fait son apparition vers le milieu du dix-neuvième siècle, faisait alors référence aux études par correspondance. Cette dernière a cependant connu une évolution marquée au fil des années depuis le papier (la version la plus simple) acheminé par poste ou par fax, passant par les cassettes audio et vidéo, la diffusion hertzienne via la radio et les émissions spécialisées de chaînes de télévision arrivant à l'enseignement assisté par ordinateur (EAO) [6].

Les trois générations représentant l'évolution de la formation à distance sont présentées dans ce qui suit :

- 1^{ère} génération : enseignement par correspondance
- 2^{ème} génération : enseignement télévisé et modèle industriel
- 3^{ème} génération : enseignement à distance interactif [6].

1.3. La Formation à Distance (FAD)

1.3.1. Principe :

Le principe étant de pouvoir accéder à ses cours depuis un poste distant (chez soi, depuis son entreprise), les lieux nécessaires au suivi d'un cursus de formation (établissements, classes, bibliothèques) n'existent plus physiquement, ils sont remplacés par le Système de Gestion des Cours ou **S.G.C.** Le SGC est le cœur du système de formation à distance, c'est lui qui fait le lien entre les apprenants, les cursus, les tuteurs, les ressources et les contenus présents dans le système [7].

L'apprenant, via cette plate-forme, se verra attribuer un certain nombre de modules de cours, d'exercices, d'évaluations qu'il devra effectuer en tenant compte d'une planification établie.

Le tuteur (ou formateur) se charge de gérer les apprenants qu'il doit suivre. Ainsi il pourra leur affecter des ressources à consulter, des cours à étudier, des évaluations afin de se rendre compte de la bonne assimilation des contenus proposés [7].

La communication entre tous ces acteurs se fait via Internet. Il y a quelques années encore, il était très difficile de concilier des contenus de qualité avec un confort d'utilisation maximum, en effet, les contraintes liées au bas débit faisaient que les seuls contenus réellement exploitables étaient constitués de pages au format HTML ou de document texte.

Le haut débit, accessible aujourd'hui à une très large population et à un prix dérisoire, fait que le principe du E-learning est plus que jamais amené à se développer de manière exponentielle, un des points négatifs majeur que l'on pouvait noter, lié aux débits, n'est donc plus d'actualité à ce jour.

Tous les formats de contenu peuvent être utilisés, même les plus lourds, tels que les formats multimédias (audio et vidéo) [7].

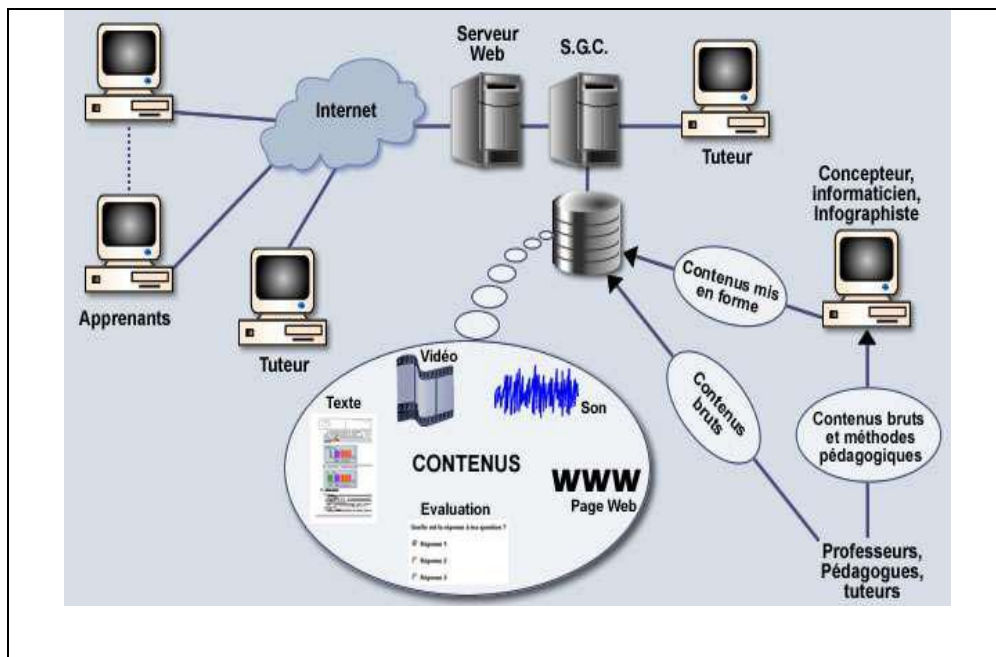


Figure 1.1 : Les acteurs de l'e-Learning (ou FAD) [7].

1.3.2. Définition :

Depuis de nombreuses années, la formation à distance a fait son apparition dans les systèmes éducatifs nationaux de nombreux pays. L'expression la plus utilisée est celle d'EAD (Enseignement À Distance) qui désigne une situation où la transmission des connaissances se fait en dehors de la relation face-à-face professeur - apprenant (situation dite « présentielle ») [8] [9]. Cette expression est couramment utilisée par les professeurs ou les responsables des modules, car elle caractérise un point de vue enseignant. Un terme plus général pour caractériser cette situation est FAD (Formation À Distance) qui permet d'inclure à la fois le terme d'Enseignement à Distance (point de vue enseignant) et Apprentissage à Distance (point de vue apprenant). De plus, ce terme « formation » permet d'intégrer à la fois les formations initiales (premiers programmes d'études qui conduisent à l'exercice d'un métier ou d'une profession) et les formations tout au long de la vie (les activités qui permettent à un individu de développer ses connaissances et ses capacités au cours de sa vie, et d'améliorer ses conditions d'existence en complétant, par les moyens pédagogiques appropriés, les données initiales fournies par l'école ou l'enseignement supérieur [10]).

La Formation à Distance caractérise donc un système de formation conçu pour permettre à des personnes (des apprenants) de se former sans se déplacer dans un lieu de formation et sans la présence physique d'un formateur [11].

Après avoir examiné des définitions proposées par plusieurs spécialistes de la FAD, Keegan propose la définition suivante : la formation à distance est une forme d'enseignement caractérisée par :

- La séparation quasi-permanente entre le formateur et l'apprenant tout au long du processus d'apprentissage.
- L'influence d'une organisation administrative aussi bien en ce qui concerne la planification et la préparation des matériaux pédagogiques que la mise à la disposition des apprenants des services d'accompagnement et de support.
- L'utilisation de médias techniques (imprimerie, audio, vidéo, ordinateurs) pour assurer le lien entre le formateur et l'apprenant et médiatiser le contenu de la formation.
- L'existence de mécanismes de communication bidirectionnelle afin que l'apprenant bénéficie, mais prenne aussi l'initiative de dialogues avec le formateur.
- La quasi-absence de la notion de groupe tout au long du processus d'apprentissage, de sorte que les apprenants sont toujours vus comme des individus isolés et non comme faisant partie d'un groupe, avec la possibilité d'organiser occasionnellement des rencontres, soit en présentiel, soit via des moyens électroniques à des fins didactiques ou de socialisation [12].

1.3.3. Dispositifs de la Formation à Distance :

En formation à distance, la communication entre le professeur et l'apprenant est médiatisée par une forme de communication papier ou par une technologie quelconque [8].

Un dispositif de formation à distance est un ensemble de moyens, informatiques ou non, mis en œuvre pour supporter une formation à distance (au sens de constituer le vecteur de la communication). Ces moyens peuvent s'appuyer sur une ou plusieurs situations de communication ou d'échanges entre les professeurs et les étudiants telles que des cours par correspondance, des systèmes de formation en ligne, des centres de ressources, des cours radiodiffusés ou télédiffusés, le téléprésentiel (soit le formateur se trouve dans un autre lieu

que les apprenants, soit il est avec certains apprenants alors que d'autres sont à distance), des campus virtuels ou classes virtuelles, etc. [13].

Les dispositifs doivent proposer une individualisation des parcours de formation [11] dans le sens où le formateur adapte sa pratique aux caractéristiques de l'apprenant auquel il s'adresse. L'activité d'individualisation relevant des formateurs et de l'institution demande une souplesse des dispositifs de formation [11], tant au niveau des contenus que de l'organisation de la formation. L'objectif d'un dispositif de formation est donc de créer un environnement éducatif, adapté aux besoins et aux caractéristiques individuelles de l'apprenant, suffisamment souple pour que ce dernier ait la possibilité de devenir le responsable de ses choix par rapport aux contenus et à l'organisation de la formation [11].

1.3.3. Plates-formes informatiques pour la FAD :

Les plates-formes de formation à distance sont des solutions technologiques informatiques particulières créées par des entreprises privées ou publiques ou issues de travaux de recherche. Les plates-formes ont pour objectif de proposer un ensemble de fonctionnalités s'intégrant à un dispositif de formation à distance.

Ces plates-formes sont apparues dans les années 90 avec pour ambition d'aider les concepteurs et formateurs à mener à bien l'essentiel des fonctions pédagogiques impliquées par la formation à distance [14] [15] :

- Production et intégration des ressources pédagogiques (création de cours).
- Présentation de l'offre et des programmes de formation (bibliothèque de formation).
- Diffusion et accès aux ressources.
- Positionnement, construction et gestion des parcours de formation individualisés (gestion des compétences de l'apprenant).
- Animation des personnes et des groupes (accompagnement de l'apprenant en synchrone ou asynchrone).
- Administration financière et technique.

1.3.4. Avantages et faiblesses de la formation à distance

1.3.4.1. Les avantages [6] :

- La formation est ouverte à toute personne, quels qu'en soient son âge, son niveau d'instruction, sa catégorie socioprofessionnelle, etc.
- L'accès aux informations, aux savoirs et aux savoirs faire sans limites de distance.
- Favoriser la créativité et l'esprit de découverte.
- La formation à distance permet l'accès à de nouvelles compétences qui sont plus que jamais indispensables aux exigences de la vie moderne. Chacun peut se familiariser avec les nouvelles technologies comme l'ordinateur, les systèmes multimédias et l'Internet.
- Formation sur place : pas de déplacements ce qui favorise un gain de temps, une économie en argent et des conditions optimales de formation (à la maison par exemple) sans oublier que cet avantage est très bénéfique pour les personnes handicapées.
- Un formateur peut s'adresser à un grand nombre d'apprenants tout en assurant une relation individualisée avec chacun d'eux.
- La formation à distance est une solution qui permet de réduire sensiblement les coûts par rapport à une formation en mode présentiel.
- Bénéficier des connaissances et des expériences de formateurs de renommée internationale qu'on ne peut rencontrer en face à face directement.
- Autonomie de la formation : les conditions spatio-temporelles de la formation sont choisies par l'apprenant.
- Choisir les thèmes voulus, construire les cours à apprendre (à la carte), définir les orientations de la formation et adaptation aux objectifs assignés et fixés et aux exigences de l'apprenant (selon ses désirs, son niveau actuel, sa qualité professionnelle, l'exigence du travail, etc.).

- L'apprenant est le centre de concentration et non plus le formateur. Donc, l'apprenant est incité à être un émetteur de feed-back et de participer d'une manière significative à la formation et ne plus se limiter à être un récepteur d'informations et de savoirs comme c'est le cas des étudiants à la traditionnelle.
- Le suivi de l'étudiant est personnalisé et non plus généralisé sur tout un groupe. Ceci assure une meilleure assimilation des connaissances par tous les apprenants en plus de l'adaptation de l'évolution de la formation au rythme et aux capacités de compréhension de chaque étudiant.
- Les solutions multimédias peuvent être du type audio (interlocuteur, compagnon simulé, etc.), image (graphique, dessin, croquis, modèle, plan, manière de prononciation (langue), etc.), vidéo (fichier vidéo enregistré, visioconférence, etc.), texte garni de liens hypertextes permettant de consulter d'autres documents pour appréhender l'analyse et l'interprétation, d'images, de musique, de sons ou de vidéos pour préciser davantage et expliciter le contenu texte, etc.
- En s'appuyant sur des ressources multimédias, la formation en ligne favorise une révolution des méthodes pédagogiques. Plus ludiques, les simulations, les tests d'auto-évaluation, l'échange de messages « synchrones » ou « asynchrones » créent une interactivité qui place l'apprenant au cœur de la formation. Beaucoup moins passif que dans une formation présentielle, l'apprenant est directement mis en situation, garantissant l'efficacité de la formation.

1.3.4.2. Les faiblesses [6] :

- L'absence physique de l'enseignant avec tout son poids d'émotions, d'autorité et d'expressivités humaines.
- Les problèmes techniques afférents au fonctionnement des systèmes de formation (perturbation du réseau de communications, pannes des ordinateurs, terminaux ou serveurs, attaques des documents électroniques de cours par des virus ou des pirates, etc.)
- La formation à distance demande un peu plus d'investissement personnel et d'autonomie dans l'apprentissage.

- Les études à distance nécessitent de la rigueur et de la motivation. L'apprenant sera seul face aux cours, même s'il a la possibilité de partager avec d'autres étudiants ou bien de correspondre avec un professeur par Internet ou par téléphone.
- De plus, les formations à distance dispensées par les organismes privés sont généralement coûteuses.
- Sans camarades de classe, il est impossible de comparer son niveau, ce qui peut être déstabilisant.
- Pour suivre une formation en ligne, il est nécessaire d'avoir un bon niveau d'équipement informatique, ce qui peut s'avérer coûteux : connexion Internet (haut débit si possible), lecteur cédérom, imprimante rapide.
- L'absence d'entourage physique et de présence obligatoire, l'expérience montre que la motivation baisse assez vite en cours d'année.

1.4. Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur (ACAO) :

1.4.1. La collaboration dans un environnement d'apprentissage :

Nous avons grandi dans un climat de compétition entre les gens, les équipes, les départements, les élèves, les écoles, etc. Nous avons appris par les économistes que la compétition peut résoudre nos problèmes. Actuellement, la compétition que nous voyons est destructive. Il est préférable de travailler avec les autres pour réussir [16].

L'observation des êtres humains montre que ces derniers communiquent et collaborent entre eux pour l'accomplissement des tâches complexes. Plusieurs psychologues ont montré les effets du travail collectif sur le processus de développement cognitif des gens impliqués. De manière générale, les gens préfèrent coopérer ou collaborer avec leurs pairs. Ceci peut être pour:

- Bénéficier des connaissances et du savoir que possède le partenaire.
- Avoir de bonnes relations personnelles avec les autres.
- Effectuer un bon travail par la critique et l'échange d'information et d'expérience.
- Économiser le temps et les efforts.

En ce qui concerne le travail en groupe, les raisons qui incitent les apprenants à travailler ensemble sont [17] :

- Augmenter la possibilité de trouver une solution plus rapidement. Il est plus probable de trouver une solution ou une solution partielle quand plusieurs personnes travaillent sur le même problème, que quand une personne travaille seule.
- Augmenter le choix de solutions: comme chaque personne réfléchit de manière différente, chacune peut proposer une solution différente.
- Éviter la duplication et redondance des tâches: si le travail a été bien partagé entre les membres du groupe, chaque personne a une tâche à réaliser dont les autres membres sont informés.

Les principes de la collaboration ont été appliqués depuis longtemps dans plusieurs domaines tels que : l'économie, le sport, le militaire, l'éducation, etc...

1.4.2. Les Différents types d'apprentissage:

1.4.2.1. Définition de l'apprentissage:

« L'apprentissage est l'acquisition de nouveaux savoirs ou savoir-faire, c'est-à-dire le processus d'acquisition de connaissances, compétences, attitudes ou valeurs, par l'étude, l'expérience ou l'enseignement ».

Pour la psychologie inspirée du béhaviorisme « l'apprentissage est vu comme la mise en relation entre un événement provoqué par l'extérieur (stimulus) et une réaction adéquate du sujet, qui cause un changement de comportement qui est persistant, mesurable, et spécifique ou permet à l'individu de formuler une nouvelle construction mentale ou réviser une construction mentale préalable » [18].

1.4.2.2. Types d'apprentissage :

Il existe plusieurs types d'apprentissage. Ils ont tous pour objectif d'augmenter le niveau d'apprentissage individuel des apprenants. La façon d'atteindre cet objectif diffère d'un type à un autre.

a. Apprentissage individuel :

Dans l'apprentissage individuel, les élèves travaillent seuls pour atteindre leurs propres buts indépendamment des autres élèves. Pour être plus précis, l'élève a des objectifs et il travaille pour les atteindre. Aucune relation n'existe entre les élèves. Chaque élève possède un ensemble de matériels et il travaille selon sa vitesse ignorant le progrès des autres élèves [19].

b. Apprentissage compétitif :

Dans l'apprentissage compétitif, les élèves travaillent l'un contre l'autre pour atteindre un but qu'un seul élève (ou peu d'élèves) peut (vent) seulement atteindre. Dans ce type d'apprentissage, il y a une interdépendance négative à travers l'accomplissement des buts. Les élèves perçoivent qu'ils peuvent atteindre leurs buts si et seulement si les autres échouent [19].

c. Apprentissage vu comme phénomène social (apprentissage collectif) :

Un autre type d'apprentissage est celui qui considère que l'apprentissage est un phénomène social nécessitant la collaboration entre plusieurs acteurs de formation. La croyance que l'apprentissage est un phénomène social a été mis en évidence par plusieurs chercheurs depuis les années 30. Les contributions de la psychologie soviétique ont contribué à bien comprendre le processus de l'apprentissage dans un contexte de collaboration [19].

Vygotsky a introduit le terme de la "zone proximale du développement" qui permet de comprendre comment les gens peuvent apprendre l'un de l'autre par le partage d'un noyau commun de connaissance avec les pairs [17]. Il considère que la connaissance d'un individu possède un noyau central qui est possédé par l'individu, ce dernier est capable d'utiliser cette connaissance dans la réalisation autonome des tâches. Ce noyau est entouré par une région (zone proximale du développement) dans laquelle l'individu a quelques connaissances, mais il a besoin d'aide dans la réalisation des tâches qui dépendent de cette connaissance [19].

Nous cherchons alors à différencier l'activité collective de l'activité individuelle [20].

Lorsque des acteurs, faisant partie d'un même environnement (pouvant être virtuel), ont un but global qui est commun, nous dirons qu'ils sont engagés dans une activité collective. Si les acteurs ont des objectifs globaux différents, leurs activités seront qualifiées d'Individuelles. Attachons-nous à présent aux sous-buts immédiats des acteurs. Si ces mêmes acteurs ont des sous-buts immédiats identiques, ils rentrent alors en collaboration pour effectuer une action collective. Notons qu'une collaboration peut ainsi s'opérer ponctuellement entre des acteurs

n'étant pas engagés dans une activité collective commune. Roschelle et Teasley [Roschelle et Teasley 1995] précisent que la collaboration est une action collective synchrone, Les acteurs collaborent par conséquent en même temps et dans un même espace de travail (réel ou virtuel). Si les sous-buts immédiats des acteurs sont différents, dans le cas d'activités individuelles nous parlerons de co-action, c'est-à-dire d'actions individuelles avec un éventuel partage de ressources [20].

Dans le cas d'une activité collective et de sous-buts différents, nous parlerons de coopération entre les acteurs, c'est-à-dire d'actions individuelles coordonnées entre elles.

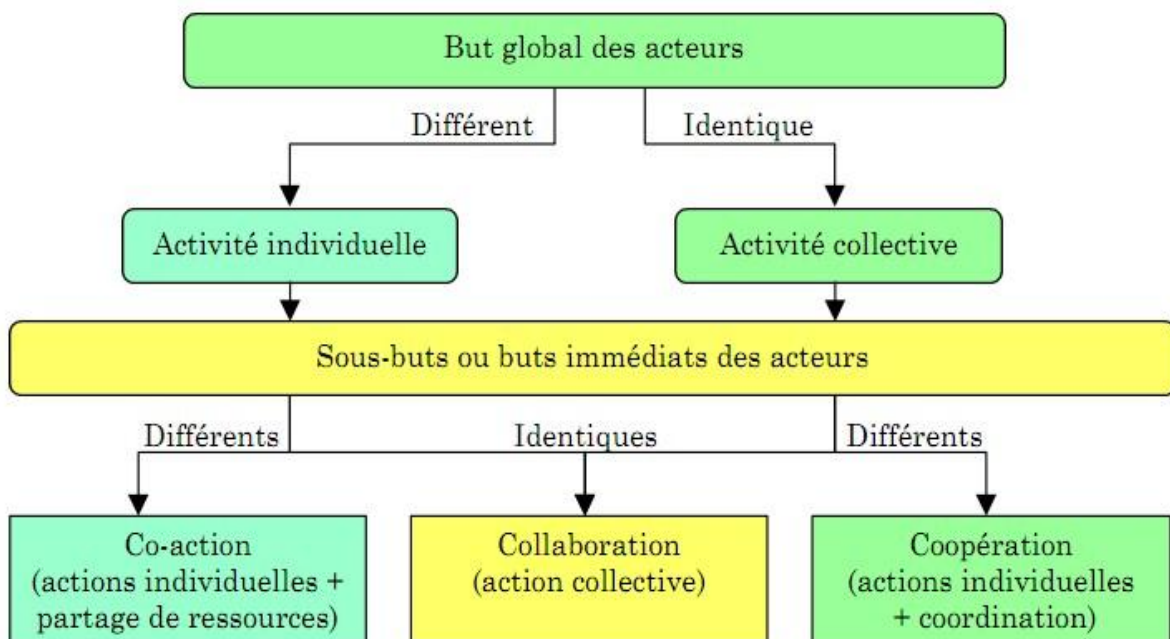


Figure 1.2 :co-action, collaboration et coopération entre acteurs dans un même environnement [20]

1.4.3. Apprentissage collaboratif :

Le terme “apprentissage collaboratif” qui résulte de l’application des principes de la collaboration à des fins pédagogiques est un concept vaste.

Quelques personnes utilisent les termes : apprentissage en groupes, apprentissage coopératif ou apprentissage collaboratif sans mettre de différences.

D’autres personnes voient une différence légère, mais importante. Comme il est indiqué dans l’éditorial du JCAL (Journal of Computer Assisted Learning) “à un niveau purement

cognitif, la coopération et la collaboration doivent être assez similaires, mais à un niveau intentionnel et contextuel les processus semblent être différents” [21] [22].

Un exemple, qui montre clairement la variété du concept de l'apprentissage collaboratif, est donné par Dillenbourg dans [23]. Selon lui, l'apprentissage collaboratif désigne «une situation dans laquelle deux ou plusieurs personnes apprennent ou essaient d'apprendre quelque chose ensemble».

Chaque élément de cette définition peut être interprété de différentes façons :

- «Deux ou plusieurs» peut être entendu comme une paire, un petit groupe (3 à 5 sujets), une classe (20 à 30 sujets), une communauté (quelques centaines ou milliers d'individus), une société (quelques milliers ou millions de personnes)... et tous les niveaux intermédiaires ;

- «Apprendre quelque chose» peut être entendu comme «suivre un cours», «étudier un élément précis d'un enseignement», «réaliser des activités d'apprentissage comme la résolution de problèmes », «apprendre tout au long de la vie à partir du vécu quotidien» etc.

- «Ensemble» peut être interprété comme différentes formes d'interaction: en présentiel ou à travers les ordinateurs, de façon synchrone ou non, fréquemment ou pas, avec un effort commun ou à travers une division systématique du travail.

1.4.3.1. La variété des significations données au mot « Apprentissage » :

La littérature sur l'apprentissage collaboratif donne plusieurs significations au terme d'apprentissage. Selon Dillenbourg [23], certains chercheurs considèrent que l'apprentissage concerne plus ou moins toute activité collaborative dans un contexte d'éducation alors que pour d'autres, l'activité d'apprentissage est perçue comme la résolution commune de problèmes et l'apprentissage est censé apparaître comme un effet de bord de la résolution de problèmes. On a aussi une catégorie d'études qui examinent l'apprentissage à partir du travail collaboratif, cet apprentissage se réfère à l'acquisition des connaissances ou de compétences qui se fait tout au long de la vie dans des communautés professionnelles.

Selon Henri et Lundgren-Cayrol, l'apprentissage collaboratif propose une démarche active centrée sur l'apprenant, qui se déroule dans un environnement où il peut exprimer ses idées, articuler sa pensée, développer ses propres représentations, élaborer ses structures cognitives et faire une validation sociale de ses nouvelles connaissances [5].

En fin de compte, l'apprentissage collaboratif décrit une situation dans laquelle certaines formes d'interaction (capables de déclencher des mécanismes d'apprentissage) sont attendues sans garantie qu'elles aient lieu. Une des préoccupations est d'ailleurs d'augmenter la probabilité d'apparition de ces formes d'interaction [24].

1.4.3.2. La variété des significations données au mot « Collaboration » :

Il faut comprendre le travail coopératif comme induisant une division du travail dans laquelle chaque individu est responsable d'une partie de la résolution du problème, alors que la collaboration implique un engagement mutuel des participants dans un effort coordonné pour résoudre ensemble le problème [23].

Ce n'est donc pas le fait que la tâche soit distribuée ou non qui distingue la collaboration de la coopération, mais bien la façon dont elle est divisée. Alors que dans la coopération, la tâche est découpée en sous-tâches particulières indépendantes et que la coordination de celles-ci ne sera nécessaire qu'au moment de rassembler les résultats, la collaboration induit forcément une synchronisation et une coordination effectives de manière à construire et à maintenir une conception partagée du problème [25]. Néanmoins, des situations de CSCL admettent tout à fait que des actions coopératives soient entreprises au sein de la collaboration dans l'élaboration de sous-tâches.

Les apports de Chantal D'Halluin [26] paraissent largement clarifier le concept lorsqu'elle précise qu'un apprentissage collaboratif se réalise dans une «situation dans laquelle deux ou plusieurs personnes communiquent en utilisant des formes d'interaction particulières qui peuvent conduire à la stimulation de certains mécanismes d'apprentissage».

IL y a un apprentissage collaboratif quand l'acquisition de connaissances et de compétences est le résultat d'une intégration d'un point de vue d'autrui, «ceci dans un groupe de pairs ayant un but négocié et partagé et dans lequel chacun peut atteindre ses objectifs individuels en développant des compétences qu'il n'a pas au départ» [26].

La majorité des chercheurs s'accordent sur le principe que «la coopération est la réalisation d'une tâche commune par une division des tâches à réaliser entre les membres du groupe» (figure 1.3).

Tandis que « dans la collaboration, les apprenants réalisent ensemble une tâche commune sans division des tâches à réaliser» (figure 1.4) [19].

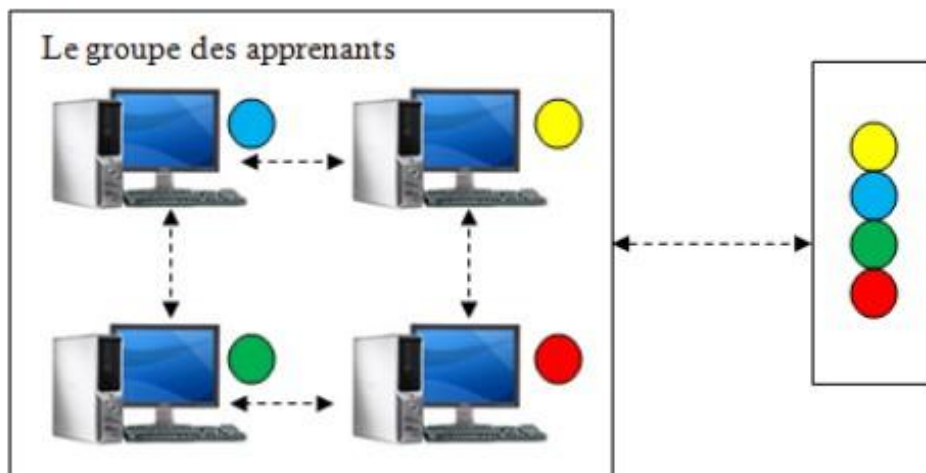


Figure 1.3 : La tâche coopérative, différente pour chacun [19].

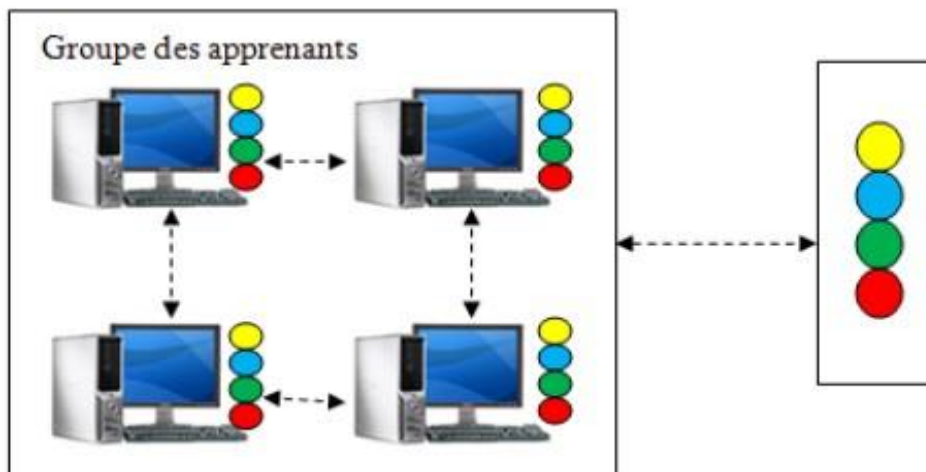


Figure 1.4 : La tâche collaborative, la même pour tous [19].

1.4.4. Apprentissage collectif :

Comme il a été mentionné précédemment, la distinction la plus souvent utilisée entre coopération et collaboration concerne la division du travail : en collaboration, tous les acteurs effectuent toutes les tâches, alors qu'en coopération, il y a un partage entre les acteurs des différentes tâches.

Cette distinction n'est pas toujours très claire, en particulier pour une activité qui alterne des phases synchrones et asynchrones, et, très souvent, mixe ces deux aspects selon la tâche considérée. C'est pourquoi, plusieurs auteurs comme [24] [27] [28] [29] utilisent le terme «collectif», terme plus général que collaboratif ou coopératif. Dans un contexte d'apprentissage, une activité collective est considérée comme une activité dont les acteurs partagent un but unique et qui favorise l'apprentissage d'aptitudes ou l'acquisition de connaissances.

1.4.5. Les enjeux de l'apprentissage collectif (coopératif ou collaboratif) :

Nous savons que différents modes d'apprentissage collectif ont toujours existé, par exemple la dynamique de groupe, l'étude de cas et la résolution collective des problèmes. Cependant, pour des raisons souvent économiques (problème des effectifs), l'apprentissage est souvent vu comme un processus de transfert de connaissances entre un émetteur (enseignant, personne instituée) et un récepteur (l'apprenant). Les relations entre apprenants sont souvent vues comme une gêne, une perturbation ou un bruit dans le système. Or il apparaît que l'apprentissage collectif doit également avoir sa place dans le processus éducatif, et ceci pour plusieurs raisons ou enjeux [30].

1.4.5.1. Les enjeux au niveau cognitif :

L'importance de l'apprentissage collectif, c'est à dire l'existence de rapports interpersonnels entre l'apprenant et son environnement a été mis en évidence par différents chercheurs. Les relations inter-individuelles et les conflits inter-personnels sont importants dans la construction du savoir.

C'est dans la mesure où plusieurs partenaires d'une même tâche vont être amenés à formuler des points de vue différents sur la perception de cette tâche et de sa résolution, qu'ils peuvent progresser. Ces différents points de vue vont les amener à coordonner leurs perspectives au départ divergentes pour accéder à une représentation la plus objective et la plus intégrée possible des objets sur lesquels ils travaillent [30].

1.4.5.2. Les enjeux culturels :

Il apparaît nécessaire de "coopérer pour apprendre". Mais nous pouvons également affirmer qu'il faut "apprendre à coopérer ". Les deux objectifs "coopérer " et

"apprendre" peuvent être donc interdépendants. Ceci apparaît comme une nécessité de nature politique et de nature économique.

- Au niveau des apprentissages premiers, chez les enfants, la coopération dans le processus d'apprentissage permet le développement d'aptitudes de citoyen apte à vivre en démocratie.

Le monde moderne requiert des capacités relationnelles importantes.

Les relations entre les races, les sexes, les nationalités sont devenues centrales. Comme le dit J.Dewey “ la vie dans la classe représente le processus démocratique en microcosme et le cœur de la vie démocratique dans la coopération de groupe”.

- Au niveau économique pour assurer la compétitivité des entreprises, il est nécessaire que les travailleurs acquièrent non seulement de nouvelles compétences d'ordre technique ou procédural, mais également qu'ils soient capables de travailler en équipes.

Là aussi "coopération" et "apprentissage" sont interdépendants. Dans le domaine économique, les travailleurs doivent acquérir de nouvelles capacités. Or ces dernières, l'adulte va les apprendre dans ses interactions avec les autres acteurs du processus de formation. C'est-à-dire les enseignants, les tuteurs (humains) bien sûr, mais aussi les experts (professionnels) voire même son encadrement direct dans le cas d'un dispositif de formation incluant la hiérarchie directe [30].

1.4.6. Manières et outils de Coopération :

Il existe plusieurs classifications pour les outils coopératifs [31]. Nous utilisons une des classifications la plus simple et la plus connue qui est la classification espace / temps

Cette classification prend en compte la localisation physique des membres du groupe et le moment où ils participent à la coopération (*Tableau 1.1*).

Pour arriver à coopérer ou à collaborer, les membres du groupe ont besoin d'un moyen de communication afin de prendre des décisions ensemble ou simplement informer les autres de

l'avancement du travail ou du problème rencontré. Ils ont aussi besoin de partager des ressources, qu'elles soient informatiques ou physiques.

	Même lieu	Lieux différents
Même temps	Interaction face à face	Interaction synchrone répartie
Temps différent	Interaction asynchrone	Interaction asynchrone répartie

Tableau 1.1 : Types d'interaction [31].

1.4.6.1. Interaction face à face :

Quand les membres du groupe se trouvent en même temps et au même endroit, la communication se fait d'une manière directe, c'est-à-dire sans besoin d'un support externe. Il est toujours souhaitable d'avoir une personne qui coordonne la réunion ou des règles explicites pour les interventions.



Figure 1.5 : Interaction face à face.

1.4.6.2. Interaction synchrone répartie :

Quand les membres du groupe se trouvent séparés physiquement et qu'ils doivent travailler en même temps ensemble, ils ont besoin de communiquer de manière instantanée ou avec un délai de temps très court. De la même manière que dans l'interaction face à face, ils ont besoin d'accéder et de partager les mêmes documents, mais dans ce cas, chacun à partir de son propre lieu de travail [31].

Les besoins de planification ressemblent à la catégorie précédente, tous les membres du groupe sont conscients des activités à réaliser.

Les mêmes contraintes existent pour fixer les dates de réunion. Pour ce type de réunions à distance, il existe plusieurs outils de communication. Par exemple, on peut citer les audioconférences, les vidéoconférences ou des systèmes de messages textuels instantanés. Des agendas électroniques peuvent être employés pour faciliter la planification des réunions de travail.

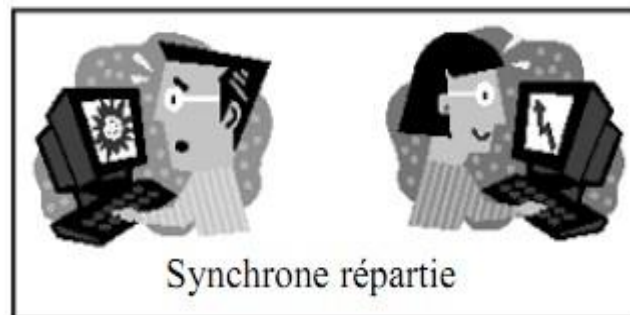


Figure 1.6: Interaction synchrone répartie.

1.4.6.3. Interaction asynchrone répartie :

Dans ce dernier cas, les membres du groupe travaillent à des moments différents et dans des endroits différents. Les caractéristiques sont similaires aux caractéristiques de l'interaction asynchrone. La communication n'est pas réalisée de manière immédiate. Le partage des ressources se fait à distance. Dans ce cas, il n'y a pas non plus de problème de synchronisation, car l'accès aux données a lieu à différents moments. Le groupe doit être conscient des activités réalisées pour chaque membre et de l'ordre d'exécution du travail. Les dates d'échéance et horaires des différents intervenants doivent être prises en compte.

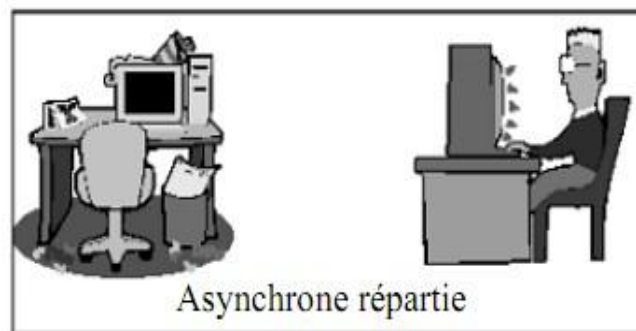


Figure 1.7: Interaction asynchrone répartie.

1.4.6.4. Interaction asynchrone :

Dans cette situation, les membres du groupe travaillent à des moments différents. La communication entre les membres n'est pas immédiate.

L'accès aux documents ne pose pas trop de problèmes de synchronisation. Les utilisateurs peuvent utiliser les mêmes ressources (physiques ou informatiques) du fait qu'ils sont situés dans le même endroit.

La planification des activités est importante. Les membres de l'équipe doivent connaître les tâches à réaliser, la date limite et le flux des activités c'est-à-dire, qu'ils doivent savoir qui doit faire les activités précédentes, et à qui chacun doit rendre son travail pour en prendre la suite.

Des exemples d'outils pour ce type d'interaction : on peut mentionner les messages asynchrones tels que le courrier électronique ou les forums.

1.4.7. Apports de l'apprentissage collaboratif :

Quoique le terme "apprentissage collaboratif" est utilisé pour décrire une variété d'activités apparemment diverses, et possède peut être différents sens et buts dans différents contextes et cultures, il y a une croyance commune qu'il est une forme bénéfique à l'apprentissage.

Dans un sens plus large, l'apprentissage collaboratif entraîne le travail conjoint sur quelques tâches ou issues dans une manière qui augmente l'apprentissage individuel à travers le processus de collaboration dans les groupes d'apprenants [32].

Plusieurs chercheurs s'accordent à penser que l'apprentissage collectif n'est pas une théorie d'apprentissage, mais un moyen, une démarche, favorisant la construction des connaissances.

Pratiquer une activité collective permet et encourage les étudiants à poser des questions, expliquer et justifier leurs opinions, articuler leur raisonnement, élaborer et réfléchir sur leurs connaissances, et de ce fait, motive et améliore leur apprentissage [33].

Pour distinguer les approches coopératives et collaboratives des autres approches d'apprentissage, Hooper [34] propose que les interactions doivent :

- Faciliter l'assistance et la confiance mutuelles ;

- Être une source d'encouragement ;
- Contribuer à la création d'une atmosphère calme ;
- Encourager le partage des compétences ;
- Traiter l'information d'une manière effective.

La pratique de l'apprentissage collaboratif, et la recherche des processus et des résultats de l'apprentissage collaboratif suggèrent que ce dernier puisse [32] :

- Aider à clarifier les idées et les concepts à travers la discussion.
- Développer une réflexion critique.
- Offrir des opportunités pour les apprenants de partager l'information et les idées.
- Développer les compétences de communication.
- Offrir les opportunités pour les apprenants de prendre le contrôle de leur propre apprentissage, dans un contexte social.
- Offrir la validation des idées d'individus et les manières de réflexion à travers la conversation (verbalisation), des perspectives multiples (restructuration cognitive) et arguments (résolution des conflits conceptuels).

1.4.8. Les obstacles de l'application de l'apprentissage collaboratif :

Si l'apprentissage collaboratif est assez puissant, pourquoi n'est-il pas pratiqué plus souvent ?

Quelques obstacles significatifs gênent la prolifération de cette approche [19]. Nous citons dans ce qui suit quelques-uns :

- Le refus d'une demande de collaboration (un apprenant répond défavorablement à une demande de collaboration d'un autre).
- Quelques apprenants utilisent d'autres apprenants comme des "cavaliers libres". Ces cavaliers effectuent la majorité du travail.
- Quelques apprenants trop demandés pour aider les autres sentent qu'ils sont exploités et cessent de collaborer/coopérer.

- Les activités de l'apprentissage collaboratif / coopératif dans la classe menacent apparemment le contrôle de la classe et ceci est un risque majeur pour les enseignants.
- Le manque de systèmes informatiques plus sophistiqués qui prennent en compte le processus de coopération/collaboration du début jusqu'à la fin [19].

1.4.9. Conditions requises pour une coopération efficace :

Quelques auteurs ont travaillé sur les conditions pour parvenir à une collaboration/coopération efficace. Ainsi, Johnson et Johnson [35] énoncent cinq conditions nécessaires pour une coopération effective :

- Une interdépendance positive : chaque membre du groupe doit percevoir qu'il est lié aux autres au sens qu'il ne peut pas réussir sans les autres, et vice versa, et/ou qu'il doit coordonner ses efforts avec ceux des autres pour accomplir la tâche.
- Une responsabilité personnelle : chacun doit accomplir sa part de travail et faciliter le travail des autres.
- Une interaction en « personne » : chacun doit encourager et faciliter les efforts des autres pour accomplir la tâche afin d'atteindre les objectifs du groupe.
- Des habiletés sociales : les étudiants doivent se connaître et se faire confiance, savoir communiquer avec exactitude et sans ambiguïté, accepter et supporter chacun, et savoir résoudre les conflits de manière constructive.
- Une responsabilité de groupe : les membres doivent réfléchir sur la manière dont le groupe fonctionne et planifier comment améliorer leur processus de travail.

1.5. Le domaine de recherche CSCL :

Comme on l'a montré dans les sections précédentes, l'apprentissage collaboratif existe depuis longtemps. Cependant, l'utilisation de l'ordinateur pour supporter une telle activité est bien nouvelle [36].

Depuis les années 70, plusieurs systèmes tuteurs ont été développés. Tous ces systèmes sont basés sur le modèle tuteur-apprenant (ou un-à-un). Ce modèle a été critiqué depuis la fin des années 80 : l'ordinateur doit collaborer avec l'apprenant et ensuite faciliter l'acquisition de la

connaissance par l'apprenant plutôt que jouer seulement le rôle d'un enseignant auteur [37]. Ceci introduit un nouveau paradigme de l'apprentissage collaboratif [38].

L'Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur a pour objectif d'augmenter la puissance du processus d'apprentissage, en utilisant les systèmes qui implémentent un environnement de collaboration jouant un rôle actif dans son analyse et son contrôle. Introduire des partenaires interactifs dans un système éducatif crée des contextes sociaux plus réalistes, ce qui permet d'augmenter l'efficacité du système. Dans les tuteurs un-à-un, le système interagit avec un apprenant et a pour objectif de personnaliser le tuteur aux besoins de l'apprenant. D'un autre côté, dans l'environnement d'apprentissage collaboratif un-à-plusieurs, le système interagit avec un groupe d'apprenants [19].

L'Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur accommode une collaboration active alors que le Travail Coopératif Assisté par Ordinateur (TCAO) est plutôt passif. L'ACAO doit être considéré comme un super ensemble du TCAO depuis qu'il n'est plus seulement un véhicule pour les interactions coopératives, mais aussi un moyen d'offrir des contrôles supplémentaires pour guider l'apprentissage coopératif/collaboratif d'une façon active basée sur les besoins des apprenants impliqués dans l'apprentissage.

Un système de TCAO offre simplement les moyens pour la coopération. Mais les coopérants sont libres dans l'utilisation de ces moyens de la manière la plus effective possible. Tandis qu'un système d'ACAO n'offre pas seulement les moyens pour la coopération/collaboration, mais peut aussi analyser et diriger les interactions coopératives/collaboratives basées sur le contenu de ces interactions [19].

1.5.1. Description du domaine de recherche CSCW :

Le terme CSCW (Computer Supported Cooperative Work) a été défini par Paul Cashman et Irène Grief en 1987 lors d'un workshop organisé dans le but de regrouper des personnes de différentes disciplines s'intéressant à la façon dont les hommes travaillent et comment la technologie pourrait les supporter [39]. Un environnement de CSCW est : « une application interactive multi-participant grâce à laquelle les hommes peuvent réaliser une tâche « en commun » à partir de leurs postes de travail respectifs» [40].

L'objectif du CSCW est de « permettre à un collectif d'acteurs de travailler ensemble via une structure informatique » [41]. L'objectif commun des travaux de CSCW est de permettre à un groupe d'individus de communiquer, de produire ensemble et de se coordonner.

1.5.2. Description du domaine de recherche CSCL :

Le premier atelier du domaine de CSCL a eu lieu en 1991 et la première conférence internationale s'est tenue en 1995 à Bloomington (Indiana). Ce domaine est centré sur l'utilisation des technologies pour la collaboration en éducation. Le workshop de 1991 avait pour objectif de réunir des personnes de divers domaines s'intéressant à l'apprentissage collaboratif, par le biais d'une pratique d'expériences en classe, de théories sur l'apprentissage ou du développement de logiciels.

Le principal fondement pédagogique du CSCL est le courant constructiviste, qui promeut les interactions entre personnes et l'apprentissage par la pratique. Le constructivisme est basé sur les théories psychologiques du début du 20ème siècle de Piaget et Vygotsky. Selon les constructivistes, le savoir est construit par chaque individu grâce à ses interactions avec un environnement. L'idée sous-jacente est de faire émerger des conflits socio-cognitifs entre apprenants, ce qui permet aux étudiants d'apprendre de leurs désaccords, lorsqu'ils identifient et résolvent les conflits, présentent des alternatives, demandent et donnent des explications [42].

1.5.3. Les avantages et obstacles des CSCL :

1.5.3.1. Avantages des CSCL :

Il y a un certain nombre d'études expérimentales et outils qui illustrent les avantages des systèmes d'ACAO. Ikeda et Mizoguchi [43] résument les avantages de l'ACAO comme suit :

- Avoir des apprenants motivés ;
- L'apprentissage est plus stimulé à travers la communication sociale entre les humains.
- L'apprentissage par l'enseignement qui facilite l'apprentissage par l'externalisation de la compréhension de chacun.
- L'apprentissage par le diagnostique qui approfondit la compréhension par le diagnostique des autres apprenants,

- L'apprentissage par la discussion ouverte qui facilite la capacité de réflexion à travers l'interaction.
- L'apprentissage de comment discuter et comment négocier.

Okamoto et Inaba dans [44] ont extrait les avantages de l'ACAO comme suit :

- ✓ Le développement de grandes compétences cognitives.
- ✓ Le développement des attitudes positives vis-à-vis du sujet étudié.
- ✓ Le développement des compétences de communication aussi bien que les compétences sociales et interpersonnelles.
- ✓ Augmenter l'estime de soi.
- ✓ L'accommodement des différences culturelles et raciales.

1.5.3.2. Les obstacles du développement des systèmes de CSCL :

Malgré les avantages apportés par les systèmes CSCL, ces derniers se trouvent face à quelques obstacles qui gênent leur développement. Santos, Borges et Sistemas [45] identifient les raisons suivantes au problème du bas niveau de la coopération dans les environnements de CSCL :

- La culture : une des difficultés qui détermine les résultats négatifs dans l'utilisation des environnements de CSCL est que les gens ne sont pas éduqués à travailler en groupe.
- Les stimulus: plusieurs environnements de CSCL offrent exclusivement des outils pour supporter l'exécution des tâches, au lieu de mécanismes qui favorisent les fonctions du groupe, telles que l'activité cognitive.
- La technologie : il n'y a pas d'intégration des outils à l'intérieur des environnements, et les gens ont des difficultés à agir avec eux [46].

1.6. Conclusion :

L'apprentissage collaboratif est un processus dans lequel les participants acquièrent de nouvelles qualifications et construisent de nouvelles connaissances au moyen des interactions entre les membres d'un groupe. Cette approche pédagogique peut être considérée d'être plus efficace que l'apprentissage individuel et concurrentiel dans beaucoup de circonstances [47].

L'Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur (ACAO) est une discipline consacrée à la recherche en technologie éducative qui se concentre sur l'utilisation des technologies de l'information et de communication dans le contexte de l'apprentissage collaboratif. En raison des efforts faits dans ce domaine de recherche, plusieurs systèmes ont été proposés afin de soutenir la réalisation de différentes situations d'apprentissage. Ces systèmes d'apprentissage collaboratif fournissent typiquement un certain nombre d'outils qui peuvent être utilisés par des utilisateurs pour effectuer les activités d'apprentissage dans une situation donnée [48]. Mais dans la plupart des cas, ces systèmes ont plusieurs inconvénients et limitations, parmi lesquels : la non prise en compte de l'adaptabilité, de la réutilisabilité, de l'intégration des outils disponibles dans d'autres endroits, de l'utilisation des ressources matérielles, de la conscience du groupe, etc. Un autre problème des systèmes d'apprentissage est la non-intégration des ressources pédagogiques existantes dans des endroits différents.

Au vu de ces limites, nous présenterons également, dans le chapitre suivant, les principes fondamentaux des technologies de l'awareness et les systèmes de recommandations dédiées à la collaboration qui vont nous aider à bâtir notre proposition d'un environnement d'apprentissage collaboratif.

Les Nouvelles Tendances des CSCL

2.1. Introduction :

Le domaine du CSCL est actuellement extrêmement actif et de nombreuses problématiques font l'objet de travaux de recherche : le phénomène de construction de connaissances, la

conception et l'analyse des interactions de groupes, la collaboration dans l'apprentissage à distance, les scénarios d'apprentissage, l'awareness, etc.

beaucoup de chercheurs ont entamé la recherche autour d'autres domaines, qui deviennent de plus en plus nécessaires pour la création des systèmes d'apprentissage collaboratif à distance qui répondent aux exigences réelles de ses acteurs, à savoir, les apprenants, les enseignants, les tuteurs, etc. On va essayer de présenter quelques nouvelles tendances dans les paragraphes qui suivent.

2.2. Présentation générale de la notion d'awareness :

2.2.1. L'awareness, c'est quoi ?

En interagissant avec son environnement, une personne génère une multitude de signaux. Si un collaborateur a la possibilité de les percevoir, comme c'est le cas par exemple lorsque les deux personnes se trouvent dans la même pièce, ces signaux lui permettent d'avoir une certaine connaissance des actions et intentions de son collègue [49]. Cette connaissance de l'autre qui résulte de ses interactions avec l'environnement est souvent désignée dans la littérature par le terme 'awareness', qui peut être traduit dans ce contexte par 'être conscient de' ou 'être au courant de ce qu'il se passe'. L'awareness permet à deux partenaires d'adapter et de planifier leurs comportements en fonction de ce qu'ils savent réciproquement de l'autre. Gutwin, Stark et Greenberg [49] relèvent cinq caractéristiques inhérentes au concept d'awareness :

- L'awareness est la connaissance de l'état d'un environnement délimité dans l'espace et le temps.
- L'awareness est constituée de connaissances qui doivent être mises à jour en fonction des transformations de l'environnement.
- L'awareness est entretenue par l'interaction des personnes avec l'environnement.
- L'awareness est presque toujours liée à une activité.
- L'awareness n'est pas un but en soi, mais elle participe à la résolution d'une tâche.

2.2.2. La notion d'Awareness

La notion d'awareness a été introduite par Dourish et Belloti en 1992, elle est souvent traduite en français par la conscience de groupe ou par la perception mutuelle et est définie ainsi : «

Compréhension des activités des autres, qui permet de donner un contexte à sa propre activité » [50].

Cette notion vient du constat que beaucoup d'informations disponibles lors d'activités en présence ne le sont plus avec la médiatisation des activités : par exemple, le sentiment de présence d'une personne, la connaissance de ce qu'elle est en train de faire, de ce sur quoi elle travaille. Ce manque d'informations procure un sentiment d'isolement et peut engendrer des problèmes de coordination [51], des malentendus ou des redondances dans le travail effectué. Pour maintenir les effets d'une collaboration, les acteurs doivent alors fournir des efforts de méta-communication [52]. L'awareness a pour but de faciliter la collaboration.

2.2.3. Typologie des formes d'awareness :

Gutwin et ses collaborateurs [53] dissocient quatre types de « studentawareness » en reprenant les trois types d'interaction de [54] :

- A. « **Social awareness** » : elle concerne la conscience des autres que les apprenants acquièrent au travers des connections sociales qui s'établissent au sein du groupe. La « social awareness » est souvent proposée comme dans les travaux de [55], qui proposent un système composé de pages Web décrivant la présence, la disponibilité, les coordonnées des membres d'un laboratoire. Ce système a pour but est d'encourager une collaboration informelle et spontanée et de supporter la construction d'une communauté.
- B. « **Task awareness** » : elle concerne la définition de ce qui doit être réalisé.
- C. « **Concept awareness** » : elle concerne le lien entre les compétences nécessaires à la réalisation d'une activité particulière et les connaissances du groupe.
- D. « **Workspace awareness** » : elle concerne la conscience de ce que font les autres apprenants à un moment précis, leurs interactions, le lieu où ils se trouvent. L'environnement NESSIE [56] ainsi que les travaux de Gutwin cherchent à supporter la « workspace awareness ».

[53] proposent également sous forme de tableau (*Tableau 2.1*) un ensemble de questions pertinentes relatives aux différents types d'awareness :

Social awareness	<ul style="list-style-type: none"> •Que dois-je attendre d'autres membres de ce groupe ? •Comment je vais interagir avec ce groupe ? •Quel sera le rôle que je prends à ce groupe ? •Quels rôles les autres membres du groupe assument?
Task awareness	<ul style="list-style-type: none"> •Qu'est-ce que je sais sur ce sujet et la structure de la tâche ? •Qu'est-ce que les autres savent de ce sujet et de la tâche ? •Quelles mesures devons-nous prendre pour compléter la tâche ? •Comment les résultats seront évalués ? •Quels sont les outils/matériaux nécessaires pour achever la tâche ? •Combien de temps est nécessaire? Combien de temps disponible ?
Concept awareness	<ul style="list-style-type: none"> •Comment cela s'inscrit dans la tâche que je sais déjà sur le concept ? •Que dois-je savoir à ce sujet ? •Ai-je besoin d'une révision de mes idées actuelles à l'expression de ces nouvelles informations ? •Puis-je créer une hypothèse de ma connaissance actuelle afin de prédire le résultat de travail ?
Workspace awareness	<ul style="list-style-type: none"> •Quels sont les autres membres du groupe faisant, d'achever la tâche? •Où sont-ils ? •Que font-ils ? •Qu'ont-ils déjà fait ? •Que vont-ils faire ensuite ? •Comment puis-je aider les autres élèves pour terminer le projet ?

Tableau 2.1 : Types d'awareness des apprenants [53]

Greenberg, Gutwin et Cockburn [58] décrivent un type très important d'awareness, qui se rapporte aux connaissances qu'une personne a de l'espace de travail du groupe (en angl. 'workspace awareness'), et répond par exemple aux questions "que font les autres membres du groupe?" et "où sont-ils?". On va détailler plus en profondeur ce type d'awareness, car il joue un rôle fondamental dans la collaboration [57].

2.2.3.1. L'awareness de l'espace de travail (Workspace Awareness)

Le cadre théorique développé par Gutwin, Stark et Greenberg [53] définit un espace de travail partagé (en angl. 'sharedworkspace') comme étant un espace (physique), dans lequel des

personnes peuvent effectuer une activité commune, en utilisant notamment des artefacts prévus à cet effet. Le 'workspaceawareness' (WA) est la somme des connaissances qu'une personne a de l'espace de travail dans lequel elle interagit avec d'autres personnes [57].

a. Les composantes du ' workspace awareness ' :

L'interaction de plusieurs personnes dans, et avec, un espace de travail, génère une multitude d'informations, qu'il est possible de la diviser en différents composants de WA. Gutwin et Greenberg proposent cinq catégories permettant de classer différents types d'informations. Ces catégories sont définies sous la forme de cinq questions [57]:

Qui (en angl. 'who'), i.e. avec qui travaillons-nous? Quoi (en angl. 'what'), i.e. que font les autres ? Où (en angl. 'where'), i.e. où travaillent-ils? Quand (en angl. 'when'), i.e. quand est-ce que se produisent les différents événements? Comment (en angl. 'how'), i.e. comment se produisent les événements?

Chacune de ces catégories est composée de différents éléments d'awareness. Ces éléments d'awareness se rapportent soit au présent (qu'est-ce qu'il se passe maintenant?), soit au passé (qu'est-ce qu'il s'est passé?).

Les éléments d'awareness qui se rapportent au présent sont les suivants [57] :

- Présence : conscience que d'autres personnes sont présentes.
- Identité : renseigne sur l'identité des autres présents.
- Identification de l'auteur : renseigne sur l'identité de la personne qui a accompli une action.
- Action : connaissance d'une action effectuée par une autre personne.
- Intention : compréhension du but d'une action d'une autre personne.
- Artefact : identification de l'objet sur lequel travaille une autre personne.
- Localisation : connaissance du lieu où se trouve une autre personne.
- Regard : connaissance de l'endroit où une autre personne regarde.
- Vue : connaissance de ce que peut voir une autre personne.
- Portée : connaissance de l'étendue du champ d'action potentiel d'une personne.

Le tableau 2.2 synthétise les catégories générales de WA et les éléments se rapportant au présent qui leurs sont liés.

Catégories	Éléments	Questions spécifiques
Qui	Présence Identité Identification de l'auteur	Y a t il quelqu'un dans l'espace de travail ? Qui participe ? Qui est-ce ? Qui fait cela?
Quoi	Action Intention Artefact	Que font-ils ? Quel est le but de cette action ? Sur quel objet sont-ils en train de travailler ?
Où	Localisation Regard Vue Portée	Où sont-ils en train de travailler ? Où sont-ils en train de regarder ? Que peuvent-ils voir ? Quel est leur champ d'action ?

Tableau 2.2 : *Éléments de Workspace Awareness en rapport avec le présent, d'après Gutwin, Stark et Greenberg [53].*

Les éléments d'awareness qui se rapportent au passé sont les suivants [57] :

- Historique des actions : liste des actions qui ont déjà eu lieu.
- Historique des artefacts : liste de l'utilisation passée des objets.
- Historique des événements : déroulement temporel des événements.
- Historique des présences : liste des personnes ayant déjà visité un lieu.
- Historique des localisations : liste des lieux visités par une personne.
- Historique des actions : liste des actions déjà effectuées par une personne.

Le tableau 2.3 synthétise les catégories générales de WA et les éléments se rapportant au passé qui leurs sont liés

Catégories	Éléments	Questions spécifiques
Comment	Historique des actions Historiques des artefacts	Comment cette action s'est-elle déroulée ? Comment cet objet a-t-il atteint son état actuel ?
Quand	Historique des événements	Quand cet événement a-t-il eu lieu ?
Qui (passé)	Historique des présences	Qui était là, et quand ?
Où (passé)	Historique des localisations	Par où est passé une personne ?
Quoi (passé)	Historique des actions	Qu'est-ce qu'a déjà fait une personne ?

Tableau 2.3 : Éléments de WorkspaceAwareness en rapport avec le passé, d'après Gutwin, Stark et Greenberg [53].

b. Les sources d'informations du ' workspace awareness ':

Différentes sources d'informations alimentent le WA. Gutwin, Stark et Greenberg [53] en identifient trois types:

- **Le corps dans l'espace de travail :** le corps d'un partenaire en train d'interagir avec l'espace de travail fournit entre autres des informations telles que la situation dans l'espace, la posture, le mouvement de la tête, des bras, des yeux et des mains. Il s'agit d'une forme de communication non verbale, surtout visuelle, mais avant tout non intentionnelle. Ce dernier point la différencie d'ailleurs de la communication gestuelle volontaire. Les informations recueillies par le récepteur sont les conséquences d'une communication non explicitement voulue par l'émetteur, i.e. une communication conséquente (en angl. 'consequential communication') [57].
- **Les artefacts :** Les objets dans un espace de travail peuvent fournir des informations telles que : la relation spatiale à d'autres objets, des états visuellement distincts de l'objet en fonction de son état, des caractéristiques résultant de l'utilisation d'un objet, etc. Les informations recueillies par le récepteur sont les signes de changement d'état

d'un objet conséquent d'une manipulation par une autre personne (en angl. 'feedthrough') [57].

- **Conversation et gestuelle** : Les informations recueillies dans une conversation peuvent être de trois manières. Premièrement, dans une discussion des partenaires peuvent s'échanger des informations concernant des éléments d'awareness, par exemple en disant où ils sont ou ce qu'ils font. Deuxièmement, lorsque deux personnes conversent directement il se peut qu'une troisième personne puisse entendre les informations qu'elles échangent. Troisièmement, une personne peut se parler à elle-même lorsqu'elle accomplit une tâche (en angl. 'shadowing'), ce qui peut fournir indirectement des informations à une autre personne. La gestuelle fournit aussi des informations telles que hochement et secouement de la tête, pointage d'un objet, etc. La conversation et la gestuelle sont deux formes de communication intentionnelle (en angl. 'intentional communication') [57].

2.2.4. Les apports de l'awareness :

De nombreux travaux montrent que les espaces d'awareness augmentent l'efficacité des groupes dans leur collaboration et jouent un rôle important dans la création par l'environnement d'opportunités pour l'apprentissage collaboratif ([53], [50], [55]). Les travaux de [58] ont montré que la collaboration est plus efficace quand le système fournit des informations sur les actions des partenaires de collaboration. De plus, les informations fournies grâce aux espaces d'awareness aident la coordination des activités de groupe et ce quel que soit le domaine étudié [50], et favorisent les transitions entre les activités individuelles et collectives [58]. Ayala [59] explique que supporter l'awareness permet une collaboration plus efficace et par conséquent augmente les possibilités d'apprentissage et la motivation au sein du groupe.

2.3. Les Systèmes de recommandation :

2.3.1. Définition :

Les systèmes de recommandation sont une forme spécifique de filtrage de l'information (SI) visant à présenter les éléments d'information (films, musique, livres, news, images, pages Web, etc) qui sont susceptibles d'intéresser l'utilisateur. Généralement, un système de recommandation permet de comparer le profil d'un utilisateur à certaines caractéristiques de

référence, et cherche à prédire l'« avis » que donnerait un utilisateur. Ces caractéristiques peuvent provenir de :

- l'objet lui-même, on parle « d'approche basée sur le contenu » ou « content-based approach »
- l'utilisateur,
- l'environnement social, on parle « d'approche de filtrage collaboratif ou « collaborative filtering » [60]

Un défi majeur dans le domaine de la conception de systèmes de recommandations est de produire des recommandations personnalisées et de haute qualité tout en minimisant l'effort requis de la part des utilisateurs (producteurs et consommateurs) [60].

Pour mieux comprendre ces systèmes, nous présentons leurs caractéristiques suivantes:

- Lors de la construction du profil de l'utilisateur (technique d'acquisition de connaissances sur les utilisateurs), une distinction est faite entre les formes explicites et implicites de collecte de données [61] :

Exemples de collecte explicite de données :

- Demander à l'utilisateur de classer une collection d'objets en fonction de ses préférences.
- Présenter deux objets à un utilisateur et lui demander de choisir le meilleur.
- Demander à un utilisateur de créer une liste d'articles qui l'intéresse.

Exemples de collecte implicite de données :

- L'observation des objets que l'utilisateur a vu sur boutique en ligne.
- Analyse de la fréquence de consultation d'un article par un utilisateur.
- Garder une trace des éléments que l'utilisateur achète en ligne.
- Obtenir une liste d'éléments que l'utilisateur a écouté ou regardé.
- Analyse du réseau social de l'utilisateur et la découverte de ses goûts et aversions [62].
- Une représentation de profils (intérêts des utilisateurs) qui peut s'appuyer sur :
 - ✓ Des modèles avec vecteurs : le système utilise des vecteurs afin de modéliser les ressources ou les intérêts des utilisateurs.
 - ✓ Des traces de navigation : le système développe un historique de navigation.
- L'Utilisation des profils pour sélectionner les ressources à recommander.
- Une base de ressources par fois indexée :

- ✓ Des bases de données internes de ressources : le système recommande à partir d'une base de données de ressources.
 - ✓ L' « exploration » de pages Web : le système explore le Web afin de trouver les ressources à recommander [63].
- Une technique d'acquisition de connaissances sur les utilisateurs :
- ✓ Utilisant le *feedback* (Des retours ou de commentaires que les utilisateurs apportent sur les ressources). de l'utilisateur (acquisition d'avis sur les ressources) :
 - Feedback sur les ressources : cette technique est utilisée par le système afin d'aider d'autres utilisateurs susceptibles d'avoir des intérêts similaires.
 - Exemples de ressources : le système conserve des exemples de ressources avec la finalité de former un stock collectif de ressources évaluées.
 - Historique de navigation : le système utilise l'historique de navigation enregistré pour aider d'autres utilisateurs.
 - ✓ Selon le contexte du domaine :
 - Ressources de groupes / catégorisations : le système partage des groupes ou des catégories soit définis par le système, soit par d'autres utilisateurs.
 - Domaine heuristique : le système partage entre tous les utilisateurs, un ensemble de règles de domaine pour filtrer.
- Une technique de recommandation qui peut utiliser :
- ✓ Des heuristiques : règles utilisées pour trouver les meilleures ressources.
 - ✓ Appariements sur des similarités : fonction de similarité utilisée pour trouver des ressources similaires à ceux de profils basés sur le contenu.
 - ✓ Le filtrage collaboratif : fonctions statistiques utilisées pour trouver des personnes avec des profils similaires dont les ressources préférées sont recommandées[63].

Le système compare ensuite les données recueillies sur l'utilisateur à celle déjà existante (d'autres utilisateurs) et calcule une liste de questions pour l'utilisateur. Plusieurs commerciaux et non commerciaux, des exemples sont énumérés à l'article sur les systèmes de

filtrage collaboratif. « G. Adomavicius » donne un aperçu des systèmes de recommandation, « Herlocker » donne un aperçu des techniques d'évaluation pour les systèmes de recommandation. Les systèmes de recommandation sont une bonne alternative au système de recherche simple, car ils aident l'utilisateur à découvrir des articles auxquels il n'aurait pas songé par lui-même. Fait intéressant, les systèmes de recommandation sont souvent mis en œuvre en utilisant les moteurs de recherche d'indexation de données non traditionnelles.

2.3.2. Quelques exemples significatifs de systèmes de recommandation :

Nous présentons ici trois systèmes de recommandation représentatifs selon ce qui suit :

- **CoCoA** [64]. Système de recommandation de musique. Au fur et à mesure qu'un utilisateur ajoute ou efface sa musique préférée, le recommandeur suggère des recommandations. Le système utilise du raisonnement à partir de cas pour classer la musique et le coefficient de corrélation de Pearson-r pour trouver des gens ayant des intérêts similaires. La composition de recommandations se fait avec une mesure de similarité de cosinus.
- **Referral Web** [64] modélise un réseau social en analysant les sources de communications (e-mail, net news, home pages etc.) pour obtenir un modèle du réseau.

Des heuristiques obtiennent les noms de personnes à partir de communications individuelles et puis elles sont raffinées avec le coefficient de Jaccard¹ entre chaque nom par rapport aux autres. Une fois construit, le réseau social peut être parcouru et des informations sur des personnes parlant d'un sujet en particulier peuvent être extraites, par exemple, la liste de documents en rapport avec Michel Smith.

- **Alapage.fr** est un service commercial comme amazon.com (recommandation/vente en ligne de livres et produits similaires). Les clients peuvent évaluer les livres qu'ils ont lus, les qualifier et ajouter des commentaires textuels. Cet avis sera partagé et utilisé afin de recommander de manière collaborative à d'autres possibles clients. Les recommandations sont faites soit pour les achats les plus vendus soit pour les achats

¹ Coefficient de similarité binaire entre ensembles (<http://www-rocq.inria.fr/~bnguyen/publi/jft03.pdf>) gre un
service de recherche pour trouver des livres en particulier [65].

Afin de mieux comprendre les systèmes de recommandation, nous présentons dans ce qui suit les techniques principales de ces systèmes et leurs évolutions à nos jours.

2.3.3. Principales techniques des systèmes de recommandation

2.3.3.1. Filtrage collaboratif

Le filtrage collaboratif est la traduction proposée du terme anglais « collaborative filtering ». Le filtrage collaboratif regroupe l'ensemble des méthodes qui visent à construire des systèmes de recommandation utilisant les opinions et évaluations d'un groupe pour aider l'individu.

Il existe deux principaux axes de recherche dans le domaine:

- le filtrage collaboratif actif : qui repose sur du déclaratif (notes, commentaires) explicite de la part des utilisateurs. Cet axe de recherche se subdivise en deux autres catégories.
 - le filtrage collaboratif utilisateurs
 - le filtrage collaboratif objets
- le filtrage collaboratif passif : qui repose sur une analyse des comportements utilisateurs faite en "arrière-plan" de manière implicite
- le filtrage basé sur le contenu qui consiste à définir des caractéristiques "objectives" aux objets afin de procéder au filtrage [66].

Description :

a. Systèmes de Filtrage Actifs [66] :

Avantages : capacité à reconstruire l'historique d'un individu et capacité à éviter d'agrèger une information qui ne correspond pas à un unique utilisateur (plusieurs personnes sur même poste ou une personne agissant pour le compte d'autrui).

Inconvénients: les informations recueillies peuvent contenir un biais dit de déclaration.

b. Systèmes de Filtrage Passifs [66] :

Les avantages :

- Aucune information n'est demandée aux utilisateurs.
- Les données récupérées sont justes et ne contiennent pas de biais de déclaration

Les inconvénients :

- Les données récupérées sont plus difficilement attribuables et contiennent des biais d'attribution. Un exemple typique est la multi-utilisation d'un compte par plusieurs utilisateurs.

2.3.3.2. Systèmes de Filtrage basé sur le contenu:

Description :

Le filtrage basé sur le contenu est un type de filtrage dont la décision de sélection ou non d'un document se base uniquement sur le contenu de celui-ci. Les techniques de filtrage basées sur le contenu fonctionnent par la caractérisation du contenu de l'information (document) à filtrer. Les représentations des documents et des profils dans ce type de filtrage exploitent seulement les informations qui peuvent être dérivées de leur thème respectif. Autrement dit, la sélection de documents se base sur une comparaison des thèmes abordés dans les documents par rapport aux thèmes intéressant l'utilisateur [66].

2.3.4. Filtrages Collaboratifs :

Ils sont composés en général de trois étapes.

- Récupérer une sélection d'informations sur laquelle va se baser le système de filtrage
- La première consiste à recueillir de l'information.
- La seconde consiste à bâtir une matrice contenant l'information.
- La troisième à extraire à partir de cette matrice une liste de suggestions.

2.4. Systèmes de Filtrage collaboratifs des utilisateurs :

Méthodologie :

- Chercher des utilisateurs qui ont les mêmes comportements avec l'utilisateur à qui l'on souhaite faire des recommandations
- Utiliser les notes des utilisateurs similaires pour calculer une liste de recommandations pour cet utilisateur [66].

2.5. Conclusion

L'apprentissage collaboratif est un processus dans lequel les participants acquièrent de nouvelles qualifications et construisent de nouvelles connaissances au moyen des interactions entre les membres d'un groupe. Cette approche pédagogique peut être considérée d'être plus efficace que l'apprentissage individuel et concurrentiel dans beaucoup de circonstances.

Différents travaux sur le CSCL [50] [52] [53] [51] ont montré que, dans un environnement collectif, les acteurs doivent pouvoir appréhender l'activité des autres membres du groupe. Ils doivent savoir ce qu'ils font et les difficultés qu'ils rencontrent afin de mieux coordonner l'activité et le groupe. Il est pour cela nécessaire d'introduire des éléments de perception de l'activité des membres du groupe.

Dans ce chapitre nous avons présenté quelques nouvelles tendances du domaine CSCl, dans lequel s'inscrivent nos travaux : les domaines liés à nos recherches, la notion de l'awareness et les systèmes de recommandation.

Et dans le suivant chapitre nous allons voir les travaux reliés au domaine CSCL et qui sont sous forme de systèmes et d'environnements qui utilisent l'awareness et la recommandation.

Les Travaux reliés

3.1. Introduction :

Notre travail s'inscrit dans le cadre des recherches menées sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH), c'est-à-dire les environnements informatiques conçus dans le but de favoriser la construction de connaissances chez un apprenant [68]. Dans ce contexte général, nous nous intéressons plus particulièrement aux environnements informatiques supports aux Activités Collectives en Contexte d'Apprentissage médiatisées (désignées sous le terme d'ACCA), dont les acteurs poursuivent un but commun et utilisent comme support à leur activité un environnement informatique.

Dans le domaine des EIAH, la conception d'environnements supports aux activités collectives constitue aujourd'hui une problématique importante, renouvelée récemment par l'explosion des travaux sur la formation à distance. Les activités collectives médiatisées offrent en effet, dans le contexte d'une formation à distance, à la fois des intérêts pédagogiques (apprentissage d'un domaine, apprentissage du travail collectif) et sociaux (mise en relation des étudiants distants, lutte contre l'isolement)[68].

Donc les (EIAH) sont utilisés dans beaucoup de systèmes et environnements dont l'application est d'améliorer l'utilisation des ressources disponibles, et parmi ces systèmes on note : SYMBA qu'on va voir en détail dans ce qui suit.

3.2. La notion d'ACCA (Activité Collective en Contexte d'Apprentissage) :

Concevoir une activité collective consiste à opérer des choix sur l'objet de l'activité, son organisation et son instrumentation (mise à disposition des acteurs de dispositifs technologiques) en fonction des objectifs pédagogiques poursuivis (objectifs de l'activité et de son contexte) et du public cible.

De nombreux travaux [80] [79] [87] [86] [85] [84] [81] [82] soulignent les apports de la pratique d'une activité collective. Le terme « activité collective » est cependant souvent utilisé dans des acceptions différentes. Dans le but de préciser nos objectifs, nous proposons une classification des activités collectives en fonction de leur objectif [69] :

1. L'objectif est un apprentissage lié au domaine. Le fait de mettre en place une activité collective est alors un choix pédagogique lié au fait que l'on considère que, pour ce domaine et le public cible, une activité collective est un bon vecteur d'apprentissage. On parle alors d' « apprentissage collectif ». Le domaine abordé est fixé par définition.

Par exemple, [83] proposent une activité collective visant l'apprentissage des concepts du calcul différentiel et intégral. Les étudiants doivent réaliser un certain nombre d'exercices et disposent de moyens de communication et de gestion de fichiers afin d'interagir entre eux et s'entraider.

2. L'objectif est le développement de compétences de haut niveau (analyse, synthèse et évaluation). Le fait de mettre en place une activité collective est alors un choix pédagogique lié aux caractéristiques intrinsèques des activités collectives. Le domaine abordé sert de moyen, mais il doit être choisi de façon à permettre / favoriser la pratique des habiletés visées. Par exemple, les travaux de [70] sur la structuration des communications ont pour objectif de favoriser les compétences en argumentation.
3. L'objectif est l'apprentissage du travail collectif. C'est alors le caractère collectif de l'activité qui est l'objectif. Comme précédemment, le domaine abordé doit être choisi de façon à permettre / nécessiter ce type d'organisation.

Nous avons utilisé le terme « activité collective en contexte d'apprentissage » (ACCA) [69] pour désigner une situation pédagogique relevant de l'un ou plusieurs de ces objectifs. Un certain nombre de considérations sont générales aux ACCA car toutes les ACCA doivent prendre en compte ces différents aspects. D'autres sont bien évidemment spécifiques à chaque objectif et au contexte d'application, notamment lorsqu'il s'agit d' « apprentissage collectif », qui nécessite de prendre en compte les spécificités didactiques ou pédagogiques de l'apprentissage du domaine considéré.

3.2.1. Les environnements supports aux ACCA :

A partir de l'analyse de la littérature du domaine, nous distinguons trois dimensions permettant de caractériser les environnements supports d'ACCA. La première dimension est liée à l'utilisation d'un environnement spécifique aux ACCA ou d'un environnement de CSCW, la deuxième dimension concerne l'intégration ou non des outils et ressources dans un même espace d'activité, la dernière dimension concerne l'utilisation d'outils standards ou spécifiques.

3.2.1.1. Environnement spécifique aux ACCA vs environnement de CSCW :

Comme nous l'avons évoqué, certains concepteurs ne font pas la distinction entre les environnements dédiés au travail collaboratif et ceux dédiés à l'apprentissage collectif. Nous

présentons dans cette section différents environnements dédiés au travail collectif et utilisés dans un contexte d'apprentissage et différents environnements spécifiques aux ACCA.

Belvedere :

Belvedere [71] est un logiciel open source conçu pour supporter les scénarios d'apprentissage collaboratif en situation de résolution de problèmes par l'observation et la construction de cartes conceptuelles. L'objectif de cet environnement est le développement de compétence de recherche (« criticalinquiryskills »).

Belvedere est un environnement conçu non pas en fonction du domaine d'application mais en fonction des compétences visées. Il repose plutôt sur le concept de collaboration, les différents membres du groupe participent ensemble à l'évolution d'une tâche. Sa particularité est d'organiser un discours afin de favoriser l'argumentation, c'est-à-dire écrire / schématiser un discours dans une interface informatique. Le système ressemble à un logiciel de dessin. Les arguments sont représentés par des boîtes et sont reliés les uns aux autres par des flèches. Il est possible de typer ces flèches afin de spécifier diverses relations entre les propositions.

SPLACH :

SPLACH [79] est un environnement support de projets collectifs intégrant un système d'analyse et d'assistance aux activités collectives. Il est conçu pour permettre la mise en oeuvre d'une pédagogie de projet dans un contexte de distance. Le groupe d'apprenants est composé en équipes de trois apprenants et l'étuteur de l'activité joue le rôle de chef de projet. Un projet est structuré en phases synchrones et asynchrones.

Ici encore, il s'agit d'un environnement dédié à l'apprentissage, dont différents aspects (par exemple la structuration de l'activité) sont étudiés en fonction des objectifs d'apprentissage.

MemoNet :

Memo-Net [72], développé en Lotus Notes Domino, est un collecticiel qui permet à un groupe de résoudre de façon coopérative des problèmes rencontrés au cours d'un problème de conception, en alternant des phases de synthèse (élaboration d'une solution) et d'analyse (diagnostic d'une situation). Il est basé sur le modèle de résolution de problème DIPA. Par la structuration des échanges, l'objectif de ce collecticiel est de guider le processus de résolution de problème et donc d'aider les utilisateurs à converger vers la meilleure solution possible à un

problème donné. Memo-net permet (1) de structurer les interactions en proposant une typologie : avant d'intervenir, les participants doivent choisir un type d'argument correspondant au « rôle » de leur interaction et (2) une meilleure représentation des relations entre les catégories d'intervention (visualisation de la caractéristique de « pré-requis » d'une intervention sur une autre). Bien que ce collectif puisse, selon ses acteurs, être utilisé dans un contexte d'apprentissage, il n'est cependant pas conçu pour ce type de contexte.

BSCW – Synergia :

BSCW (Basic Support for Cooperative Work) [73][74] est un serveur Web qui permet le travail collaboratif. La métaphore centrale de ce système est centrée sur l'espace de travail partagé. Les espaces de travail partagés peuvent contenir des informations de divers types tels que des documents, des images, des liens vers des pages Web, des discussions ou bien des informations pour contacter un membre du groupe de travail. Le système propose des fonctionnalités d'authentification (pour accéder aux espaces de travail), et de gestion des droits d'accès sur les objets (contrôle complet ou partiel), des forums de discussion, des facilités de recherche de documents, des conversions de format de documents, le contrôle des versions de documents, le support multi langage et des informations de conscience mutuelle.

Ce type de logiciel propose un cadre pour mettre en place des activités collectives. L'utilisation de ce type d'environnement pour supporter une ACCA n'est cependant pas particulièrement simple [75].

A partir de ce système, une version destinée à l'apprentissage a été développée, ce logiciel s'appelle BSCL (Basic Support for Cooperative Learning) et est intégré au système Synergia [76]. Synergia, conçu pour supporter la construction de connaissance collaborative comprend en plus du composant asynchrone BSCL un autre composant synchrone appelé MapTool. L'environnement Synergia est composé d'un espace de travail structuré et partagé au sein duquel l'apprentissage collectif est favorisé par le partage de documents, la sauvegarde de discussions et le développement de représentations de connaissances.

Fle3 :

Fle3 [77] est un environnement d'apprentissage accessible par le Web. Il est développé par l'université de « Helsinki » et conçu pour supporter des activités centrées sur le groupe dont

l'objectif est de créer et développer des représentations de connaissances. Fle3 contient trois outils d'apprentissage et plusieurs outils d'administration. L'outil « WebTops » peut être utilisé par les enseignants et les élèves pour stocker différents documents (fichiers, liens, notes) les organiser et les partager avec d'autres. L'outil « Knowledge Building » supporte les dialogues de construction de connaissances et les débats en les sauvegardant. Le troisième outil « Jamming » est un espace partagé permettant la construction collaborative d'images, de texte ou de vidéo. Pour les enseignants et les administrateurs, Fle3 offre des outils de gestion d'utilisateurs et de projets.

3.3. L'awareness dans Symba :

3.3.1.Principes :

Dans Symba :

- la « social awareness » est supportée en partie de manière implicite, par le fait que les outils d'interaction ou la présentation des membres du groupe sont accessibles, mais aussi de manière explicite dans l'éditeur de tâches: le rôle de chaque acteur est clairement spécifié pour toutes les activités.
- La « task awareness » est directement supportée par l'outil conceptuel et le principe de définition / délégation de tâches et repris par une des fonctionnalités de l'espace de perception.
- Le « concept awareness » n'est pas supporté car il s'agit dans cet environnement de l'initiation du travail collectif par la pratique d'une ACCA. Les étudiants peuvent n'avoir a priori aucune connaissance du domaine.
- Le « workspace awareness » est supporté par l'espace de perception qui propose des informations sur ce que font les apprenants du groupe, ce qu'ils ont réalisé, produit mais aussi les difficultés qu'ils rencontrent [78].

Dans Symba, la notion d'awareness est utilisée pour diffuser et mettre à disposition de tous des actions effectuées par un ou plusieurs membres du groupe. La notion d'awareness telle qu'elle est envisagée dans cet environnement vise deux objectifs :

- Faciliter la compréhension des activités des autres ; c'est la fonction première de l'awareness.
- Permettre une vision générale de l'activité, présentée d'une manière différente du niveau organisation, avec l'idée d'inciter une réflexion sur ses propres activités.

Le principe général est que chaque action pertinente d'un apprenant, est recensée dans l'espace de perception. Ces actions correspondent soit à des saisies soit à des messages automatiques.

3.3.2. Fonctionnalités d'awareness dans Symba :

Comme pour l'ensemble des fonctionnalités de l'environnement, les éléments de perception proposés par Symba sont conçus avec le double objectif de supporter l'activité et de prendre en compte les objectifs pédagogiques (faire travailler les apprenants sur l'organisation du groupe). Symba propose quatre fonctionnalités susceptibles d'aider les apprenants dans la compréhension de leurs activités :

- (1) Mise à disposition de différentes visualisations (diagrammes de Gantt) de l'enchaînement des tâches définies dans l'organisation.
- (2) Enregistrement de chaque session d'organisation permettant une gestion des versions.
- (3) Information sur les actions des membres du groupe.
- (4) Annotation de son activité par un apprenant [78].

3.3.3. Visualisation de l'activité :

Les éditeurs de plan et de tâche permettent d'accéder à la description de détail de l'organisation mais rendent difficile une vision globale d'informations telles que l'enchaînement ou le recouvrement des tâches. Afin de pallier ce problème de perception globale, nous proposons une représentation des différentes tâches sous forme de diagrammes de Gantt, qui permet une vision globale de l'activité, notamment des tâches et de leurs échéances. Cette représentation est générée par le système à partir de la version courante de l'organisation et mise à jour dynamiquement à chaque modification de celle-ci. Deux vues sont proposées :

- Une vue centrée sur l'activité du groupe présente une vision temporelle générale de l'ensemble des tâches (Figure 3.1).
- Une vue centrée sur chaque apprenant présente les tâches dans lesquelles il intervient et leurs aspects temporels.

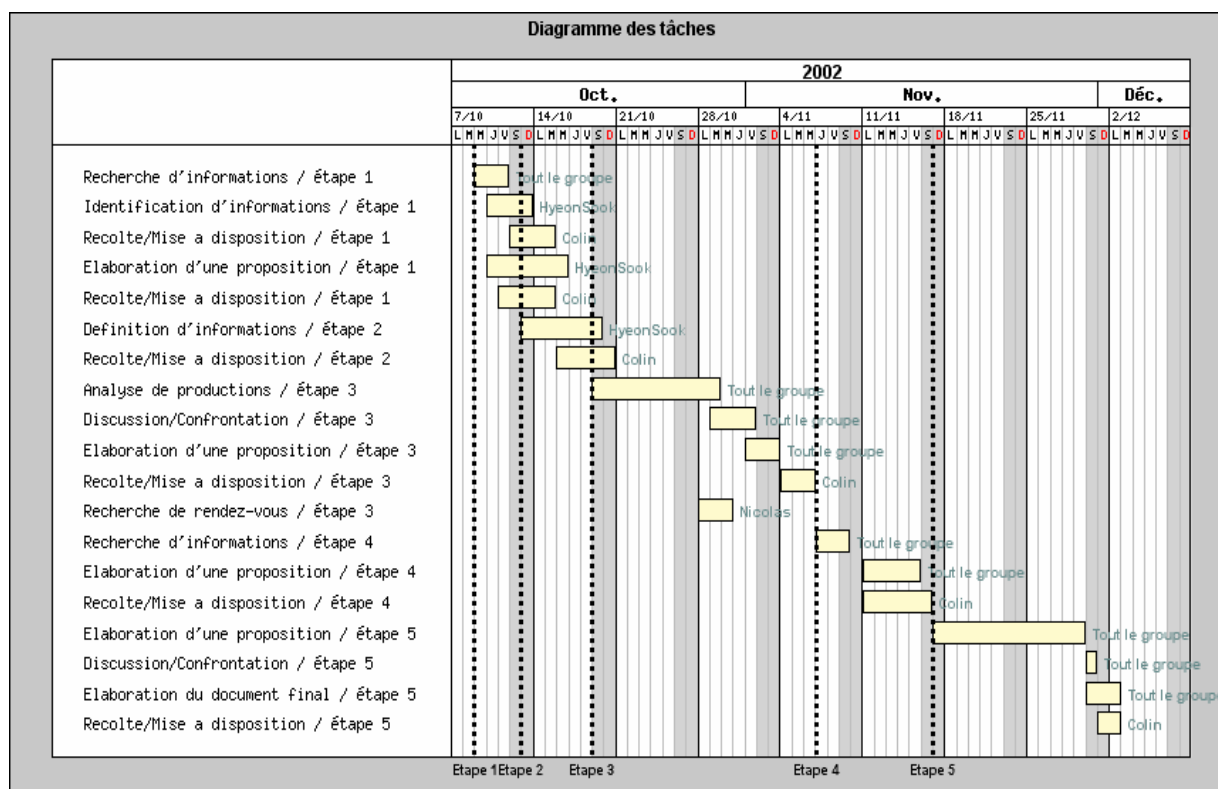


Figure 3.1 : Copie d'écran d'une visualisation de l'activité (représentation temporelle de l'ensemble des tâches)

3.3.4. Présentation de L'environnement Symba :

3.3.4.1. Les acteurs :

Dans Symba, nous différencions trois principaux acteurs : le concepteur, l'apprenant et le tuteur.

- Le Concepteur est l'enseignant qui définit l'activité pédagogique proposée aux apprenants et la structure en étapes. Il intervient au début du processus, il peut être l'enseignant responsable de l'activité, le tuteur ou un intervenant de la formation. Il a pour rôle de définir les objectifs et la tâche à réaliser, de décrire les étapes dans

l'environnement (consignes pédagogiques), de définir les premières étapes dans l'espace organisation (s'il estime que l'organisation des premières étapes peut aider les apprenants) et de définir le rôle du tuteur.

- Les apprenants sont le public cible pour lequel l'activité est conçue. Ils doivent appréhender l'activité et sa structuration en étapes, comprendre le fonctionnement de l'environnement, s'organiser et réaliser l'activité. Pour cela ils doivent définir une organisation, élaborer un plan de chaque étape (une succession de tâches), puis définir chacune d'entre elles. Ils doivent ensuite réaliser l'activité.
- Le tuteur est celui qui suit l'activité des apprenants. Il peut être l'enseignant responsable ou une personne extérieure. Il détient un rôle qui dépend des objectifs fixés par le concepteur. Il peut intervenir à différents niveaux : sur l'organisation qu'ils définissent, sur la réalisation de leur tâche (en tant qu'expert du domaine), sur la motivation des apprenants ou sur le dynamisme des groupes (par un rôle d'animateur). Dans tous les cas, il est présent et disponible pour répondre aux questions des participants et suit les activités des groupes.

3.3.4.2. Les quatre Espaces [78]:

Pour inciter à l'explicitation d'une organisation et répondre aux besoins de malléabilité et de perception de l'activité de chacun, nous proposons de distinguer quatre espaces :

L'espace d'informations propose simplement aux apprenants une description de l'activité pédagogique et du fonctionnement de l'environnement.

L'espace d'organisation permet aux apprenants d'organiser leur activité. Comme nous l'avons vu, cet espace propose un éditeur de plans et un éditeur de tâches afin d'aider les apprenants dans la définition et l'explicitation de leur organisation. Rappelons que la notion d'organisation telle que nous la décrivons n'est pas synonyme de planification rigide. Comme l'entend Bardram, la notion de plan n'est pas incompatible avec la notion d'action située de Suchman. Les plans réalisés correspondent à une ressource modifiable, et non à un plan à suivre strictement.

L'espace d'activité est dédié à la réalisation de l'activité et donc des différentes tâches. Il reprend la composition en tâches de chaque étape et permet aux apprenants de

retrouver au sein d'une même interface les ressources et outils qu'ils ont identifiés au niveau organisation.

L'espace de perception est dédié à une meilleure perception de l'activité des différents acteurs du groupe. Cette fonction est essentielle au déroulement d'une activité, elle permet aux acteurs de suivre les activités des autres membres du groupe en ce qui concerne aussi bien l'espace d'organisation (mise à disposition des modifications de l'organisation) que l'espace d'activité (réalisation d'une tâche, difficultés rencontrées par certains membres, commentaire, etc.).

Rappelons que l'environnement Symba est conçu pour proposer un « milieu » au sein duquel les apprenants peuvent expliciter leur organisation (sous la forme d'éditeurs) puis réaliser leur activité. Ce type d'environnement ne « contrôle » pas (au sens d'analyser les actions et productions, d'en faire un diagnostic et de proposer une rétroaction) ce que font les apprenants, comme dans le cas d'un « tuteur intelligent » par exemple.

3.3.4.3. La Structure générale :

L'interface de **Symba** est composée de trois sections (Figure 3.2) :

- ✓ La section 1 correspond à la barre de navigation. Celle-ci permet de sélectionner ce qui sera accessible dans la section 2 : espace d'informations (informations générales sur l'activité pédagogique, guide d'utilisation de l'environnement), espace d'organisation, espace d'activité, espace de perception de l'activité.
- ✓ La section 2 présente, selon l'item sélectionné dans la section 1, soit des descriptions ou informations (espace d'informations), soit des éditeurs de plan et de tâche (espace d'organisation), soit la ressource ou l'outil définis pour la réalisation d'une tâche (espace d'activité), soit des informations sur l'activité de chacun (espace de perception).
- ✓ La section 3 propose un ensemble d'outils de communication toujours accessibles aux apprenants et leur permettant de communiquer entre eux lorsqu'ils utilisent l'environnement.



Figure 3.2. Schéma représentant les trois sections de l'environnement Symba [78]

3.4. Conclusion :

Nous avons présenté quelques environnements et systèmes d'apprentissage qui sont fondées sur la technologie de l'awareness et les systèmes de recommandation dont lequel le domaine de CSCL a bénéficié de plusieurs avantages de faciliter la réalisation d'une tâche pour les différents acteurs et dont le but est de fournir les meilleurs recommandations intelligentes et adaptatives, fondées sur l'observation et l'analyse des activités de l'apprenant, l'utilisation des ressources d'apprentissage, et de rendre tous les acteurs aussi conscients que possible de tout ce qui se passe dans l'environnement.

À partir de là, nous présenterons également, dans le chapitre suivant, notre contribution exprimée par ADREC : un Environnement d'Apprentissage Collaboratif amélioré par les systèmes de recommandations qui sont basés sur l'awareness.

Conception d'ADREC

4.1. Introduction :

Ce chapitre est consacré à l'architecture d'ADREC, c'est un environnement d'apprentissage collaboratif amélioré par les systèmes de recommandation basé sur l'awareness, qui a pour but d'offrir à une communauté virtuelle toute une gamme de services employant les capacités offertes par la technologie des recommandations basés sur une conscience de tout ce qui se passe dans l'environnement pour donner aux différents acteurs toute la puissance d'apprentissage, de collaboration et de communication, dans une vue adaptable et dynamique.

Dans ce chapitre, nous commençons par une description globale des fonctionnalités du système, en illustrant initialement l'architecture d'ADREC et l'ensemble des Outils / Modules qui la composent, puis nous présentons la relation entre les différents acteurs et les différents modules. Enfin nous présentons quelques scénarios de fonctionnement afin de bien comprendre les interactions entre les collaborateurs.

4.2. Fonctionnalités du système : La figure 4.1 montre l'architecture générale de notre système.

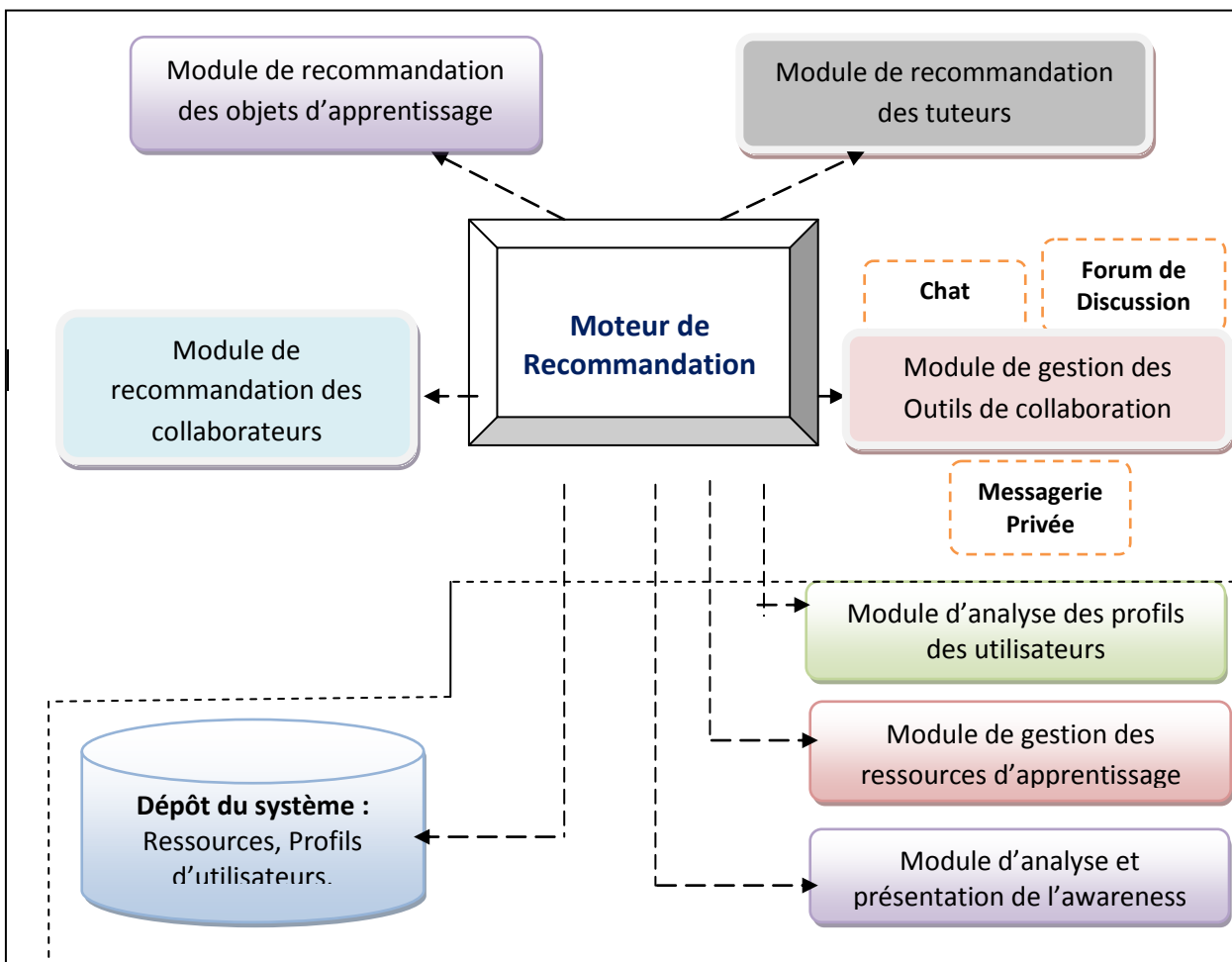


Figure 4.1 : L'architecture générale du système.

- On trouve le noyau de notre système qu'est le Moteur de Recommandation (MR), le fonctionnement de ce dernier se base sur l'extraction des données à partir du module d'analyse et présentation de l'awareness (la conscience du groupe) et le module de gestion des profils des utilisateurs.

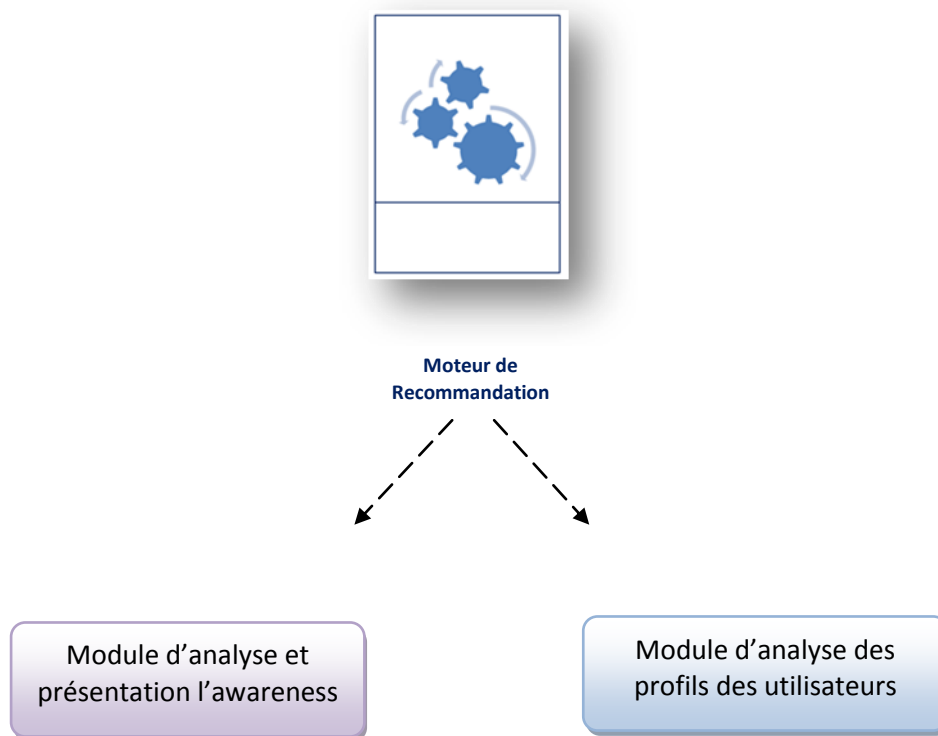


Figure 4.2 : *Le Moteur de Recommandation*

- *Le module d'analyse et présentation l'awareness* : il permet à un utilisateur de comprendre et mesurer l'activité, et la dynamique des autres membres; de situer sa propre action au sein de l'environnement, et ainsi de coordonner ses propres activités avec celles des autres. Ce module gère un ensemble d'indicateurs relatifs aux différentes activités des apprenants : taux d'activité/inactivité, taux de participation de chaque membre dans la réalisation de chaque tâche, etc. Il permet aussi d'offrir aux

différents apprenants des outils de perception (visualisation) des activités des autres membres (de manière synchrone ou asynchrone).

- *Le module de Gestion des ressources d'apprentissage* : il prend en charge la gestion des objets d'apprentissage: création, recherche, personnalisation, etc.
⇒ Le MR communique avec ce module pour recommander aux utilisateurs les meilleurs objets d'apprentissage.
- *Le module de gestion des Outils de collaboration* : il prend en compte le processus de collaboration entre les différents acteurs de l'environnement. Ce module gère un ensemble de données relatives aux différentes interactions effectuées ainsi qu'un ensemble d'outils facilitant ce processus : outils de collaboration synchrones (Chat, tableau blanc, etc.) et asynchrones (Forum, messagerie, etc.).
⇒ Le MR communique avec ce module pour recommander aux utilisateurs les meilleurs outils de collaboration.
- *Le module de recommandation des collaborateurs* : il s'occupe de l'interaction avec le Moteur de Recommandation pour fournir à un apprenant la liste d'autres apprenants qui partagent avec lui les mêmes centres d'intérêts et le même niveau pédagogique.
- *Le module de recommandation des Tuteurs* : propose aux apprenants les meilleurs tuteurs qui peuvent les aider et guider pendant le parcours d'apprentissage
- *Le module de gestion des Profils des utilisateurs* : Pour que notre environnement puisse prendre en considération les différentes caractéristiques des apprenants lors du choix de l'objet d'apprentissage approprié ou bien les meilleurs collaborateurs et les tuteurs, un module permettant de gérer les profils des apprenants est offert. Ce service s'occupe d'initialiser les deux profils : cognitif et comportemental de chaque nouvel apprenant ainsi que leurs mises à jour qui s'effectue à la fin des différentes activités à savoir : apprentissage, évaluation, collaboration, demande d'assistance, etc. Un profil

utilisateur est une source de connaissance qui contient des acquisitions sur tous les aspects cognitifs et comportementaux de l'utilisateur qui peuvent être utiles pour le comportement du système.

- *Le dépôt du système*: pour enregistrer les différentes informations utiles au fonctionnement du système à savoir : des informations sur les acteurs, les traces, les messages transférés, etc.

4.3. Fonctionnement du système

4.3.1. Pour les apprenants :

Pour commencer une situation d'apprentissage l'apprenant doit s'authentifier pour accéder au système. Une authentification réussie donne l'apprenant la possibilité d'accéder à tous les services fournis par le système.

Le système peut réagir automatiquement en fournissant à l'apprenant les Objets d'Apprentissage appropriés à sa situation d'apprentissage selon son profil (adaptation).

Durant son apprentissage, l'apprenant peut invoquer les modules suivants :

- 1- Le module de Gestion des Ressources d'Apprentissage : pour chercher les ressources qu'il estime indispensables pour son apprentissage. Par exemple : l'apprenant demande une séquence des images expliquant l'utilisation d'eclipse.
- 2- Le module de gestion des outils de collaboration : pour effectuer une demande de collaboration avec ses collègues à l'aide des outils synchrones (chat, etc.) ou asynchrones pour une résolution collaborative d'un problème par exemple, ou bien avec l'enseignant pour demander une explication détaillée d'une partie pas claire.
- 3- Le module d'analyse et présentation de l'awareness : pour être conscient de tout ce qui se passe dans son espace de travail, à savoir : quels sont les apprenants et/ou les enseignants en ligne, sur quels objets d'apprentissage travaillent-ils, qui collabore avec qui, quand sont-ils entrés et à quelle heure ont-ils quitté l'environnement, etc.

- 4- Le module d'analyse des Profils des Utilisateurs : pour avoir plus d'informations sur les autres acteurs qui animent une telle situation d'apprentissage à savoir l'âge, le centre d'intérêt, le niveau, temps quotidien de connexion , etc.

Le système doit recommander à l'apprenant :

- Les ressources d'apprentissage les plus appropriées selon ses besoins, son profil et ses centres d'intérêts.
- Les bons Collaborateurs et les meilleurs Tuteurs.
- Les meilleurs outils de collaboration pendant une session de travail, par exemple : le système doit recommander d'utiliser un " Chat "au lieu de poster une aide sur " le Forum " quand il détecte que l'un des membres " Actif " est en ligne.
- Les apprenants qui sont nouveaux dans l'environnement.
- Une liste des choix proposée en cas d'un résultat négatif d'une recherche, par exemple : une liste d'utilisateurs, des cours et une aide sur " le forum ".

4.3.2. Pour les enseignants :

L'enseignant aussi doit s'authentifier pour utiliser le système et bénéficier de ses différents services. L'enseignant à travers le portail peut invoquer les modules suivants :

- 1- Le module de Gestion des Ressources d'Apprentissage: pour créer les objets d'apprentissage et les inscrire avec leurs métadonnées dans le dépôt du système ainsi que les acteurs ciblés.
- 2- Le module de gestion des outils de collaboration : l'enseignant peut invoquer ce dernier et bénéficier des différents outils synchrones et asynchrones disponibles. L'invocation de ce module permet à l'enseignant de collaborer avec les autres enseignants pendant une session de création de contenu par exemple, ou bien pour répondre à une demande de collaboration effectuée par les apprenants ou d'autres enseignants.

- 3- Le module d'analyse et présentation de l'awareness : pour que l'enseignant soit conscient de tout ce qui se passe dans l'espace de travail, à savoir : quels sont les enseignants et/ou les apprenants en ligne, quand sont-ils entrés et à quelle heure ont-ils quitté l'environnement, etc. Ces informations peuvent aider l'enseignant à se discuter avec les autres enseignants et se construire une idée sur le déroulement de l'apprentissage et les autres activités pédagogiques pour bien évaluer les apprenants par exemple et connaître où les apprenants trouvent des difficultés lors de leurs apprentissage, donc pour améliorer les scénarios d'apprentissage.

- 4- Le module d'analyse des Profils des Utilisateurs: pour avoir plus d'informations sur les autres enseignants pour une collaboration efficace, et plus d'information sur les apprenants pour une meilleure création des scénarios d'apprentissage en conformité avec leurs profils .

Le système doit recommander à l'enseignant :

- La liste des apprenants à suivre qui ont un manque dans les objets les et matières proposées par cet enseignant.
- Les enseignants qui ont les mêmes centres d'intérêts et qui peuvent collaborer pour créer un contenu pédagogique.
- Les meilleurs outils d'apprentissage, par exemple : dans une situation d'édition collective du contenu, le système propose d'utiliser la visioconférence pour collaborer à distance.
- Les apprenants qui sont nouveaux dans l'environnement.
- Une liste des choix proposée en cas d'un résultat négatif d'une recherche, par exemple : une liste d'utilisateurs, des cours et une aide sur " le forum ".

4.4. Description détaillée de l'environnement

Le noyau de notre système est le Moteur de Recommandation (MR) qui repose sur l'extraction de données issues du module d'analyse et présentation de l'awareness et de

l'analyse des profils des acteurs dans le système. Nous présentons dans cette partie une description détaillée de ces deux composants :

4.4.1. Module de gestion de l'awareness [88]

L'awareness (ou bien la conscience du groupe) dans les environnements de collaboration à distance est essentielle pour n'importe quelle forme de coopération, à savoir la coordination, la communication et la collaboration. En effet, il est crucial que les membres du groupe se rendent compte (soient conscients) du point auquel les autres membres participent au processus de collaboration, car ceci influencera leur prise de décision.

Quand les utilisateurs communiquent et collaborent entre eux et coordonnent leurs activités, ils doivent se rendre toujours compte de ce que d'autres utilisateurs font en même temps et de ce que d'autres utilisateurs ont fait dans le passé. Ceci implique la réception de l'information en modes synchrones et asynchrones pour connaître les ressources utilisées et les utilisateurs qui interagissent l'un avec l'autre à travers le système.

En outre, le stockage persistant d'information de la conscience comme mémoire de groupe est essentiel pour les apprenants et les enseignants puisque, d'une part, elle permet à des participants de ne pas accéder seulement aux derniers documents et données, qui sont généralement stockés pour la récupération postérieure, mais également le contexte dans lequel elles ont été créées. D'autre part, elle permet aux enseignants de dépister le processus de l'apprentissage collaboratif pour plusieurs buts comme le support et l'évaluation des résultats d'apprentissage.

Quand l'awareness est synchrone, les utilisateurs devraient se rendre compte de l'activité courante dans le groupe (la contribution d'autres membres, leur endroit et leur disponibilité, les utilisateurs travaillant sur un document partagé en même temps, etc.) et doivent savoir en temps réel ce que d'autres co-participants font (par exemple : qui fait l'édition pendant une session de rédaction à utilisateurs multiples). Dans un contexte asynchrone, d'autre part, les utilisateurs se rendent compte des activités exécutées en recevant l'information déferée de *qui, quand, comment et où* des ressources partagées ont été créées, changées ou lues par d'autres utilisateurs comme condition de base pour résoudre la tâche actuelle et soutenir la communication asynchrone.

Les applications de collaboration sont caractérisées par un degré élevé d'interaction utilisateur-utilisateur ou utilisateur-système et par conséquent produisent une énorme quantité d'information habituellement maintenue sous forme d'événements. Ces événements peuvent être classifiés dans différentes catégories telles que des sessions de travail, des messages, des espaces de travail (workspaces), des documents et d'autres.

4.4.2. Un modèle d'analyse et présentation de l'awareness pour notre système

Créer une conscience utile, efficace et structurée est un processus complexe. La figure 3 montre un modèle de conscience du groupe pour notre système, qui se compose de quatre étapes indispensables : *la collection d'informations, la classification des événements, l'analyse d'informations et la formulation des résultats et la présentation des connaissances.*

Pendant la première étape, l'information est rassemblée sur les actions de collaboration déclenchées par les apprenants au niveau du portail. Pendant la collection de l'information, l'objectif est de recueillir autant d'informations que possible produites pendant l'activité du groupe pour l'employer comme base pour les prochaines étapes.

Une fois que l'information sur les événements dans l'activité de groupe est correctement rassemblée, cette information doit être classifiée et structurée de manière à faciliter son traitement et son analyse postérieure. À cet effet, nous proposons les étapes génériques suivantes:

On classe d'abord l'information capturée sur les actions de collaboration et de communication et on la stocke dans des journaux structurés. Après, on définit les journaux selon des critères appropriés (voire table 1, où une taxonomie de l'awareness est présentée) selon l'information de conscience recherchée.

Pour rendre l'utilisateur conscient de tout ce qui se passe dans le système on a dégagé 20 questions où on a constaté que la réponse à ces questions est indispensable pour atteindre le niveau de conscience souhaité :

1. Qui sait qui?
2. Qui sont-ils?
3. Que savent-ils?
4. Que sentent-ils?

5. Que pensent-ils?
6. Qu'attendent-ils?
7. Ou travaillent-ils?
8. Que préfèrent-ils ?
9. Que veulent-ils faire?
10. Quand travaillent-ils ?
11. Qui travaille avec qui?
12. Quels outils utilisent-ils?
13. Que font-ils maintenant?
14. Qu'ont fait-ils dans le passé?
15. Quelles ressources ont-ils accès?
16. Comment voyons-nous le monde?
17. Que font-ils de faire dans le futur?
18. Quelles ressources sont à proximité?
19. Pourquoi faisons-nous les choses de cette façon?
20. Pourquoi avons-nous réagi de cette façon particulière?

Et on a proposé de déviser l'awareness en 8 Classes et on a les nommées : *journaux de l'awareness* :

1. ***Journal de Collaboration*** : cette classe a pour but de fournir des informations sur la collaboration entre les apprenants ou bien avec les enseignants et les tuteurs, habituellement autour des objets d'apprentissage. Cette classe permet de mesurer l'activité et la dynamique des utilisateurs par le calcul du nombre des messages envoyés, le taux de collaboration, le nombre des réponses aux demandes d'assistance, le feedback de collaborateur, etc.
2. ***Journal Social*** : cette classe permet d'analyser les relations sociales entre les utilisateurs. de montrer à l'utilisateur ce qui est socialement acceptable de lui dans la communauté et il doit agir de cette manière, d'encourager les utilisateurs à penser aux autres, d'approfondir leurs connaissances sur le monde.

Il est utile de comprendre les réseaux des relations sociales entre les différents membres. Les utilisateurs doivent être capables de percevoir et de comparer les modèles sociaux de l'activité de la communauté en générale avec leurs propres modèles de travail et de l'interaction. Cela pourrait renforcer la motivation des utilisateurs de communiquer et de collaborer et de leur permettre de structurer leurs réseaux sociaux pour maximiser leurs profits différents par rapport aux autres.

3. **Journal Cognitif (de connaissance)** : Le partage des connaissances pourrait augmenter la compréhension globale de savoir et de savoir-faire dans le système et connaître combien d'individus reçoivent et comment utilisent-ils la connaissance de l'intérieur de la communauté.

Mais la connaissance dans les communautés est très implicite et socialement construite et en sachant que quelqu'un sait quelque chose pertinente ne sert à rien si les gens ne peuvent pas avoir accès à leurs connaissances et de l'aide dans le meilleur moment.

4. **Journal Comportementale** : fournit la connaissance décrite l'ensemble des actions et réactions d'un utilisateur (notamment l'historique des espaces visitées, les recherches effectuées sur le système, les objets d'apprentissage utilisés, les clics sur les liens, les taux de participation, etc.) pour déterminer avec précision les centres d'intérêt de l'utilisateur

C'est une source de connaissance qui contient des acquisitions sur tous les aspects comportementaux de l'utilisateur qui peuvent être utiles pour le fonctionnement du système.

Ça sera très utiles pour un apprenant par exemple lors d'une session de travail collaboratif d'avoir plus d'informations sur les autres apprenants à savoir l'âge, le centre d'intérêt, le niveau, les préférences, etc. et pour un enseignant pour avoir plus d'informations sur les autres enseignants pour une collaboration efficace, et plus d'information sur les apprenants pour une meilleure création des scénarios d'apprentissage qui conformement mieux avec leurs profils.

5. **Journal de Préférences** : permet de fournir à un utilisateur les préférences et les centres intérêts des autres utilisateurs dans la communauté à savoir (le temps préférable de participation, d'apprentissage, les outils préférés, etc.)
6. **Journal Emotionnel** : la perception d'un événement dans l'environnement (externe), ou dans "l'espace mental" (interne), cette catégorie concentre sur l'étude et l'analyse de ces émotions primaires : La timidité, le désir, le stress, l'admiration, la joie, la tristesse, le mensonge, etc.
7. **Journal des Cultures** : permet de montrer les différentes cultures de la communauté du système et motiver les utilisateurs à respecter et apprécier les différences.

La culture est le fondement de la communication et elle implique la capacité de prendre du recul de nous-mêmes prennent conscience de nos valeurs culturelles, les croyances et les perceptions ; pourquoi faisons-nous les choses de cette façon? Comment voyons-nous le monde? Pourquoi avons-nous réagir de cette façon particulière? L'Awareness Culturelle devient central lorsque nous devons interagir avec des personnes d'autres cultures. Les gens voient, interprètent et évaluent les choses de manière différente, ce qui est considéré comme un comportement approprié dans une culture est souvent inappropriée dans une autre.

8. **Journal Contextuel**: on cherche ici de rendre notre système lui-même (pas seulement l'utilisateur) conscient de l'environnement où il s'exécute.

On cherche de trouver comment les différents aperçus de navigation peuvent être utilisés pour connaître le milieu d'utilisation de système (c.-à-d. pour rendre le système automatiquement adaptable à l'emplacement d'utilisation) ;

Un système doté de ces capacités peut examiner l'environnement informatique et de réagir aux changements dans l'environnement.

Le contexte englobe plus que l'emplacement de l'utilisateur il comprend l'éclairage, le niveau de bruit, la connectivité réseau, les coûts de communication, capacité de communication, et même la situation sociale, par exemple, si l'apprenant est en cours de communiquer avec un autre apprenant ou bien avec un enseignant ?

Le tableau 4.1 présente le triplet (journal – question - critères), c.-à-d. la présentation de différents critères pour définir le type des journaux de l'awareness et les questions qu'on peut attribuer à chaque type des journaux.

Type de journal de l'awareness	Concerne de l'awareness	Critères de définition des journaux
Collaborative	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Qui travaille avec qui?</i> - <i>Où travaillent-ils?</i> - <i>Quand travaillent-ils ?</i> - <i>Que font-ils maintenant?</i> - <i>Qu'ont fait-ils dans le passé ?</i> - <i>Quelles ressources ont-ils accès?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - La présence de collaborateur, son endroit, l'état de motivation, le temps, la fréquence ou l'intensité de l'activité individuelle ou de groupe, les objets d'apprentissage utilisés, les demandes de collaborations,

		les réponses aux questions.
Sociale	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Qui sait qui?</i> - <i>Qui sont-ils?</i> - <i>qui m'intéresse ?</i> - <i>qui est intéressé à moi ?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Les relations sociales entre les individus de la communauté, les profils d'utilisateurs, l'intérêt mutuel.
Cognitive	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Que savent-ils?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Par les tests et l'évaluation on peut définir le profil cognitif de chaque individu dans les différents domaines (débutant, moyen ou avancé) et cela nous donne une vision globale du niveau de la communauté.
Préférences	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Que préfèrent-ils ?</i> - <i>Que veulent-ils faire?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur quelle ressources l'utilisateur en préfère travailler, à quel moment et avec qui.
Comportementale	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Que font-ils de faire dans le futur ?</i> - <i>Que pensent-ils?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Est que l'utilisateur est isolé ou non.
Emotionnelle	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Que sentent-ils?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyser les différentes actions des utilisateurs pour extraire les émotions
Culturelle	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Comment voyons-nous le monde?</i> - <i>pourquoi faisons-nous les choses de cette façon?</i> - <i>Pourquoi avons-nous réagir de cette façon particulière?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Par la langue, les préférences, l'arrière plans culturelles, les couleurs, etc.
Contextuelle	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Qu'attendent-ils?</i> - <i>où est-il ?</i> - <i>Il est avec qui ?</i> - <i>Quelles ressources sont à proximité ?</i> 	

Table 4.1 : taxonomie de l'awareness.

4.4.3. Un exemple d'un scénario proposé :

Pour clarifier le processus de création d'une conscience utile dans une situation réelle, on propose le scénario suivant :

Pour les apprenants :

- L'apprenant se connecte au système
- Il veut commencer une session de travail ou bien d'apprentissage collaboratif
- Il demande un objet d'apprentissage et commencer le travail.
- A un moment donné l'apprenant veut contacter un autre apprenant pour demander l'aide, alors il choisie l'outil : '**Qui est en ligne**' , ce module l'envoie une liste des apprenants en ligne et ceux qu'ils sont hors ligne,
- L'apprenant commence la collaboration et la communication par les outils de collaboration existant avec un ou plusieurs apprenants en ligne.
- L'outil Mon profile qui contient '**Mes propres activités**' enregistre toutes les actions, les réactions, les participations, les communications qu'un apprenant les effectués dans le système, et toutes les événements déclenchés par le système et qui ont associé au cet apprenant.
- Il peut choisir l'outil mon '**Tests d'évaluations**' pour évaluer son état d'apprentissage, ses connaissance, son niveau de progression, etc.
- Il peut choisir aussi l'outil : '**Voir le profile d'un autre membre**' : pour voir le niveau global de la communauté où il est membre.
- L'outil '**Modifier mon profile**' : l'apprenant peut utiliser cet outil pour changer les informations personnels ou les informations de compte par exemple : le nom, prénom, adresse électronique, photo du profile, etc.
- L'outil '**Mes Objets**' : l'apprenant peut utiliser cet outil pour voir les cours qui sont ajoutés.
- Les autres outils sont les '**Les outils de collaboration**' : l'apprenant peut utiliser par exemple le « chat » pour discuter en directe avec ce qui sont en ligne, le « forum » pour avoir plus d'aide et la « messagerie » pour envoyer des messages privés et consulter sa boîte de réception.

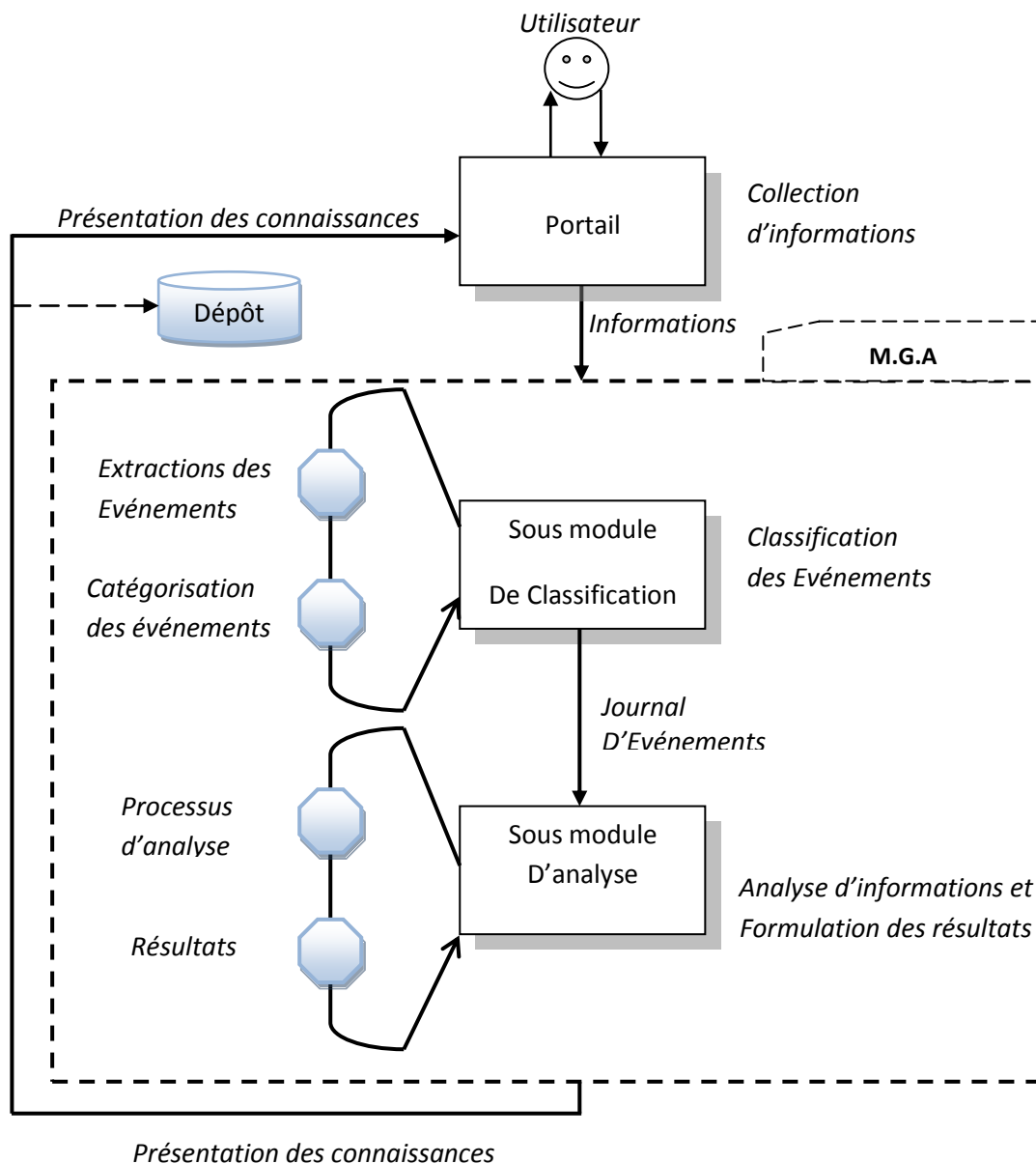


Figure 4.3: Un modèle d'analyse et présentation de l'awareness

- Premièrement, le portail collecte les informations générées par les interactions des utilisateurs dans les différents espaces de travail (par exemple dans le forum, pendant une session de résolution collaborative d'un problème).
- Le portail envoie les informations collectées au module d'analyse et présentation de l'awareness.
- Ce dernier qui se compose de deux sous modules (Classification et Analyse) réagira comme suit :

- Le module d'analyse et présentation de l'awareness fait appel au Sous Module de Classification. Ce dernier va extraire les événements à partir des informations collectées. Par exemple, classifier les événements générés chaque jour, selon l'utilisateur, le temps et l'espace de travail, de sorte qu'ils vont être attribués seulement à l'utilisateur qui a généré l'évènement, dans le temps et l'espace où il a été déclenché.
- Après avoir effectué le processus d'extraction, le sous Module de Classification va classifier les événements extraits dans des multiples Journaux. Chaque journal enregistre tous les espaces de travail qu'un utilisateur a visités.
- Les journaux vont être envoyés au sous Module d'Analyse, pour analyser le comportement des utilisateurs, le temps habituel pour entrer et quitter l'espace de travail, le temps moyen pendant lequel un utilisateur reste dans un espace de travail et le nombre de fois par jour où un utilisateur entre dans le même espace.
- À la fin du processus d'analyse, les résultats obtenus seront structurés en XML comme une donnée utile à enregistrer dans le dépôt du système et présenter aux utilisateurs comme une conscience structurée.

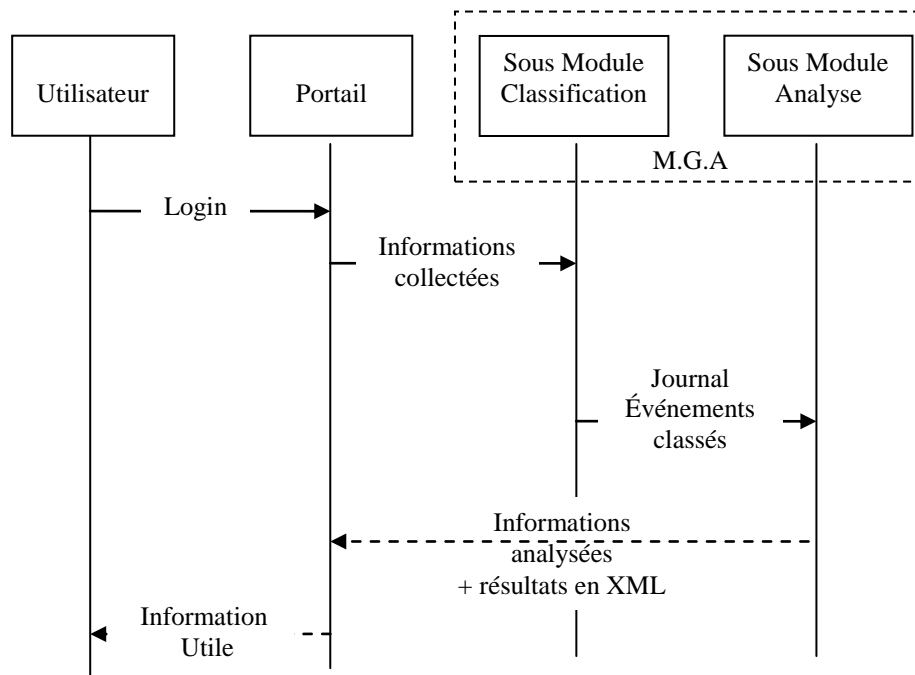


Figure 4.4 : Diagramme de séquence relatif aux étapes de création d'une conscience utile.[88]

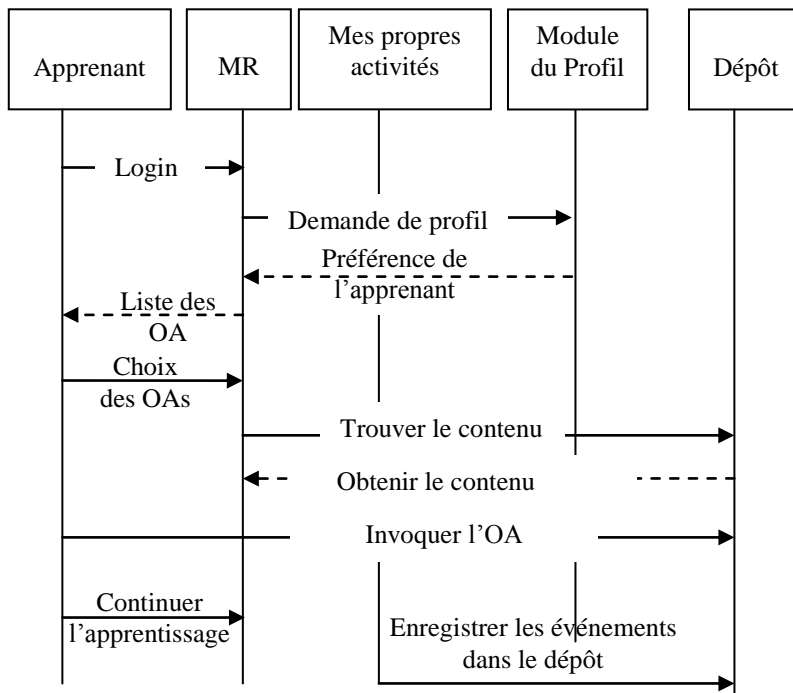


Figure 4.5 : Diagramme de séquence relatif à la recherche d'un service d'objet d'apprentissage [88].

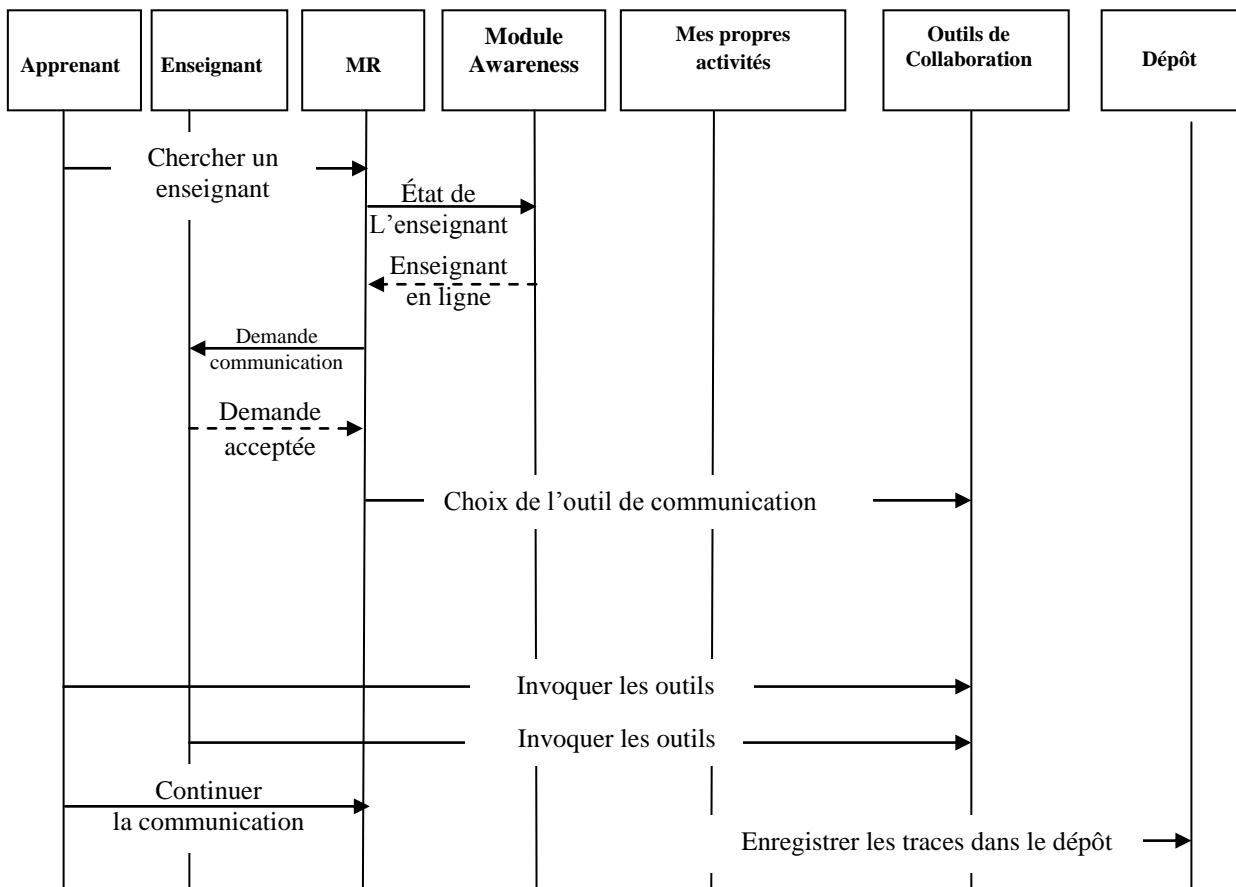


Figure 4.6 : Diagramme de séquence relatif à la recherche d'un enseignant en ligne [88]

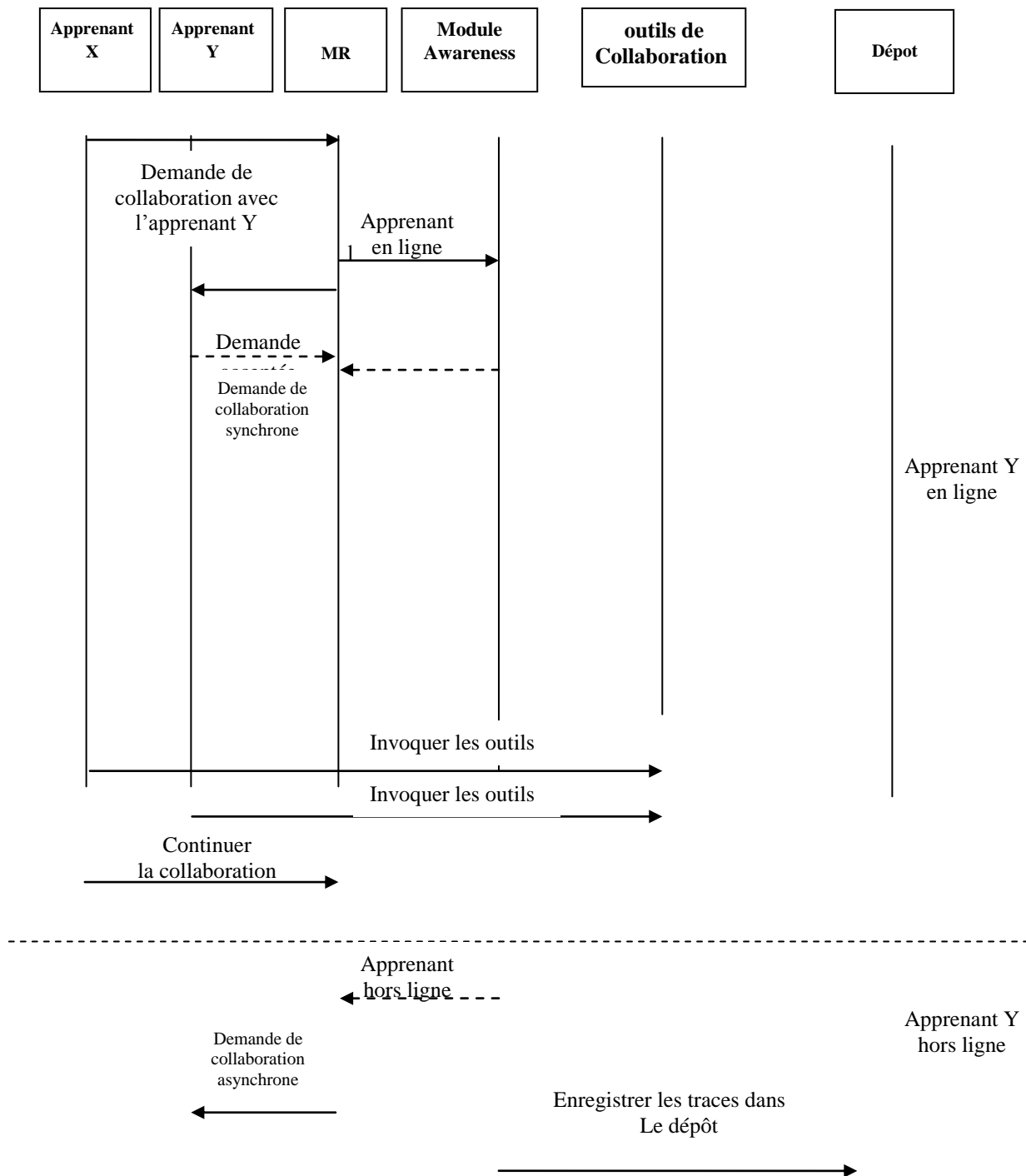


Figure 4.7 : Diagramme de séquence relatif à la collaboration avec un apprenant connu [88]

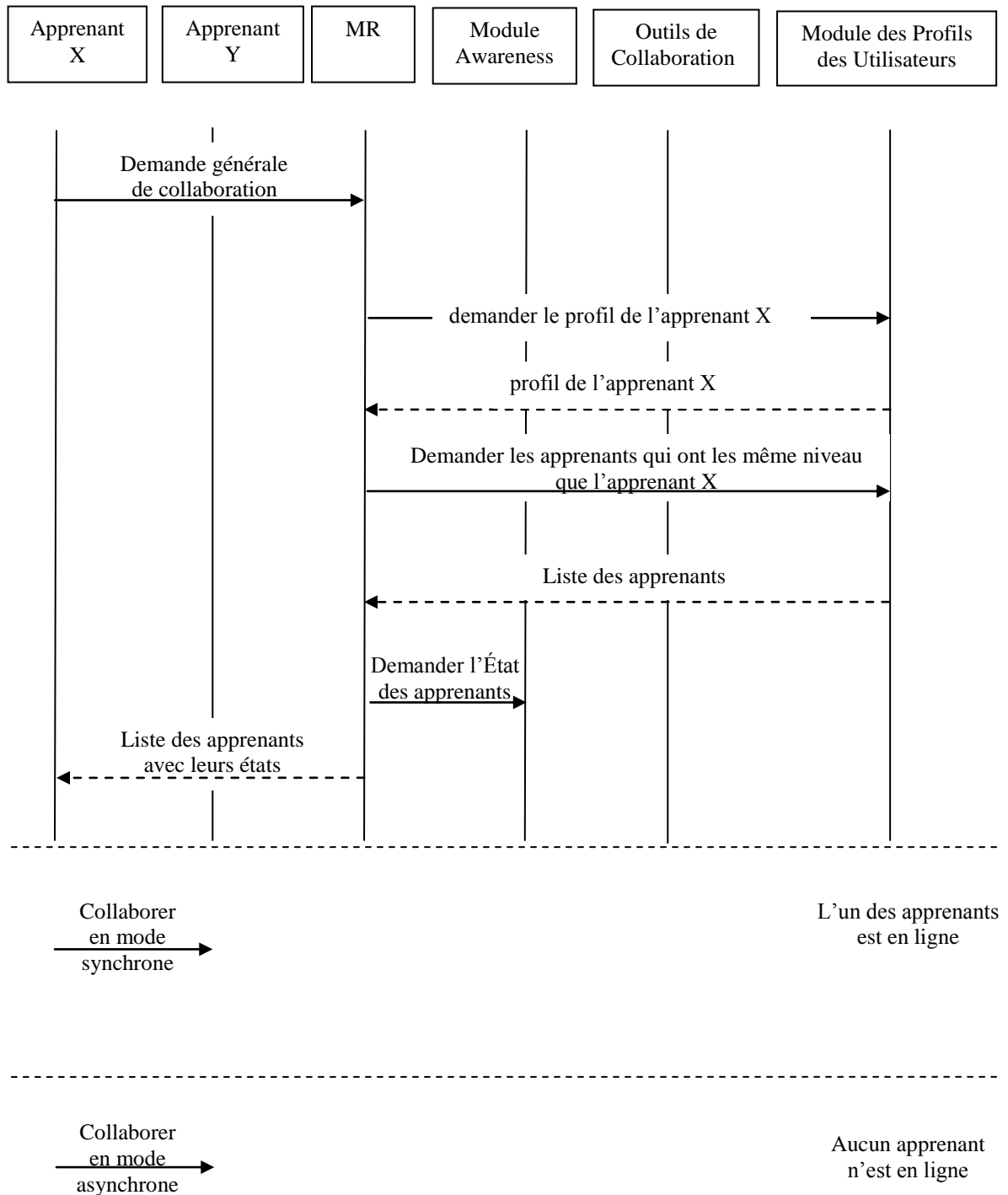


Figure 4.8: Diagramme de séquence relatif à la collaboration générale entre deux apprenants

[88]

4.5. Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre l'architecture générale de l'environnement ADREC, qui permet à des participants distants une meilleure collaboration en utilisant les systèmes de recommandations basés sur la conscience des différents acteurs.

ADREC est un environnement favorisant l'apprentissage collaboratif, plusieurs outils et techniques peuvent être utilisés pour faciliter cette tâche de collaboration. Outre les outils standards de communication synchrones ou asynchrones largement utilisés dans les différents systèmes de CSCL .

Dans le chapitre suivant, on va présenter les différentes fonctionnalités d' ADREC.

Implémentation d' ADREC

5.1. Introduction :

Nous avons présenté au cours de ce mémoire une contribution relative au développement des environnements d'apprentissage collaboratif bénéficiant des nouvelles technologies de l'awareness est les systèmes de recommandation. Nous avons proposé une architecture d'un environnement appelé ADREC, qui regroupe un ensemble de services pour faciliter l'apprentissage et fournir un meilleur contrôle est adaptation de la situation d'apprentissage.

Nous avons mis en place un environnement prototype mettant en oeuvre notre approche, l'objectif principal de ce chapitre est de présenter les étapes à suivre pour rendre ADREC opérationnel. Pour cette fin, nous présentons d'abord une vue d'ensemble sur les différents outils utilisés pour mettre ADREC en fonction. Puis nous présentons fonctionnalités d'ADREC, à savoir : le portail, les différents outils et les différents services déployés pour chaque type d'acteur soutenus par des captures-écrans.

5.2. Présentation des outils utilisés :

L'environnement ADREC a été développé à l'aide de différents outils de programmation. Rappelons que nous avons décidé lors des spécifications générales de proposer un environnement accessible sur Internet. Les descriptions des plans et tâches sont stockées dans une base de données MySQL.

Afin de mettre en place notre application, nous avons utilisé trois (3) types d'outils :

- * EasyPHP 5.3.4.0 comme outil de développement.
- * Macromedia Dreamweaver 8 pour la création des interfaces.
- * Adobe photo shop CS3 Professional pour la création des images et les logos.

5.3. Représentation générale de l'environnement

Le cadre d'ADREC, accessible par le Web, est programmé en PHP, il s'agit d'une interface composée de quatre frames. L'idée sous-jacente à cette composition est l'intégration au sein d'un même espace des outils, ressources et informations nécessaires à l'organisation et la réalisation de l'activité. La Figure suivante présente le schéma général de l'environnement :

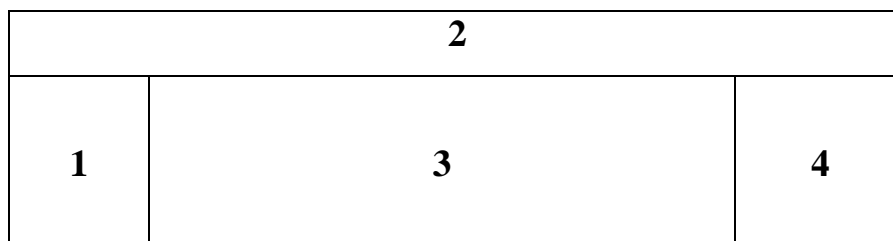


Figure 5.1 : Schéma représentant les parties de l'environnement

Partie 1 : elle contient des liens hypertextes vers les différentes activités faites par un acteur

Partie 2 : elle contient les outils de collaborations qui peuvent être utilisés par l'utilisateur ainsi que son nom et prénom et une zone de recherche.

Partie 3 : c'est la partie commune entre tous les acteurs, elle est constituée d'un frame pour l'affichage des informations relatives aux actions des utilisateurs.

Partie 4 : c'est la partie réservée pour la recommandation.

5.4. Fonctionnalités d'ADREC :

5.4.1. La gestion des comptes d'utilisateurs :

C'est la création des comptes utilisateurs, l'affectation des droits d'accès. (Figure 5.2).

The screenshot shows the ADREC website interface. At the top, there is a blue header with the ADREC logo and a login section with fields for username and password, and a 'Login' button. Below the header, the main content area is split into two columns. The left column features a network diagram of user avatars and the text 'Adrec vous aide a vous former et Collaborer avec les personnes qui vous entourent.' The right column is titled 'Inscription' and contains a registration form with the following fields: 'Nom', 'Prénom', 'Adresse Email', 'Mot de Passe', 'Je Suis' (with a 'Sexe' dropdown), 'Date Naissance' (with year, month, and day dropdowns), 'Type de Compte' (with 'Apprenant' selected and a help icon), and 'Votre Pays'. A green 'Inscription ...' button is located at the bottom of the form. The footer contains copyright information, a language dropdown set to 'Français', and links for 'FAQ - Terms of Service - Contact Us'.

Figure 5.2: Création des comptes utilisateurs.

5.4.2. Espace de l'apprenant : via cet espace l'apprenant peut réaliser plusieurs tâches telles que :

a- Passer un test d'évaluation :

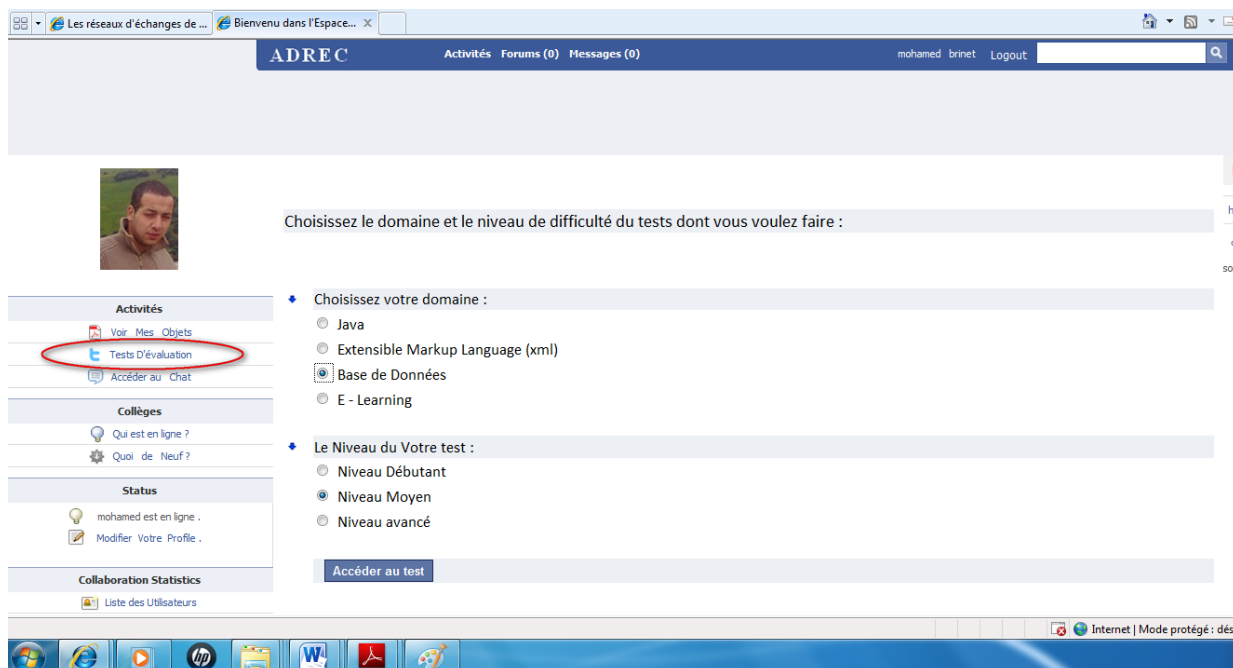


Figure 5.3: Test d'évaluation.

b- Voir les cours :

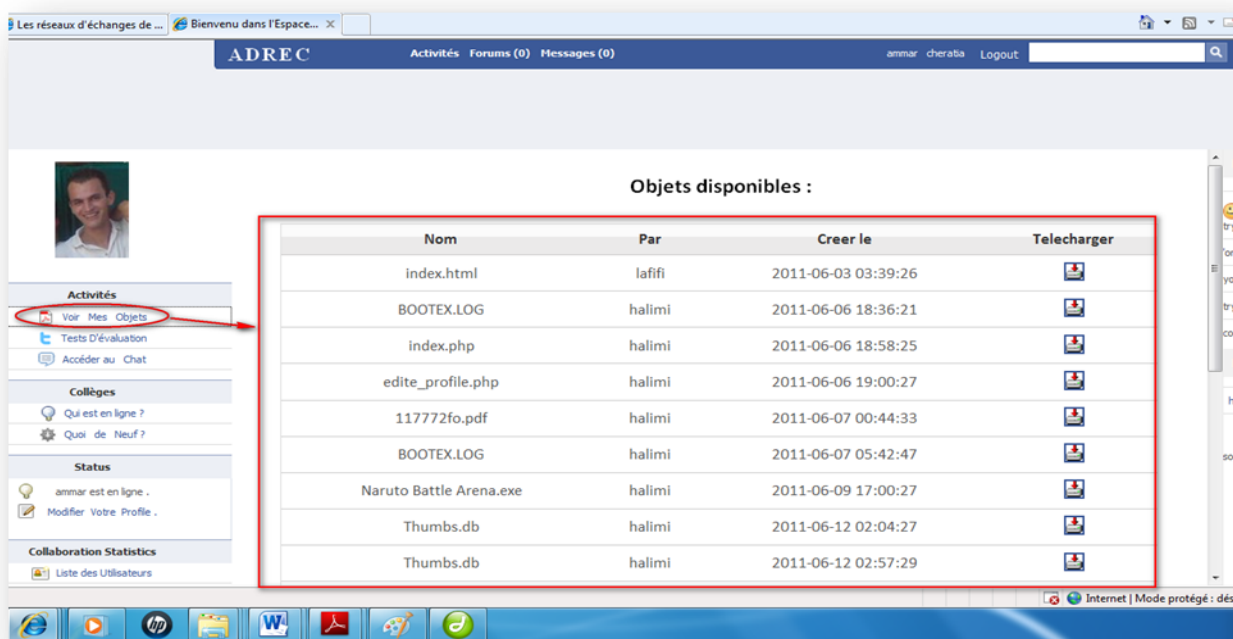


Figure 5.4: Voir la liste des objets.

c- Modification de son profil :

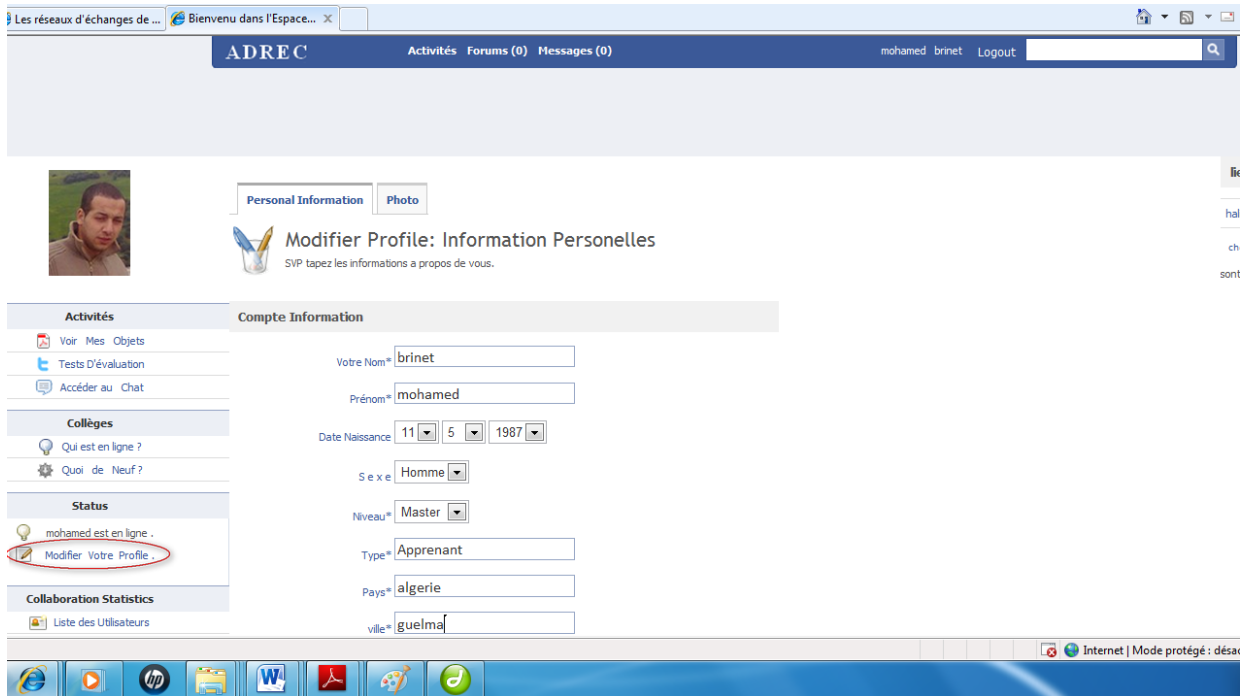


Figure 5.5: Modification des informations personnelles.

d- Quoi de neuf : pour être conscient de ce qui se passe dans l'environnement

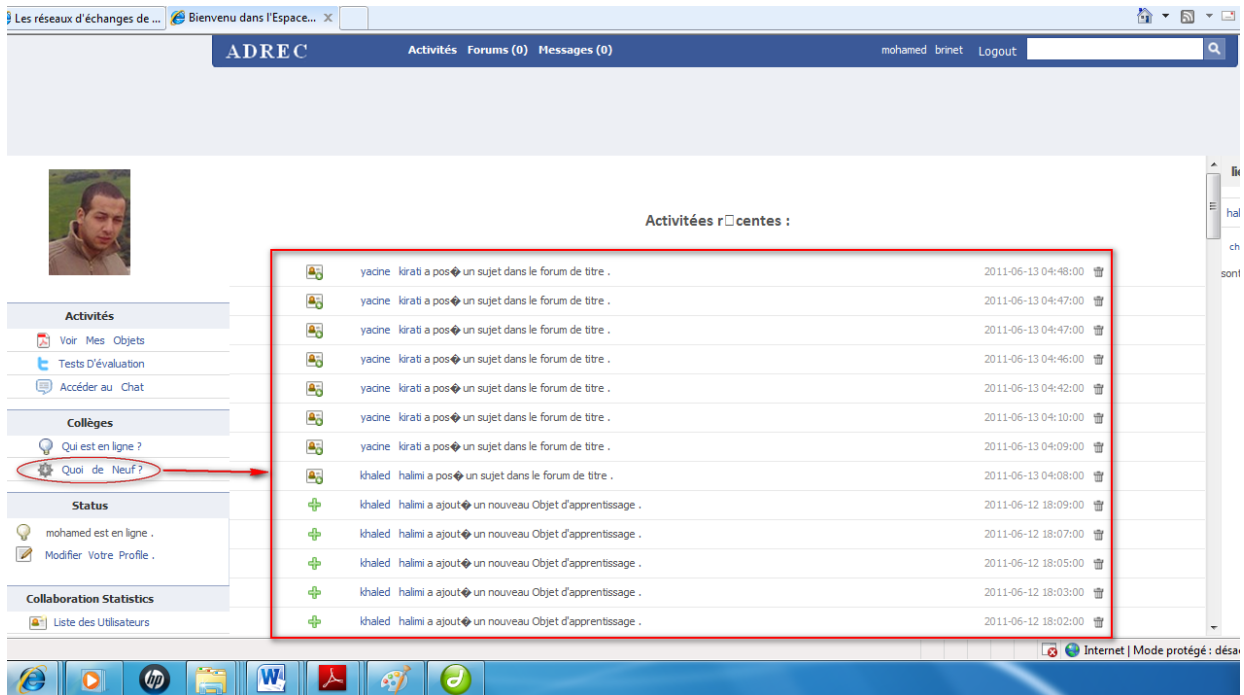


Figure 5.6: les différentes Actions des autres utilisateurs (Awareness).

e- Les différents outils de communication (messagerie, forum .etc.) :

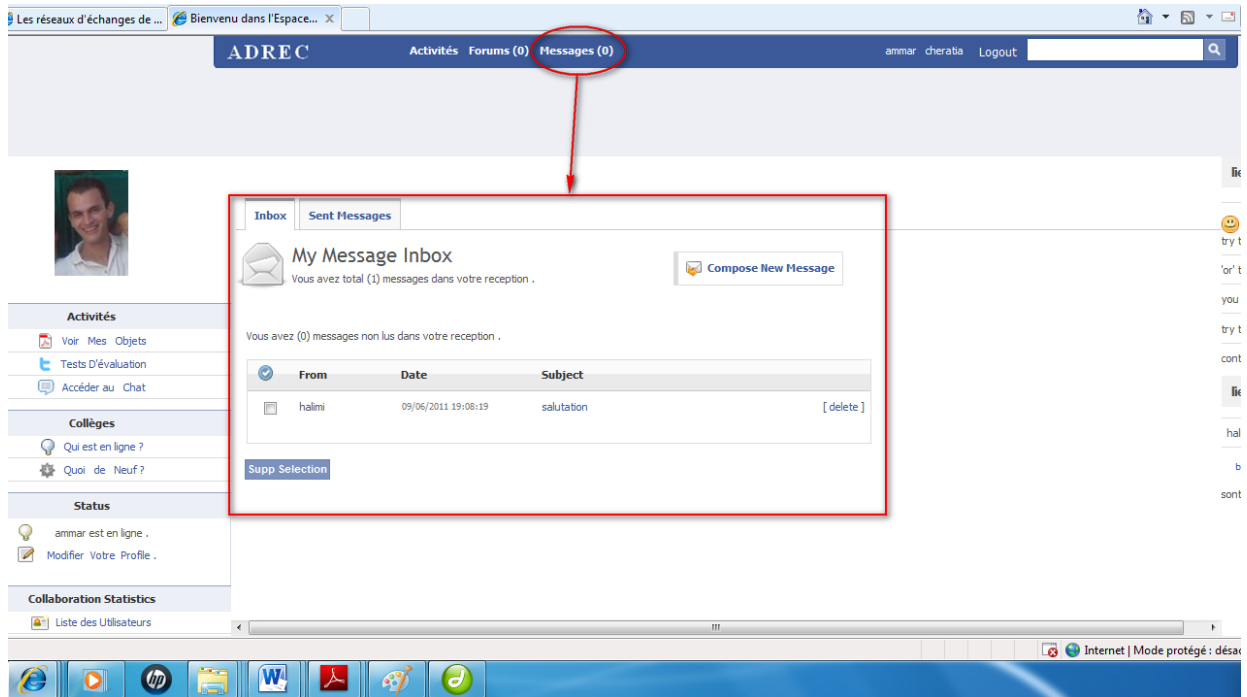


Figure 5.7: Outils asynchrone de collaboration (Messagerie privée).

5.4.3. Espace de l'enseignant : via cet espace l'enseignant (auteur) peut réaliser plusieurs tâches tel que :

a- Gestion des objets:

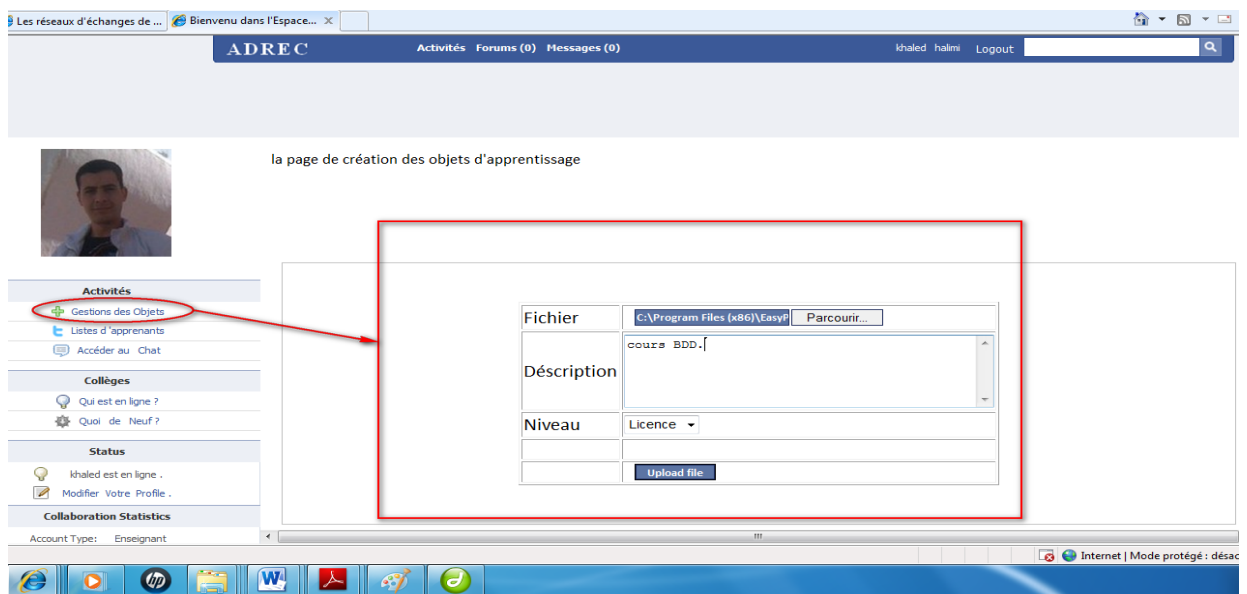


Figure 5.8: Gestion des objets d'apprentissage.

b- **Liste des apprenants :**

The screenshot shows the ADREC web interface. On the left sidebar, the 'Listes d'apprenants' menu item is circled in red. A red arrow points from this menu item to a table titled 'List des Utilisateurs inscrits sur ADREC :'. The table contains the following data:

Apprenants	Type de Compte	Date d inscription	Niveau
aloula aloula	Apprenant	2011-06-09 19:21:00	
nabil bousan	Apprenant	2011-06-09 18:47:00	
yacine kirati	Apprenant	2011-06-09 18:46:00	
ammar cheratia	Apprenant	2011-06-09 18:45:00	
mohamed brinet	Apprenant	2011-06-09 18:44:00	
athmane bahous	Apprenant	2011-06-14 13:34:00	
hassen hassen	Apprenant	2011-06-16 19:13:00	
manel kirbes	Apprenant	2011-06-14 14:37:00	

Figure 5.9: Liste des apprenants dans l'environnement.

c- **Qui est en ligne : pour voir les utilisateurs connecté :**

The screenshot shows the ADREC web interface. On the left sidebar, the 'Qui est en ligne ?' menu item is circled in red. A red arrow points from this menu item to a table showing active users. Above the table, it says 'Le nombre des Utilisateurs Disponibles est : 4'. The table contains the following data:

User	Temps	Action	Emplacement
yacine kirati	19:27	voir les sujet de forum	forum informatique
ammar cheratia	19:30	Voir Les Cours	List des Objets
mohamed brinet	19:27	Passer le Test	Page de Test

Figure 5.10: Les utilisateurs connectés.

f- Les différents outils de communication (messaging, forum, etc.) :

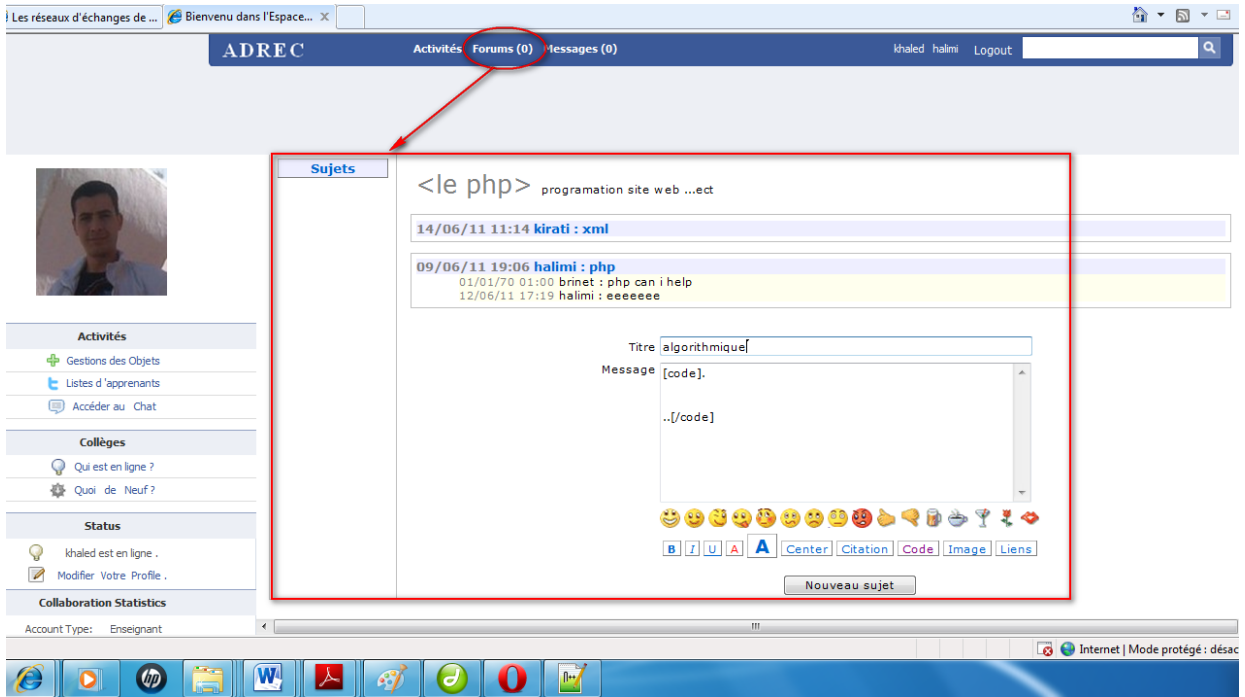


Figure 5.11: Outils de communication forum de discussion)

La figure 5.12 montre une vue globale de l'environnement ADREC.

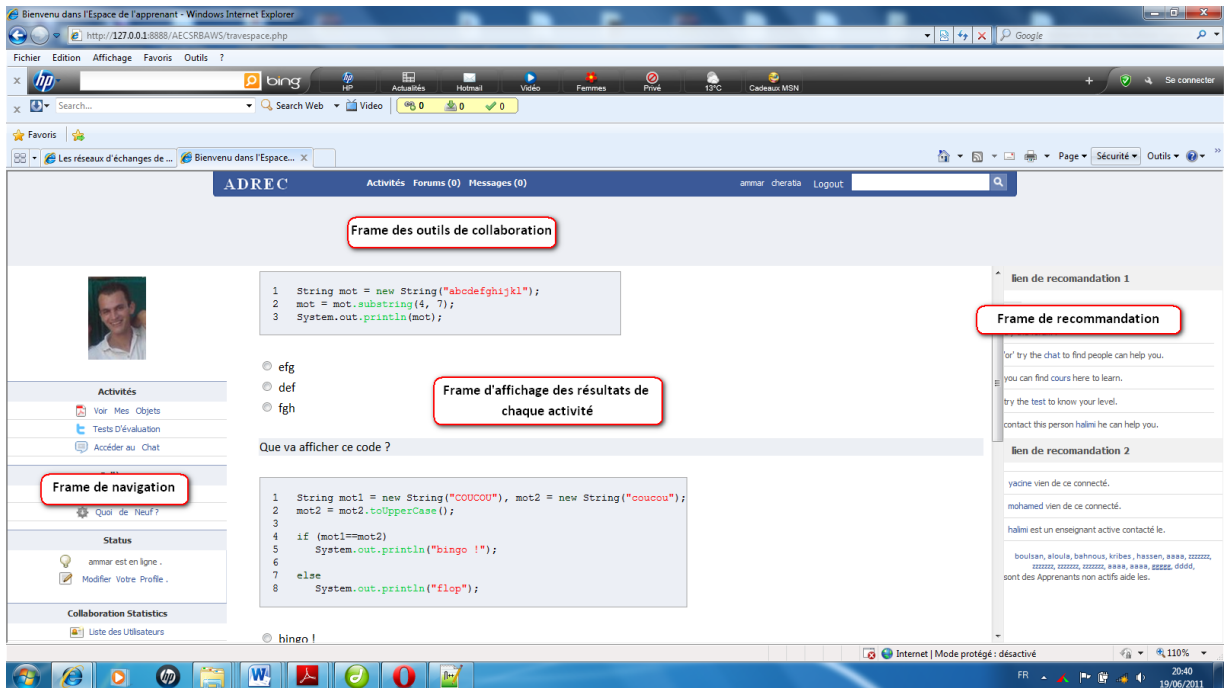


Figure 5.12: Vue globale de l'environnement ADREC

5.5. Conclusion :

Nous avons vu dans ce chapitre quelques fonctionnalités de notre environnement ADREC, ou nous avons présenté les différentes parties de chaque type d'acteur au cours d'une session d'apprentissage , nous avons présenté aussi des outils de collaboration (forum , messagerie, etc) et un service de conscience « synchrone et asynchrone » .

Le prototype développé utilise les avantages des systèmes de recommandations basés sur la conscience de chaque individu dans l'environnement (L'awareness) tels que : la facilitée de réalisation d'une tâche pendant le processus de collaboration.

Conclusion générale

Nous avons pris avec ce travail, le chemin vers un grand objectif qu'essaye d'ouvrir des nouvelles perspectives de développement des environnements d'apprentissage collectif à distance. Nous nous renforçons par une nouvelle approche qui met une prometteuse relation entre deux domaines parfaitement connus. Il s'agit de l'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur d'une part et les systèmes de recommandations basés sur l'awareness d'une autre part .

L'apprentissage collaboratif à distance, plus connu sous l'abréviation anglo-saxonne CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*), est un domaine de recherche et d'application relativement récent. Dans ce domaine, il s'agit justement d'étudier la manière par laquelle l'apprentissage collaboratif peut faciliter les interactions entre apprenants et le travail en groupe. Il s'agit également de déterminer comment la collaboration et la technologie facilitent l'expression, le partage et l'échange d'informations, de connaissances et de compétences entre les membres d'une communauté. Le CSCL s'inspire des recherches sur le CSCW (*Computer-Supported Cooperative Work*) qui ont insisté sur la nature collaborative du travail assisté par un collecticiel (ou *groupware*).

L'adaptabilité, la flexibilité et l'ubiquité sont les caractéristiques les plus souhaitables dans les systèmes d'apprentissage collaboratif. Un système est dit adaptable ou flexible s'il fournit aux utilisateurs les moyens de modifier ses fonctionnalités afin de répondre à leurs besoins [79]. Dans ce sens, les systèmes d'apprentissage collaboratif adaptables permettent aux enseignants et/ou aux étudiants d'intégrer facilement les outils externes afin de soutenir la réalisation de nouvelles situations.

Dans ces dernières années, nous avons constaté l'apparition d'une nouvelle technologie appelée Les Systèmes de recommandations. qui offrent aux utilisateurs les meilleurs moyens et services de collaboration en rendant les systèmes d'apprentissage collaboratif adaptables et accessibles par les différents utilisateurs.

Dans ce cadre, nous avons présenté notre proposition qui s'appuie sur les concepts clés des systèmes de recommandations, Notre contribution a conduit à la naissance d'un environnement d'apprentissage collaboratif à base de ces systèmes appelé ADREC.

ADREC est un environnement d'apprentissage collaboratif sous l'architecture des systèmes de recommandation, qui peut être facilement adapté par les enseignants et les apprenants pour soutenir leurs propres situations de collaboration. Il vise à améliorer l'apprentissage des apprenants, faciliter la collaboration et la communication par l'emploi de la technologie de l'awareness, donc l'utilisateur peut à n'importe quel moment et de n'importe quel endroit intégrer les outils et les services qu'il les trouve appropriés à son apprentissage.

De plus, ADREC vise à fournir aux utilisateurs les meilleurs dispositifs et outils pour un meilleur déroulement de la situation d'apprentissage.

Webographie :

- [1] Renié, D. Chanier, T. (1996). ELEONORE : un environnement collaboratif en français langue seconde. Sciences et Techniques Educatives, Vol.3, No.3, pp.353-380.
- [2] Ferber, J. (1995). Les systèmes multi-agents, vers une intelligence collective. InterEditions, Paris.
- [3] Charlier, B. Deschryver, N. Daele, A. (1998). Apprendre en collaborant à distance : ouvrons la boîte noire. In Guir, R. (Ed.) TIC et formation des enseignants. Bruxelles. De Boeck.
- [4] Agosto (2005). Optimisation d'un Réseau Social d'Échange d'Information par Recommandation de Mise en Relation
- [5] Henri, F., Lundgren-Cayrol K. (2001). Apprentissage collaboratif à distance – Pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels. Presses de l'Université du Québec.
- [6] Baklouti, M. (2003). E-learning : Présentation, aspects, enjeux et avenir. Mémoire de Master, Université de Sfax, Tunisie.
- [7] [Http://www.definition.be/fad/point2.asp.html](http://www.definition.be/fad/point2.asp.html).
- [8] Sherry, L. (1996). Issues in Distance Learning. International Journal of educational Telecommunications, Vol.1, No.4, pp.337-365.
- [9] Glikman, V. (1999). Fonction tuteur ? Du vocabulaire aux modèles de mise en œuvre. Deuxièmes entretiens internationaux sur l'enseignement à distance, CNED, Poitiers, France.
- [10] Opportunities Box, Projet européen Opportunities Box. <http://www.opportunitiesbox.net/index.htm> (consulté en février 2009).
- [11] Jézégou, A. (1998). La formation à distance: enjeux, perspectives et limites de l'individualisation. Paris (France): L'Harmattan, Defi-Formation.
- [12] Keegan, D. (1996). Foundations of Distance Education. Rutledge Studies in Distance Education, Croom Helm, Londres, Angleterre.
- [13] Collectif de Chasseneuil. (2000). Formations Ouvertes et à Distance. L'accompagnement pédagogique et organisationnel. Conférence de consensus, 27, 28 & 29 mars.
- [14] Le Preau. (2000). Choisir une solution de téléformation. Etude 2000, Plates-formes et portails de téléformation. <http://www.preau.ccip.fr/teleformation/default.htm#table> .

- [15] Business Interactif. (2001). E-Learning - Présentation générale et Solutions Logicielles, <http://www.businessinteractif.com> (consulté en février 2009).
- [16] Smith, K. A. (1995). Cooperative learning : Effective Teamwork for Engineering Classrooms. Proceedings of Frontiers in Education 1995, 25th Annual Conference Engineering Education for 21th century, IEE, New York, USA.
- [17] Lewis, R. (1995). Editorial: Professional learning. Journal of Computer Assisted Learning, Vol.11, No.4, pp.193-195.
- [18] <http://fr.wikipedia.org/wiki/Comportement> (consulté en janvier 2011).
- [19] Lafifi, Y. (2007). SACA : un Système d'Apprentissage Collaboratif. Thèse de doctorat, Université d'Annaba, Algérie.
- [20] Lewis, R. (1998). Learning together: A Rationale, Some Experiences and a Framework. Hypermédias et Apprentissages : 4ème colloque, Poitiers, France. 15-17 Octobre.
- [21] Lewis, R. (1996). Editorial: Cooperation or collaboration. Journal of Computer Assisted Learning, Vol.12, No.2.
- [22] Makrakis, V. (1998). Guidelines for the Design and Development of Computer-Mediated Collaborative Open Distance Learning Courseware. Proceedings of EDMEDIA / EDTELECOM World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia & World Conference on Educational Telecommunications, Freiburg, Germany, June 20-25.
- [23] Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning?. In P. Dillenbourg (Ed.) Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches. Elsevier.
- [24] George, S. (2001). Apprentissage collectif à distance. SPLACH : un environnement informatique support d'une pédagogie par projet. Thèse de doctorat, Université du Maine, France.
- [25] Roschelle, J., Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. O'Malley (Ed.), Computer Supported Collaborative Learning. pp.69-97. Berlin: Springer.
- [26] Cahier d'études du CUEEP n°43. Usages d'un environnement médiatisé pour l'apprentissage coopératif. Lille USTL janvier 2001, 189 p. + CD Rom
- [27] Jermann, P., Dillenbourg, P. (1999). An analysis of learner arguments in a collective learning environment. Actes de la conférence Computer Support for Collaborative Learning (CSCL). pp.265-273. Stanford University, Palo Alto, California, USA.

- [28] Betbeder, M.L. (2003). *Symba : un environnement malléable support d'activités collectives en contexte d'apprentissage*. Thèse de doctorat, Université du Maine, Le Mans, France.
- [29] Zourou, K. (2006). *Apprentissages collectifs médiatisés et didactiques des langues : instrumentation, dispositifs et accompagnement pédagogiques*. Thèse de doctorat, Université Stendhal Grenoble III, France.
- [30] Derycke, A. (1991). *Hypermédia et apprentissage coopératif*. Premières journées scientifiques : *Hypermédiatés et Apprentissages*, Chantenay-Malabray, France. 24-25 Septembre. pp.77-87.
- [31] Bafoutsou, G. Mentzas, G. (2002). Review and functional classification of collaborative systems. *International Journal of Information Management*, Vol.22, No.4, pp.281-305.
- [32] McConnell, D., Hodgson V. (1995). Cooperative learning and development networks. *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol.11, No.4, pp.210-224.
- [33] Soller, A. (2001). Supporting social interaction in an intelligent collaborative learning system. *International journal of artificial intelligence in education*, Vol.10, No.1, pp.67-82.
- [34] Hooper, S. (1992). Cooperative learning and computer based instruction. *Educational Technology Research and Development*, Vol.40, No.3, pp.21-38.
- [35] Johnson, R. T., Johnson, D. W. (1998). Cooperative learning and social interdependence theory. <http://www.clcrc.com/pages/SIT.html> (consulté en janvier 2011).
- [36] Labidi, S., Lima, C. M., Sousa, C. M. (2000). Modeling Agents and their Interaction within SHIECC: A Computer Supported Cooperative Learning framework. *International Journal of Continuous Engineering and Life-Long Learning*. Special Issues on Intelligent Agents for Education and Training System.
- [37] Gilmore, D., Self. J. (1988). The application of machine learning to intelligent tutoring system. In J. Self (Ed). *Artificial Intelligence and Human Learning, Intelligent computer assisted instruction*, New York : Chapman and Hall. pp.179-196.
- [38] Slavin, R. E. (1990). *Cooperative Learning: Theory, Research and Practice*. Prentice Hall.
- [39] Grudin, J. (1992). CSCW: History and focus. *Computer*, IEEE Computer Society, Vol.29, No.6, pp.27-35.
- [40] David, B., Tarpin-Bernard, F., Vial, C. (1996). Ergonomie du travail coopératif en conception. Actes de la conférence ERGO-IA'96.

- [41] Benali, K., Bourguin, G., David, B., Derycke, A., Ferraris, C. (2002). Collaboration /Coopération. Dans *Information, Interaction, Intelligence*, Actes des 2èmes assises nationales du GDR I3. Nancy: Cépaduès.
- [42] Constantino-Gonzalès, M. d. L. A., Suthers, D. D. (2002). Coaching collaboration in a computermediated learning environment. Actes de la conférence CSCL'2002, Boulder, Colorado, USA, January 7-11, pp.583-584.
- [43] Ikeda, M., Mizoguchi, R. (1995). Ontological Issues of CSCL Systems Design. Proceedings of AIED' 95. pp 242-249.
- [44] Okamoto, T., Inaba, A. (1997). The Intelligent Discussion Coordinating System for Effective Collaborative Learning. Workshop Notes IV, Artificial Intelligence in Education.
- [45] Santos, N., Borges, M. R. S., Systems, C. (1999). Computer supported cooperative learning Environments: A framework for analysis. Proceedings of EDMEDIA / ED-TELECOM 99. World Conference on Educational Multimedia & Hypermedia and Telecommunications, Seattle, Washington, USA, June 19-24.
- [46] Lafifi, Y. (2000). Architecture d'un hypermédia éducatif et coopératif. Thèse de Magister, Département D'informatique, Université d'Annaba, Algérie.
- [47] Johnson R-T., Johnson D-W. (1994). an overview of cooperative learning. In J. S. Thousand, A. Villa, & A. Nevin (Eds.), *Creativity and collaborative learning: a practical guide to empowering students and teachers*, Baltimore, MD, USA: Brookes Press. pp.31-44.
- [48] Bote-Lorenzo M-L., Gomez-Sanchez E., Vega-Gorgojo G., Dimitriadis Y. Asensio-Perez JI., Jorrín-Abellán I-M. (2008). Gridcole: A tailorable grid service based system that supports scripted collaborative learning. *Computers & Education*, Vol.51, No.1, pp.155-172
- [49] <http://tecfa.unige.ch/~ott/proxima/caoawareness.html>
- [50] Dourish, P., & Bellotti, V. (1992). Awareness and coordination in shared workspaces. Actes de la conférence CSCW'92, Toronto, Canada, October 31 - November 4, (pp 107-114).
- [51] Quignard, M., Baker, M., Lund, K., & Séjourné, A. (2003). Conception d'une situation d'apprentissage médiatisée par ordinateur pour le développement de la compréhension de l'espace du débat. Actes de la conférence " « EIAH »'2003, Strasbourg, France, 15-17 avril, (pp 355-366).
- [52] Fjuk, A., & Krange, I. (1999). The situated effects of awareness in distributed collaborative learning: Interactive 3D an example. Actes de la conference Computer Support for Collaborative Learning, Stanford University, Palo Alto, California, USA, December 12-15, (pp 159-165).

- [53] Gutwin, C., Stark, G., & Greenberg, S. (1995). Support for workspace awareness in educational groupware. Actes de la conférence Computer Support for Collaborative Learning (CSCL' 95), Bloomington, Indiana, USA, October 17-20, (pp 147-156).
- [54] Goldman, S. (1995). Computer Resources for Supporting Student Conversations about Science Concepts. Actes de la conférence Computer Support for Collaborative Learning (CSCL' 95), Bloomington, Indiana, USA, October 17-20.
- [55] Tollmar, K., Sandor, O., & Schömer, A. (1996). Supporting Social Awareness @ Work, Design and Experience. Actes de la conférence Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'96), Boston, Massachusetts, USA, November 16-20, (pp 298-307).
- [56] Prinz, W. (1999). NESSIE: an awareness environment for cooperative settings. Actes de la conférence The Sixth European Conference on Computer Supported Cooperative Work - ECSCW'99, Copenhagen, Denmark, September 12-16, (pp 391-410).
- [57] David, O. (1999). *Collaboration dans un environnement virtuel 3D : influence de la Distance à l'objet référencé et du 'view awareness' sur la résolution d'une tâche de 'grounding'*. Travail de mémoire pour l'obtention du Diplôme "Sciences et Technologie de l'Apprentissage et de la Formation".
- [58] Greenberg, S., Gutwin, C., Cockburn, A. (1996). *Awareness Through Fisheye Views in Relaxed-WYSIWIS Groupware*. Proceedings of Graphics Interface (pp.28-38), Toronto, Canada, May 21-24. Morgan Kaufman.
- [59] Ayala, G., & Yano, Y. (1998). A collaborative learning environment based intelligent agents. Expert Systems with Applications, 14(1-2), (pp 129-137).
- [60] Shardanand et Maes, (1995) U. Shardanand, P. Maes. "Social Information Filtering : Algorithms for Automating Word of mouth", in : CHI'95 : Mosaic of creativity, ACM, p. 210-217, Denver, Colorado, mai, 1995.
- [61] (Konstan et al., 1997) J. A. Konstant, B. N. Miller, D. Maltz, J. L. Herlocker, L. R. Gordon, J. Riedl. "GroupLens : Applying collaborative filtering to Usenet News", Communications of the ACM, 3, 40, 1997, p. 77-87.
- [62] (Canny, 2002) J. Canny. Collaborative Filtering with privacy. In IEEE Conference on Security and Privacy, Oakland, CA, USA, May 2002.
- [63] Maltz et Enhrlich, (1995) Maltz, D. and Enhrlich, K. Pointing the way : active collaborative filtering. In Conference on human factors in computing systems (CHI), Denver, Colorado USA, May 1995
- [64] Aguzzoli, S. Avesani, P. Massa, P. "Compositional Recommender Systems Using Case-Based Reasoning Approach", 2001 ACM SIGIR Workshop on Recommender Systems, 2001, Radisson Hotel New Orleans, LA – USA (Andrew)

- [65] Kautz, H., Selman, B., et Shah, M. 1997. *The Hiden Web*, AI Magazine, vol. 18 No. 2, pp. 27-36.
- [66] <http://www.wikipédia/recommandation/systemes/defiltrage/information.html>
- [67] Betbeder, M-L., & Tchounikine, P. (2001). Analyse d'une activité médiatisée collective visant à favoriser la création d'une communauté d'apprenants. Actes de la conférence Ingénierie des Connaissances, Grenoble, France, 25-27 juin, (pp 389-408).
- [68] Tchounikine , P. (2002). Pour une ingénierie des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Revue I3 (Information-Interaction-Intelligence), 2(1), (pp 59-95).
- [69] Betbeder, M-L., & Tchounikine, P. (2001). Analyse d'une activité médiatisée collective visant à favoriser la création d'une communauté d'apprenants. Actes de la conférence Ingénierie des Connaissances, Grenoble, France, 25-27 juin, (pp 389-408).
- [70] Quignard , M., Baker, M., Lund, K., & Séjourné, A. (2003). Conception d'une situation d'apprentissage médiatisée par ordinateur pour le développement de la compréhension de l'espace du débat. Actes de la conférence EIAH'2003, Strasbourg, France, 15-17 avril, (pp 355-366).
- [71] Suthers, D. D & Weiner, A. (1995). Groupware for developing critical discussion skills. Actes de la conférence Computer Support for Collaborative Learning (CSCL' 95), Bloomington, Indiana, USA, October 17-20, (pp 341-348).
- [72] Lewkowicz, M., & Zacklad, M. (1999). MEMO-net, un collecticiel utilisant la méthode de résolution de problème DIPA pour la capitalisation et la gestion des connaissances dans les projets de conception. Actes de la conférence Ingénierie des Connaissances (IC'99) Palaiseau, France, 14-16 juin.
- [73] Appelt , W. (2001). What Groupware Functionality do Users Really Use? Actes de la conférence 9th Euromicro Workshop on PDP 2001, Mantua, Italia, February 7- 9.
- [74] Bentley, R., Appelt, W., Busbach, U., Hinrichs, E., Kerr, D., Sikkel, K., Trevor, J., & Woetzel, G. (1997). Basic Support for Cooperative Work on the World Wide Web. International Journal of Human Computer Studies: Special issue on Novel Applications of the WWW, 46(6), (pp 827-846).
- [75] Faerber, R. (2002). Le groupe d'apprentissage en formation à distance : ses caractéristiques dans un environnement virtuel. Dans F. Larose & T. Karsenti (Eds.), *La place des TICE en formation initiale et continue à l'enseignement : bilan et perspectives* (pp. 99-128). Sherbrooke: Editions du CRP, Université de Sherbrooke.
- [76] Stahl, G. (2002). Groupware goes to school. Actes de la conférence Groupware: Design, Implementation and Use: 8th International Workshop, CRIWG 2002, La Serena, Chile, September 1-4, (pp 7-24).

- [77] Leinonen, T., Kligyte, G., Toikkanen, T., Pietarila, J., & Dean, P. (2003). Learning with Collaborative Software - A guide to Fle3 (No. ISBN: 951-558-127-3.). Helsinki: Taideteollinen korkeakoulu.
- [78] <http://www.activites.org/sticef/awar%eness/related-&work/betbeder.pdf>
- [79] George, S. (2001). Apprentissage collectif à distance. SPLACH: un environnement informatique support d'une pédagogie de projet. Thèse de doctorat, Université du Maine, Le Mans.
- [80] Avouris, N., Margaritis, M., & Komis, V. (2003). Real-Time collaborative problem solving: a study on alternative coordination mechanisms. Actes de la conférence IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'2003), Athens, Greece, July 9-11, (pp 86-90).
- [81] Kumar, V. S. (1996). Computer-Supported Collaborative Learning - Issues for Research. Actes de la conférence Eighth Annual Graduate Symposium on Computer Science (University symposium), University of Saskatchewan, Canada.
- [82] Slavin, R. E. (1996). Research For The Future: Research on Cooperative Learning and Achievement: What We Know, What We Need To Know. Contemporary Educational Psychology, 21(1), (pp 43-69).
- [83] Winner, L. R., Chomienne, M., & Vázquez-Abad, J. (1998). Problématique d'un laboratoire de science collaboratif et distribué. Recension de écrits. Faculté des sciences de l'éducation, Université de Montréal: Bureau des technologies d'apprentissage.
- [84] Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (1998). Cooperative learning and social interdependence theory, <http://www.clcrc.com/pages/SIT.html>
- [85] Henry, F., & Lundgren-Cayrol, K. (2001). Apprentissage collaboratif à distance. Pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels. (Québec, Canada): Presses de l'Université du Québec.
- [86] Goldman, S. (1995). Computer Resources for Supporting Student Conversations about Science Concepts. Actes de la conférence Computer Support for Collaborative Learning (CSCL' 95), Bloomington, Indiana, USA, October 17-20.
- [87] Gokhale, A. A. (1995). Collaborative learning enhances critical thinking. Journal of Technology Education, 7(1).
- [88] Majistèr halimi (Halimi 2009), Architecture d'un système d'apprentissage collaboratif à base de Grid (pp81-98)