

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de 8 Mai 1945 – Guelma -

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

Département d'Informatique



Mémoire de fin d'études Master

Filière : Informatique

Option : Système informatique

Thème :

Implémentation de stratégies de regroupement des apprenants au sein d'une plate-forme d'apprentissage collaborative

Encadré Par :

Dr. HADJERIS
Mourad

Présenté par :

Boulouh
Asma

juillet 2019

Abstract

In recent years, several studies have been conducted on group formation in CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) environments to encourage collaboration and interaction among learners. Grouping methods have been divided into two types of characteristics (members and group). In both cases, it is necessary to have methods and techniques to extract information on the behavior of the learner, taking into account the factors that affect the learner.

In this work, we first proposed the existence of learners in a collaborative environment, which led us to apply two methods of assembly: relying on the learner profile or the choice of learners.

Second, obtain statistics that reveal the emotional state and profile of the learner to help us apply the genetic algorithms in order to get the greatest number of opportunities for the best groups.

Key words: Learners grouping, CSCL.

Résumé

Au cours des dernières années, plusieurs études ont été menées sur la formation de groupes dans des environnements CSCL (Apprentissage collaboratif assisté par ordinateur) afin d'encourager la collaboration et l'interaction entre les apprenants. Les méthodes de regroupement ont été divisées en deux types de caractéristiques (membres et groupe). Dans les deux cas, il est nécessaire de disposer de méthodes et de techniques permettant d'extraire des informations sur le comportement de l'apprenant, en tenant compte des facteurs qui affectent ce dernier.

Dans ce travail, nous avons d'abord proposé l'existence d'apprenants dans un environnement collaboratif, ce qui nous a conduits à appliquer deux méthodes d'assemblage: en s'appuyant sur le profil d'apprenant ou par le choix des apprenants.

Deuxièmement, obtenir des statistiques qui révèlent l'état émotionnel et profil de l'apprenant pour nous aider à appliquer les algorithmes génétiques afin d'obtenir le plus grand nombre de possibilités pour les meilleurs groupes.

Mots clés : Regroupement des apprenants, CSCL.

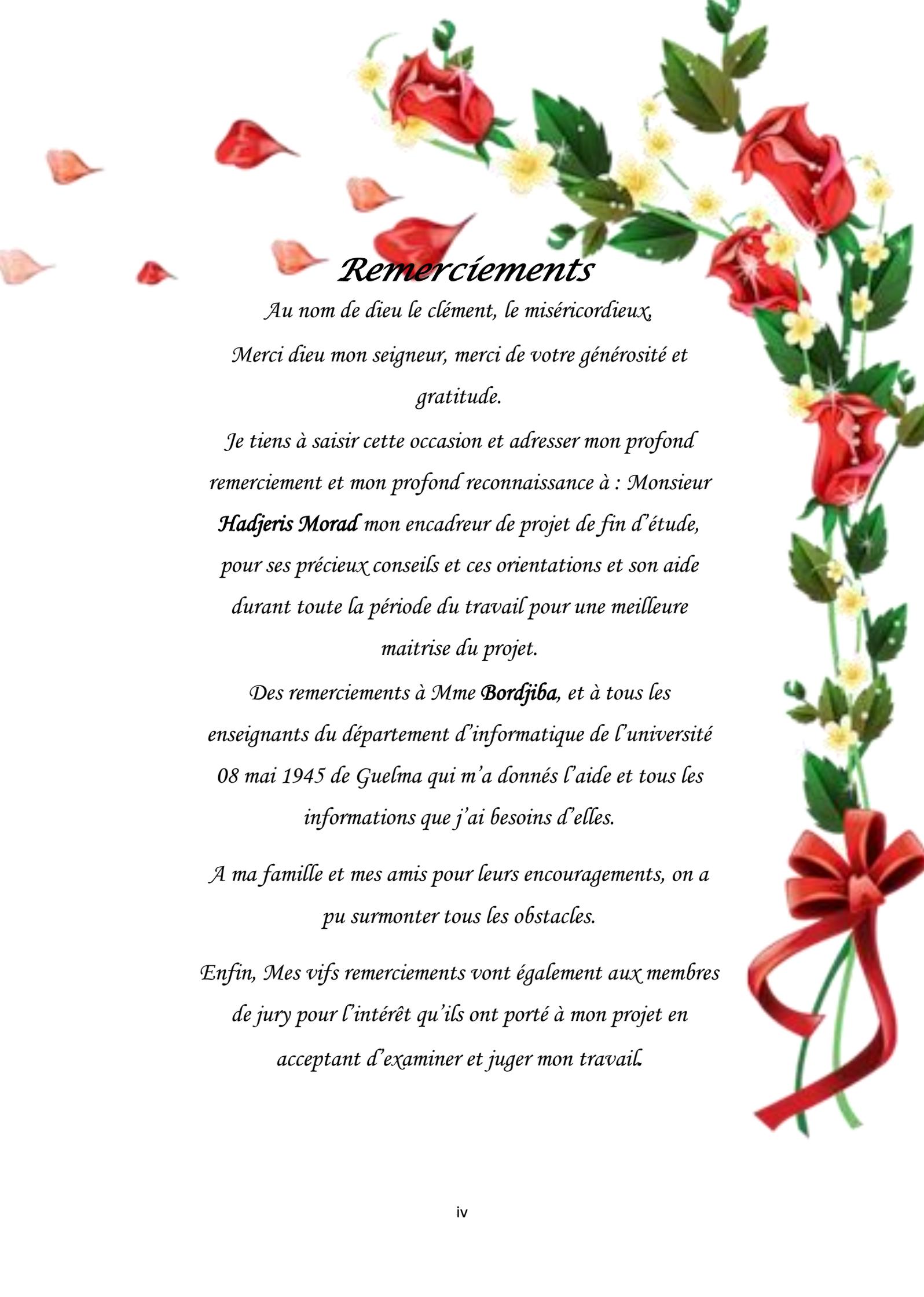
ملخص

في السنوات الأخيرة، أجريت العديد من الدراسات حول تكوين المجموعات لتشجيع التعاون والتفاعل بين المتعلمين. تم تقسيم أساليب التجميع إلى نوعين من الخصائص (الأعضاء والمجموعة). في كلتا الحالتين، من الضروري وجود طرق وتقنيات لاستخراج معلومات حول سلوك، المتعلم مع مراعاة العوامل التي تؤثر على المتعلم.

في هذا العمل، اقترحنا أولاً وجود المتعلمين في بيئة تعاونية، مما أدى بنا إلى تطبيق طريقتين للتجميع: الاعتماد على ملف المتعلم أو اختيار المتعلمين.

ثانياً، حصل على إحصائيات تكشف عن الحالة العاطفية والمظهر الشخصي للمتعلم لمساعدتنا في تطبيق الخوارزميات الجينية للحصول على أكبر عدد من الفرص لأفضل المجموعات.

الكلمات المفتاحية: تجميع المتعلمين.



Remerciements

*Au nom de dieu le clément, le miséricordieux,
Merci dieu mon seigneur, merci de votre générosité et
gratitude.*

*Je tiens à saisir cette occasion et adresser mon profond
remerciement et mon profond reconnaissance à : Monsieur
Hadjeris Morad mon encadreur de projet de fin d'étude,
pour ses précieux conseils et ces orientations et son aide
durant toute la période du travail pour une meilleure
maitrise du projet.*

*Des remerciements à Mme **Bordjiba**, et à tous les
enseignants du département d'informatique de l'université
08 mai 1945 de Guelma qui m'a donnés l'aide et tous les
informations que j'ai besoins d'elles.*

*A ma famille et mes amis pour leurs encouragements, on a
pu surmonter tous les obstacles.*

*Enfin, Mes vifs remerciements vont également aux membres
de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon projet en
acceptant d'examiner et juger mon travail.*

Table de matières

Abstract	i
Résumé.....	ii
ملخص.....	iii
<i>Remerciements</i>	iv
Table de matières	1
Introduction Générale.....	8
Chapitre 1: L'état de l'art.....	10
Introduction	11
1. Définitions des concepts :.....	11
1.1. Définition de l'apprentissage :.....	11
1.2. Types d'apprentissage :.....	12
1.2.1. Apprentissage individuel :.....	12
1.2.2. Apprentissage compétitif :.....	12
1.3. Apprentissage collaboratif :.....	12
1.3.1. Définitions :.....	12
1.4. L'apprentissage coopératif :.....	14
1.4.1. Définitions :.....	14
1.5. Apprentissage en ligne :	16
1.5.1. E-Learning :.....	16
1.5.2. Types e-Learning :.....	17
1.5.3. Les avantages du e-Learning :.....	17
1.5.4. Les enjeux du e-Learning :.....	18
1.6. Apprentissage collaboratif en ligne :.....	18
1.6.1. Les acteurs de l'apprentissage en ligne :	18
1.7. Le regroupement :	19
1.7.1. Différents types de groupes et de regroupement peuvent être formés :	20
1.7.2. L'objectif du regroupement :.....	21
1.8. Formation de groupe dans des environnements d'apprentissage assisté par ordinateur :	21
1.8.1. CSCL :.....	21
2. Les travaux existants concernant le regroupement :.....	22
2.1. Attributs de formation en Groupe :	28

2.2. Techniques utilisées dans la formation du groupe :	30
2.3. Future vision :.....	31
Conclusion :.....	32
Chapitre 2: Conception de système.....	33
Introduction	34
1. Objectif du système :.....	34
2. L'architecture du système :	34
2.1. La plate-forme du système :	35
2.2. Les acteurs du système :.....	36
2.2.1. Les actions de chaque acteur du système :	36
2.3. Module d'apprentissage :	40
2.3.1. Base de profil des apprenants :.....	40
2.3.2. Base des cours :	41
2.3.3. Module de collaboration :.....	42
2.4. Base filtrée codée :	51
2.5. Module de Regroupement :	51
2.5.1. Regroupement à partir du profil des apprenants :.....	52
2.5.2. Regroupement par choix :	52
2.5.3. Le regroupement par algorithme génétique :.....	53
Conclusion.....	60
Chapitre 3: Implémentation.....	61
Introduction	62
1. L'environnement et les ressources matériels :.....	62
2. Langages de programmation utilisés :.....	62
2.1. JAVA :.....	63
2.2. PHP :	63
3. Les outils de développement:	63
3.1. Eclipse :.....	63
3.2. Dreamweaver :	64
3.3. Wampserver :	64
4. Bibliothèques utilisées :.....	65
5. Implémentations du système :	66
5.1. La plateforme d'apprentissage :	66
5.1.1. Présentation de l'application :	66

Conclusion.....	77
Conclusion générale :.....	78
Bibliographie.....	79
Webographies :.....	86

Liste des figures

Chapitre 1

Figure 1.1 : Les différentes relations dans l'environnement d'apprentissage collaboratif.	13
Figure 1.2 : La différence entre l'apprentissage collaboratif et l'apprentissage coopératif.	15
Figure 1.3 : Les différents milieux de type Learning (synchrone et asynchrone).	17
Figure 1.4 : Taxonomie des attributs de formation de groupe.....	29
Figure 1.5 : Techniques utilisées dans la formation du groupe.	30

Chapitre 2

Figure 2.1 : l'architecture du système.	35
Figure 2.2 : Les rôles des acteurs.	36
Figure 2.3 : Module de reconnaissance d'expressions faciales.	44
Figure 2.4 : Les 70 points du luxand FaceSDK	45
Figure 2.5 : Les distances optimales choisies.	46
Figure 2.6 : Exemple de résultat de la sociabilité.	50
Figure 2.7 : Diagramme de séquence de regroupement par profil.	52
Figure 2.8 : Diagramme de séquence de regroupement par choix.	53
Figure 2.9 : Organigramme général d'un algorithme génétique.	54
Figure 2.10 : Structure du chromosome pour groupe d'étudiants formation et exemples.	55
Figure 2.11 : Attributs de neuf étudiants.	56
Figure 2.12 : Operation 4 auto-cross over.	59

Chapitre 3

Figure 3.1 : Les propriétés de webcamMax.	62
Figure 3.2 : Fenêtre de démarrage d'Eclipse.	63
Figure 3.3 : Version de Dreamweaver utilisé.	64
Figure 3.4 : Présentation de l'index d'administration d' WampServer.	65
Figure 3.5 : Interface d'accueil de notre plateforme	67
Figure 3.6 : Interface de connexion.	67
Figure 3.7 : Espace enseignant.	68
Figure 3.8 : Interface d'ajout des cours dans l'espace enseignant.	68
Figure 3.9 : Interface pour voir la liste des questions existantes.	69
Figure 3.10 : interface pour choisir le nombre des questions (a) et les informations liées aux questions (contenu, réponse, note et difficulté) (b), dans l'espace enseignant.	69
Figure 3.11 : Proposer des sujets aux groupes (a) ou au forum (b), dans l'espace de tuteur.....	70
Figure 3.12 : Exemple de tableau des cours master.	70
Figure 3.13 : Espace de test.	71
Figure 3.14 : Espace de résultat et corriger type.	71
Figure 3.15 : Liste d'utilisateurs dans l'espace administrateur.	72
Figure 3.16 : Valider l'inscription des nouveaux utilisateurs dans l'espace administrateur.	72
Figure 3.17 : Le groupe auquel l'apprenant appartient.	73
Figure 3.18 : La liste des groupes avec un bouton de demande, dans l'espace apprenant.	73
Figure 3.19 : La liste des groupes avec lien de demande de changement, dans l'espace apprenant.	74
Figure 3.20 : Interface de paramétrage des groupes dans l'espace administrateur.....	74

Figure 3.21 : Interface de collaboration.	75
Figure 3.22 : Interface de chat entre les membres du groupe.....	75
Figure 3.23 : Trace des apprenants.....	76
Figure 3.24 : Les résultat du test des apprenants.....	77

Liste des tableaux

Chapitre 1

Tableau 1.1 : Ressemblances et différences entre l'apprentissage coopératif l'apprentissage collaboratif.....	16
Tableau 1.2 : Différents types de groupes et de regroupement (homogène et hétérogène).....	20
Tableau 1.3 : Un aperçu des données extraites d'études pertinentes sur la formation de groupes.....	27
Tableau 1.4 : Des actions de chaque acteur du système	28

Chapitre 2

Tableau 2.1 : Les actions de chaque acteur de système.....	39
Tableau 2.2 : Structure de la base de données des profils des apprenant.....	41
Tableau 2.3 : Structure de la base de données des profils des apprenants.....	42
Tableau 2.4 : Description des points utilisés pour la détection	45
Tableau 2.5 : Structure de la base de données filtrée codée.....	51
Tableau 2.6 : Structure d'organisation des attributs dans le chromosome x	56

Introduction générale

Introduction générale

Introduction Générale

Dans le contexte d'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur (CSCL en anglais, pour Computer-Supported Collaborative Learning), les apprenants sont regroupés en groupes pour effectuer leurs différentes activités pédagogiques (apprentissage, résolution de problèmes, etc.). Plusieurs recherches ont été effectuées sur la gestion des groupes.

Dans ce cadre, ces recherches ont été orientées vers l'étude de la modélisation des tâches dans de tels environnements, la proposition des méthodes de formation/regroupement, la coordination entre les membres du même groupe, la recommandation de différentes ressources pédagogiques et humaines, etc.

D'après les chercheurs, la taille des groupes ainsi que la manière de les former restent toujours des pistes de recherche ouvertes où aucun consensus entre les chercheurs n'a été trouvé.

En effet, si plusieurs recherches ont suggéré une taille idéale pour les groupes, d'autres voient et prouvent le contraire. Donc, quelle est la taille optimale d'un groupe ? Et est-ce qu'il y a une relation entre la taille du groupe et la nature de la tâche à effectuer, le contexte d'apprentissage ou la méthode de regroupement ? En d'autres termes, quels sont les critères et les facteurs à adopter pour déterminer la meilleure méthode de regroupement des apprenants dans les environnements CSCL ?

C'est dans le contexte de ce travail qu'on essaiera de répondre à quelques questions. En effet, l'objectif principal de ce travail est de chercher des méthodes et des techniques dites intelligentes afin de les intégrer dans un système d'apprentissage collaboratif (CSCL) qui prend en charge le processus du regroupement intelligent des apprenants. En d'autres termes, la problématique de cette recherche peut être exprimée comme suit : étant donné un ensemble d'apprenants N et un ensemble de tâches à effectuer M (de différentes difficultés et ampleurs), nous cherchons la composition optimale des apprenants (en qualité de taille du groupe et de méthode de regroupement) afin de garantir un taux de succès maximal. Pour ce faire, des paradigmes comme les systèmes multi-agents ou des techniques bio-inspirée comme les algorithmes génétiques peuvent être utilisées pour atteindre l'objectif de ce travail.

L'objectif primordial à atteindre à la fin de ce travail de recherche est de disposer d'un système d'apprentissage qui comprend des méthodes de regroupement, concernant le choix de

Introduction générale

la meilleure méthode de regroupement des apprenants ainsi que la taille optimale des groupes eux-mêmes des tests doivent être effectués auprès d'une population effective.

En outre, nous avons implémenté trois stratégies dont une technique à base d'algorithme génétique ainsi que à base de profil et une autre à base de choix.

Notre manuscrit est réparti en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à l'étude bibliographique sur l'apprentissage collaboratif, les techniques de regroupement, et des rapports de synthèse sur les différents travaux dans le domaine.

Le deuxième chapitre est consacré à la proposition d'une architecture appropriée qui adopte l'approche de regroupement intelligent proposée, ainsi que la proposition d'une technique d'optimisation des tailles des groupes d'apprenants avec la prise en considération de l'aspect d'humeur de l'apprenant durant l'apprentissage par le biais de la reconnaissance faciale.

Le dernier chapitre est consacré au développement du système qui prend en charge toutes les tâches citées précédemment, et qui est basé sur l'architecture adoptée, ainsi que le test du système et les outils développés à travers la réalisation d'une étude empirique sur des échantillons fictifs d'apprenants, vu la contrainte des circonstances de cette année universitaire.

Chapitre 1:
L'état de l'art

Introduction

L'apprentissage collaboratif existe au centre pour la recherche en sciences de l'éducation depuis les années 1980. Plusieurs études ont montré les avantages de l'apprentissage collaboratif [1], [2] mais ce dernier est un processus difficile qui peut ne pas toujours produire les résultats souhaités [3], [4]. Un certain nombre d'interventions et de stratégies éducatives ont été proposées pour surmonter ces faiblesses, notamment l'utilisation de la technologie. Le développement de la technologie de réseau a modifié la manière dont les apprenants interagissent les uns avec les autres et avec les enseignants, leur permettant d'interagir avec d'autres apprenants dans différents domaines. Ces avancées technologiques ont conduit à l'émergence de nouveaux domaines de recherche, tels que l'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur (CSCL) et le travail collaboratif, dans le but d'utiliser la technologie pour soutenir la collaboration [5]. Mais il est souvent difficile de séparer la collaboration de la coopération dans des situations réelles. La complexité du travail de groupe est telle que les membres doivent souvent collaborer tout en coopérant au processus de collaboration. Qu'il s'agisse de pure collaboration ou de coopération, le type de processus qui nous intéresse ici est un processus dans lequel un groupe de personnes s'engage dans des activités visant un objectif commun [6].

La formation du groupe est un processus essentiel pour le cycle de vie de développement du groupe. Il a été une préoccupation croissante de nombreux chercheurs à appliquer automatiquement dans des contextes d'apprentissage collaboratif. La formation d'un groupe est un processus atomique qui est affectée par divers facteurs. Ces facteurs varient en fonction des caractéristiques des membres du groupe, le contexte du processus de regroupement et les techniques utilisées pour former le groupe [7].

1. Définitions des concepts :

1.1. Définition de l'apprentissage :

On appelle apprentissage un processus d'acquisition de connaissances, d'habiletés, de valeurs et d'attitudes, possibilité au moyen de l'étude, de l'enseignement ou de l'expérience.

Ce processus peut être analysé depuis plusieurs perspectives, c'est pourquoi il existe plusieurs théories de l'apprentissage. La psychologie conductrice, par exemple, décrit l'apprentissage selon les changements qui peuvent être observés dans la conduite d'un individu.

Chapitre 1 : Etat de l'art

L'apprentissage humain se définit en tant que changement relativement stable de la conduite d'un individu en raison de l'expérience. Ce changement survient de l'établissement d'associations entre stimulations et réponses [w1].

1.2. Types d'apprentissage :

Il existe différents types d'apprentissage, leurs rôles consistent à augmenter le niveau d'apprentissage individuel des apprenants. Chaque type a une méthode particulière d'atteindre ses objectifs.

1.2.1. 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 (l'échec ou le succès) des autres élèves [8].

1.2.2. Apprentissage compétitif :

L'apprentissage compétitif est un type d'apprentissage qui est motivé par la participation à une compétition. Les apprenants dans ce mode d'apprentissage travaillent l'un contre l'autre pour arriver au but qu'un seul apprenant peut l'atteindre. L'apprentissage compétitif pourrait être entre les individus ou entre les groupes. L'Apprentissage compétitif représente généralement une activité extrascolaire qui peut provoquer l'amélioration du système éducatif [9].

1.3. Apprentissage collaboratif :

1.3.1. Définitions :

L'apprentissage collaboratif est défini par [11], tant que méthode d'enseignement est utilisé par un groupe d'apprenants pour atteindre un objectif commun. Ce type d'apprentissage est théoriquement exécuté par un modèle en trois dimensions. Ce modèle comprend les axes suivants: (1) un groupe de personnes, soit en paires ou plus, (2) un matériau crédible de l'apprentissage, (à savoir le contenu des cours, l'activité et l'expérience professionnelle à vie), et (3) un moyen d'apprentissage par l'interaction de collaboration entre les membres du groupe [12]. L'environnement d'apprentissage collaboratif est réel ou virtuel [12].

Chapitre 1 : Etat de l'art

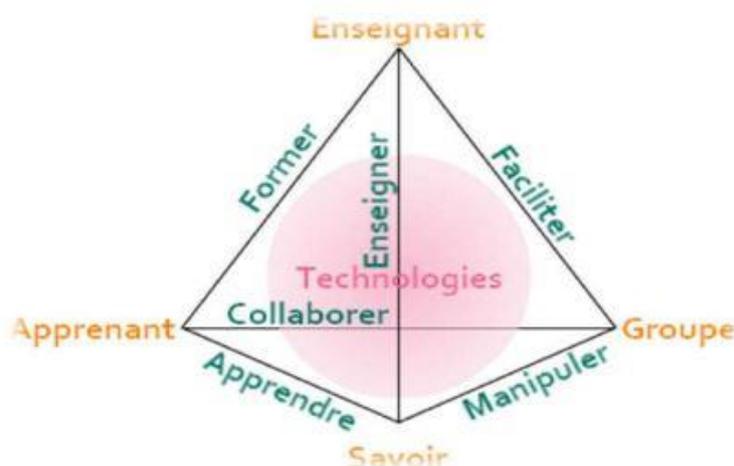


Figure 1.1 : Les différentes relations dans l'environnement d'apprentissage collaboratif [w3].

Et par une autre définition, l'apprentissage collaboratif est basé sur la collaboration entre les apprenants et le formateur. Les apprenants doivent construire les connaissances et les apprentissages en puisant dans les ressources de l'environnement d'apprentissage en incluant le formateur. Avec l'apprentissage collaboratif, les apprenants sont en mesure de construire les connaissances par rapport au contenu. Ce processus fait que les apprenants engagés dans un apprentissage collaboratif amène les apprenants à des niveaux plus élevés d'acquisition et d'apprentissage au niveau des connaissances [13].

D'après le psycho-cognitisme, il y a trois principaux éléments qui doivent être mis en relation durant le processus d'apprentissage afin que les nouvelles structures soient intégrées dans les structures antérieures :

- Les connaissances préalables de l'apprenant.
- L'information dont l'apprenant dispose.
- Les représentations mentales que l'apprenant élabore [w2].

Ainsi, en suivant ces éléments, « l'apprentissage collaboratif s'appuie sur les propositions psycho-cognitives pour élaborer des démarches d'apprentissage mieux adaptées au fonctionnement cognitif des apprenants, des démarches qui respectent les étapes de l'apprentissage et qui sont calquées sur le processus de traitement de l'information » [14].

Les connaissances sont construites par l'apprenant en fonction de trois principaux éléments : la structure du domaine étudié, l'expérience de l'apprenant et le contexte dans lequel les connaissances seront utilisées. Les connaissances font l'objet d'une négociation

Chapitre 1 : Etat de l'art

dans le cadre d'interactions marquées par la collaboration et la coopération entre les différents acteurs de la formation [14]. L'apprentissage collaboratif est basé sur le constructivisme, le psycho-cognitivism et le socioconstructivisme [15].

Chacun des apprenants est une source d'information, de motivation, d'interaction et d'entraide. Dans l'apprentissage collaboratif, il y a un partage de connaissances, expériences et d'autorité. Au travers de ce processus, les apprenants apprennent les uns des autres et développent une interdépendance positive [16]. Les apprenants bénéficient des apports, des connaissances, des points de vue des autres, « de la synergie du groupe et de l'aide d'un formateur facilitant les apprentissages individuels et collectifs » [17].

Selon [16] il y a plusieurs avantages au niveau des apprenants en utilisant la stratégie d'apprentissage collaboratif :

- Augmenter l'habileté de pensée critique.
- Encourager les apprenants à participer à donner la réponse, expliquer et justifier leur opinion.
- Faire des apprenants des agents actifs dans leur apprentissage en collaboration dans la création de leurs propres connaissances.
- Permettre aux apprenants d'approfondir les sujets et le contenu d'apprentissage tout en leur permettant de créer des liens entre les nouvelles associations et les connaissances antérieures.
- Accroître le niveau d'engagement, de participation, de satisfaction des apprenants et leur permettre de faire des apprentissages supérieurs.
- Augmente les chances que tous les apprenants vont apprendre le contenu puisque tous participeront à atteindre le but commun.

1.4. L'apprentissage coopératif :

1.4.1. Définitions :

L'apprentissage coopératif est une stratégie d'enseignement et une stratégie d'apprentissage [18]. L'apprentissage coopératif est une stratégie qui préconise l'apprentissage et la résolution de problèmes en petits groupes. L'enseignant oriente et appuie les apprenants vers un apprentissage efficace et autonome, il évalue les compétences et les valeurs dont doivent disposer les élèves pour travailler en coopération ; (enseignement et évaluation des habiletés sociales) [w2].

Chapitre 1 : Etat de l'art

Selon [19] : « l'apprentissage coopératif est une organisation de l'enseignement qui met à contribution le soutien et l'entraide des élèves, grâce à la création de petits groupes hétérogènes travaillant selon des procédés préétablis, assurant la participation de tous et de toutes à la réalisation d'une tâche scolaire ».

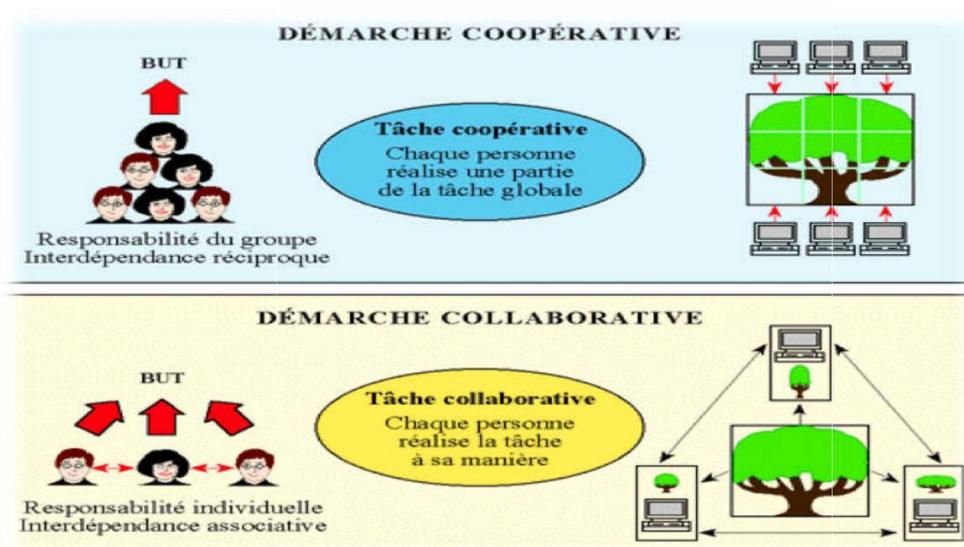


Figure 1.2 : La différence entre l'apprentissage collaboratif et l'apprentissage coopératif [w4].

Il faut aussi noter que l'apprentissage collaboratif et l'apprentissage coopératif se distinguent sur plusieurs aspects. Le tableau 1, tiré de la page sur (l'apprentissage coopératif) [w2]. Résume les principales différences [20].

<i>Dimension</i>	<i>Travail D'équipe</i>	<i>Apprentissage Collaboratif</i>	<i>Apprentissage coopératif</i>
Constitution des équipes	Libre: homogènes (affinités)	Intentionnelle (souvent hétérogènes)	Intentionnelle (souvent hétérogènes)
Activités	Pas du tout à peu structurées	Peu à assez structurées	Très structurées
Rôles	Pas de rôles; répartition du	Certains rôles définis (par	Rôles très définis (par l'enseignant)

Chapitre 1 : Etat de l'art

	travail par les coéquipiers	l'enseignant)	
Tâche	Décomposition de la tâche en parties	Tâches individuelles variant	Tâches communes réalisées par tous
But commun	Décomposition de la tâche en parties	Variations individuelles autour d'un but semblable	Un seul but commun
Interdépendance positive	Variable	Modérée à forte	Forte
Participation	Inégale	Semblable	Égale
Responsabilité	Variable	Planifiée	Planifiée

Tableau 1.1 : Ressemblances et différences entre l'apprentissage coopératif l'apprentissage collaboratif [20].

1.5. Apprentissage en ligne :

1.5.1. E-Learning :

1.5.1.1. Définition :

- La définition de l'Union européenne le 6 Janvier 2003 est : « l'e-Learning est l'utilisation des nouvelles technologies multimédias de l'Internet pour améliorer la qualité de l'apprentissage en facilitant d'une part l'accès à des ressources et à des services, d'autre part les échanges et la collaboration à distance » [21].
- La définition du Lab. SET2¹ est : « apprentissage en ligne centré sur le développement de compétences par l'apprenant et structuré par les interactions avec le tuteur et les pairs ».

La formation en ligne ou encore l'apprentissage en ligne (au Canada), communément appelé l'E-formation ou l' E-Learning, désignent l'ensemble des solutions et des moyens permettant l'apprentissage à l'aide d'outils électroniques. La formation en ligne inclut ainsi des sites web éducatifs, la téléformation, l'enseignement télématique, ou encore l'e-training [21].

¹ **Labset** : laboratoire de soutien aux synergies éducation_ technologies.

Chapitre 1 : Etat de l'art

1.5.2. Types e-Learning :

Il existe trois modes de fonctionnement complémentaires :

1.5.2.1. Mode Synchronique (en temps réel) :

Caractérise une forme de communication bidirectionnelle comme le « chat » ou la vidéoconférence dans laquelle tous les participants sont connectés en même temps et communiquent directement les uns avec les autres, par exemple : Les classes virtuelles se déroulent dans la même unité de temps. Tous les outils de l'interactivité sont alors accessibles pour faciliter non seulement l'échange mais aussi la compréhension commune [22].

1.5.2.2. Mode collaboratif asynchrone (en différé) :

Caractérise une forme de communication bidirectionnelle comme le forum de discussion ou le courrier électronique dans laquelle les messages sont stockés de manière à ce que les interlocuteurs puissent prendre connaissance, ceux-ci au moment qui leur convient, un Mode de fonctionnement autonomes. Les échanges ont lieu par des messages asynchrones et forums. Elle met l'accent sur un des éléments fondamentaux du nouveau style pédagogique qui est rendu possible par la technologie, c'est-à-dire étudié à son propre rythme, sans impératif de temps [22].



Figure 1.3: Les différents milieux de type Learning (synchronique et asynchrone) [w5].

1.5.2.3. Mode autodirigé :

Utilisation d'outils d'apprentissage informatisés et d'autoévaluation afin d'ajuster au mieux la formation [22].

1.5.3. Les avantages du e-Learning :

L'e-Learning est un système de formation ultra-flexible : l'apprenant peut apprendre d'où il souhaite et quand il le désire, il apprend sans se déplacer. Le suivi de la formation est facilité,

Chapitre 1 : Etat de l'art

et accessible en temps réel grâce aux outils de gestion. L'apprenant avance à son rythme. Il est au cœur du dispositif et se sent responsable de ses résultats, puisqu'il fixe lui-même son emploi du temps et constate ses propres résultats. Les formations en e-Learning permettent de choisir entre cours individuels et collectifs.

L'accès au cours est généralement illimité. Les utilisateurs ont à leur disposition des parcours individualisés, à leur rythme. L'apprentissage à ce moment-là sera plus rapide. Grâce à la formation en ligne, la plateforme a en général, la capacité de servir plusieurs utilisateurs en moins de temps. Le e-Learning offre une augmentation de la capacité d'autoformation et d'autonomie des apprenants [23].

1.5.4. Les enjeux du e-Learning :

- Rendre plus efficaces, plus solides, plus adaptés les processus d'apprentissage et accès la connaissance.
- Bénéficier des avantages des technologies éducatives (interactivité, simulation,...)
- Bénéficier des avantages de la formation à distance (plus grande autonomie, élimination de contraintes) [23].

1.6. Apprentissage collaboratif en ligne :

L'apprentissage collaboratif en ligne constitue l'apport pédagogique le plus important de l'enseignement en ligne. L'apprentissage collaboratif en ligne fut expérimenté dès l'apparition de l'enseignement en ligne à la fin des années 1980, sous la dénomination computer Conferencing, par courrier électronique d'abord, par forums ensuite.

Comme l'enseignement en ligne, l'apprentissage collaboratif en ligne fait bénéficier les apprenants d'une grande flexibilité de temps et de lieu (stimulant l'autonomie et la réflexion) ainsi que d'une excellente interaction asynchrone (source de motivation, d'entraide, d'esprit critique, de synthèse...). C'est pourquoi Harasim a signalé dès 1989 que « La nature collective du computer Conferencing peut être l'élément le plus fondamental et critique sous-tendant l'élaboration de théories ainsi que la conception et la mise en œuvre des activités éducatives en ligne. » [24].

1.6.1. Les acteurs de l'apprentissage en ligne :

1.6.1.1. L'administrateur :

C'est le premier responsable du système. Il a son propre espace où il peut suivre le travail des autres acteurs du système et le processus de recommandation et d'apprentissage [25].

Chapitre 1 : Etat de l'art

1.6.1.2. L'apprenant :

Est une personne engagée et active dans un processus d'acquisition ou de perfectionnement des connaissances et de leur mise en œuvre. Il peut, consulter en ligne ou télécharger les contenus pédagogiques, participé à des activités d'apprentissage en ligne (Activités individuelles ou collaboratives), échanger des données, effectuer des exercices, s'auto-évaluer et participer à des groupes [26].

1.6.1.3. L'enseignant :

Peut accéder au système via son espace. A travers cet espace, il peut créer la matière d'apprentissage (cours, exercices). Il peut aussi créer des autos évaluations à travers les QCM et communiquer avec les apprenants [25].

1.6.1.4. Les tuteurs :

Chargé d'entretenir l'environnement technique c'est à dire assure l'installation et la maintenance du système, gère les droits d'accès, crée des liens vers d'autres systèmes et ressources externes, Il communique et interagit avec eux, en jouant un rôle d'administrateur dans le cadre d'une activité collective [26].

1.7. Le regroupement :

Chapitre 1 : Etat de l'art

1.7.1. Différents types de groupes et de regroupement peuvent être formés :

Types	<i>Groupes</i>	<i>regroupement</i>
Définitions	Des discussions et des débats qui ont lieu entre les apprenants au cours de la collaboration se dégagent une intelligence collective, une entité qui a son existence propre. Le groupe est une entité qui naît, croît et se développe par le jeu des rapports et des interactions entre ses membres. Il se donne des règles, invente sa propre organisation, distribue les rôles et travaille pour atteindre un but commun [14].	La formation du groupe est le processus de première du cycle de vie du développement du groupe dans lequel les efforts doivent être consacrés à assurer l'efficacité et l'efficacité du processus [27].
Homogènes	Groupes réunissant des élèves de niveau similaire dans un domaine alors que leur âge et leurs connaissances peuvent être différents en dehors de ce domaine. Les groupes à niveaux permettent de cibler un objectif particulier et de focaliser le travail sur les besoins qui lui sont liés. Ces groupes ne sont pas destinés à fonctionner de manière prolongée. Ils jouent le rôle de « coup de pouce » dans des situations particulières. Une fois que les élèves ont surmonté leur difficulté, le groupe s'arrête ou est reconfiguré par l'enseignant [w3].	Il s'agit d'assigner les élèves à des groupes sur la base de leurs habiletés cognitives ou de leurs résultats scolaires afin de faciliter l'enseignement et de favoriser l'apprentissage des élèves sans influencer leur développement social ou émotionnel [28].
Hétérogènes	le plus souvent, ces groupes sont formés par les élèves eux-mêmes, le niveau importe peu dans ce cas là. Il s'agit plutôt de rassembler les élèves par affinité pour favoriser les échanges, susciter une réflexion commune, dynamiser les conflits sociocognitifs. Ce mode de regroupement est particulièrement propice dans des situations de découverte ou de structuration d'un apprentissage, par exemple dans des recherches en mathématiques, en sciences, etc..... [w3].	Il s'agit de regrouper les élèves dans des groupes de manière à refléter toute l'étendue des habiletés d'une même cohorte [28].

Tableau 1.2: Différents types de groupes et de regroupement (homogène et hétérogène).

Chapitre 1 : Etat de l'art

1.7.2. L'objectif du regroupement :

L'objectif du travail de groupe n'est pas de répondre à une question simple, ce qui pourrait se faire individuellement. L'objectif du groupe c'est d'ouvrir des pistes, d'émettre des hypothèses ce qui ne peut se faire qu'avec d'autres que soi si on veut avoir plusieurs pistes et les hypothèses les plus variées et néanmoins possibles. Le point de vue des autres aide à envisager ce qu'on n'avait pas vu soi-même et à examiner la pertinence d'une proposition » [29].

1.8. Formation de groupe dans des environnements d'apprentissage assisté par ordinateur :

1.8.1. CSCL :

CSCL est une approche pédagogique qui utilise les technologies de mise en réseau pour faciliter l'interaction sociale et d'enseignement chez les apprenants en petits groupes et des communautés d'apprentissage [30], [31], [32]. Il utilise des outils génériques tels que le courrier électronique, les pièces jointes, tableaux d'affichage électroniques, chat, blogs et audio numérique et les systèmes de vidéoconférence. De plus, il utilise des outils spécifiques tels que : asynchrones / outils de communication, synchrone des systèmes de gestion d'enseignement sur le Web (système de gestion de cours, CMS, Learning Management System, LMS) et les environnements d'apprentissage virtuels (Blackboard / Web CT, Modale, Sakai, Claroline, First Class) [30], [31], [32].

1.8.1.1. L'objectif :

En 2006, l'objectif de la Revue internationale de l'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur était de : «promouvoir une compréhension plus profonde de la nature, de la théorie et de la pratique des utilisations de l'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur. L'accent est mis sur la manière dont les gens apprennent dans le contexte d'activités de collaboration et sur la manière de concevoir les paramètres technologiques de la collaboration». L'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur (CSCL) est considéré comme l'une des innovations les plus prometteuses pour améliorer l'enseignement et l'apprentissage à l'aide des technologies modernes de l'information et de la communication [33], [34], [35].

Chapitre 1 : Etat de l'art

2. Les travaux existants concernant le regroupement :

Former un groupe qui apprend en collaboration est l'une des tâches les plus difficiles dans le contexte des CSCL. Ce thème a attiré l'attention de nombreux chercheurs [36], [37], [38]. La plupart des articles portent sur la formation de groupes dans les différents aspects. Et ces dernières ont principalement porté sur le cycle de vie du groupe [39], [40], et l'amélioration de la formation de groupe [41], [42] et révélé les caractéristiques qui influencent la formation du groupe [43], [44].

L'apprentissage collaboratif est défini par [31] comme une méthode d'enseignement utilisée par un groupe d'apprenants pour atteindre un objectif commun [31]. Les personnes sont supposées interagir pour atteindre l'objectif spécifique, chacune dépendant des compétences et du rôle qu'elles jouent dans la dynamique du groupe. En conséquence, l'attention s'est portée sur l'éducation coopérative soutenue par la technologie, qui ciblera tous les niveaux d'éducation, commençant par l'enseignement primaire (sites Web et applications éducatives) à l'enseignement supérieur. C'était le point de départ de la recherche et de la convergence [30]: développer des nouveaux outils pour soutenir la coopération [45], l'émergence d'approches structurelles de l'enseignement et de l'apprentissage [46]. La nécessité de créer des environnements d'apprentissage plus puissants et attrayants [47]. L'environnement d'apprentissage collaboratif est réel ou virtuel [12]. L'apprentissage collaboratif est une conversation ou une réunion face à face d'outils et de cadres informatiques sur internet [12], [30] [32]. Un exemple de tels outils est apprentissage collaboratif assisté par ordinateur (CSCL) [11], [32], [48], [49].

CSCL a vu le jour au milieu des années 1990. Comme indiqué précédemment, divers outils ont été utilisés pour fusionner la collaboration au sein d'activités éducatives [32]. Se concentrer sur l'apprentissage collaboratif a mis en avant le travail en groupe. De nombreuses études en environnement CSCL ont été menées sur l'administration d'activités de travail en groupe, telles que la formation de groupes (GF), le suivi et l'évaluation [40].

L'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur (CSCL) enquête sur l'utilisation des technologies dans des contextes d'apprentissage collaboratif pour la promotion de l'interaction et la collaboration des élèves, et la maximisation de leur réussite d'apprentissage[32], [50] Pour obtenir des résultats positifs de la collaboration dans les environnements CSCL, chercheurs, tel que [51] et [52], Présente certains aspects qui devraient être considérés pour mieux comprendre: (a) Comment les élèves doivent être regroupés, (b) Comment améliorer

Chapitre 1 : Etat de l'art

l'engagement des apprenants et de l'interaction dans le travail de groupe, et (c) Quelles activités devraient être menées par les étudiants à résoudre un problème. Des exemples de tels aspects suivants: composition / taille d'un groupe d'apprentissage, la répartition des rôles et des ressources, des modèles d'interaction, la répartition des tâches, entre autres [53].

Le processus de formation de groupe peut être effectué manuellement ou automatiquement [48]. La formation de groupe manuelle est soit une auto-sélection, soit un choix d'instructeurs [30], [37], [54]. Dans l'approche d'auto-sélection, le membre a le droit de choisir le groupe le plus approprié pour lui / elle. La deuxième approche est gérée par l'instructeur qui décide quel membre fera partie de quel groupe [39], [49]. Ce type de sélection garantit de meilleurs résultats, en termes de regroupement équilibré, mais il est un processus assez complexe quand un grand nombre de membres sont regroupés manuellement [37], [55]. Afin d'affecter des membres à des groupes automatiquement, il existe de nombreux environnements de CSCLS qui offrent la possibilité de créer automatiquement des groupes avec ou sans intervention humaine [39]. La sélection aléatoire est un moyen de formation de groupe réalisation automatiquement [37]. D'autres approches sont utilisées pour former des groupes en fonction du contexte [7].

Bien qu'il existe de nombreuses contributions, théories et recherches liées à la formation de groupes, qui incluent diverses fonctionnalités et techniques pour soutenir un apprentissage collaboratif soutenu par la technologie. Il n'existe pas encore d'aperçu général incluant le processus de formation du groupe avec ses divers composants efficaces en tant que caractéristiques et techniques [7]. Cela a conduit certains chercheurs à compiler des travaux antérieurs et à les reformuler de manière organisée, en s'appuyant sur divers points de vue pour former le groupe, qui diffèrent par leur type et leur portée. La revue s'est concentrée sur les journaux, les articles de conférence, les thèses et les chapitres de livre [7].

18 études ont été examinées dans la zone de formation de groupe pour atteindre les objectifs de recherche. Les objectifs étaient les suivants des contributions récentes à la composition des groupes ont été découvertes dans des contextes CSCL, en explorant les caractéristiques et les techniques du processus d'assemblage, résumez et représentez les résultats de manière structurée afin de combler les lacunes dans les connaissances, les défis et les opportunités [7].

Les résultats de cette recherche sont présentés dans le tableau suivant :

Chapitre 1 : Etat de l'art

Auteur et année de publication	attributs GF					Nombre d'attributs	techniques	Contributions
	connaissances	Learning style	Interaction sociale	rôle de l'équipe	Traits de personnalité			
Graf and Bekele (2006)	✓				✓	2	Algorithme an colonie	<ul style="list-style-type: none"> - Les groupes hétérogènes - Présentation de la mesure appelée Bonté de l'hétérogénéité (Eng : Goodness of Heterogeneity)
Christodouloupos and Papanikolaou (2007)	✓	✓				2	Fuzzy C-means de sélection aléatoire	Groupes homogènes et hétérogènes Interférence manuelle de l'instructeur. <ul style="list-style-type: none"> - L'égalité est fournie en taille de groupe
Soh and Khandaker (2007)	Divers					-	Multi-agents	<ul style="list-style-type: none"> - Introduit le système I-MINDS qui est une infrastructure d'apprentissage collaboratif - Modélise le problème de formation de groupe sous forme de règles et de politiques
Ounnas et al. (2008a)			✓	✓	✓	3	Ontologies Web Sémantique	<ul style="list-style-type: none"> - Introduit un cadre de formation de groupe en fonction des préférences des enseignants.

Chapitre 1 : Etat de l'art

								- Résout le problème de l'étudiant orphelin.
Ho et al. (2009)	✓	✓	✓			3	L'optimisation des essaims de particules	En utilisant le modèle de fonction étudiant de modéliser les attributs.
Rubens et al. (2009)	Données informelles (non structuré)					-	Technique de mash-up	Proposer un modèle de formation de groupe automatique piloté par les données et les méthodes correspondantes pour le mash-up, l'exploration et l'inférence, en utilisant des données provenant de multiples sources de données
Hubscher (2010)	Divers					-	Recherche Tabu	Il forme des groupes après affectation d'instructeur des attributs désirés
Yannibelli and Amandi (2011)				✓		1	Base de connaissances de l'algorithme évolutif	Présentation de différents modèles de rôles de l'équipe, en particulier le rôle de l'équipe Belbins recherche d'abord faire face au rôle de l'équipe (Première recherche sur le rôle de l'équipe).
Abnar et al. (2012)		✓				1	Algorithme génétique algorithme Greedy	- Le groupement homogène et hétérogène des groupes mixtes sont

Chapitre 1 : Etat de l'art

								formées avec des dimensions égales. - Processus itératif pour satisfaire le tuteur sur le groupement.
Mujkanovic et al. (2012)					✓	1	Optimisation des analyses de régression	- Le regroupement est basé sur idée d'aucune règle préalable ou des données sur les membres parce qu'ils sont de différents environnements. - En utilisant les règles de mise à jour pour adapter l'approche des groupes de formation.
Brauer and Schmidt (2012)	✓	✓	✓			3	Algorithme génétique	Il est concentré sur la formation d'un groupe après avoir recueilli les attributs d'OSN
Moreno et al. (2012)	Divers					-	Algorithme Génétique	- Problème de groupe formulation en groupes problème d'optimisations multi-objectives. - Inter -homogène et intra-hétérogènes : Il compare entre 3 algorithme (aléatoire, méthode exhaustive et proposée).
Jozan and							Algorithme	Groupes inter-homogènes et intra-

Chapitre 1 : Etat de l'art

Taghiyareh (2013)	Divers					-	génétique avec la technique TOPSIS	hétérogènes : Il compare 3 algorithmes (aléatoire, génétique et méthode proposée).
Jozan et Taghiyareh (2013)	Divers					-	Algorithme génétique	Ils ont utilisé le concept d'inversion pour représenter la priorité des attributs des membres du groupe.
Srba and Bielikova (2015)	✓					1	Clustering avec l'application de la théorie de la technologie du groupe	<ul style="list-style-type: none"> - Groupe dynamique à court terme et formation itérative. - Application de la technologie de groupe.
Zheng and Pinkwart (2014)					✓	1	Optimisation par essaim de particules discrètes	<p>Groupes hétérogènes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il compare 3 algorithmes (méthode exhaustive, sélection aléatoire et DPSO basés sur la complexité temporelle et la stabilité).
Amara et al. (2016)	Divers					-	K-means	<ul style="list-style-type: none"> - Tenu tout le processus de travail de groupe - Formation de groupe dynamique et personnalisée à travers MUSCL.

Tableau 1.3: Un aperçu des données extraites d'études pertinentes sur la formation de groupes [7].

Chapitre 1 : Etat de l'art

Il est évident que le processus de formation du groupe a été étudié sous deux angles importants. Le premier est l'un des attributs qui affectent le processus de regroupement et le second est sur les techniques utilisées dans des contextes CSCL [7].

2.1. Attributs de formation en Groupe :

Au cours de la formation de groupes, divers attributs devraient être pris en considération afin que les groupes atteignent leurs objectifs [56]. Ainsi, les attributs peuvent être classés en deux catégories: attributs membres et groupe d'attributs [7]. Attributs membres sont les attributs qui décrivent la personne qui sera inclus dans les groupes tandis que les attributs de groupe décrivent les caractéristiques du groupe dans son ensemble [7].

Attributs membres	Attributs Groupes
<p>Des exemples d'attributs membres sont les connaissances, les compétences, les styles et les traits de personnalité d'apprentissage. Ces attributs sont utilisés pour déterminer le groupe le plus approprié pour chaque membre [38], [42]. D'autres attributs membres tels que (Émotion, humeur) et facteurs socio-émotionnels sont également pris en compte dans certaines situations de formation de groupe dans des environnements CSCL [52]. Les attributs sont mesurés à l'aide de l'échelle de Likert indiquée par l'instructeur lui-même en fonction de ses connaissances sur les élèves [42], [56].</p> <p>Les attributs peuvent également être collectés à partir de différents systèmes de gestion de l'apprentissage, qui stockent des informations sur les étudiants et leurs progrès académiques [57].</p>	<p>Les attributs du groupe sont liés au contexte de l'objectif et la tâche groupe. Par exemple, la nature de la tâche détermine l'homogénéité des membres du groupe [7].</p> <p>L'accomplissement de certaines tâches nécessite des caractéristiques homogènes des membres du groupe, tandis que d'autres requièrent diverses caractéristiques des membres du groupe afin de les mener à bien [37], [57].</p> <p>En outre, la durée de la tâche de groupe est un autre attribut qui affecte le processus de formation du groupe. Ainsi, il existe des groupes à court terme et à long terme [49], [58]. le processus d'affectation de membres peut être statique pour la durée de la tâche. il peut bénéficier des informations précédentes sur les membres du groupe et de leurs capacités à accomplir des tâches de groupe [7].</p>

Tableaux 1.4 : Différence entre attributs membres et attributs groupes.

Chapitre 1 : Etat de l'art

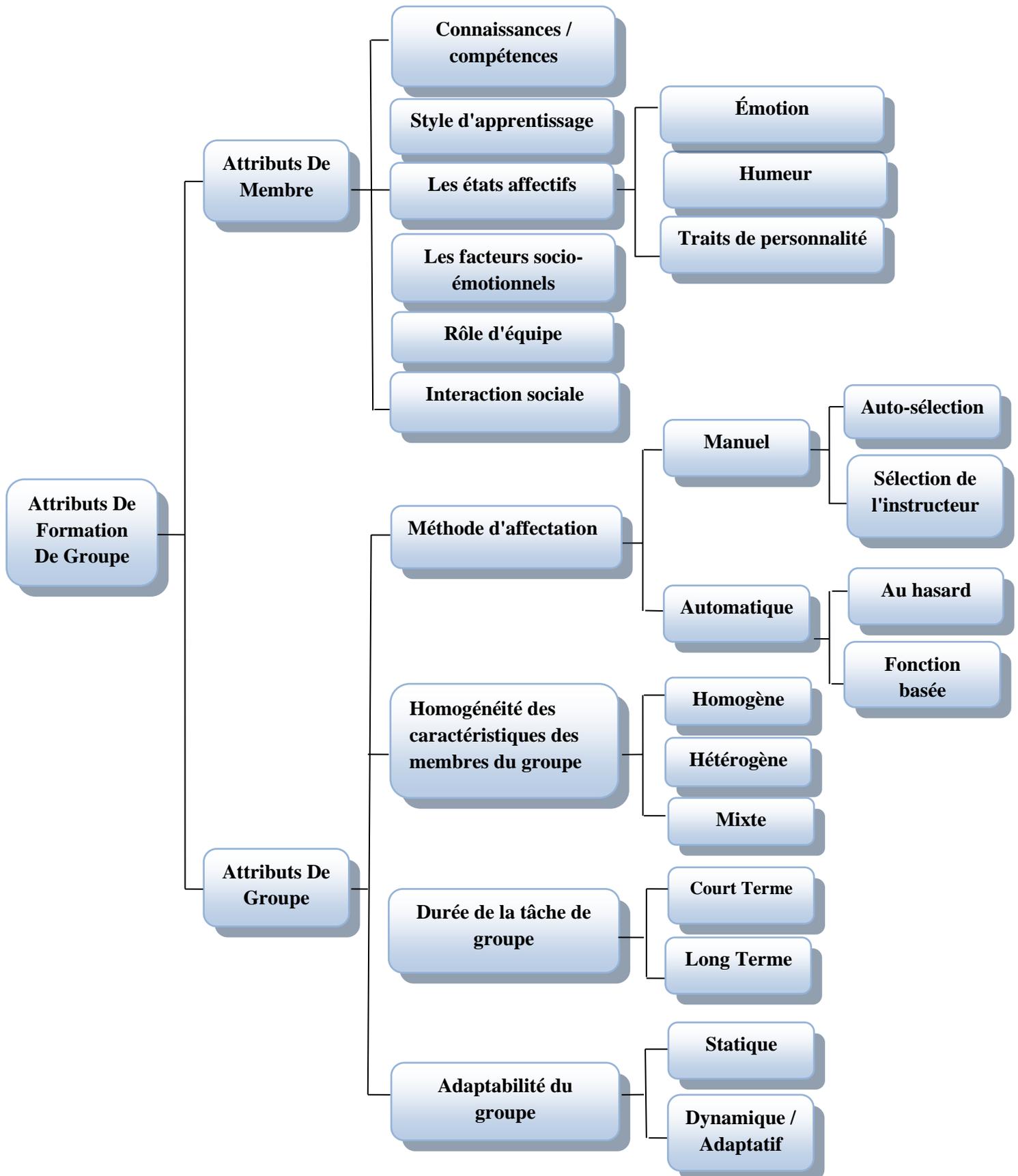


Figure 1.4 : Taxonomie des attributs de formation de groupe [7].

Chapitre 1 : Etat de l'art

Dans presque tous les travaux examinés, le processus de formation du groupe est discuté dans diverses circonstances [7].

Certaines études de recherche dépendent d'un attribut unique pour former un groupe de collaboration, par exemple [39], [41], [44], [49], [55], [59]. Ou plusieurs attributs, par exemple [43], [57], [60], [61], [62]. Il est évident que d'autres attributs des membres du groupe, rendent le processus de formation de groupe plus complexes [7].

2.2. Techniques utilisées dans la formation du groupe :

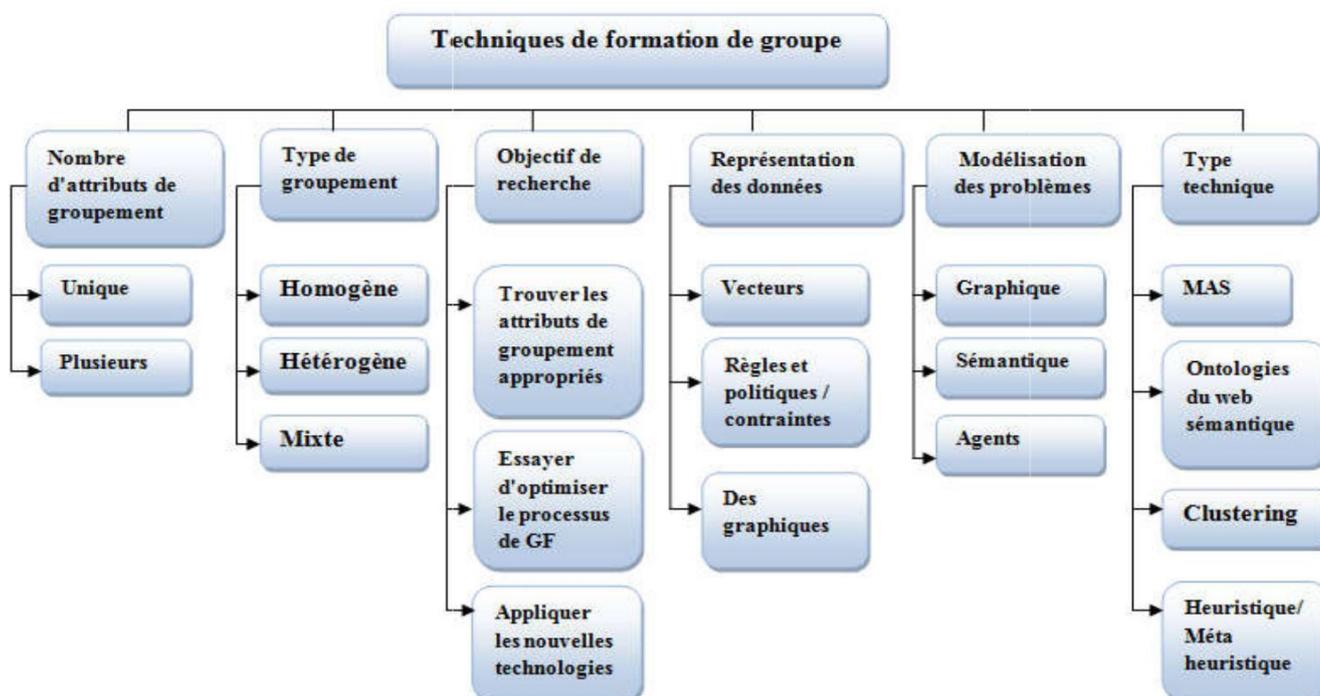


Figure 1.5 : Techniques utilisées dans la formation du groupe [7].

Une taxonomie proposée sur la classification des techniques, qui sont examinées et discutées précédemment, est présentée dans la *Figure 1.5*. Cette taxonomie démontre différents critères pour classer les techniques de différentes perspectives. Comme le montre la figure, les techniques appliquées peuvent être classifiées basées sur la formation finale du groupe. Les techniques de regroupement peuvent être homogènes, hétérogènes ou mixtes. Aussi ces techniques varient également en fonction du contexte du problème [1].

Différentes techniques ont été utilisées pour prouver les expériences des groupes de formation [7]. Ces techniques comprennent l'approche évolutive [39], [44], [59], [60],

Chapitre 1 : Etat de l'art

[63],[64], [65], les techniques d'essais [41], [43], [61], les algorithmes de regroupement [38], [49], [57], Ontologies sémantiques [62] Et multi-agent [67].

En outre, une vue dégagée des recherches récentes dans la formation du groupe montre que différentes approches ont été appliquées pour former des groupes efficaces [7].

Bien qu'il existe de nombreuses techniques de formation de groupes, mais les algorithmes génétiques sont les meilleurs en raison des résultats obtenus et des nombreuses recherches qui les ont utilisés [1].

2.3. Future vision :

À partir de la discussion et de la littérature ci-dessus, que bon nombre des problèmes soulevés lors de la constitution du groupe doivent encore être examinés plus en profondeur [1]. Par exemple, si l'apprenant joue un rôle qui ne correspond pas à ses connaissances et à sa personnalité, les avantages attendus du groupe en matière d'éducation pourraient ne pas être réalisés [50]. Par conséquent, il est nécessaire de prêter attention aux caractéristiques éducatives et psychologiques des membres du groupe [7].

La recherche est en cours d'analyse et de classification les études sur l'utilisation d'un état effectif (l'émotion, l'humeur, trait de personnalité) et des facteurs socio-émotionnels dans CSCL [52]. Par exemple, certaines recherches se sont penchées sur les problèmes causés par l'absence de section et sa corrélation avec la résistance et la démotivation des étudiants au travail en groupe. [68] ont associé cette résistance au sentiment d'appartenance et au lien des élèves avec d'autres collègues. Selon les auteurs, cette perception est influencée par les liens affectifs entre les étudiants qui ont une incidence sur leur motivation et leur engagement dans la collaboration. Dans un autre ouvrage, [69] suggèrent que les étudiants peuvent rejeter le travail de groupe en raison de conflits entre le sentiment de contribution de l'individu et son sentiment de propriété vis-à-vis des résultats collectifs.

Malgré les progrès réalisés dans ce domaine de recherche, la définition des facteurs pertinents pour la composition des groupes reste un défi [70]. Ainsi, pour rassembler et résumer les informations de ce domaine, les chercheurs ont procédé à une analyse de la littérature afin de déterminer quels et quels états effectifs sont pris en compte dans la CSCL et la formation de groupe pour l'apprentissage [71]. Dans cette analyse documentaire, les chercheurs ont trouvé des preuves que le trait de personnalité est important pour la création de groupes plus efficaces, bien que les résultats en soient encore à leurs débuts. Ils mentionnent également certains avantages spécifiques liés à l'utilisation d'états effectifs dans CSCL, tels

Chapitre 1 : Etat de l'art

que l'utilisation d'un état effectif (émotion, humeur et trait de personnalité), pour améliorer les interactions élève-étudiant et enseignant-élève et l'identification des causes de frustration des environnements d'apprentissage collaboratif [53].

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons détaillé les points que nous avons trouvés utiles pour aborder la formation de groupe, parmi lesquels figurent les caractéristiques de formation de groupe (attributs de membres et de groupes), les techniques utilisées dans la formation de groupe.

Dans cette recherche, nous avons discuté du problème des groupes dans l'environnement CSCL et découvert qu'il existait une revue de la littérature sur la collecte et la réorganisation d'ouvrages antérieurs couvrant tous les aspects et techniques de formation de groupe: groupe de cycle de vie, amélioration de la composition du groupe, taille du groupe. Le processus d'assemblage parfait, le problème de l'assemblage, de l'énergie et / ou du groupe [7]. Nous a aidés dans notre travail à trouver des lacunes et à essayer d'y remédier.

À la fin de ce chapitre, étant donné les études et les besoins présentés, il a été noté qu'il fallait prêter attention aux caractéristiques éducatives et psychologiques des membres du groupe [7].

Chapitre 2:
Conception de système

Chapitre 2 : Conception de système

Introduction

Dans le contexte d'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur (CSCL en anglais, pour Computer-Supported Collaborative Learning), des recherches récentes ont montré de nombreuses classifications dans la formation de groupes, qui comprend les caractéristiques des membres, qui étaient divisées selon :

Le style d'apprentissage, les connaissances et compétences, les interactions sociales, les facteurs sociaux et émotionnels ainsi que d'autres caractéristiques qui aident à étudier le trait personnel et émotionnel des apprenants.

En présence d'une faible proportion de la recherche intéressée par l'aspect (émotion, humeur et personnalité) des étudiants dans les environnements CSCL, il s'agit toujours d'un champ de recherche ouvert. C'est ce qui nous a amené à le considérer comme un point de départ pour notre projet.

1. Objectif du système :

L'objectif principal de ce travail est de disposer d'un système d'apprentissage intelligent qui inclut des stratégies de regroupement des apprenants.

En exploitant les traces de toutes les interactions où l'apprenant intervient dans l'environnement collaboratif d'apprentissage, ces dernières nous seront utiles pour notre système intelligent basé sur les techniques bio-inspirées qui est l'algorithme génétique.

2. L'architecture du système :

Notre conception de travail nous a amenés à définir une architecture du système **Figure2.1**, qui se compose de trois modules principaux : (1) module d'apprentissage, (2) module collaboratif et (3) le module de regroupement.

Chapitre 2 : Conception de système

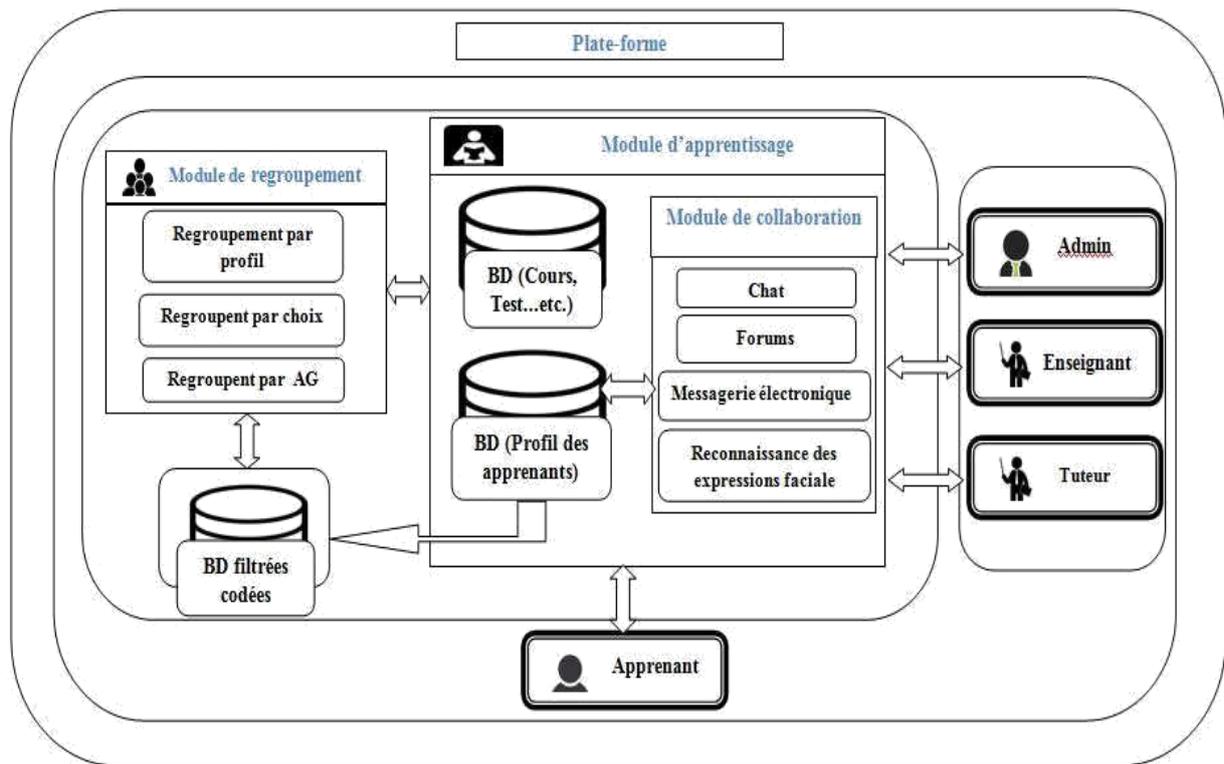


Figure 2.1: L'architecture du système.

Dans la suite, nous détaillons les fonctionnalités ainsi que les composantes de chaque élément de notre architecture.

2.1. La plate-forme du système :

Dans le cadre de notre projet, nous avons réalisé une plateforme d'apprentissage qui incorpore le module de regroupement qui est le noyau de notre modeste travail, car nous avons trouvé des difficultés pour intégrer notre travail dans les plateformes existantes.

Les plates-formes CSCL 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 [8].

Il y a plusieurs actions dans notre plateforme d'apprentissage on trouve, par exemple :

- ✓ Les étudiants, les enseignants et les tuteurs peuvent s'inscrire à cette plateforme. L'étudiant sera en mesure de suivre et de télécharger les cours précédemment publiés par les enseignants et d'être évalué grâce à des tests dans un cadre collaboratif (appartenant à un groupe), Ainsi que le fait d'être suivi par un tuteur.

Chapitre 2 : Conception de système

✓ Du côté collaboration où ses groupes d'enseignants, des tuteurs et d'apprenants communiquent individuellement ou en groupe, créent des sujets de discussion et collaborent à des travaux communs.

2.2. Les acteurs du système :

Dans notre plateforme d'apprentissage, on distingue quatre types d'utilisateurs : Apprenant, tuteur, enseignant et administrateur, chacun a son rôle **Figure 2.2** :

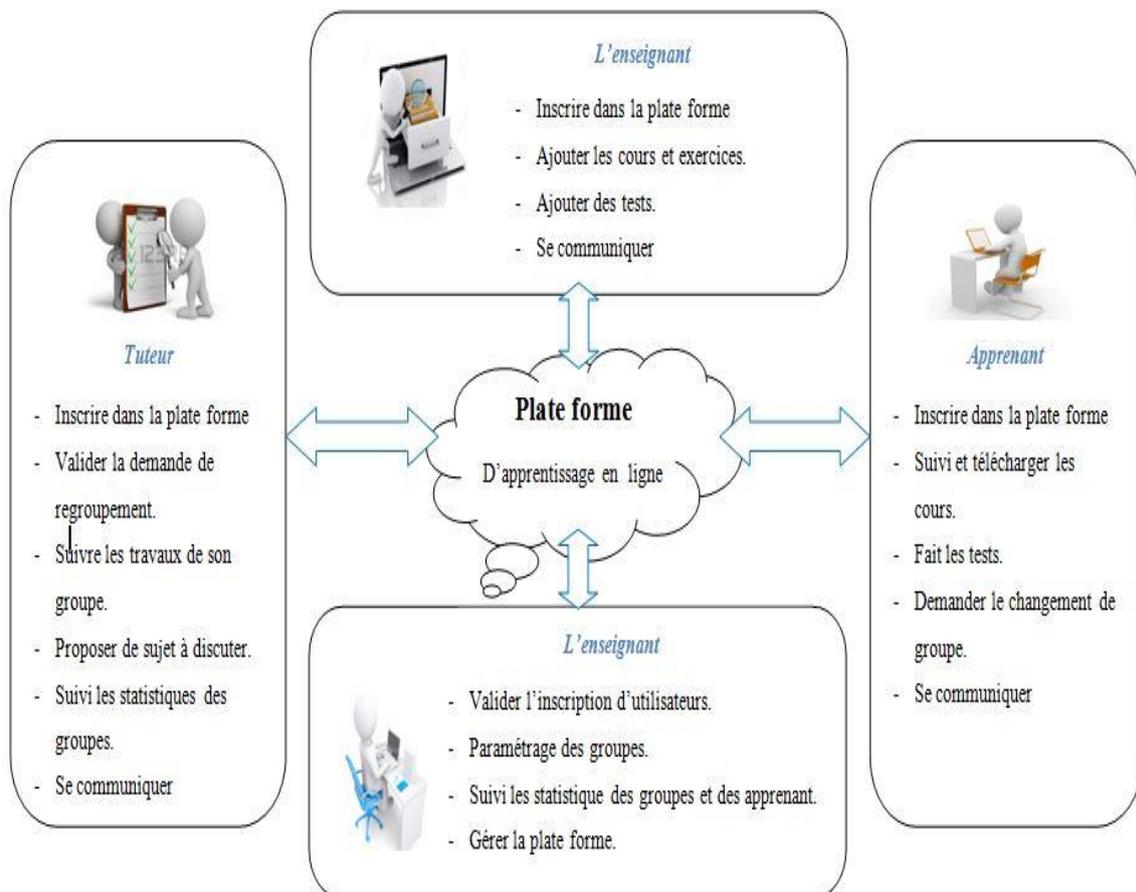


Figure 2.2 : Les rôles des acteurs.

2.2.1. Les actions de chaque acteur du système :

Dans le but de mieux comprendre notre système, et afin d'atteindre les objectifs de notre projet, nous allons détailler les scénarios d'intervention des acteurs pour décèler la relation et les interactions entre eux dans la plateforme, entre autres la démarche de regroupement.

Le tableau suivant récapitule les actions ainsi que le scénario de chaque intervenant :

Chapitre 2 : Conception de système

<i>Acteurs</i>	<i>Rôle</i>	<i>Les modules</i>	<i>Scénarios</i>
Utilisateurs (Enseignant, Apprenant, tuteur)	Inscription	Le module d'apprentissage	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le système affiche un formulaire d'inscription à l'acteur. 2. L'acteur entre ses informations. 3. Le système vérifie la validité des informations saisies. 4. Le système enregistre ces informations dans la base de profil. 5. L'acteur attend la validation de l'inscription officielle par l'administrateur. 6. Le système notifie l'acteur du bon déroulement de l'inscription.
	Collaboration	Le module de collaboration	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur choisit la rubrique de collaboration (Chat, forum, messagerie, ...) 2. Le système affiche la page correspondante : Forum, Chat apprenant/son groupe, Chat apprenant/enseignant ou tuteur ou enseignant/tuteur. 3. L'utilisateur choisit l'outil de communication. 4. L'utilisateur clique sur le ruban de « nouveau message ». 5. Le système fait la mise à jour de base de profil.
Administrateurs	Paramétrage des groupes	Le module d'apprentissage	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'administrateur choisit la rubrique gestion des groupes. 2. Le système affiche la page correspondante : Paramétrage des tailles des groupes, la nomination, la liste des groupes existents (peut être modifié ou supprimé). 4. Le système exécute l'opération choisie et affiche la page d'ajout. 5. L'administrateur saisit les informations de groupe (nom du groupe, la taille du groupe, le tuteur responsable). 6. Le système affiche un message d'erreur indiquant que le groupe existe déjà ou un message indiquant que le groupe a été ajouté avec succès.

Chapitre 2 : Conception de système

	Valider l'inscription des utilisateurs	Le module d'apprentissage	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'administrateur choisit la rubrique gestion des utilisateurs. 2. Le système affiche la page correspondante : la liste des utilisateurs avec un bouton de confirmation. 3. L'administrateur choisit l'action confirmée. 4. Le système affiche un message de confirmation avec succès. 5. Le système fait une mise à jour de la base de profil.
Enseignant	Ajouter des tests	Le module d'apprentissage	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'enseignant choisit la rubrique gestion des tests. 2. Le système affiche la page correspondante : afficher les tests qui existent, afficher vos tests, ajouter un test. 3. L'enseignant choisit l'action d'ajout un test. 4. L'enseignant saisir les informations de test (Le nombre de questions, le nombre de points de chaque question et les questions). 5. Le système affiche un message de confirmation avec succès. 6. Le système fait une mise à jour la base du cours et test.
	Ajouter des cours	Le module d'apprentissage	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'enseignant choisit la rubrique gestion des cours. 2. Le système affiche la page correspondante contient : liste des cours existants, l'ajout d'un cours. 3. L'enseignant choisit l'action d'ajout un cours. 4. L'enseignant remplit le formulaire et valide l'ajout de cours. 5. Le système affiche un message d'erreur indique que le fichier existe déjà ou un message indique le fichier et ajouter avec succès. 6. Le système fait une mise à jour de la base du cours et test.

Chapitre 2 : Conception de système

Apprenants	Suivre les cours	Le module d'apprentissage	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'apprenant choisit la rubrique gestion des cours. 2. Le système affiche la page correspondante contient : la liste des cours existants. 3. L'apprenant choisit l'action téléchargée. 4. Le système visualise le cours selon le format (PDF, Word...etc.).
	Fais des tests	Le module d'apprentissage	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'apprenant choisit la rubrique gestion des tests. 2. Le système affiche la page correspondante qui contient : forum. 3. Le système affiche la page du test (QCM). 4. L'apprenant choisit les réponses pendant 3 :00 minutes. 5. Le système affiche à la fin du test un bouton qui affiche les corrigés avec la note de l'apprenant. 6. Le système enregistre les notes des apprenants dans la base de profil.
	Demander le changement de groupe	Le module d'apprentissage	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'apprenant choisit la rubrique gestion des groupes. 2. Le système affiche la page correspondante qui contient : la liste des groupes, mon groupe. 3. L'apprenant choisit la liste des groupes. 4. Le système affiche la liste des groupes par le nom. 5. L'apprenant formule la demande de changement de groupe. 6. L'apprenant attend la validation du tuteur.
Tuteur	Valider la demande de changement de groupe	Le module d'apprentissage	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le tuteur choisit la rubrique gestion des groupes. 2. Le système affiche la page correspondante : la liste des apprenants avec un bouton de confirmation. 3. Le tuteur choisit l'action confirmée. 4. Le système affiche un message de confirmation avec succès. 5. Le système fait une mise à jour la base de profil.

Tableau 2.1: Les actions de chaque acteur du système.

Chapitre 2 : Conception de système

2.3. Module d'apprentissage :

Un module d'apprentissage est un ensemble de données extraites des activités de nombreux acteurs de la plate-forme d'apprentissage. Quelle que soit l'activité, ce sera dans le cadre d'une action collective ou individuelle. Il est composé de :

2.3.1. Base de profil des apprenants :

La base de données comprend toutes les données de profil d'apprenant, qu'elles soient statiques (données déclarées par l'apprenant) ou dynamiques (données définies ou calculées par le système).

➤ Structure de la base de données :

Table	Attributs	Signification	Type
Apprenant	Id	Identifiant de l'apprenant	<u>INT</u>
	Nom	Nom de l'apprenant	VARCHAR (250)
	Prénom	Le prénom de l'apprenant	VARCHAR (250)
	Date_ naissance	Date de naissance de l'apprenant	VARCHAR (250)
	Sexe	Le sexe de l'apprenant	VARCHAR (250)
	Mail	L'adresse mail l'apprenant	VARCHAR (250)
	mdp	Le mot de passe de l'apprenant	TEXT
	Niveau	Le niveau d'étude de l'apprenant	VARCHAR (250)
	Mention	La mention d'apprenant (très bien, bien, moyen, faible)	VARCHAR (250)
	Id_groupe	Identifiant de groupe d'apprenant	INT
Chat_apprenant	ID_ms	Identifiant de message.	INT
	Sender	Identifiant de l'apprenant émetteur	VARCHAR (250)
	receiver	Identifiant de l'apprenant récepteur.	VARCHAR (250)
	date	Date d'envois de message	DATE
	Message	Le contenu de message	VARCHAR (250)
Chat_app_ens/tut	ID_ms	Identifiant de message.	INT
	Sender	Identifiant de l'apprenant émetteur.	VARCHAR (250)
	receiver	Identifiant de l'enseignant récepteur.	VARCHAR (250)
	date	Date d'envois de message	DATE
	Message	Le contenu de message.	VARCHAR (250)

Chapitre 2 : Conception de système

Statistique 1	Id_App	Identifiant de l'apprenant	INT
	Humeur	L'humeur de l'apprenant pendant la discussion.	VARCHAR (250)
	NB_Pr	Le nombre de présence de l'apprenant pendant la discussion.	INT
	Mg_App	Le nombre de messages envoyés par chaque apprenant a son groupe	INT
	M_Ens	Le nombre de messages envoyés par chaque apprenant a un enseignant	INT
	Mf_App	Le nombre de messages envoyés par chaque apprenant en forum.	INT
	NB_app	Le nombre de l'apprenant dans chaque sujet de forum.	INT
Statistique2	Mg_TAPP	Le nombre total de message entre les apprenants du groupe	INT
	M_TAPP	Le nombre total de message entre les apprenants du forum de chaque sujet	INT
	M_TENS	Nombre total de message entre les apprenants et l'enseignant	INT
	NB_Tapp	Le nombre total d'apprenant.	INT
	Nb_sujet	Le nombre de sujet proposé.	INT
	Nb_Dis	Le nombre d'apprenants entrain de discuter.	INT

Tableau 2.2: Structure de la base de données des profiles des apprenant.

2.3.2. Base des cours :

En ce base de données comprend toutes les données sur les cours qui proposés par des enseignant, ainsi que toutes les questions et réponses concernant les exercices et les tests.

➤ Structure de la base de données :

Chapitre 2 : Conception de système

Table	Attributs	Signification	Identifiant
Cours	Files_id	Identifiant des cours.	<u>INT</u>
	Fom_files	Le nom du fichier.	VARCHAR (250)
	Chemin	Le chemin de fichier.	VARCHAR (250)
	Module	Le module qui appartient.	VARCHAR (250)
Questions	Id	Identifiant de question.	VARCHAR (250)
	Questions	La question du test.	VARCHAR (250)
	Note	La note de chaque question.	INT
Réponse	Id_R	Identifiant de réponse.	INT
	Réponse	Les réponses de question.	VARCHAR (250)
	Correct	La réponse correcte.	VARCHAR (250)
	Id_Question	Identifiant de question.	INT
Archive	Num_AR	Identifiant le numéro d'archive.	INT
	Note	La note des apprenants pour chaque test.	Note
	Id_User	Identifiant l'apprenant	INT
	DateQcm	La date du test.	Date

Tableau 2.3: Structure de la base de données des profils des apprenants.

2.3.3. Module de collaboration :

Le module de collaboration est celui qui est sollicité par tous les acteurs du système. Ce module permet de combiner les points de vue des membres du groupe en suggérant des sujets de discussion par les tuteurs et les apprenants.

Dans notre système, on se base sur l'activité des apprenants dans les outils de collaboration (chat, forum, message électronique), et comme les expressions faciales jouent un rôle dans la reconnaissance des émotions des acteurs pour extraire l'humeur lors de l'apprentissage, qui présente à son tour de nombreuses caractéristiques appartenant aux apprenants, Des statistiques sont ensuite établies qui peuvent être stockées dans la base de données de profils. Ces données sont filtrées et codées, puis stockées dans la base de données filtrée et codées pour une utilisation ultérieure en tant que moyen de regroupement.

Chapitre 2 : Conception de système

2.3.3.1. Les outils de communication utilisée :

La plateforme propose un ensemble d'outils de communication pour répondre à une large variété de besoin : discussion en mode synchrone ou asynchrone, en groupe et diffuser des informations. Parmi ces outils on trouve :

2.3.3.1.1. Chat :

Le chat occupe une place importante dans les réseaux sociaux des individus. C'est un instrument de sociabilité [w7].

Dans notre plateforme le chat demande la participation active des apprenants, Parce que nous avons utilisé cet outil pour obtenir des statistiques à travers le chat des apprenants avec leur groupe ou avec leurs enseignants. En plus, nous ajoutons un moyen de reconnaître les expressions faciales des participants, qui nous aide pour extraire leurs humeurs durant une discussion.

Depuis la discussion précédente, nous avons deux types de chat : le chat (apprenant / groupe), le chat (apprenant / enseignant). Pendant les deux types chats, on peut calculer (qui vont nous servir comme moyen de supervision) :

- Le nombre total de message (par groupe ou tuteur ou enseignant).
- Le nombre de messages envoyés par chaque apprenant à son groupe, tuteur ou enseignant.
- Nombre d'apprenants qui discutent.
- Le nombre de présence de l'apprenant pendant la discussion.
- Extraire l'humeur de l'apprenant pendant la discussion.

2.3.3.1.2. Les forums :

Les forums et la messagerie peuvent être utilisés pour que les différents acteurs puissent communiquer entre eux quelque soit le lieu ou le moment d'une manière asynchrone. Ces outils apportent une grande flexibilité dans le dispositif de formation [8].

Nous pouvons extraire les mêmes comptes de chat mais ici basés sur:

- Le nombre total de messages entre les apprenants du forum lors de la discussion de chaque sujet.
- Le nombre de messages envoyés par chaque apprenant en forum.
- Nombre d'apprenants qui discutent d'un sujet dans le forum.
- Extraire l'humeur de l'apprenant pendant la discussion.

Chapitre 2 : Conception de système

2.3.3.2. Heuristiques liés à l'enrichissement des traces :

2.3.3.2.1. Reconnaissance des expressions faciales :

Depuis que nous avons introduit le concept de l'émotion dans notre travail, on est obligé de suivre les changements du comportement de l'apprenant pour extraire son état émotionnel, pour cela nous avons exploité un module de reconnaissance des expressions faciales sur un visage capturé par une webcam. Ce module suit les étapes universelles d'un système de reconnaissance des formes (*Figure2.3*) [72].

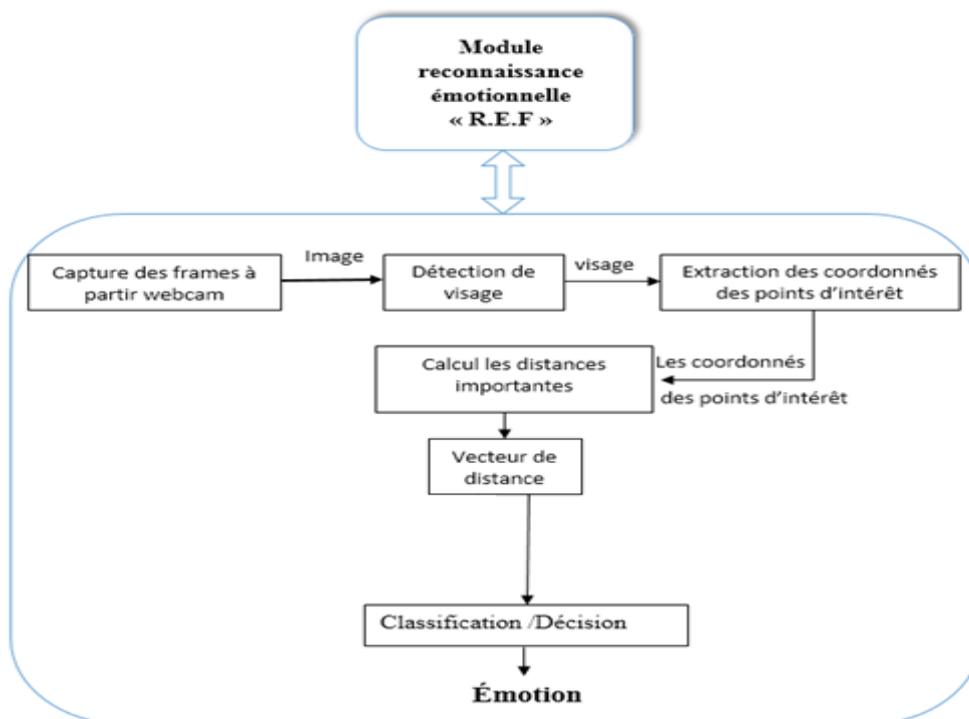


Figure2.3: Architecture de reconnaissance d'expressions faciales [72].

a) Détection de visage à partir de la vidéo :

Cette étape consiste à détecter le visage dans une vidéo, pour cela on a utilisé une bibliothèque spécialisée dans le traitement d'images et des vidéos en temps réel [72].

✓ Extraction des coordonnées des points caractéristiques :

Dans cette étape, nous nous intéressons sur l'extraction des points d'intérêt sur un visage et leurs coordonnées, et pour cela on a sélectionné 18 points sous les indices suivants [W8] :

3, 4, 5, 6, 11, 13, 14, 16, 17, 23, 24, 25, 26, 45, 46, 49, 54, 55.

Chapitre 2 : Conception de système

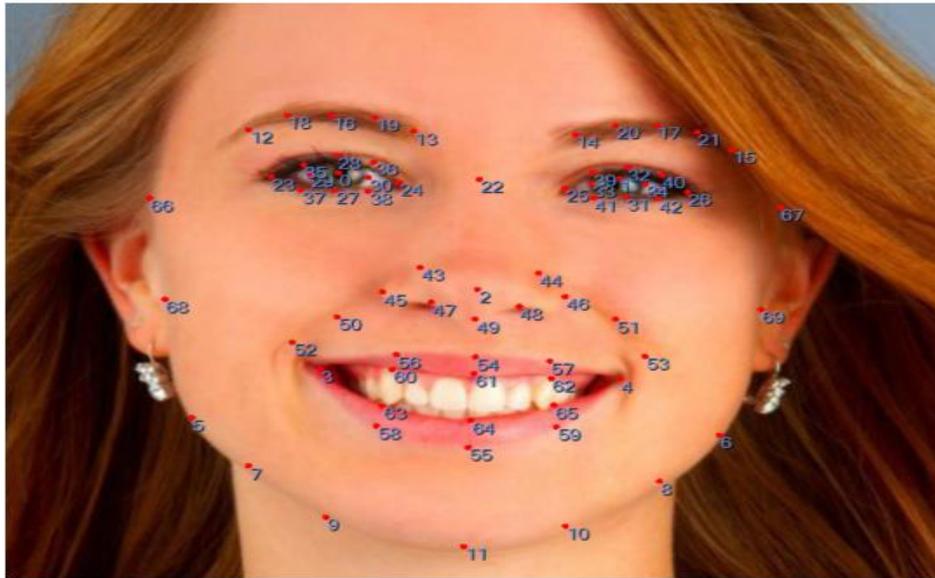


Figure 2.4: Les 70 points du luxand FaceSDK [W8]

Les points	Description
3	Coin droit de la bouche
4	Coin gauche de la bouche
5	Contour droit du visage
6	Contour gauche du visage
11	Bas du menton
13	le coin intérieur de sourcil droit
14	le coin intérieur de sourcil gauche
16	Milieu du sourcil droit
17	Milieu du sourcil gauche
23	Coin externe de l'œil droite
24	Coin interne de l'œil droite
25	Coin interne de l'œil gauche
26	Coin externe de l'œil gauche
45	L'aile droite externe du nez
46	L'aile gauche externe du nez
49	Bas du nez
54	Top de la bouche
55	Bas de la bouche

Tableau 2.4: Description des points utilisés pour la détection [72].

Chapitre 2 : Conception de système

b) Sélection des distances importantes :

On a testé plusieurs distances afin d'obtenir les distances optimales entre les points de contrôles pour l'extraction des émotions comme dans la *figure2.5*. Comme résultats 30 distances présentées dans les couples des points suivants [72]: {17,26}, {17,25}, {25,26}, {25,24}, {24,16}, {16,23}, {24,23}, {26,49}, {25,49}, {24,49}, {23,49}, {46,49}, {45,49}, {46,6}, {49,4}, {6,26}, {11,6}, {11,5}, {23,5}, {49,3}, {45,5}, {6,4}, {3,5}, {11,4}, {11,3}, {54,55}, {13,24}, {3,4}, {14,25}, {13,14}.

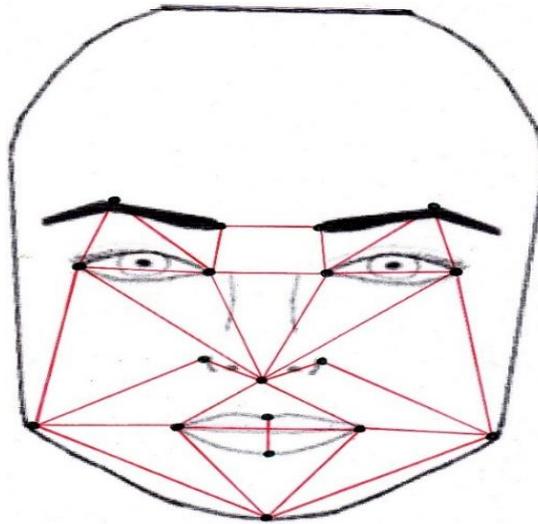


Figure 2.5. Les distances optimales choisies [72].

c) Classification :

On va classer les expressions faciales entrées avec l'utilisation du modèle qu'on a créé, ce modèle sera utilisé pour classer l'image entrée à l'une des sept classes : FE, SA, AN, DI, NE, HA, SU [72].

✓ **K-NN:** La méthode des k plus proches voisins est une méthode d'apprentissage supervisé. Dans ce cadre, on dispose d'une base de données d'apprentissage constituée de N couples « entrée-sortie ». Pour estimer la sortie associée à une nouvelle entrée x , la méthode des k plus proches voisins consiste à prendre en compte (de façon identique) les k échantillons d'apprentissage dont l'entrée est la plus proche de la nouvelle entrée x , selon une distance à définir. On a implémenté cette méthode en utilisant la fonction IBK intégrée dans la bibliothèque WEKA [W9].

La capture des expressions faciales à partir de la vidéo se fera pendant la discussion (c'est-à-dire pendant le chat), après la classification des images saisies et l'extraction de

Chapitre 2 : Conception de système

l'émotion, nous séparons les cas positifs "joie, neutre, surprise" des cas négatifs "triste, peur, dégoût, colère". Où nous pouvons pondérer ces cas comme suit :

$$\delta(x) = \begin{cases} V1= 1/2 & \text{si} & x= \text{Peur} \\ V2= 1/3 & \text{si} & x= \text{Tristesse} \\ V3= 1/8 & \text{si} & x= \text{colère} \\ V4= 1/9 & \text{si} & x= \text{dégoût} \\ V5= 1 & \text{si} & x= \text{neutre} \\ V6= 3 & \text{si} & x= \text{Joie} \\ V7= 1/2 & \text{si} & x= \text{surprise} \end{cases}$$

Les expressions faciales jouent un rôle dans la compréhension de l'état émotionnel de l'apprenant au sein du groupe, de sorte que ces situations peuvent jouer un rôle dans l'évaluation d'autres attributs.

2.3.3.2.2. Intéresser :

La relation entre enseignants et apprenants est une relation d'apprentissage. Nous considérons donc que toute discussion entre enseignants / apprenants est une discussion scientifique dans les limites de la question et de la réponse aux sujets ou à la leçon

De ce point de vue, Nous avons considéré que l'appréciation de l'intérêt de l'apprenant pour la valeur d'apprentissage peut être calculée en discutant avec les enseignants via la loi suivante :

AE = Nombre de messages envoyés de l'apprenant à l'enseignant.

NE = Nombre total de messages entre l'apprenant et l'enseignant.

δ = la pondération des reconnaissances des expressions faciales.

$$\text{Intéresser} = (\text{AE} / \text{NE}) * \delta(x) ;$$

Chapitre 2 : Conception de système

2.3.3.2.3. Interactif :

L'éducation collaborative ne repose pas uniquement sur le travail au sein de groupes, mais également parmi tous les apprenants d'une plateforme d'apprentissage.

En ce sens, l'apprenant peut être considéré comme interactif s'il joue un rôle actif dans la discussion entre tous les apprenants. De ce point de vue, nous pouvons calculer l'interaction, de la même manière précédente, Qui est :

NF = Le nombre de messages envoyés par chaque apprenant a son groupe.

NG = Le nombre total de message entre les apprenants du groupe.

δ = la pondération des reconnaissances des expressions faciales.

$$\text{Interactif} = (\text{NF} / \text{NG}) * \delta (x) ;$$

2.3.3.2.4. La sociabilité :

Comme le facteur social est une caractéristique essentielle de l'interaction entre apprenants, nous l'avons évalué par le biais du chat, en nous concentrant sur trois caractéristiques, à savoir : la taille, la participation, l'assiduité.

En présence de ces propriétés, nous avons appliqué une logique floue pour obtenir une valeur de sociabilité pouvant être stockée dans la base de données filtrée codée.

a) La logique floue :

La logique floue est composée de trois éléments :

- **La fusification:** c'est se déplacer vers un membre binaire à un membre flou, c'est-à-dire se placer depuis une information précise vers un degré d'appartenance, et la possibilité d'obtenir une variable depuis un langage.

- **L'inférence :** est une règle écrite par le concepteur du système flou en se basant sur les données qu'il possède. Les règles sont des conditions qui commencent par « si » condition « donc » ... On utilise dans la condition des opérateurs comme « et » « ou » et « non ». Pour chaque opérateur, la fonction d'inférence est calculée avec « Min » et « Max ». La valeur “ γ ” est entre 0 et 1. L'opérateur “Ou” est utilisé pour maximum et « ET » pour le minimum. Par exemple pour l'opérateur “ET” (1).

$$A \text{ ET } B = \gamma \cdot \text{MIN} (A,B) + (1 - \gamma) \cdot (A+B) / 2 \quad (1)$$

Chapitre 2 : Conception de système

- La défusification est quand on fusionne les ordres des engins d'inférences pour nous donner une unique sortie. La défusification est appliquée à deux niveaux :

□ Si on a plusieurs règles d'inférences qui génèrent plusieurs valeurs qui ont une seule variable de langage, on choisit un opérateur pour combiner ces valeurs de variables.

□ On peut avoir trois variables de langage ; chacune possède une appartenance à une fonction. On doit alors trouver la meilleure valeur quantitative qui correspond à son appartenance à toutes les fonctions des valeurs de langage. Il y a des méthodes pour « defusifier » : la méthode du maxima moyen et la méthode du centre de gravité [23].

b) L'application de la logique floue au système :

Dans notre système, trois critères pour identifier la sociabilité des apprenants sont pris en considération :

✓ **La taille (size)** : c'est un pourcentage qui est calculé selon la formule suivante :

$$\text{taille} = \frac{\text{Le nombre des apprenant dans chaque sujet de forum}}{\text{le nombre total des apprenants}}$$

✓ **La participation** : c'est un pourcentage qui est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Participation} = \frac{\text{Le nombre de messages de chaque apprenant dans le forum pendant sujet}}{\text{Le nombre total de message entre les apprenants du forum de chaque sujet}}$$

✓ **L'assiduité** : c'est un pourcentage formulé comme suit:

$$\text{Assiduité} = \frac{\text{présence hebdomadaire}}{7}$$

Les entrées du système Floue sont le score (mauvais, mixte, bon), le nombre des apprenant qui son entrain de discuter (petit, moyen, gros), La participation peut être (passif, modéré, actif), l'assiduité (rarement, parfois, constante). L'objectif est de décider si un apprenant à l'habitude de traiter avec les autres (sociable) ou aime travailler tous seul (timide, sensible...etc.), ou mixte (il aime travailler avec les autres mais dans certaines limites), **Figure2.6.** Ce que nous allons obtenir à la fin du processus floue est une valeur numérique qui va appartenir à un intervalle pour les apprenants insociable, les apprenants sociables et les apprenants mixte.

Chapitre 2 : Conception de système

A ce stade, nous définissons seulement le positionnement des valeurs possibles de chaque critère ou plutôt nous définissons les tranches d'appartenance de chaque valeur de chaque critère. Les opérateurs flous sont les conditions qui prennent en considération les critères pour calculer l'importance et le poids par rapport aux autres données et aux autres règles, pour en finalité juger si l'apprenant, Lorsque :

X = la taille, **Y** = Participation, **Z** = l'assiduité

La règle d'inférence est comme le suivent :

Si X, Si Y, Si Z, THEN T = Social;

Exemple : si la taille est grande et la participation est passive et l'assiduité est constante, puis la sociabilité est bonne.

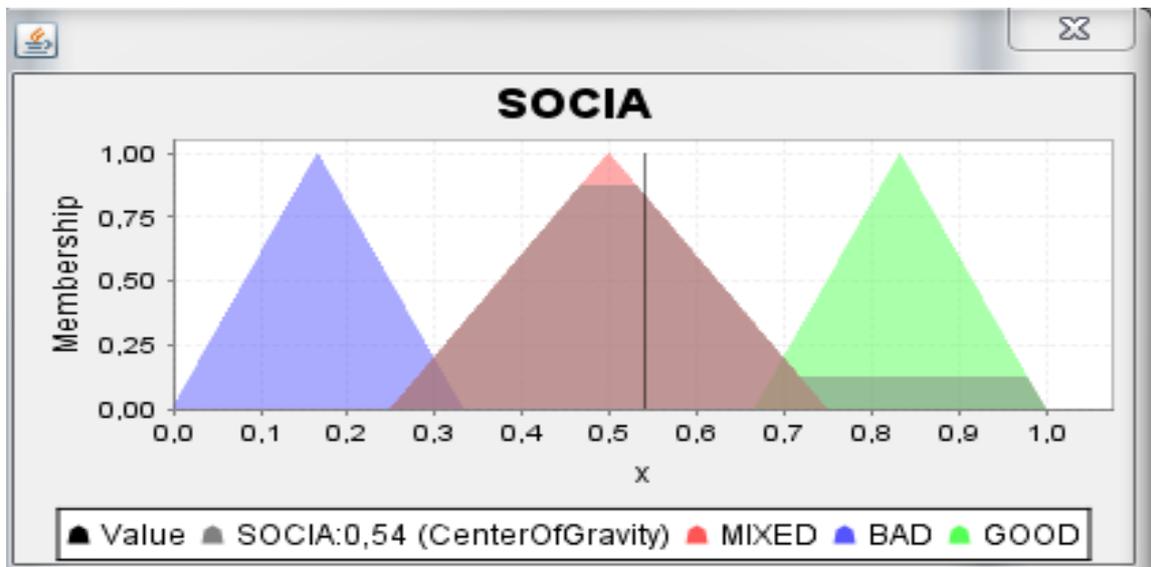


Figure 2.6: Exemple de résultat de la sociabilité.

c) Les résultats :

La fonction de sortie qui nous informe de la sociabilité est définie dans un intervalle de [0 1]. L'apprenant est non pas sociable (il veut travailler seul), si son niveau qui est représenté par un score global est dans l'intervalle [0 0.4], il est mixte (travailler les uns avec les autres dans les limites) si son niveau est dans l'intervalle [0.41 0.6], et bonne (aime travailler en groupe) si le score global ou le niveau est dans la tranche [0.6 1].

Chapitre 2 : Conception de système

Toutes les méthodes de calcul utilisées dépendent des statistiques stockées dans la base de données de profils d'apprenants, ce qui stocke ensuite les résultats dans la base de données filtrée codée, et les utilise finalement pour compiler l'algorithme génétique.

2.4. Base filtrée codée :

Cette base de données consiste en un ensemble d'attributs extraits de la base de profil de l'apprenant, ce que nous avons déjà expliqué.

➤ Structure de la base de données :

Table	Attributs	Type	Identifiant
Attributes	Id_app	Identifiant de l'apprenant	<u>INT</u>
	Interactif	Codage de l'interactivité d'apprenant	INT
	Intéresse	Codage de l'intérêt d'apprenant	INT
	Sociabilité	Codage de la sociabilité d'apprenant	INT
	Sexe	Le sexe d'apprenant	INT

Tableau 2.5: Structure de la base de données filtrée codée.

2.5. Module de Regroupement :

Le module de regroupement et un ensemble de moyen de formation des groupes, nous montrons ici la relation entre le module d'apprentissage et le module de regroupement, Cette relation peut être résumée par l'algorithme suivant :

Algorithme : Les moyens de regroupement

Début

Si (le nombre d'entrée de l'apprenant dans son espace =1) **alors** {

Regrouper par leur profil;

} **Sinon si** (le nombre d'entrée de l'apprenant dans son espace > 2) **et** (le nombre des apprenants qui on fait le test $1 < 40$) {

Prendre en considération le choix du groupe de l'apprenant par le tuteur ou il reste dans le sien;

Chapitre 2 : Conception de système

} Sinon {

Appliquer l'algorithme génétique est attribué un choix d'appartenance à l'apprenant;

}

Fin ;

Lorsqu'il existe trois façons de regroupement des apprenants dans notre plateforme, nous pouvons donc appliquer deux types de regroupement dans le module d'apprentissage, Qui sont:

2.5.1. Regroupement à partir du profil des apprenants :

S'il y a un nouvel apprenant dans notre système, nous ne disposons d'aucune donnée permettant de le classer dans un groupe dès le début de l'apprentissage.

Par conséquent, les données rapportées par les apprenants lors de leur inscription à la plate-forme d'apprentissage sont utilisées pour rejoindre un groupe, selon la mention de l'apprenant en peut créer des groupes mixtes, comme le montrent les scénarios suivants :

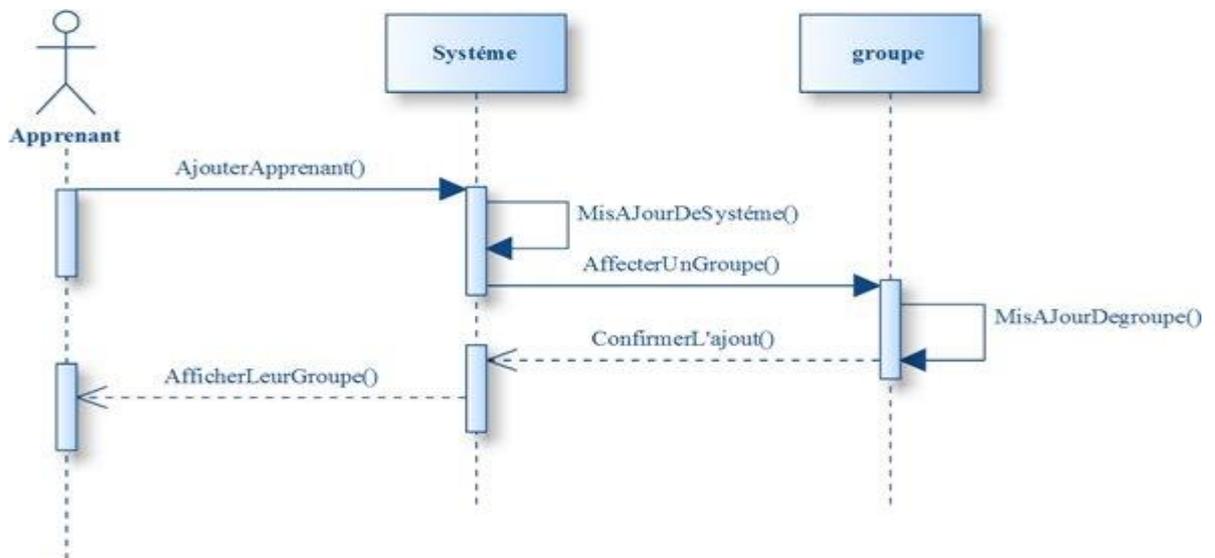


Figure 2.7. Diagramme de séquence de regroupement par profil.

2.5.2. Regroupement par choix :

S'il y a déjà un apprenant dans notre système (c'est-à-dire déjà dans un groupe), il peut voir la liste des groupes et demander à rejoindre tout autre groupe (changer de groupe), avec le consentement de tuteur, comme indiqué dans les scénarios suivants :

Chapitre 2 : Conception de système

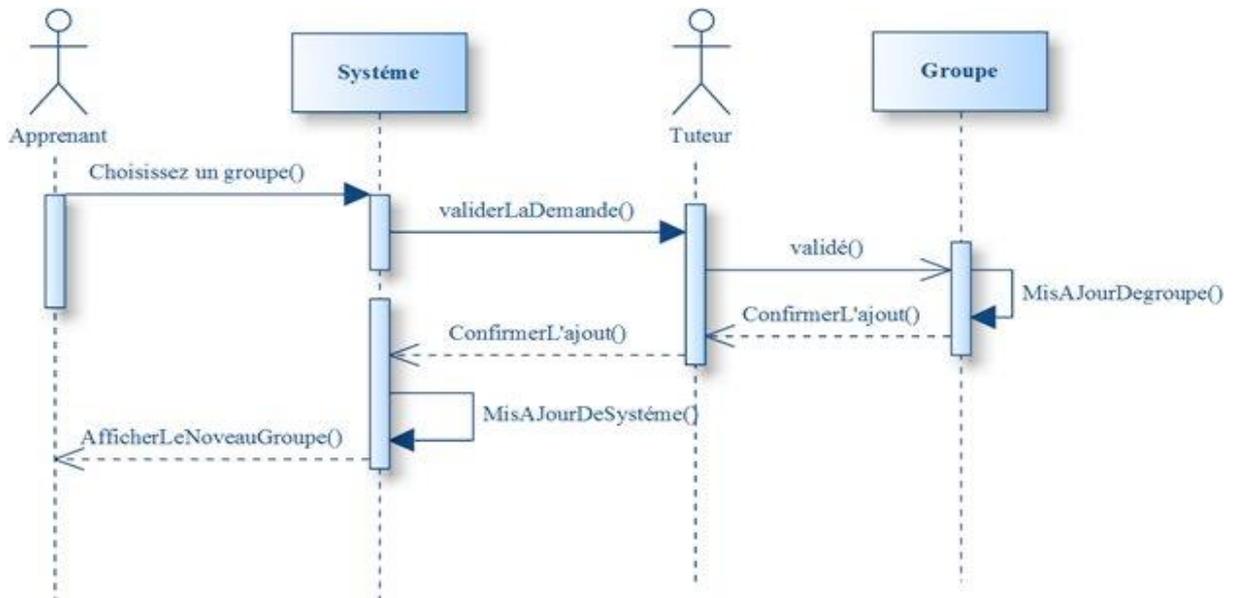


Figure 1. Diagramme de séquence de regroupement par choix.

Dans les deux cas, nous pouvons obtenir des statistiques des apprenants, à partir de la communication entre les membres du groupe dans le module de collaboration. Lorsque le processus de regroupement est terminé dans les deux cas, l'apprenant peut consulter les cours et fait le premier test, chacun en fonction de ses années d'études.

Lorsque le nombre d'apprenants ayant réussi le premier test atteint la valeur de 40 apprenants, nous pouvons appliquer le regroupement par algorithme génétique.

2.5.3. Le regroupement par algorithme génétique :

Ce regroupement contient un ensemble d'attributs extraits d'interactions précédentes, qui sont stockés dans la base de données filtrée codée. Nous utilisons ces attributs pour appliquer les algorithmes génétiques afin d'obtenir les meilleurs résultats, c'est-à-dire les groupes, dans lesquels l'apprenant est invité à rejoindre le groupe qui lui convient le mieux.

Nous allons d'abord connaître les algorithmes génétiques, puis passer à la manière dont ils s'appliquent à notre travail et, à la fin, nous expliquons les résultats obtenus.

2.5.3.1. Concepts de base des algorithmes génétiques :

L'algorithme génétique (GA) a été introduit aux États-Unis dans les années 1970 par John Holland à l'Université du Michigan. En particulier, l'algorithme génétique fonctionne très bien sur des problèmes mondiaux complexes et réels. Par conséquent, il est devenu une méthode populaire pour une variété de problèmes complexes [73], tels que la compression

Chapitre 2 : Conception de système

d'images fractales [74], le problème d'infirmière [75] et la formation de coalitions parmi les agents acheteurs [76], [77]. En outre, il a été appliqué par Wang et.al. [78] pour aider à créer des groupes hétérogènes par des facteurs psychologiques. En général, un algorithme génétique imite les notions d'évolution naturelle dans le monde des ordinateurs et imite l'évolution naturelle. Par conséquent, un problème particulier doit être codé en tant que chromosome. Le problème peut être codé de différentes manières dans le but de résoudre le problème. La valeur de condition physique de chaque chromosome doit être calculée de manière exacte associée à la structure du chromosome. Une fonction de mise en forme adaptée est conçue pour aider à évaluer les chromosomes afin de rechercher la solution optimale. Alors que l'AG fonctionne, les populations de la génération actuelle sont les solutions les plus prometteuses pour la génération précédente. Ensuite, l'algorithme génétique crée une population de solutions et d'applications trois opérateurs génétiques, opérateur de reproduction, de mutation et de croisement. Ce sont des opérateurs de base qui recherchent la ou les meilleures solutions [79].

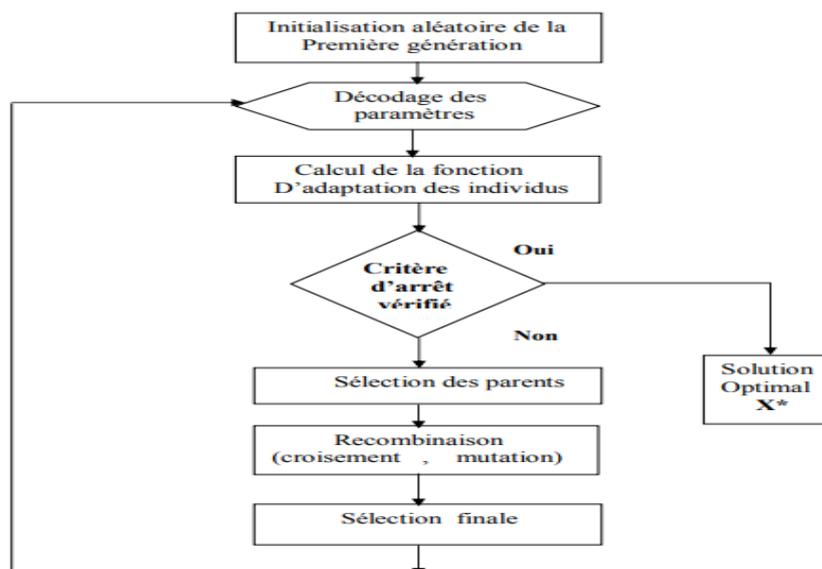


Figure 2.9. Organigramme général d'un algorithme génétique [w15].

2.5.3.2. Détail de l'algorithme génétique pour le groupement :

a) Problème d'encapsulation :

Une partie importante de l'algorithme génétique consiste à coder les variables de notre problème dans le chromosome. La conception de notre chromosome est illustrée à la Figure 2.10 (a). Comme un ensemble de $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ désignait l'ensemble de n étudiants, la longueur du chromosome est égale à n .

Chapitre 2 : Conception de système

Puisque nos apprenants appartiennent à des groupes depuis le début, nous désignons la taille du groupe par m . La valeur de chaque élément du chromosome est comprise entre 1 et m .

Par exemple :

- ✓ Si un groupe de 9 apprenants est divisé en 3 groupes de tailles différentes, supposons qu'ils sont: $g1 \{s1, s2, s4\}$, $g2 \{s3, s5, s9\}$, $g3 \{s6, s7, s8\}$.
- ✓ Le chromosome peut être codé comme sur la *Figure2.11* (b), nommé chromosome X.
- ✓ n la valeur signifie l'identificateur de l'apprenant dans chaque chromosome.



(a) Structure du chromosome.

Groupes	1	3	2	1	2	3	1	3	2
ID_appenants	1	6	3	2	5	7	4	8	9

(b) chromosome X.

Figure 2.10. Structure du chromosome pour groupe d'étudiants formation et exemples.

b) Fonction de remise en forme (Fitness Function) :

Comme supposé précédemment, si étudiant est associé au vecteur multi-attribut $A_i = (a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, \dots, a_{ip})$, où p est le nombre maximal d'attributs. La valeur moyenne de tous les membres du même groupe doit être calculée, car il s'agit de l'attribut du groupe.

Nous appliquons l'attribut d'intérêt, l'attribut d'interaction, le trait social, le sexe et les résultats des tests. Parce que ce sont des attributs mentionnés précédemment, car elles représentent la performance des apprenants et traits de personnalité et leurs humeurs.

Supposons que le vecteur à 4 attributs de l'étudiant i soit $A_i = (a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, a_{i4})$ et que tous les vecteurs de neuf étudiants sont présentés à la *Figure2.11* : Attributs de neuf étudiants.

Chapitre 2 : Conception de système

Ensuite, les attributs de chaque groupe associé à un certain chromosome sont calculés par valeur moyenne de tous les membres représentés dans la **Figure 2.11**: Attributs de neuf étudiants.

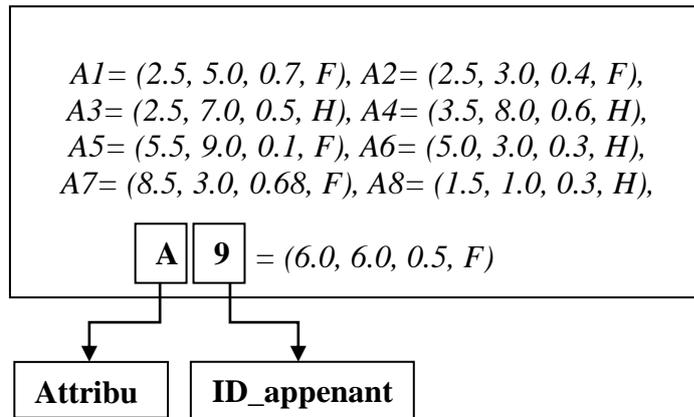


Figure 2.11: Attributs de neuf étudiants.

	Groupe 1											
ID_appendants i	1				4				2			
Attributs	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}

Tableau 2.6: Structure d'organisation des attributs dans le chromosome x.

- ✓ Pour le chromosome x, étant donné que les étudiants s1, s2, s4 sont en g1, la valeur moyenne du premier attribut (a_{11}) est :

$$a_{11} = \frac{2.5 + 2.5 + 3.5}{3} = 2.83$$

- ✓ Et la valeur moyenne du deuxième attribut (a_{12}) est :

$$a_{12} = \frac{5.0 + 3.0 + 8.0}{3} = 5.33$$

Par conséquent, l'attribut vectoriel de $g1 = (a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14})$ est **(2.83, 5.33, 0.57, 0.33, 13)**. Avec le même calcul, le vecteur $(a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24})$ de $g2 = \{s3, s5, s9\}$ peut être représenté par :

$$a_{21} = \frac{2.5 + 5.5 + 6.0}{3} = 4.66$$

- Et la valeur moyenne du deuxième attribut (a_{22}) est :

$$a_{21} = \frac{7.0 + 9.0 + 6.0}{3} = 7.33$$

Chapitre 2 : Conception de système

Ensuite, nous appliquons le calcul aux autres groupes. L'attribut de vecteur de g_2 représenté par $(a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24})$ est $(4.66, 7.33, 0.73, 0.33)$. De plus, l'attribut vectoriel de g_3 est $(a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34}) = (5.0, 5.33, 0.42, 0.33)$.

Sur la base de la justice et de l'équité entre les apprenants, tous les groupes doivent être composés d'apprenants ayant des niveaux de performance similaires. Par conséquent, chaque groupe sera comparé aux autres. Les valeurs de condition physique de chaque chromosome peuvent être calculées en utilisant l'espace euclidien multidimensionnel représenté comme suit :

$$\begin{aligned}
 fitness(\text{chromosome } x) &= \sum_{k=1}^{m-1} \sum_{j=k+1}^m \sqrt{\sum_{i=1}^p |a_{ki} - a_{ji}|^2} \\
 &= \sqrt{|a_{11} - a_{21}|^2 + |a_{12} - a_{22}|^2 + |a_{13} - a_{23}|^2 + |a_{14} - a_{24}|^2} + \\
 &+ \sqrt{|a_{11} - a_{31}|^2 + |a_{12} - a_{32}|^2 + |a_{13} - a_{33}|^2 + |a_{14} - a_{34}|^2} + \\
 &\sqrt{|a_{21} - a_{31}|^2 + |a_{22} - a_{32}|^2 + |a_{23} - a_{33}|^2 + |a_{24} - a_{34}|^2} \\
 &= \sqrt{1.82^2 + 2^2 + 0.17^2 + 0^2} + \sqrt{2.18^2 + 3^2 + 0.08^2 + 0^2} + \sqrt{0.34^2 + 5^2 + 0.31^2 + 0^2} \\
 &= 2.71 + 3.71 + 3.31 \approx 10.13
 \end{aligned}$$

Dans notre algorithme, nous avons besoin de chromosomes avec des valeurs de fitness élevées. Les valeurs de condition physique plus élevées signifient que le chromosome permet de répartir les étudiants entre les groupes. D'autre part, les valeurs de condition physique plus élevées montrent que le chromosome organise correctement les différents étudiants en groupes formés. Les apprenants peu performants auront peu de chance d'être ensemble et les élèves très performants seront affectés à des groupes différents [79].

c) Opérateurs de génération de progéniture :

Une fois que la structure du chromosome et la fonction de condition physique sont complètement construites, les opérations génétiques doivent être conçues pour fonctionner en une seule génération. L'objectif de ces opérateurs est de créer une nouvelle solution de vecteurs qui s'avère bonne [79]. Nous avons remarqué que l'algorithme fonctionne dans notre recherche de chaînes de longueur variable. Si le nombre d'élèves est n , la longueur fixe des

Chapitre 2 : Conception de système

chaînes de caractères de notre chromosome est égale à n . Dans notre algorithme, l'opération de reproduction est le premier opérateur à appliquer à la copie d'une population existante de la génération actuelle à la génération suivante. Ensuite, l'opérateur suivant est une opération croisée. L'opérateur contribue au maintien de la diversité de la population, car le croisement rend les chromosomes de la progéniture différents de ceux de leurs parents. Pour notre algorithme, nous utilisons deux types de techniques de croisement : un croisement à un point et un croisement automatique. L'opérateur en un point crée deux nouveaux descendants à partir de deux parents existants en échangeant de manière aléatoire des sous-chaînes au niveau de la partie aléatoire. L'exemple de l'opération de croisement à un point, qui s'applique aux chromosomes x , est illustré à la **Figure 2.12**. Dans notre processus de croisement, la petite valeur appelée probabilité de croisement est définie pour préserver certaines des bonnes chaînes déjà présentes dans le filtre. Génération actuelle. Étant donné que l'opérateur de croisement est principalement responsable de la recherche de nouveaux descendants, il est peut-être possible de produire un mauvais individu. Cependant, cette progéniture ne sera jamais sélectionnée pour les prochaines opérations basées sur la fonction fitness. Le croisement automatique modifie les valeurs de deux éléments du chromosome sélectionné. Cette technique aide l'algorithme à maintenir la taille de tous les groupes, car notre algorithme exige que le nombre d'élèves de la plupart des groupes soit aussi égal que possible. L'exemple de la technique d'auto-crossover qui s'applique au chromosome x est illustré à la **Figure 2.13**. Un cycle de ces opérations, opérateur de reproduction et opérateur de crossover, s'applique à la population actuelle pour créer une nouvelle population en une génération. Cette nouvelle population issue de la génération précédente est utilisée pour générer des populations ultérieures, etc. Enfin, l'algorithme fournit la meilleure solution la plus proche de la solution optimale [79].

Chromosome X	Groupes	1	3	2	1	2	3	1	3	2
	ID_appenants	1	6	3	2	5	7	4	8	9
Chromosome Y	Groupes	1	1	2	3	1	3	2	3	2
	ID_appenants	1	6	3	2	5	7	4	8	9

Chapitre 2 : Conception de système

Progéniture 1	Groupes	1	3	2	1	1	3	2	3	2
	ID_appenants	1	6	3	2	5	7	4	8	9
Progéniture 2	Groupes	1	1	2	3	2	3	1	3	2
	ID_appenants	1	6	3	2	5	7	4	8	9

Figure 2.12. Opération de cross-over en un point.

Chromosome X	Groupes	1	3	2	1	2	3	1	3	2
	ID_appenants	1	6	3	2	5	7	4	8	9
Chromosome X	Groupes	1	3	2	3	2	1	1	3	2
	ID_appenants	1	6	3	2	5	7	4	8	9

Figure 2.13: Operation 4 auto-cross over.

Lors de la construction de notre algorithme GA, des paramètres spécifiques, tels que la taille initiale de la population (M), le nombre de générations (Gen) et la probabilité de croisement (pc) sont très importants, car ils peuvent grandement influencer sur les performances de l'algorithme. Par conséquent, nous avons essayé plusieurs exécutions avec différentes valeurs de paramètres pour voir quelles valeurs donnerait la meilleure solution. Enfin, la valeur de la taille initiale de la population (M) est de 100, le nombre de générations (Gen) est égal à 500 et la probabilité de croisement (pc) est de 0,75 et nous augmentent la probabilité de mutation 0.1 pour assurer un grand mélange pendant la nouvelle génération.

d) Expérience et résultants :

Pour que le résultat du regroupement soit efficace, nous allons commencer à former le chromosome 1 à partir du groupe d'appartenance des apprenants précédemment formé.

On peut en déduire la validité du travail ou non de plusieurs manières :

- ✓ **Premièrement** : d'une manière à pouvoir calculer l'aptitude (la fitness) de l'ancien groupe et du nouveau groupe (AG) et à comparer les deux, ce calcul spécifie le résultat du groupe en globale.

Chapitre 2 : Conception de système

✓ **Deuxième** : la comparaison entre les résultats du premier test effectué par l'apprenant en premier regroupement (par profil ou par choix) et le second test effectué par l'apprenant après l'application du regroupement (AG) par algorithmes génétiques.

✓ **Troisièmement** : comparer le profil des apprenants avant le regroupement (montions) qui est déclaratif par l'apprenant, et en aura une montions qui est après le regroupement par profil ou par choix, et une mentions qui est après le dernier regroupement de (AG). Noter à partir de là que l'amélioration de la mention de l'apprenant après les regroupements ou non.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté trois méthodes de regroupement pour lesquelles nous nous sommes appuyés sur deux d'entre elles pour obtenir des statistiques permettant de calculer certaines caractéristiques des apprenants.

Nous avons également expliqué les scénarios (de regroupement par profil et par choix d'apprenant) et certaines techniques utilisées, tels que les algorithmes génétiques et la logique flous.

Dans le chapitre suivant, on va présenter les différentes étapes de notre réalisation selon la conception qu'on a développée.

Chapitre 3: *Implémentation*

Chapitre 3 : Implémentation

Introduction

L'objectif de ce chapitre est de présenter les étapes de l'implémentation de l'approche de regroupement des apprenants dans un système d'apprentissage collaboratif. On commence par la présentation des ressources, langages et l'environnement de développement utilisés. Puis, on explique comment les utilisateurs (acteurs) peuvent accéder au système par une illustration des rôles de chacun d'eux et on termine par des tests effectués.

1. L'environnement et ressources matériels :

Vu qu'on a exploité l'étude de l'expression faciale de l'apprenant comme étant une information utile pour le regroupement. On a besoin d'un outil d'acquisition d'image a temps réel, ici nous avons utilisé la webcaméra intégrée de l'ordinateur dont les propriétés sont montrées dans la *Figure 3.1*:

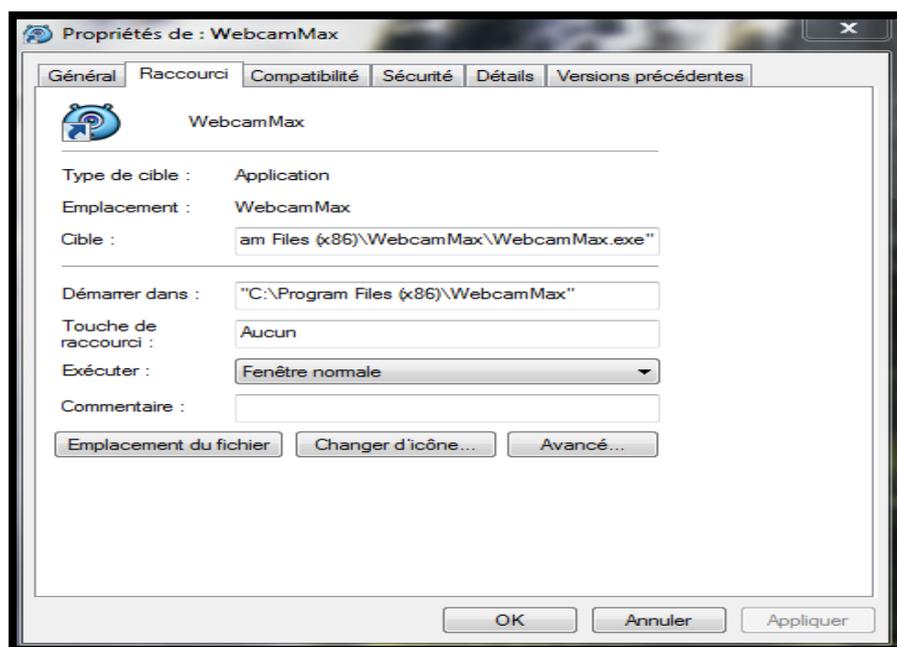


Figure 3.1: Les propriétés de webcamMax.

2. Langages de programmation utilisés :

Lors de l'implémentation de ce système, on a utilisé deux langages :

Chapitre 3 : Implémentation

2.1. JAVA :

C'est un langage de programmation orienté objet, développé par Sun Microsystems. Il permet de créer des logiciels compatibles avec de nombreux systèmes d'exploitation (Windows, Linux, Macintosh, Solaris). Java donne aussi la possibilité de développer des programmes pour téléphones portables et assistants personnels. Enfin, ce langage peut-être utilisé sur internet pour des petites applications intégrées à la page web (applet) ou encore comme langage serveur (jsp) [w10].

2.2. PHP :

Le PHP (Hypertext Preprocessor) est un langage de programmation libre, il est énormément utilisé de nos jours pour gérer des pages web dynamiquement via généralement un serveur HTTP. LE PHP est un langage interprété, cela veut dire que celui-ci doit être interprété par un serveur afin d'afficher correctement le contenu de mandé. Il est bien évidemment possible d'utiliser php en local (Serveur local : wamp, easyphp...) [w11].

3. Les outils de développement:

Lors de l'implémentation de ce système, on a utilisé plusieurs logiciels :

3.1. Eclipse :

Eclipse IDE est un environnement de développement intégré libre (le terme Eclipse désigne également le projet correspondant, lancé par IBM) extensible, universel et polyvalent, permettant de créer des projets de développement mettant en œuvre n'importe quel langage de programmation. Eclipse IDE est principalement écrit en Java (à l'aide de la bibliothèque graphique SWT, d'IBM), et ce langage, grâce à des bibliothèques spécifiques, est également utilisé pour écrire des extensions [w12].

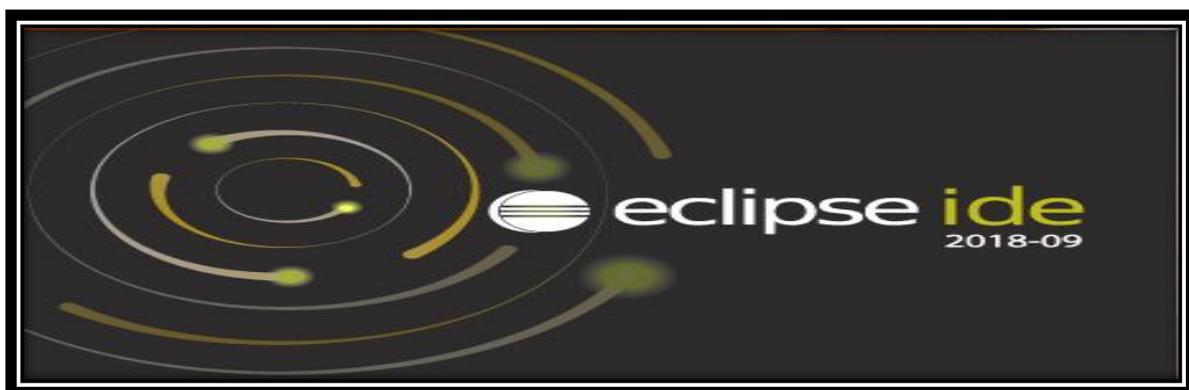


Figure3.2: Fenêtre de démarrage d'Eclipse.

Chapitre 3 : Implémentation

3.2. Dreamweaver :

Dreamweaver est un éditeur de site web WYSIWYG pour Microsoft Windows, et Mac OS X créée en 1997, commercialisé par Macromedia puis Adobe Systems sous licence utilisateur final. Dreamweaver fut l'un des premiers éditeurs HTML de type « tel affichage, tel résultat », mais également l'un des premiers à intégrer un gestionnaire de site (Cyber Studio Go Live étant le premier). Ces innovations l'imposèrent rapidement comme l'un des principaux éditeurs de site web, aussi bien utilisable par le néophyte que par le professionnel [w13].



Figure 3.3: Version de Dreamweaver utilisé.

3.3. Wampserver :

WampServer (anciennement WAMP5) est une plateforme de développement Web de type WAMP, permettant de faire fonctionner localement (sans avoir à se connecter à un serveur externe) des scripts PHP. WampServer n'est pas en soi un logiciel, mais un environnement comprenant trois serveurs (Apache, MySQL et MariaDB), un interpréteur de script (PHP), ainsi que phpMyAdmin pour l'administration Web des bases MySQL.

Dispose d'une interface d'administration permettant de gérer et d'administrer ses serveurs au travers d'un tray icon (icône près de l'horloge de Windows). La grande nouveauté de WampServer 3 réside dans la possibilité d'y installer et d'utiliser n'importe quelle version de PHP, Apache, MySQL ou MariaDB en un clic. Ainsi, chaque développeur peut reproduire fidèlement son serveur de production sur sa machine locale [w14].

Chapitre 3 : Implémentation

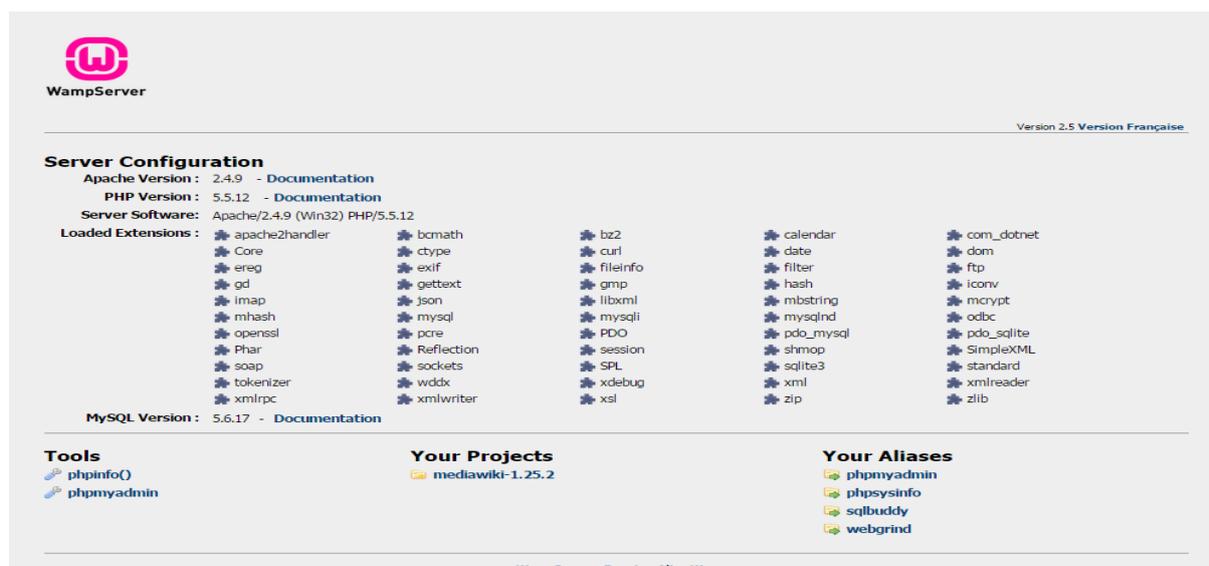


Figure 3.4 : Présentation de l'index d'administration de wampServer.

4. Bibliothèques utilisées :

➤ **FaceSDK.jar** : est un kit de développement de logiciel qui permet d'ajouter des fonctionnalités de reconnaissance faciale à nos ordinateurs de bureau et les applications web. Compatible avec les applications 32 et 64 bits dans plusieurs plateformes (Windows, Mac et Linux) FaceSDK permet d'utiliser la technologie de reconnaissance faciale qu'on a besoin dans notre module, de sorte que nous pouvons développer des applications pour authentifier les utilisateurs à travers les webcams, trouver des visages correspondants sur plusieurs images, reconnaître les gens dans les éditeurs graphiques ou créer des morphings et effets d'animation. Ce SDK inclut plusieurs échantillons dans différents langages de programmation (Microsoft Visual C ++, C #, Visual Basic, Java et plus) à des fins de test, ainsi que d'une démo pour tester toutes les possibilités du SDK tout de suite [80].

➤ **Weka.jar** : est un ensemble d'algorithmes d'apprentissage automatique pour les tâches d'exploration de données. Les algorithmes peuvent être appliqués directement à un ensemble de données ou appelés à partir d'un code Java. Weka contient des outils pour le prétraitement des données, la classification, cluster et les règles d'association et la visualisation. Il est également bien adapté au développement de nouveaux schémas d'apprentissage [81].

Chapitre 3 : Implémentation

➤ **jFuzzyLogic:** le jFuzzyLogic est une librairie Java implémentant les spécifications du FCL ("Fuzzy Control Langage IEC 61131 part 7", soit en français : "Langage de contrôle flou"), ce qui permet de concevoir facilement des contrôleurs flous sous forme de fichier FCL dans tout programme implémenté en Java. FCL est un langage développé spécialement pour la conception de contrôleurs flous. Il permet de décrire les entrées, la sortie et les règles du système d'inférence désiré [83].

Variables des entrées et celle de la sortie sont définies dans des blocs nommés respectivement FUZZIFY et DEFUZZIFY dont l'élément principal est un TERM. Chaque bloc TERM définit un sous-ensemble flou de la variable en question et décrit sa fonction d'appartenance [83].

5. Implémentations du système :

Le système implémenté de notre approche est composé des modules ou éléments suivants :

- Une plateforme d'apprentissage.
- Un module d'apprentissage.
- Un module de regroupement.
- Un module de collaboration.
- Résultats expérimentaux.

5.1. La plateforme d'apprentissage :

Notre plate-forme d'apprentissage comprend 4 acteurs, Nous commencerons par la présentation de l'application, expliquer le rôle de chaque acteur dans son espace et sa relation avec les modules qui compose notre système.

5.1.1. Présentation de l'application :

Lorsque vous exécutez l'application (voir la *Figure 3.5*), la première interface apparaît et contient une liste d'options, les plus importantes étant :

Chapitre 3 : Implémentation



Figure 3.5: Interface d'accueil de notre plateforme.

5.1.1.1. Module d'apprentissage :

Ce module représente tout ce qui concerne l'apprentissage. En plus, le processus d'inscription ou de connexion et l'accédant à leur espace. Tous les utilisateurs on participe dans ce module.

❖ Espace d'inscription et connexion:

Étudiant, enseignant, tuteur peut s'inscrire ou se connecter avec son email et son mot de passe pour accéder à son espace (voir la **Figure 3.6**).

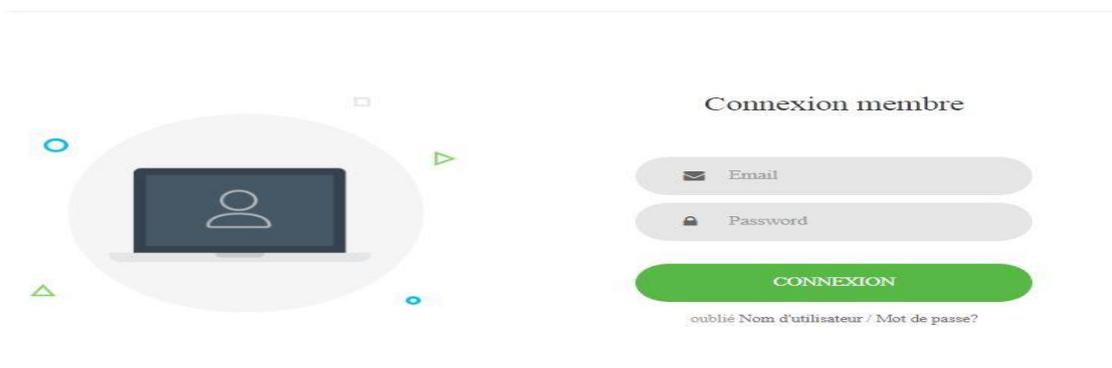


Figure 3.6 : Interface de connexion.

Chapitre 3 : Implémentation

❖ Les espaces des acteurs :

- **Espace enseignant** : L'enseignant peut s'inscrire et/ou se connecter pour accéder à son espace, et faire plusieurs actions (voir la **Figure 3.7**) :

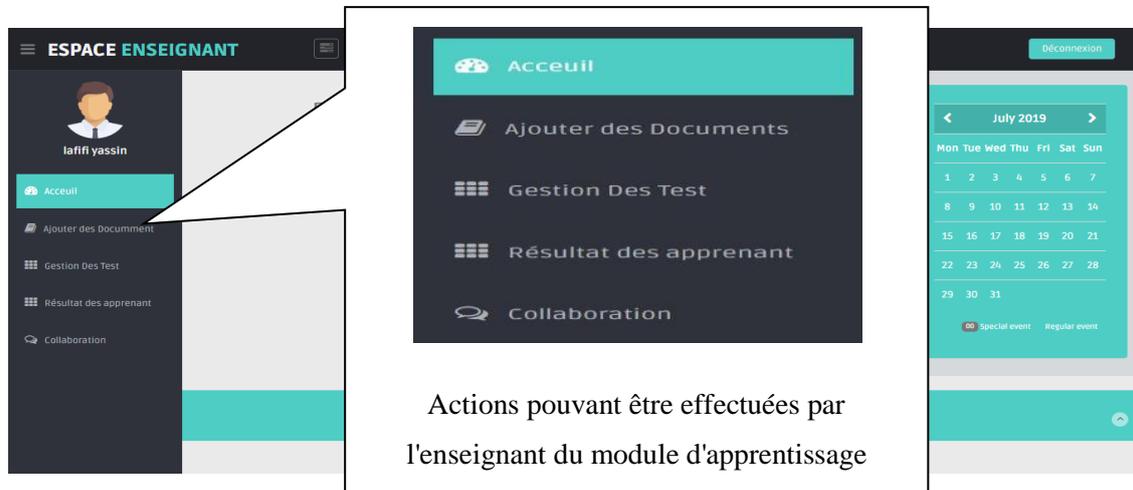


Figure 3.7 : Espace enseignant.

Dans son espace, l'enseignant peut :

- Ajouter des documents: Ajouter des cours aux niveaux master1 et master2 et 2 licence et 3 licence (voir la **Figure 3.8**).

The image shows a form titled 'Ajouter Des cours :'. It contains three main sections: 'Choisir le fichier:' with a 'Choisir un fichier' button and the text 'Aucun fichier choisi'; 'Choisir le Module:' with a dropdown menu currently showing 'Paradigme de programmation'; and 'Choisir le Niveau:' with a dropdown menu currently showing '2 Licence'. At the bottom right, there is a teal 'Enregistrer' button.

Figure 3.8 : Interface d'ajouter des cours dans l'espace enseignant.

- Gestion des tests: dans cet espace, l'enseignant peut voir les questions des tests précédents (voir **Figure 3.9**) et ajouter de nouveaux tests aux apprenants (voir **Figure 3.10**).

Chapitre 3 : Implémentation

ID Questions	Le Contenu	La note
1	Le quel de ces SGBD n'existe pas?	3
3	Une base de données ne part pas être ?	2
4	Dans la phase de conception d'une base de données, au niveau conceptuel, on ne doit pas ?	2

Figure 3.9 : Interface pour voir la liste des questions existantes.

(a) Ajout d'un questionnaire :
Le nombre de questions : 1
Choisir le nombre des questions de QCM
Suivant Vider

(b) Écrire le contenu des questions
Question 1 : Tapez votre question :
Note : Facile
la 1ère réponse
la 2ème réponse
la 3ème réponse
la 4ème réponse
Saisir la note de se questions
Choisir la difficulté de se questions
Saisir la réponse de cette question et sélectionner la bonne réponse
Valider Vider Retour

Figure 3.10 : interface pour choisir le nombre des questions (a) et écrire les informations des questions (contenu, repense, note et difficulté) (b), dans l'espace enseignant.

- **Espace Tuteur** : Le rôle de tuteur dans le module d'apprentissage est de :
 - Proposer des sujets : Dans son espace, le tuteur peut proposer des sujets à son groupe et les autres groupes existent. Ou dans un forum pour discuter et avoir une solution collectif (voir la *Figure 3.11*).

Chapitre 3 : Implémentation

Figure 3.11 consists of two side-by-side screenshots of a web interface. Screenshot (a) is titled 'Proposer des sujets à son groupes et les autre groupes'. It features a large text input area with the placeholder 'Tapez votre sujet ici:'. Below this is a dropdown menu labeled 'Groupe:' with the text 'Choisier le groupe'. At the bottom right is a teal button labeled 'Enregistrer'. Screenshot (b) is titled 'Proposer des sujets dans le forum'. It features a large text input area with the placeholder 'Tapez votre sujet ici:'. At the bottom right is a teal button labeled 'Eregistrer'.

Figure 3.11 : Proposer des sujets aux groupes (a)ou au forum (b), dans l’espace de tuteur.

- **Espace apprenant** : Le rôle d’apprenant dans le module d’apprentissage est de :
 - voir les cours et télécharger : d’apprêt l’année d’étude (voir la **Figure 3.12**).

Figure 3.12 is a screenshot of a web page titled 'Tableau des Cours Master 1'. It displays a table with the following data:

ID_files	Nom files	Module	télécharger
2	cour1 ANALYSE DE DONNER.pdf	Analyse de donnee	Liens téléchargement
3	Classification-automatiq_résumé1.pdf	Analyse de donnee	Liens téléchargement

Figure 3.12 : Exemple de tableau des cours master.

- **Passé des tests** : pour passer les tests il faut la validation de l’inscription de l’apprenant par l’administrateur, avec la possibilité de passer le test une seule fois. Ce test est limité à une période de temps. Lorsque le temps de réponse est terminé ou que l’apprenant a fini de répondre, Le système affiche le résultat de l’apprenant avec la correction du test.

Chapitre 3 : Implémentation

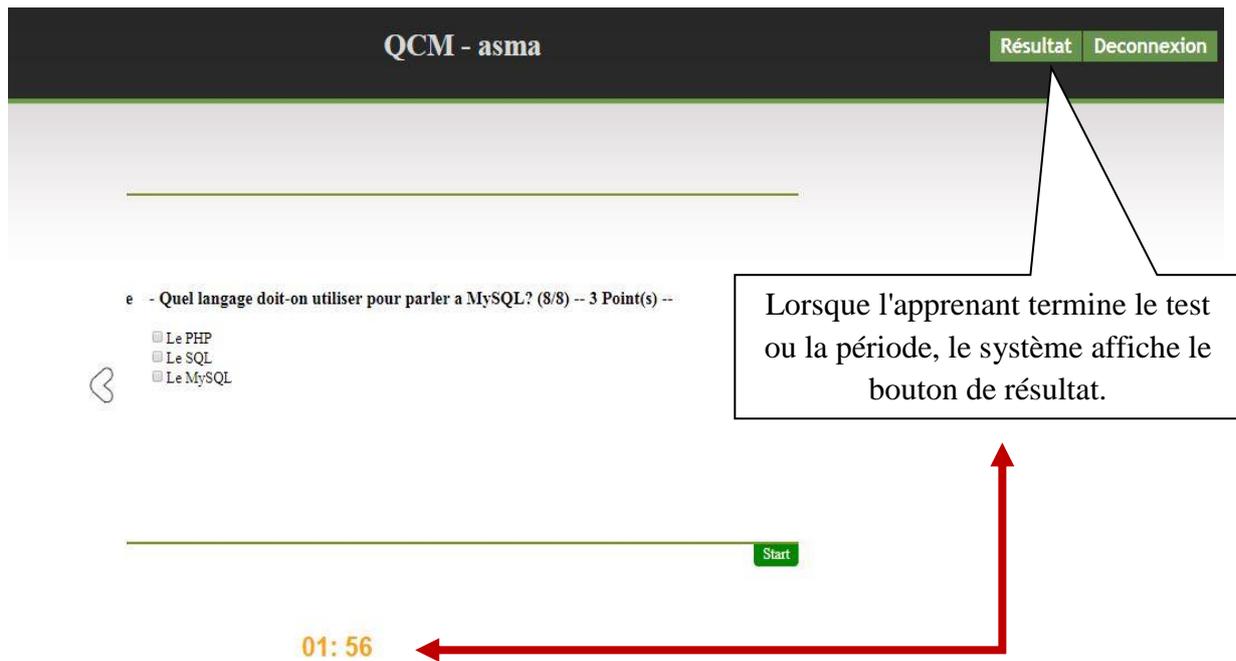


Figure 3.13 : Espace de test.

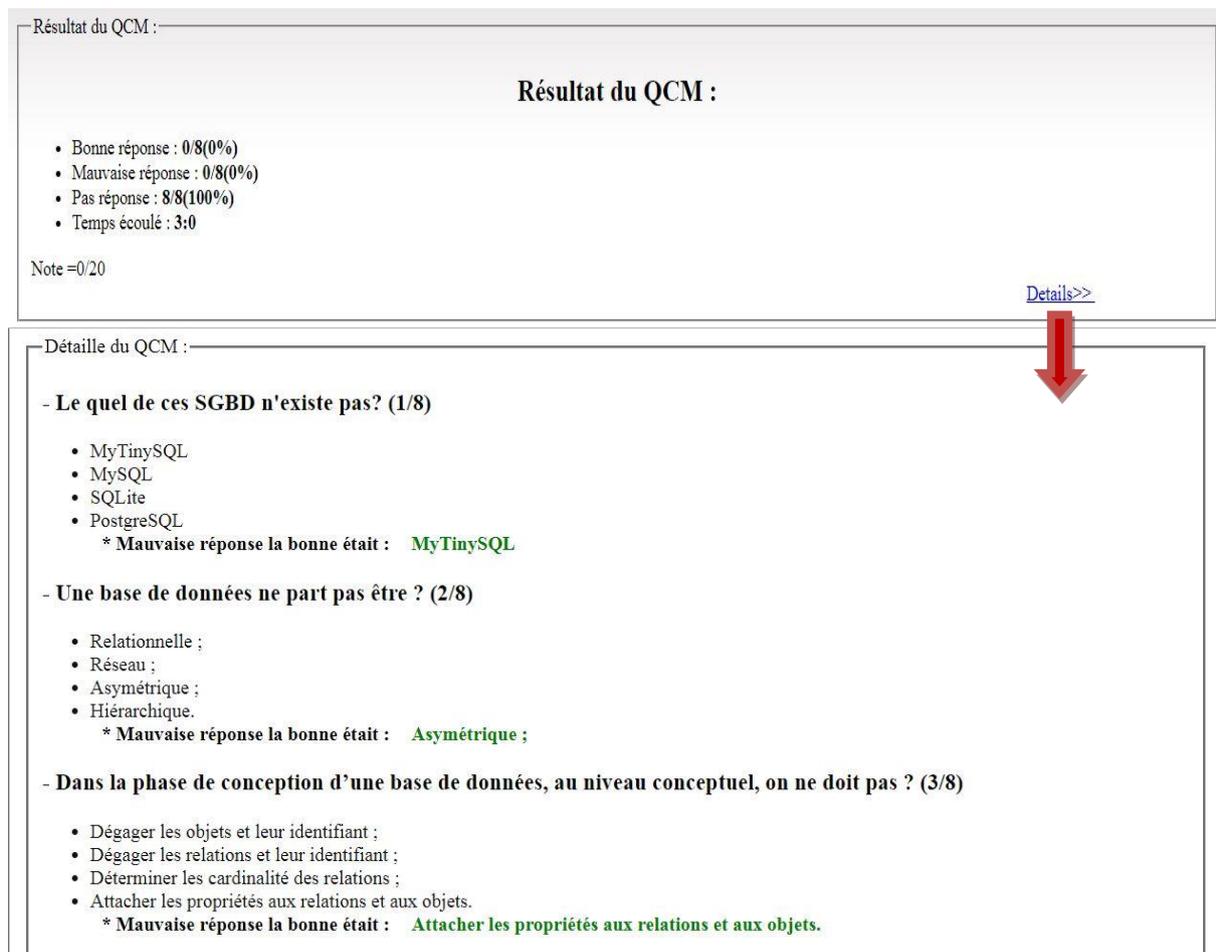
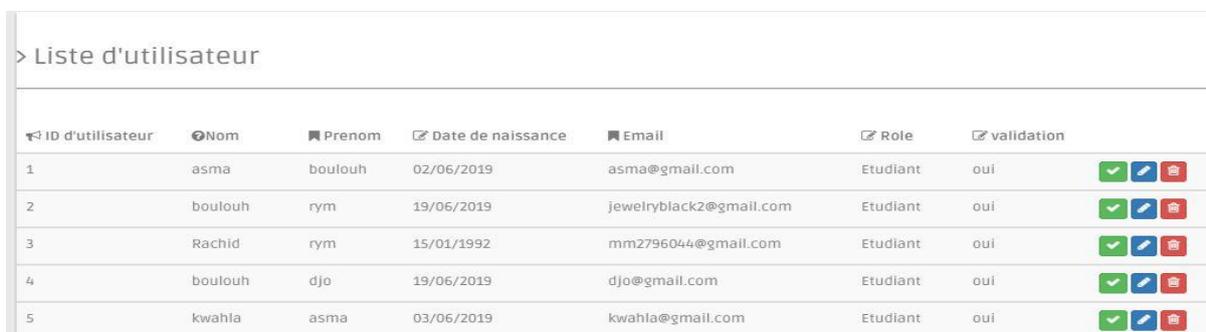


Figure 3.14 : Espace de résultat et de corriger type.

Chapitre 3 : Implémentation

- **Espace Administrateur** : Le rôle d'apprenant dans le module d'apprentissage est de :

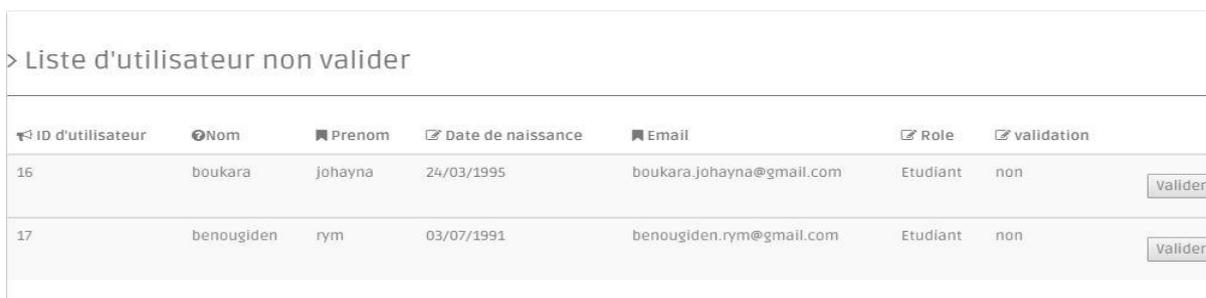
- Lister les utilisateurs : Où il peut mettre à jour les utilisateurs de la plateforme (apprenant, enseignant, tuteur).



ID d'utilisateur	Nom	Prenom	Date de naissance	Email	Role	validation
1	asma	boulouh	02/06/2019	asma@gmail.com	Etudiant	oui
2	boulouh	rym	19/06/2019	jewelrblack2@gmail.com	Etudiant	oui
3	Rachid	rym	15/01/1992	mm2796044@gmail.com	Etudiant	oui
4	boulouh	djo	19/06/2019	djo@gmail.com	Etudiant	oui
5	kwahla	asma	03/06/2019	kwahla@gmail.com	Etudiant	oui

Figure 3.15 : Liste d'utilisateurs dans l'espace administrateur.

- valider l'inscription des nouveaux utilisateurs.



ID d'utilisateur	Nom	Prenom	Date de naissance	Email	Role	validation
16	boukara	johayna	24/03/1995	boukara.johayna@gmail.com	Etudiant	non
17	benougiden	rym	03/07/1991	benougiden.rym@gmail.com	Etudiant	non

Figure 3.16 : Valider l'inscription des nouveaux utilisateurs dans l'espace administrateur.

5.1.1.2. Module d'apprentissage :

Ce module contient tous les types de regroupement utilisés dans la plate-forme d'apprentissage. Les apprenants adhèrent à ce processus comme suit :

❖ Regroupement par profil :

Ce type d'assemblage est effectué automatiquement lorsque l'apprenant entre dans son espace. Les données rapportées par les apprenants sont utilisées lors de l'inscription à la plate-forme d'apprentissage pour rejoindre un groupe avec la validation de l'administrateur. Dans ce regroupement, il y a deux propriétés importantes:

- Respectée le nombre d'apprenant dans les groupes.
- L'existence d'hétérogénéité des mentions des membres du groupe :

Dans chaque groupe, la probabilité peut contenir plusieurs mentions, sont comme suit:

Chapitre 3 : Implémentation

Mention = 'bien' <= 2 ; mention = 'faible' <= 1 ; mention = 'moyen' <= 2 ; mention = 'très bien' <= 1 ;

- Après ce regroupement l'apprenant peut voir son groupe.



id	Nom	Prénom	Mail	Role
1	boulouh	asma	boulouh.asma@gmail.com	Etudiant
3	benoughidene	rym	benoughidene.rym@gmail.com	Etudiant

Figure 3.17 : Le groupe auquel l'apprenant appartient.

❖ Regroupement par choix :

- **Espace apprenant :**
 - L'apprenant peut demander le changement de groupe : l'apprenant peut voir les listes des autres groupes et demander le changement de son groupe, sachant que cela permet à l'apprenant de changer le groupe une seule fois (voir la *Figure 3.18*).

Liste des groupes

id_groupe	Nom	Taille du groupe	Nombre Apprenant	Tuteur responsable	vouloir appartenir
1	Groupe1	3	2	hlasi	Demander
2	Groupe2	4	2	siridi	Demander
3	Groupe3	4	2	Bourbia	Demander
4	Groupe4	4	1	Bourbia	Demander

Figure 3.18 : La liste des groupes avec un bouton de demande, dans l'espace apprenant.

- **Espace tuteur:**
 - Valider les demandes: le tuteur peut valider les demandes des apprenants pour le changement de groupe (voir la *Figure 3.19*). En plus, il peut voir la liste des apprenants de son groupe et leur statistique.

Chapitre 3 : Implémentation

Liste des apprenants qui demande de changement du groupe				
Identificateur de trace	Nom & Prénom d'apprenant	Le groupe précédent	Nouveau groupe	Valider la demande
2	boulouh asma	Groupe3	Groupe2	valider
3	abdi Sharaf alDin	Groupe2	Groupe4	valider
4	benoughidene rym	Groupe1	Groupe2	valider

Figure 3.19 : La liste des apprenants qui demande le changement du groupe avec un bouton de validation.

- **Espace administrateur:**

- Paramétrer les groupes : L'administrateur peut voir la liste des groupes avec la possibilité de mettre à jour et paramétrer les groupes (voir la **Figure 3.20**).

Paramétrage d'un groupe

Nom :

Tuteur :

Quelle est taille de groupe ? :

Enregistrer

Figure 3.20 : Interface de paramétrage des groupes dans l'espace administrateur.

5.1.1.3. Module de collaboration :

Le module de collaboration est un module qui est accessible à tous les acteurs du système, via le chat et le forum. (Voir la **Figure 3.21**).

Chapitre 3 : Implémentation

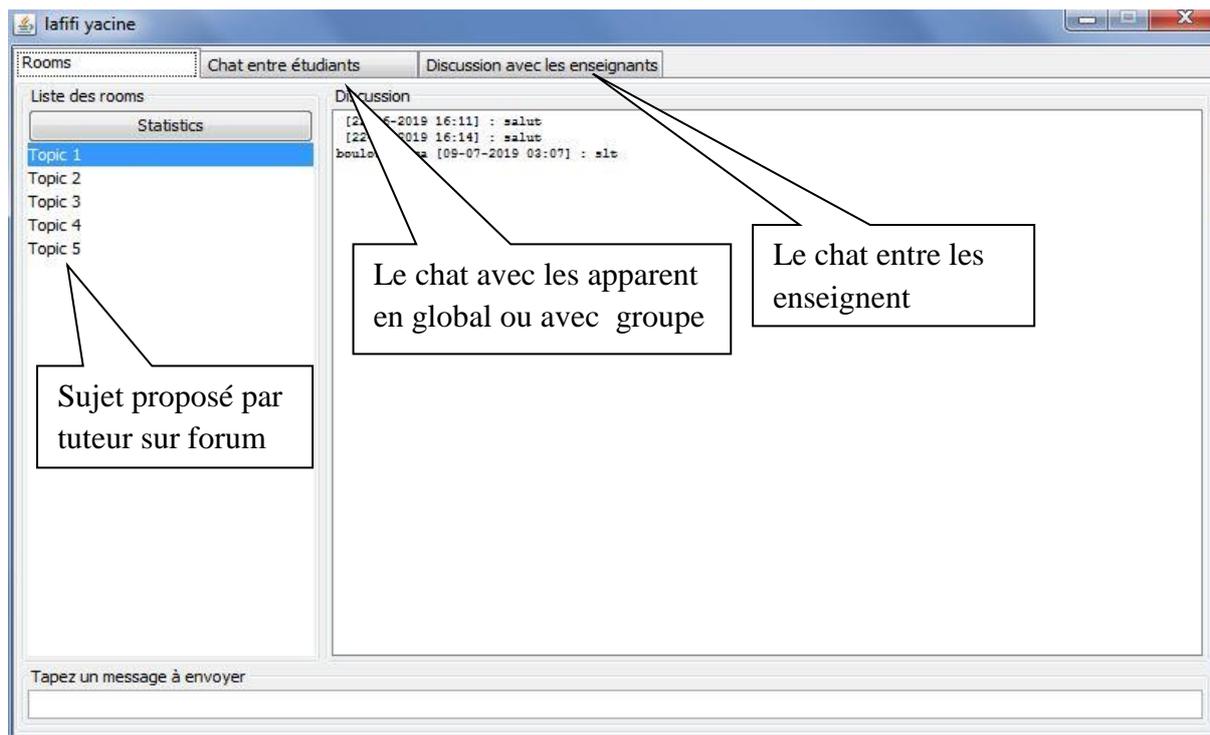


Figure 3.21 : interface de collaboration.

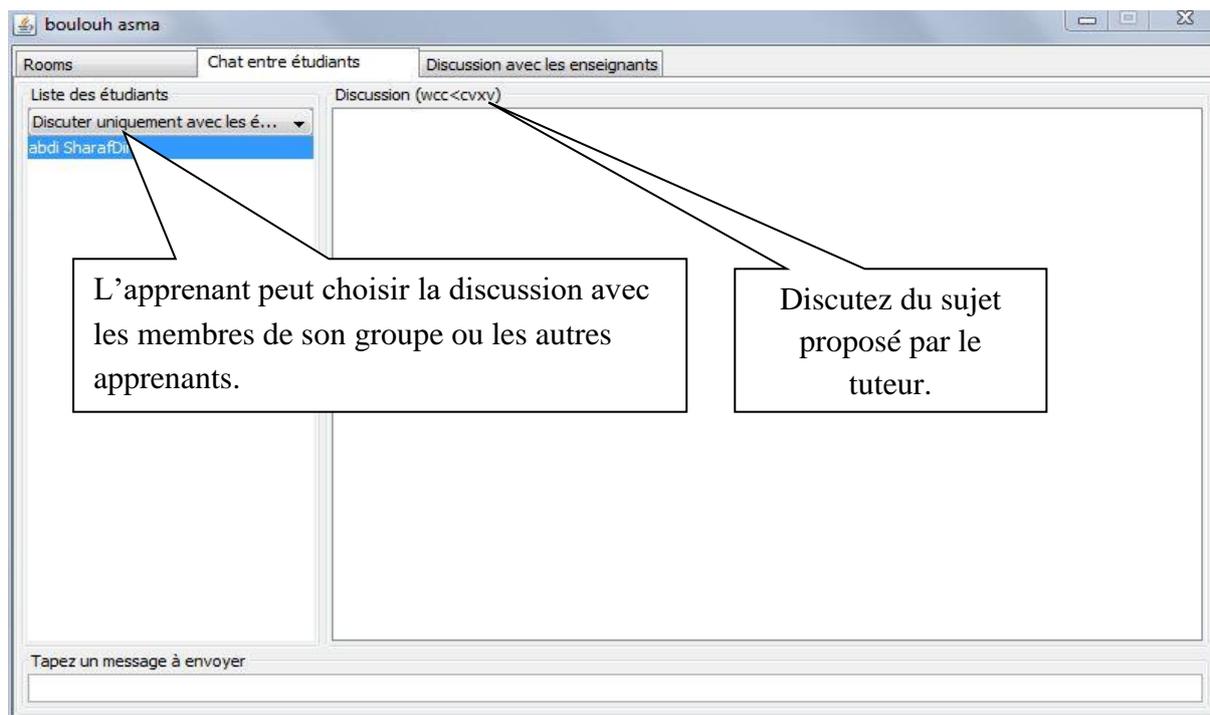


Figure 3.22 : Interface de chat entre les membres du groupe.

Chaque acteur responsable (Tuteur, Administrateur, Enseignant), peut voir les statistiques de chaque apprenant (nombre des messagesetc.) ou de tout les apprenant (le nombre total des interactions...etc.).

Chapitre 3 : Implémentation

> Les statistiques de chaque apprenant

ID apprenant	Nom & Prenom	Nombre message à son groupe	Nombre message à un enseignant	Nombre message apprenant en forum.	Nombre de l'apprenant dans chaque sujet de forum
1	asma bouloùh	0	1	1	0
2	bouloùh rym	1	1	1	

> Les statistiques Total des apprenants

ID apprenant	Le nombre message entre les apprenants du groupe	Le nombre message entre les apprenants du forum de chaque sujet	Nombre de message entre les apprenants et l'enseignant	Le nombre de sujet proposé	Le nombre d'apprenants entrain de discuter
1	0	0	0	0	

Figure 3.23: Trace des apprenants

5.1.1.4. Résultats expérimentaux :

Dans cette partie nous s'intéressons à la présentation des interfaces et les résultats d'exécution de notre approche de regroupement des apprenants.

Il existe plusieurs comparaisons et statistiques sur lesquelles nous pouvons compter pour savoir si notre travail est efficace ou non. Ces comparaisons et statistiques incluent les aspects individuel et collectif:

Du côté individuel, nous pouvons évaluer les résultats du regroupement sur l'individu, en comparant les résultats de ses tests après le premier regroupement (par profil ou par choix) et le deuxième regroupement (algorithme génétique). Cela permet de connaître le taux d'amélioration de l'apprenant.

Chapitre 3 : Implémentation

> Résultat des apprenants dans le test 1					
Id	Nom & Prenom	Note	DateQcm	Mention	
1	boulouh asma	7	2019-07-09 22:37:01	faible	
2	abdi Sharaf alDin	12	2019-07-09 22:42:28	très bien	
3	benoughidene rym	7	2019-07-09 22:47:02	faible	
4	benchaker zayneb	12	2019-07-09 22:49:42	très bien	

> Résultat des apprenants dans le test 2					
Id	Nom & Prenom	Note	DateQcm	Mention	
1	benchaker zayneb	15	2019-07-09 22:40:21	bien	
2	benchaker zayneb	17	2019-07-09 22:45:21	très bien	
3	benchaker zayneb	13	2019-07-09 22:47:59	bien	
4	benchaker zayneb	13	2019-07-09 22:50:48	bien	

Figure 3.24 : Les résultats du test des apprenants.

La raison de cette amélioration doit également être prise en compte. Nous pouvons passer ici du côté du collectif, en connaissant le nombre de participation et l'interaction entre apprenants lors du groupe précédant, au moyen des statistiques du nombre de participation de chaque apprenant au sein du groupe et le nombre de participation à la discussion dans chaque groupe en général.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons montré le système développé à travers des illustrations d'acteurs et de leurs rôles. Mais ce qui nous intéresse c'est de montrer les résultats du regroupement qui est notre objectif crucial, ces derniers sont développés avec un échantillon factice dans l'espoir d'être testés avec de vrais étudiants pour valider les résultats.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Dans ce projet de fin d'études, nous nous sommes intéressés au domaine E-Learning et les stratégies utilisées pour le regroupement des apprenants. Malgré l'existence de nombreuses tendances et problèmes liés à notre objective, tel que : taille du groupe, l'esprit émotionnelle de l'apprenant et assurer la collaboration entre les membres du groupe.

Vu l'intérêt récent porté pour la recherche, il convient de noter que les caractéristiques des membres du groupe doivent faire l'objet d'une attention particulière, ce qui nous a conduit à fournir tous les moyens nécessaires pour obtenir une enquête pouvant révéler ces caractéristiques.

L'acquisition de ces statistiques nécessite un environnement collaboratif, ce qui nous a conduits à atteindre deux types d'agrégation : le profil et la sélection, à travers lesquels nous avons exploité l'interaction entre les membres du groupe et les moyens de communication pour atteindre les statistiques qui nous ont aidées à appliquer la stratégie basée sur l'algorithme génétique dans le cadre du regroupement.

Par comparaison entre le premier et le second regroupement, nous pouvons extraire l'efficacité de notre travail dans le manque d'une population réelle pour valoriser le regroupement ou bien voir son efficacité ou pas.

Notre application nécessite des améliorations ultérieurement ; qu'on peut les énumérer comme suit :

- Augmenter le nombre des cours et test dans la plateforme.
- Ajouter le concept des niveaux de difficulté du test : pour la personnalisation de l'enseignement (scenarios adapté a l'apprenant).
- Ajouter des notifications de recommandation des contenus, selon les lacunes de l'apprenant.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of educational research*, 69(1), 21-51.
- [2] O'Donnell, A. M., & O'Kelly, J. (1994). Learning from peers: Beyond the rhetoric of positive results. *Educational Psychology Review*, 6(4), 321-349.
- [3] Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2009). A cognitive load approach to collaborative learning: United brains for complex tasks. *Educational psychology review*, 21(1), 31-42.
- [4] Nokes-Malach, T. J., Richey, J. E., & Gadgil, S. (2015). When is it better to learn together? Insights from research on collaborative learning. *Educational Psychology Review*, 27(4), 645-656.
- [5] G. Stahl, T. Koschmann, and D. Suthers, "Computer-Supported Collaborative Learning," in *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, R. K. Sawyer, Ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2014, pp. 479–500.
- [6] Jeong, H., & Hmelo-Silver, C. E. (2016). Seven affordances of computer-supported collaborative learning: How to support collaborative learning? How can technologies help?. *Educational Psychologist*, 51(2), 247-265.
- [7] Maqtary, N., Mohsen, A., & Bechkoum, K. (2019). Group formation techniques in computer-supported collaborative learning: A systematic literature review. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 169-190.
- [8] Lafifi, Y. (2007). *SACA: un Système d'Apprentissage Collaboratif* (Doctoral dissertation, PhD Thesis, Computer science department, University of Annaba, Algeria).
- [9] Halimi, K. (2016). *Collaboration, dimensions sociales et communautés*, (Doctoral dissertation, Université Badji Mokhtar en Annaba, Algérie).
- [10] Springer, C. (2018). *Parcours autour de la notion d'apprentissage collaboratif: didactique des langues et numérique*. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 34(34-2).
- [11] Rowe, J. P., Shores, L. R., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2010, June). Integrating learning and engagement in narrative-centered learning environments. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 166-177). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [12] Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning?, vol. 1, (pp. 1–15). Elsevier.

Bibliographie

- [13] Kim, J., & Lee, J. (2014). Knowledge Construction and Information Seeking in Collaborative Learning/La construction des connaissances et la recherche d'information dans l'apprentissage collaboratif. *Canadian Journal of Information and Library Science*, 38(1), 1-21.
- [14] F. Henri and K. Lundgren-Cayrol, *Apprentissage collaboratif à distance : pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels*. Presses de l'Université du Québec, 2001.
- [15] L. David, *Systems Design : D David*, "Educ. Technol.", vol. 41, no. 3, pp. 4–16, 2010.
- [16] Blasco-Arcas, L., Buil, I., Hernández-Ortega, B., & Sese, F. J. (2013). Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers & Education*, 62, 102-110.
- [17] Walckiers, M., & De Praetere, T. (2004). L'apprentissage collaboratif en ligne, huit avantages qui en font un must. *Distances et savoirs*, 2(1), 53-75.
- [18] Faux, S. P., & Howden, P. J. (1997). Possible role of lipid peroxidation in the induction of NF-kappa B and AP-1 in RFL-6 cells by crocidolite asbestos: evidence following protection by vitamin E. *Environmental health perspectives*, 105(suppl 5), 1127-1130.
- [19] Jean-Claude Tardif, "L'apprentissage coopératif en 10 points," 2009.
- [20] Bruillard, É., & Baron, G. L. (2009). Travail et apprentissage collaboratifs dans l'enseignement supérieur: opinions, réalités et perspectives. *Quaderni. Communication, technologies, pouvoir*, (69), 105-113.
- [21] Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.
- [22] B. Farah. (2016). *Le e-learning comme méthode d'apprentissage*, Université Abou Bekr Belkaid en Tlemcen, Algérie).
- [23] Benabdellah, N. C. (2015). *Pour une adaptation du contenu pédagogique en ligne au profile de l'apprenant*.
- [24] Walckiers, M., & De Praetere, T. (2004). L'apprentissage collaboratif en ligne, huit avantages qui en font un must. *Distances et savoirs*, 2(1), 53-75.
- [25] M. zohra. (2018), *Recommandation de collaborateurs pertinents dans un environnement d'apprentissage collaboratif*, (Doctorat dissertation, Université Badji Mokhtar en Annaba, Algérie).
- [26] B. Asma. (2013), *Perception du comportement de l'apprenant dans un environnement d'apprentissage*, Université Badji Mokhtar en Annaba, Algérie

Bibliographie

- [27] Bonebright, D. A. (2010). 40 years of storming: a historical review of Tuckman's model of small group development. *Human Resource Development International*, 13(1), 111-120.
- [28] Fortin, L., Filiault, M., Plante, A., & Bradley, M. F. (2011). Recension des écrits sur le regroupement homogène ou hétérogène des élèves.
- [29] Médioni, M. A. (2004). Le travail en groupe. Spécificités et exigences. *Cahiers pédagogiques*, (424), 24-26.
- [30] Resta, P., & Laferrière, T. (2007). Technology in support of collaborative learning. *Educational Psychology Review*, 19(1), 65-83.
- [31] Rowe, J. P., Shores, L. R., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2010, June). Integrating learning and engagement in narrative-centered learning environments. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 166-177). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [32] Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Aprendizaje Colaborativo apoyado por computador: Una perspectiva histórica. G. Stahl, T. Koschmann, & D. Suthers, *Aprendizaje Colaborativo apoyado por computador: Una perspectiva histórica*.(pág. 426). Cambridge: RK Sawyer.
- [33] Lehtinen, E., Hakkarainen, K., Lipponen, L., Rahikainen, M., & Muukkonen, H. (1999). Computer supported collaborative learning: A review. *The JHGI Giesbers reports on education*, 10, 1999
- [34] Verschaffel, L., De Corte, E., Lamote, C., & Dherdt, N. (1998). The acquisition and use of an adaptive strategy for estimating numerosity. *European Journal of Psychology of Education*, 13(3), 347-370.
- [35] De Corte, E., & Weinert, F. E. (1996). *International encyclopedia of developmental and instructional psychology*. Pergamon Pr.
- [36] Khandaker, N., Soh, L. K., & Jiang, H. (2006). Student learning and team formation in a structured CSCL environment. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 151, 185.
- [37] Srba, I., & Bielikova, M. (2014). Dynamic group formation as an approach to collaborative learning support. *IEEE transactions on learning technologies*, 8(2), 173-186. [38]
- [38] Amara, S., Macedo, J., Bendella, F., & Santos, A. (2016). Group formation in mobile computer supported collaborative learning contexts: a systematic literature review. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 258-273.
- [39] Abnar, S., Orooji, F., & Taghiyareh, F. (2012, January). An evolutionary algorithm for forming mixed groups of learners in web based collaborative learning environments. In *2012 IEEE international conference on technology enhanced education (ICTEE)* (pp. 1-6). IEEE.

Bibliographie

- [40] Sun, G., & Shen, J. (2013, July). Teamwork as a service: a cloud-based system for enhancing teamwork performance in mobile learning. In 2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies (pp. 376-378). IEEE.
- [41] Zheng, Z., & Pinkwart, N. (2014, July). A discrete particle swarm optimization approach to compose heterogeneous learning groups. In 2014 IEEE 14th international conference on advanced learning technologies (pp. 49-51). IEEE.
- [42] Ho, T. F., Shyu, S. J., Wang, F. H., & Li, C. T. J. (2009, March). Composing high-heterogeneous and high-interaction groups in collaborative learning with particle swarm optimization. In 2009 WRI World congress on computer science and information engineering (Vol. 4, pp. 607-611). IEEE.
- [43] Graf, S., & Bekele, R. (2006, June). Forming heterogeneous groups for intelligent collaborative learning systems with ant colony optimization. In International conference on intelligent tutoring systems (pp. 217-226). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [44] Yannibelli, V. D., & Amandi, A. (2011, November). Forming well-balanced collaborative learning teams according to the roles of their members: An evolutionary approach. In 2011 IEEE 12th international symposium on computational intelligence and informatics (CINTI) (pp. 265-270). IEEE.
- [45] Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1996). Cooperation and the use of technology. Handbook of research for educational communications and technology: A project of the Association for Educational Communications and Technology, 1017-1044.
- [46] Kirschner, P., Strijbos, J. W., Kreijns, K., & Beers, P. J. (2004). Designing electronic collaborative learning environments. Educational technology research and development, 52(3), 47.
- [47] Oblinger, D., Oblinger, J. L., & Lippincott, J. K. (2005). Educating the net generation. Boulder, Colo.: EDUCAUSE, c2005. 1 v.(various pagings): illustrations..
- [48] Matazi, I., Messoussi, R., & Bennane, A. (2014, May). The design of an intelligent multi-agent system for supporting collaborative learning. In 2014 9th International conference on intelligent systems: Theories and applications (SITA-14) (pp. 1-8). IEEE.
- [49] Srba, I., & Bielikova, M. (2014). Dynamic group formation as an approach to collaborative learning support. IEEE transactions on learning technologies, 8(2), 173-186.
- [50] Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., & McLaren, B. M. (2010). Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. International Journal of Computer-supported collaborative learning, 5(1), 43-102.

Bibliographie

- [51] Kirschner, P. A., Jochems, W., Dillenbourg, P., & Kanselaar, G. (2002). Three worlds of CSCL: Can we support CSCL?. Heerlen: Open University of the Netherlands.
- [52] Isotani, S., Mizoguchi, R., Isotani, S., Capeli, O. M., Isotani, N., De Albuquerque, A. R., ... & Jaques, P. (2013). A Semantic Web-based authoring tool to facilitate the planning of collaborative learning scenarios compliant with learning theories. *Computers & Education*, 63, 267-284.
- [53] Reis, R. C. D., Isotani, S., Rodriguez, C. L., Lyra, K. T., Jaques, P. A., & Bittencourt, I. I. (2018). Affective states in computer-supported collaborative learning: Studying the past to drive the future. *Computers & Education*, 120, 29-50.
- [54] Ounnas, A., Davis, H. C., & Millard, D. E. (2007). Semantic modeling for group formation.
- [55] Mujkanovic, A., Lowe, D., Willey, K., & Guetl, C. (2012, June). Unsupervised learning algorithm for adaptive group formation: Collaborative learning support in remotely accessible laboratories. In *International Conference on Information Society (i-Society 2012)* (pp. 50-57). IEEE.
- [56] Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., & Ecclestone, K. (2004). Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review.
- [57] Christodoulopoulos, C. E., & Papanikolaou, K. A. (2007, October). A group formation tool in an e-learning context. In *19th IEEE international conference on tools with artificial intelligence (ICTAI 2007)* (Vol. 2, pp. 117-123). IEEE.
- [58] Huang, Y., Zhu, M., Wang, J., Pathak, N., Shen, C., Keegan, B., ... & Contractor, N. (2009, August). The formation of task-oriented groups: Exploring combat activities in online games. In *2009 International Conference on Computational Science and Engineering* (Vol. 4, pp. 122-127). IEEE.
- [59] Sukstrienwong, A. (2012). Genetic algorithm for forming student groups based on heterogeneous grouping. In *Recent advances in information science: Proceedings of the 3rd European conference of computer science* (pp. 92-97).
- [60] Brauer, S., & Schmidt, T. C. (2012, September). Group formation in elearning-enabled online social networks. In *2012 15th international conference on interactive collaborative learning (ICL)* (pp. 1-8). IEEE.
- [61] Ho, T. F., Shyu, S. J., Wang, F. H., & Li, C. T. J. (2009, March). Composing high-heterogeneous and high-interaction groups in collaborative learning with particle swarm optimization. In *2009 WRI World congress on computer science and information engineering* (Vol. 4, pp. 607-611). IEEE.

Bibliographie

- [62] Ounnas, A., Davis, H., & Millard, D. (2008, July). A framework for semantic group formation. In 2008 Eighth IEEE international conference on advanced learning technologies (pp. 34-38). IEEE.
- [63] Jozan, M. M. B., & Taghiyareh, F. (2013). An evolutionary algorithm for homogeneous grouping to enhance web-based collaborative learning. *International Journal of Computer Science Research and Application*, 3(1), 74-85.
- [64] Moreno, J., Ovalle, D. A., & Vicari, R. M. (2012). A genetic algorithm approach for group formation in collaborative learning considering multiple student characteristics. *Computers & Education*, 58(1), 560-569.
- [65] Tien, H. W., Lin, Y. S., Chang, Y. C., & Chu, C. P. (2013, October). A genetic algorithm-based multiple characteristics grouping strategy for collaborative learning. In *International conference on web-based learning* (pp. 11-22). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [66] L.-K. Soh and N. Khandaker, Forming and scaffolding human coalitions with a multi-agent framework, in *Proceedings of the 6th international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems - AAMAS '07, 2007*, p. 1.
- [67] Reis, R. C. D., Rodriguez, C. L., Chalco, G. C., Lyra, K. T., Marques, L. B., Jaques, P. A., ... & Isotani, S. (2016). Step Towards a Model to Bridge the Gap between Personality Traits and Collaborative Learning Roles. *IXD&A*, 28, 124-144.
- [68] So, H. J., & Brush, T. A. (2008). Student perceptions of collaborative learning, social presence and satisfaction in a blended learning environment: Relationships and critical factors. *Computers & education*, 51(1), 318-336.
- [69] Caspi, A., & Blau, I. (2011). Collaboration and psychological ownership: how does the tension between the two influence perceived learning?. *Social Psychology of Education*, 14(2), 283-298.
- [70] Strijbos, J. W., & Weinberger, A. (2010). Emerging and scripted roles in computer-supported collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 26(4), 491-494.
- [71] Reis, R. C. D., Rodriguez, C. L., Lyra, K. T., Jaques, P. A., Bittencourt, I. I., & Isotani, S. (2015, July). Affective states in CSCL environments: A Systematic mapping of the literature. In *2015 IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 335-339). IEEE.
- [72] Bouhlassi, F.Z.(2018). L'influence de l'état émotionnel de l'apprenant dans un environnement interactif d'apprentissage humain, Mémoire de fin d'études Master, Université de 8 Mai 1945 – Guelma
- [73] Chen, J. C., Wu, C. C., Chen, C. W., & Chen, K. H. (2012). Flexible job shop scheduling with parallel machines using Genetic Algorithm and Grouping Genetic Algorithm. *Expert Systems with Applications*, 39(11), 10016-10021.

Bibliographie

- [74] Xing-Yuan, W., Fan-Ping, L., & Shu-Guo, W. (2009). Fractal image compression based on spatial correlation and hybrid genetic algorithm. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 20(8), 505-510.
- [75] Bäumelt, Z., Šucha, P., & Hanzálek, Z. (2011). A Genetic Algorithm for A Nurse Rerostering Problem. *eraerts*, 70.
- [76] Hyodo, M., Matsuo, T., & Ito, T. (2003, June). An optimal coalition formation among buyer agents based on a genetic algorithm. In *International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems* (pp. 759-767). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [77] Boongasame, L., & Sukstrienwong, A. (2009, September). Buyer coalitions with bundles of items by using genetic algorithm. In *International Conference on Intelligent Computing* (pp. 674-685). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [78] Wang, D. Y., Lin, S. S., & Sun, C. T. (2007). DIANA: A computer-supported heterogeneous grouping system for teachers to conduct successful small learning groups. *Computers in Human Behavior*, 23(4), 1997-2010.
- [79] Sukstrienwong, A. (2012). Genetic algorithm for forming student groups based on heterogeneous grouping. In *Recent advances in information science: Proceedings of the 3rd European conference of computer science* (pp. 92-97).
- [80] Bartlett, M. S. (1998). Face image analysis by unsupervised learning and redundancy reduction (pp. 1-51). University of California, San Diego.
- [81] Padgett, C., & Cottrell, G. W. (1997). Representing face images for emotion classification. In *Advances in neural information processing systems* (pp. 894-900).
- [82] Saatci, Y., & Town, C. (2006, April). Cascaded classification of gender and facial expression using active appearance models. In *7th International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FGR06)* (pp. 393-398). IEEE.
- [83] Abchir, M. A. (2013). *Vers une sémantique floue: application à la géolocalisation* (Doctoral dissertation).

Webographies

Webographies :

- [w1] <https://lesdefinitions.fr/lecture> consulté le : [Février 13, 2019].
- [w2] [Apprentissage cooperative — ted6210. Available at: http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php?title=Apprentissage_coopératif&oldid=12733](http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php?title=Apprentissage_coopératif&oldid=12733) consulté le : [Février 15, 2019].
- [w3] <https://prodageo.wordpress.com/2014/01/27/accompagnement-au-mooc/> consulté le : [Février 15, 2019].
- [w4] <http://www.telug.quebec.ca/tec6385/trousse/A3c.htm> consulté le : [Février 15, 2019].
- [w5] <https://elearningsinfo.blogspot.com/2015/04/synchronous-e-learning-vs-asynchronous.html> consulté le : [Février 15, 2019].
- [w6] <https://bu.umc.edu.dz/theses/electronique/TER4682.pdf> consulté le : [Mars 12,2019].
- [w7] <https://www.cairn.info/revue-les-enjeux-de-l-information-et-de-la-communication-2008-1-page-20.htm> consulté le: [Mars 13,2019].
- [w8] <https://www.luxand.com/facesdk/documentation/detectedfeatures.php> consulté le: [Mars 25, 2019].
- [w9] <http://fracademic.com/dic.nsf/frwiki/1153050> consulté le: [Mars 25, 2019].
- [w10] <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/internet-java-485/> consulté le : [Mars 25,2019].
- [w11] <http://www.wifeo.com/lexique/definition-php-72.html> consulté le : [Mars 25, 2019].
- [w12] <https://www.doc-etudiant.fr/Informatique/Programmation/Cours-Introduction-a-eclipse-130720.html> consulté le : [Mars 25, 2019].
- [w13] <https://www.doc-etudiant.fr/Informatique/Programmation/Cours-Introduction-a-eclipse-130720.html> consulté le : [Mars 22, 2019].
- [w14] <http://www.standard-du-web.com/wampserver.php> consulté le : [Mars 2, 019].
- [w15] <https://bu.umc.edu.dz/theses/electronique/TER4682.pdf> consulté le : [Mars 1, 2019].

Webographies
