

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 : Systèmes Informatiques

Thème :

**Détection des apprenants en situation d'échec
dans un réseau social éducatif**

Encadré Par :

Dr. ZEDADRA Amina

Présenté par :

BOUCENNA Mohammed Housseyn

Juillet 2019

Dédicaces

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut. Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance. Aussi, je dédie ce travail à :

Hommage à ma grande mère

Je te souhaite le Paradis, sans toi je ne serais peut-être pas à ce niveau aujourd'hui, je n'oublierais jamais ton amour spécial pour moi, tes prières, tes encouragements, ta modestie, ton aide dans beaucoup de situations, tu ne m'as jamais laissé seul malgré tous les problèmes qu'on a vus. Pour ça je dédie ce travail à ton honneur.

A ma mère

Tu es comme une perle dans ma vie, le soleil de mes jours, je n'oublierais jamais tes sacrifices pour moi, je te promets de jamais te laisser seul dans ma vie et de me faire racheter de tous les difficiles moments qu'on a vus. Je te souhaite une longue vie pleine de bonheur.

A mes tantes, et mes cousines

Puisse Dieu, le tout puissant, vous procurer santé et longue vie et vous réserver un avenir plein de succès comme vous le souhaitez.

A mon meilleur ami Nadjib

Tu n'es pas seulement un ami, tu es plus que un frère à mes yeux, mon bras droit, je n'oublierais jamais ta présence constante dans les pires moments de ma vie, sans toi je n'aurais jamais pu avoir mon BAC peut-être, j'ai fait beaucoup de dégâts, mais tu m'as toujours su me montrer présent. Je te souhaite la réussite dans ta vie.

A mes Amis Sissouf, Didine, Charaf

Merci à vous, merci pour toute l'aide que vous m'avez apportée pendant ces cinq années. Merci pour votre précieux temps que vous m'avez accordé, vous m'avez beaucoup aidé malgré ma lourdeur pour comprendre certaines choses, merci pour votre patience. Je vous souhaite le meilleur dans votre future, dans votre vie.

A mes très chères amis : Zinou, Anis, Walid, Issam, Rezak pour leur présence, leur soutien moral et leurs encouragements. A tous ceux qui me sont trop chers et que j'ai omis involontairement de citer. A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la

Remerciement

*Après avoir rendu grâce à ALLAH le tout
puissant et le Miséricordieux.*

*Au terme de ce travail, je tiens à remercier
Mon encadreur ZEDADRA Amina, pour ses
qualités humaines et professionnelles, pour son
encadrement, ses directives, ses remarques
constructives, et sa disponibilité, ses conseils
fructueux...*

*Toutes les personnes de près ou de loin pour
leurs encouragements continus et leurs aides
précieuses.*

Résumé

Un réseau social est « un ensemble d'acteurs sociaux, tels des individus ou des organisations, reliés entre eux par des connexions représentant des interactions sociales. Il décrit une structure sociale dynamique par un ensemble de sommets et d'arêtes ». Dans ces dernières années, les réseaux sociaux ont connu une évolution très importante. Leurs utilisations augmentent de plus en plus dans la société humaine. Ils permettent aux utilisateurs de créer et de participer à diverses communautés grâce à des fonctions telles que la communication, le partage, la collaboration, l'édition, la gestion et l'interaction. En plus, plusieurs domaines utilisent les réseaux sociaux, nous citons : l'éducation, le commerce, etc. Dans ce travail, on s'intéresse à l'utilisation des réseaux sociaux en tant qu'un système d'enseignement à distance.

De ce fait, nous proposons le développement d'un réseau social éducatif. D'autre part, nous proposons une approche de détection et de recommandation des apprenants ayant des troubles d'apprentissage en se basant sur leurs traces d'apprentissage.

Mots clés : Réseaux sociaux, Réseaux sociaux éducatifs, Traces d'apprentissage, Recommandation, Techniques bio-inspirées, FireFly.

Sommaire

Remerciements	i
Résumé.....	ii
Sommaire.....	iii
LISTE DES FIGURES.....	Ix
LISTE DES TABLEAUX.....	x
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : LES RESEAUX SOCIAUX éducatifs	
1. Introduction.....	2
2. Les réseaux sociaux.....	2
2.1 Définition d'un réseau social.....	2
2.2 Les réseaux sociaux existants.....	3
1. Facebook.	3
2. Twitter.	3
3. MySpace.....	3
4. LinkedIn.	3
5. YouTube.	3
6. Snapchat.	3
7. Skype.....	4
8. Google+.....	4
9. Instagram.....	4
2.3 Les avantages des réseaux sociaux.	4
2.4 Les inconvénients des réseaux sociaux.	4
2.5 Les typologie des réseaux sociaux.....	4
2.5.1. Réseaux sociaux de publication.....	5

2.5.2. Réseaux sociaux de partage.....	5
2.5.3. Réseaux sociaux de discussion.....	5
2.5.4. Réseaux sociaux de commerce.....	5
2.5.5. Réseaux sociaux de réseautage.....	5
2.5.6. Réseaux sociaux de jeux.....	6
2.5.7. Réseaux sociaux de localisation.....	6
a. Les réseaux plateforme de partage.....	6
b. Les réseaux personnels et généralistes.	6
c. Les réseaux personnels thématique.....	6
d. Les réseaux personnels.....	6
2.7 Caractéristique des réseaux sociaux.	6
3. Les réseaux sociaux éducatifs.....	7
3.1 Définition.....	7
3.2 Les atouts de l'utilisation des réseaux sociaux éducatifs	7
3.3 Taxonomie des travaux de recherche sur les réseaux sociaux et les réseaux sociaux éducatifs.....	8
4. Conclusion.	11

CHAPITRE 2 : Les technique bio inspirées dans l' éducation

1. Introduction.	12
2. La définition des techniques bio-inspirées.....	12
3. Les méthodes existantes.....	12
3.1 Les algorithmes basés sur l'être humain	13
3.1.1. Les systèmes immunitaires artificiels (AIS).....	13
3.1.2. Les algorithmes génétiques (GA).....	13
3.1.3. Les réseaux de neurones(ANN).....	13
3.1.4. Acide Désoxyribonucléique (ADN)	13
3.2 Les algorithmes basés sur la nature.	14

3.2.1 Flower Polination (Pollinisation des fleurs).....	14
3.2.2. Paddy Field (Riziène)	14
3.2.3. Intelligence water drop (IWD)	14
3.2.4. Weedcolony (Colonie de mauvaises herbes).....	15
3.2.5. Cloud (Nuage).....	15
3.3 Les algorithmes basés sur les animaux.....	15
3.3.1. Les invertébrés.....	15
3.3.1.1. Les insectes.....	15
a) Ant (Fourmis).....	15
b) Termites (Les fourmis blanches)	15
c) Bee (Les abeilles)	15
d) Firefly (luciole)	16
e) Mosquito (Moustique)	16
f) Glowworm (Ver luisant)	16
g) Spider (Araignée)	17
h) Butterfly (Papillon)	17
i) Dragon flies (libellule)	17
3.3.1.2. Les mollusques.....	17
a) Snail (Escargot)	17
3.3.2. les vertébrés.....	18
3.3.2.1. Les mammifères.....	18
a) Bat (Chauvesouris)	18
b) Wolf (Loup)	18
c) Dog (Chien)	18
d) Dolphin (Dauphin)	18
e) Monkey (Singe)	19
f) Whale (Baleine)	19

g) Cat (Chat)	19
h) Lion (Lion)	19
3.3.2.2. Les oiseaux.....	19
a) Cuckoo (Coucou).....	19
b) PSO (Particule Swarm Optimization).....	20
c) Eagle (Aigle)	20
d) Chicken (Poule)	20
e) Pigeon.....	20
3.3.2.3. Les poissons.....	21
a) Krill Hred (Troupeau de Krill)	21
b) Fish (Poisson)	21
c) Salmon (Saumon)	21
3.3.2.4. Les amphibiens.....	21
a) Frog (grenouille)	21
3.3.2.5. Les reptiles.....	22
a) Snake (Serpent)	22
4. L'utilisation des techniques bio-inspirées dans l'éducation.	23
5. Conclusion.	25
 CHAPITRE 3 : CONCEPTION DU SYSTEME	
1. Introduction.	26
2. Objectifs du système.	26
3. Architecture du système.	27
3.1 Architecture global du système.....	27
3.2. Architecture fonctionnelle du système.....	27
3.2.1.SDASE (Sous-système de Détection des Apprenants en Situation d'Échec)	28
3.2.1.1.Modélisation des actions des apprenants en se basant sur leur traces	29

3.2.1.2. Algorithme FF4DLFS(Firefly for Detecting Learners in Failure Situation)	30
A. Comportement biologique des lucioles.....	30
B. Adaptation des règles utilisées dans l’algorithme Firefly pour l’élaboration d’un système de détection des apprenants en situation d’échec.....	30
C. Algorithme de détection des apprenants en situation d’échec.....	30
D. Recommandation.....	32
3.2.2.SGA (Sous-système de Gestion d’apprentissage).....	33
a. Module de suivi de cours.....	33
b. Module de suivi des tests automatique.	33
3.2.3.SGM(Sous-système de Gestion des matières).....	33
a. Module de gestion des objets pédagogiques.....	33
b. Module de gestion des tests.....	33
3.2.4. Sous-système de partage.....	34
3.2.5. Sous-système de visualisation des traces.....	34
3.2.5.1. Visualisation du profil attractif.....	34
3.2.5.2. Visualisation des traces d’apprentissage.....	34
3.2.6. Outils de communication, page et groupes.....	35
4. Structure de la base de données.	35
4.1. Dictionnaire de données.	35
4.2. Modèle conceptuel de données (MCD).	37
4.2.1. Liste des entités.	39
4.2.2. Liste des relations.....	40
4.3. Modèle logique de données (MLD).....	41
5. Conclusion.....	42
 CHAPITRE 4 : IMPLEMENTATION ET EXPERIMENTATION DU SYSTEME	
1. Introduction.	43

2.	Outils de développement.	43
2.1.	Bootstrap4.....	43
2.2.	PHP.	43
2.3.	JavaScript.	43
2.4.	JQuery.....	44
2.5.	Chart.js	44
2.6.	Visual Studio Code	44
2.7.	PowerAMC.....	44
2.8.	TinyMCE.....	44
3.	Présentation du système.	45
3.1.	Inscription.	45
3.2.	Connexion au système.	46
3.3.	Messagerie électronique.....	46
3.4.	Groupe (s) et page (s).	47
3.5.	Test	48
3.6.	Trace.....	49
3.7.	Evènement.	50
3.8.	Détection et recommandation des bons collaborateurs et de ressources.....	51
4.	Expérimentation du système.....	52
5.	Conclusion.	53
	CONCLUSION GENERALE.	54
	BIBLIOGRAPHIE.	55

Liste des figures

Figure 2.1.	Taxonomie des techniques bio-inspirées.....	22
Figure 3.1.	Architecture globale du système.	27
Figure 3.2.	Architecture fonctionnelle du système.....	28
Figure 3.3.	Scenario de recommandation classe 1 = classe 2.....	32
Figure 3.4.	Scenario de recommandation classe 1 > classe 2.....	32
Figure 3.5.	Scenario de recommandation classe 1 < classe 2.....	33
Figure 3.6.	Visualisation du profil attractif.....	34
Figure 3.7.	Modèle conceptuel de données (MCD).	38
Figure 4.1.	Interface principale du système.	45
Figure 4.2.	Interface d'inscription au système.....	45
Figure 4.3.	Les actualités.	46
Figure 4.4.	Les informations personnelles d'un utilisateur.....	46
Figure 4.5.	Messagerie électronique.....	47
Figure 4.6.	Discussion instantanée	47
Figure 4.7.	Les groupe d'un utilisateur.....	48
Figure 4.8.	Un test automatique.....	48
Figure 4.9.	Création d'un test automatique.....	49
Figure 4.10.	Visualisation des traces qualitatives.....	49
Figure 4.11.	Visualisation des traces quantitatives.....	50
Figure 4.12.	Visualisation des traces par date.....	50
Figure 4.13.	Une liste des évènements.....	51
Figure 4.14.	Détection et recommandation des bons collaborateurs et de ressource.....	51

Liste des tableaux

Tableau 1.1.	Taxonomie des travaux de recherche sur les réseaux sociaux.	10
Tableau 2.1.	Classification des travaux liés à l'utilisation des techniques bio-inspirées dans l'éducation.....	25
Tableau 3.1.	Classification des traces d'apprentissage.	30
Tableau 3.2.	Comportement naturel vs comportement artificiel.....	30
Tableau 3.3.	Dictionnaire de données.....	37
Tableau 3.4.	Liste des entités.....	40
Tableau 3.5.	Liste des relations.	41
Tableau 4.1.	Nombre des participants.....	52

Introduction générale

L'internet est une technologie qui se développe d'une vitesse terrible. Son utilisation augmente chaque jour. Parmi les services offerts par l'internet sont les réseaux sociaux. Ces derniers ont été utilisés par la majorité du monde (plus de 4,1 milliards utilisateurs) [1]. Vu l'utilisation intensive de ces derniers, ils sont devenus des éléments importants dans plusieurs domaines tels que : la médecine, le commerce, l'éducation, etc. Ce mémoire est basé sur l'utilisation des réseaux sociaux dans le domaine éducatif.

L'objectif de ce travail est la détection des apprenants qui se trouvent dans une situation d'échec en se basant sur une technique bio-inspirée (l'algorithme FireFly). Cette technique permet aux apprenants d'améliorer leurs compétences et leurs capacités par en recommandant des bons collaborateurs et des ressources pédagogiques.

Dans le premier chapitre, nous présentons les concepts de base sur les réseaux sociaux passant par leurs définitions, les réseaux sociaux existants, les caractéristiques d'un réseau social. Puis, nous décrivons les avantages, les inconvénients et les différents types existants. Ensuite, nous donnons une taxonomie des travaux de recherche sur quelques réseaux sociaux éducatifs.

Dans le deuxième chapitre, nous présentons les techniques bio-inspirées commençant par leurs définitions, leurs avantages arrivant à leurs descriptions et leurs classifications selon trois axes. Puis, une taxonomie des travaux de recherche sur l'utilisation des techniques bio-inspirées dans l'éducation a été présentée.

Dans le troisième chapitre, nous présentons la conception du système en citant ses différents objectifs, son architecture globale et détaillée. Puis, nous décrivons la structure de la base de donnée utilisée.

Finalement, dans le dernier chapitre nous montrons les outils utilisés dans le développement du système et aussi leurs différentes interfaces. Aussi, nous décrivons l'expérimentation effectuée et les résultats obtenus.

Chapitre 1 : Les réseaux sociaux éducatifs

1. Introduction

Dans nos jours, les réseaux sociaux sont des technologies très importantes dans la vie quotidienne des humains. Ils ont été utilisés par tous les catégories des humains soient enfant, adulte, ou même vieux. Sur les 7,6 milliards d'habitants, 4,1 milliards sont internautes (54 %) et 3,3 milliards sont actifs sur les réseaux sociaux (43% de la population mondiale) [1]. Vu l'augmentation de l'utilisation des réseaux sociaux, les chercheurs ont révélé à l'intégration de ces deniers dans les systèmes éducatifs. Ces derniers s'appellent les réseaux sociaux éducatifs.

L'objectif de ce chapitre est de présenter les concepts de base des réseaux sociaux éducatifs. Premièrement, nous commençons par la définition des réseaux sociaux, leurs avantages et inconvénients et leurs différents types. Dans la deuxième partie, nous présentons les réseaux sociaux éducatifs passant par leurs définitions, leurs avantages vers un état de l'art sur les réseaux sociaux éducatifs existants.

2. Les réseaux sociaux

2.1. Définition

Un réseau social est « *un ensemble des moyens virtuels mis en œuvre pour relier des personnes physiques ou personnes morales entre elles via des applications web connues. Ces dernières servent à constituer un réseau social en reliant des amis, des associés, et plus généralement des individus dans le but de faciliter la gestion des carrières professionnelles, la distribution et la visibilité artistique ou les rencontres privées* » (kebabi, 2017).

Dans une autre définition, les réseaux sociaux peuvent être considérés comme « *une structure sociale dont les composants sont des identités sociales telles que des individus ou des organisations. Ces identités sont liées entre elles ou connectées à travers une ou plusieurs relations différentes, créées lors des interactions sociales comme l'amitié, l'intérêt ou la connaissance* » (Halimi, 2016).

Autrement, les réseaux sociaux sont considérés comme « *des véritables médias sociaux, qui permettent aux internautes et aux professionnels de créer une page ou profil et de partager des informations, photos et vidéos avec leur réseau. Des espaces de partage qui se distinguent par leur utilité (personnel, professionnel, rencontres, etc.), leur logo et leurs audiences* » [2].

D'autres chercheurs (ABDELHAK, 2016) considèrent un réseau social comme « *une plateforme offre un contact entre les internautes grâce à la création de profils personnels auxquels amis, membre de la famille et connaissances peuvent avoir accès. Il prévoit également des services de messagerie et de discussion instantanées (Chat). Les réseaux sociaux encouragent l'échange de contenus divers tels que des photos, des vidéos, des articles de presse, des sites internet, mais aussi des opinions, des statuts, etc.* ».

2.2. Les réseaux sociaux existants

Il existe un nombre important des réseaux sociaux, qui se différencient selon leurs objectifs, leurs interfaces et les outils de communication offerts dans chacun. Nous citons :

- 1) **Facebook** : Facebook est considéré comme le visage des réseaux sociaux en ligne. Il a été développé en 2004 par Mark Zuckerberg. C'est le site de réseau social le plus dominant (Tess, 2013).
- 2) **Twitter** : Twitter est un site de réseautage social souvent appelé service de microblogging. Twitter offre un mode de communication plus rapide en raison de la longueur relativement courte des publications (Tess, 2013).
- 3) **MySpace** : MySpace est un réseau social qui entre dans la catégorie des réseaux implicites ceux qui n'ont pas été créés pour être des réseaux sociaux mais qui par leur évolution en sont devenus (Torloting, 2006).
- 4) **LinkedIn** : C'est un réseau purement professionnel, parmi les réseaux sociaux les plus utiles en e-Learning. Il y a régulièrement des milliers de discussions et de groupes dans différentes langues, dans lesquels les instructeurs, éducateurs et influenceurs partagent leurs opinions, problèmes et astuces [3].
- 5) **YouTube** : Youtube est une excellente ressource pour le e-Learning. C'est gratuit et peut être utilisé pour supporter une classe, alors que ceux qui visionnent la vidéo peuvent en évaluer le contenu et la qualité, mais aussi la commenter.
- 6) **Snapchat** : C'est une application de partage de photos et de vidéos disponible sur plateformes mobiles de type iOS et Android. La particularité de cette application est l'existence d'une limite de temps de visualisation du média envoyé à ses destinataires.

Chaque photographie ou vidéo envoyée ne peut être visible par son destinataire que durant une période de temps allant d'une à dix secondes (Dubost, 2016).

- 7) **Skype** : C'est un logiciel gratuit permettant aux utilisateurs de passer des appels téléphoniques ou vidéos via Internet, ainsi que le partage d'écran. Il existe des fonctionnalités additionnelles comme la messagerie instantanée, le transfert de fichiers et la visioconférence (Dubost, 2016).
- 8) **Google+** : C'est une application de réseau social. Les utilisateurs peuvent voir les mises à jour de leurs contacts grâce à des cercles à travers le stream. La zone de saisie permet aux utilisateurs de se mettre à niveau sur les états ou l'utilisation des icônes à télécharger et partager des photos et vidéos (Dubost, 2016).
- 9) **Instagram** : C'est une application de partage de photos et de vidéos disponibles sur plateformes mobiles de type iOS, Android et Windows Phone. Instagram permet de partager ses photographies et ses vidéos avec son réseau d'amis, d'aimer et de laisser des commentaires sur les clichés déposés par les autres utilisateurs. Elle permet aussi de dialoguer avec les membres via l'utilisation de la messagerie interne (Dubost, 2016).

2.3. Les avantages des réseaux sociaux

Les réseaux sociaux possèdent plusieurs avantages, nous citons quelques-uns :

- ✓ Ils sont ouverts au monde,
- ✓ La rapidité (kebabi, 2017).
- ✓ La recherche d'informations,
- ✓ Le partage des ressources et des contenus,
- ✓ La génération de débats et d'activités à approfondir sur un thème,
- ✓ La communication avec des professionnels de tout sujet [4].

2.4. Les inconvénients des réseaux sociaux

Les réseaux sociaux possèdent plusieurs inconvénients, nous citons quelques-uns :

- ✓ Dépendance du monde réel,
- ✓ Distraction due à une utilisation excessive,
- ✓ Réduction des relations humaines,
- ✓ Addiction aux réseaux sociaux,
- ✓ Absence de consensus sur les aspects juridiques des réseaux sociaux,
- ✓ Publier des informations personnelles qui peuvent être utilisées contre nous [4].

2.5. Typologie des réseaux sociaux

Selon Bentafat et Saboundji (Bentafat et Saboundji, 2012) Il existe des différents types des réseaux sociaux sont :

2.5.1. Réseaux sociaux de publication

Les réseaux sociaux de publication concernent la diffusion des publications comme des articles ou bien des statuts. Ces publications peuvent être publiées par un ensemble d'individus ou par un seul utilisateur.

2.5.2. Réseaux sociaux de partage

Le deuxième type concerne le partage des fichiers dans les réseaux sociaux avec les autres utilisateurs. Ces fichiers peuvent être de différents formats :

- **Partage des vidéos :** Dans un réseau social de partage, des vidéos peuvent être publier, visionner, commenter et télécharger si c'est possible.
- **Partage de photos :** Presque comme le premier format, les utilisateurs peuvent partager des photos avec les autres utilisateurs du réseau social.
- **Partage de fichier audio :** Les réseaux sociaux de partage audio concernent la diffusion de la musique ou bien la production en ligne avec les autres utilisateurs.
- **Partage de présentation :** Cette catégorie est très populaire dans le domaine de recherche, où on peut partager des fichiers des différents formats PDF (articles, livre, mémoire, etc.) et même les visualiser.

2.5.3. Réseaux sociaux de discussion

Ce type est le plus populaire dans notre temps, dans ce type les réseaux sociaux se définir comme une plateforme de communication et de discussion où les utilisateurs peuvent se réunir et élaborant des conversations publiques ou privées, instantanées ou hors ligne.

2.5.4. Réseaux sociaux de commerce

Les réseaux sociaux de commerce sont aussi parmi les réseaux les plus utilisés dernièrement. Ce sont des plateformes où on trouve des annonces de ventes/achats, ou les utilisateurs peuvent effectuer des achats sur les produits publiés.

2.5.5. Réseaux sociaux de réseautage

Les gens peuvent rencontrer des personnes dans leurs vies et font de nouvelles connaissances professionnelles et d'amitiés, ce type permet à ces gens de rester en contact.

2.5.6. Réseaux sociaux de jeux

Généralement, les jeux en ligne ont eu une grande évolution, et les joueurs en ligne nécessitent un regroupement pour se discuter et doivent être en contact, c'est pour cela les réseaux sociaux des jeux ont eu lieu.

2.6. Réseaux sociaux de localisation

Avec l'apparition des GPS, ce type des réseaux sociaux a été apparu aussi, l'utilité de ce genre des réseaux est de partager la localisation des utilisateurs

Selon Bénédicte (Bénédicte, 2015) les réseaux sociaux en ligne peuvent être classés selon différentes typologies :

a) Les réseaux de partage

Ces réseaux permettent de diffuser du contenu souvent multimédia (vidéo, sons) aux internautes, dans cette catégorie nous pouvons citer *YouTube*.

b) Les réseaux personnels et généralistes

Ils sont souvent orientés autour d'un centre d'intérêt (musique, lecture, etc.). Leur but n'est autre que de faire partager ses passions au reste de la communauté (Exemple : *MySpace*, *Friendster*, etc.).

c) Les réseaux personnels thématiques

Ces réseaux fonctionnent souvent sur le même principe que les réseaux généralistes, mais sont orientés autour d'une thématique (Exemple : *Boompa*, *EonsCom*, etc.).

d) Les réseaux personnels

Ces réseaux sont considérés parmi les réseaux les plus aboutis dans le sens réel du terme. Ils offrent la possibilité de mise en relation ainsi que le partage d'information (Exemple : *WhatsApp*, *Imo*, *Facebook*, etc.).

2.6. Caractéristiques des réseaux sociaux

Chaque réseau social a propres ses caractéristiques et son fonctionnement propre. Toute fois on trouve toujours à minima, les caractéristiques communes suivantes :

- Interaction entre les utilisateurs,
- Partage des données,
- Profils et groupes par centres d'intérêt,
- Structuration identitaire,
- Plateformes ouvertes ou semi-ouvertes (Jehlen, 2011).

3. Les réseaux sociaux éducatifs

3.1. Définition

Les réseaux sociaux éducatifs sont presque identiques aux réseaux sociaux. Un réseau d'apprentissage social (RAS) est « *un type de réseau social qui résulte de l'interaction entre les apprenants, les enseignants et les modules d'apprentissage* » (Brinton, 2014), « *Les modules et les acteurs qui forment le RAS sont définis par le processus d'apprentissage social spécifique qui a lieu* » (Haythornthwaite, 2010).

Plusieurs recherches ont utilisé les réseaux sociaux pour des besoins éducatifs comme dans le travail de (Miron et Ravid, 2015), ou ils ont utilisé Facebook pour la recherche et dans le travail de (Ricoy et Feliz, 2016) ou ils ont utilisé Twitter pour l'apprentissage.

3.2. Les atouts de l'utilisation des réseaux sociaux éducatifs

D'après (Mahnane, 2016), l'utilisation des réseaux sociaux éducatifs possède deux avantages importants :

- ✓ Participation : le réseau social encourage les contributions et la rétroaction de tous ceux qui s'y intéressent.
- ✓ Ouverture : La plupart des réseaux sociaux sont ouverts à la rétroaction et à la participation. Ils encouragent le vote, les commentaires et le partage de l'information.

Miron et Ravid (Miron et Ravid, 2015) utilisent Facebook dans le domaine éducatif. Cette recherche présente les avantages suivants :

- ✓ Facile à manipuler,
- ✓ L'utilisateur est à jour aux plateformes,
- ✓ Pas de login spécial.
- ✓ La satisfaction des étudiants vu la manipulation facile de l'environnement

Dans un autre travail, GürhanDurak et ses camarades (GürhanDurak et al, 2017) analysent les effets d'utilisation des réseaux sociaux éducatifs en termes de performances et attitudes. Ils ont développé le système Edmodo qui offre les avantages suivants :

- ✓ Pas de problème de face à face,
- ✓ L'enseignant et l'étudiant sont en position d'amitié,
- ✓ Utilisation du réseau social à des fins éducatives,
- ✓ Le partage libre,
- ✓ D'agir comme source d'information,
- ✓ Avec les réseaux sociaux éducatifs les leçons deviennent actives et interactives,
- ✓ Source d'information.

3.3.Taxonomie des travaux de recherche sur les réseaux sociaux et les réseaux sociaux éducatifs

En 2010, Brady et ses collègues (Brady et al, 2010) ont interrogé des étudiants inscrits à distance des cours en ligne. Pour cela, ils ont développé un SNS¹ basé sur leurs attitudes à l'égard des SNS en tant qu'outils en ligne productifs pour l'enseignement et l'apprentissage.

En 2011, Halimi et ses collègues (Halimi et al, 2011) ont proposé un environnement de réseau d'apprentissage social en évolution qui puisse s'adapter à ses utilisateurs en réponse à son état. Il offre aux utilisateurs des fonctionnalités de sensibilisation structurées afin d'enrichir leurs expériences d'apprentissage et, par conséquent, le système les aidera à se concentrer uniquement sur le processus d'apprentissage et non sur la technologie en soi. Aussi, Chrislile (Chrislile, 2011) a effectué une étude pour connaître les avantages et les inconvénients de l'utilisation des sites de réseautage social et de présenter les résultats potentiellement utilisables comme base d'études futures.

En 2012, Veletsianos et Navarrete (Veletsianos et Navarrete, 2012) ont présenté une étude de cas des perspectives et des expériences des apprenants dans un cours en ligne enseigné via un SNS. Ils ont étudié le déploiement de SNS et les expériences des apprenants afin de saisir à la fois les implications de l'utilisation de SNS et les tensions résultant de l'utilisation des sites de réseaux sociaux dans l'apprentissage en ligne.

¹ Social Network Site

D'autres chercheurs (Mccarroll et Curran, 2013) ont proposé learnscape, qui est un environnement d'apprentissage formel et informel respectant les directives pédagogiques. Il exploite également le système de soutien social de ces communautés en ligne.

En 2015, Ricoy et Feliz (Ricoy et Feliz, 2016) ont effectué une étude sur l'utilisation d'une communauté d'apprentissage en réseau dans le domaine socioéducatif (l'environnement virtuel Twitter). L'expérience acquise auprès d'élèves utilisant ce réseau comme support d'apprentissage dans le cadre d'un programme de maîtrise de l'UNED (Université nationale espagnole) a permis aux enseignants et aux chercheurs d'étudier son application dans le processus éducatif. Plusieurs axes d'analyse ont été appliqués à Twitter afin de révéler le contexte de la dynamique issue du contexte d'apprentissage. Dans un autre travail, Kožuh et ses collègues (Kožuh et al, 2015) ont évalué le concept proposé dans une classe. Ils utilisent un outil d'interaction sociale et un outil de présence sociale. Pour cela, ils ont développé un PLE² (OP4L PLE). L'idée principale était de sensibiliser les étudiants à la présence en ligne de leurs pairs, quelle que soit leur disponibilité au sein du PLE. Dans une autre approche, Miron et Ravid (Miron et Ravid, 2015) ont utilisé réseau social Facebook pour des fins éducatives.

En 2017, Gürhan Durak et ses collègues (Gürhan Durak et al, 2017) ont développé un système d'apprentissage Edmodo. Ce dernier a été expérimenté par des étudiants universitaires ou ils ont exprimé leurs points de vue sur les avantages de l'utilisation d'Edmodo dans l'éducation. En ce qui concerne la différence entre Edmodo et les réseaux sociaux, les résultats suggèrent que Edmodo était utilisé complètement à des fins éducatives et qu'il ne comportait aucune composante inutile.

En 2018, Andres (Anders, 2018) a présenté une étude de cas dans laquelle des stratégies d'apprentissage en réseau ont été utilisées pour promouvoir l'auto-efficacité des étudiants dans le développement d'un réseau social et le développement professionnel dans le cadre d'un cours de premier cycle en communication d'entreprise.

² Personal Learning Environment

Nom du système	Objectif (s)	Acteur (s) concerné (s)	Domaine (s)	Référence (s)
Ning	Utilisation de sites alternatifs de réseautage social dans des établissements d'enseignement supérieur.	Apprenant	Finance	(Brady et al, 2010)
SoLearn	Un réseau social d'apprentissage qui s'adapte à ses utilisateurs en fonction de son état.	Apprenant et enseignant	Informatique	(Halimi, 2011)
/	Examiner l'utilisation des sites de réseautage social pour savoir la raison pour laquelle ils visitent ces sites.	Apprenant	/	(Chrislile , 2011)
Elgg	Décrire et évaluer les expériences des apprenants qui utilisent un environnement d'apprentissage en ligne médié par un site de réseautage social.	Apprenant	Ecologie	(Veletsiacos et Navarrete, 2012)
Learnscape,	Proposer une nouvelle approche réellement novatrice et efficace de l'éducation.	Apprenant	/	(Mccarro II et Curran, 2013)
Facebook+liengo ogledrive	Utilisation du Facebook comme un réseau social éducatif.	Apprenant	/	(Miron et Ravid, 2015)
O4PL	Sensibiliser les étudiants à la présence en ligne de leurs pairs.	Apprenant	Génie électrique	(kožuh et al, 2015)
Twitter	Utilisation du réseau social Twitter comme un outil d'apprentissage en ligne.	Apprenant	Langue espagnole	(Ricoy et Feliz, 2016)
Edmodo	Etudier les effets de l'utilisation d'Edmodo sur les performances et les attitudes des étudiants.	Apprenant	Informatique	(Gürhan Durak et al, 2017)
BCOM	Promouvoir l'auto-efficacité des étudiants pour les réseaux sociaux et le développement professionnel.	Apprenant	Commerce	(Anders, 2018)

Tableau 1.1. Classification des travaux de recherche sur les réseaux sociaux.

4. Conclusion

Les réseaux sociaux ont été utilisés dans différents domaines : le commerce, l'enseignement, etc. leurs utilisations augment chaque jour d'une façon terrible. Dans ce travail, nous sommes intéressés par les réseaux sociaux éducatifs. Dans ce chapitre, nous avons présenté les réseaux sociaux et les réseaux sociaux éducatifs. Puis, nous avons effectué un état de l'art sur les réseaux sociaux éducatifs.

Chapitre 2 : Les techniques bio-inspirées dans l'éducation

1. Introduction

Depuis l'âge de pierre, les humains étaient très proches de la nature ce qui leurs a permis de découvrir des moyens de survie. Les humains de cet âge dépendaient du déplacement d'un endroit à un autre, vivant de la chasse. Il fabrique ses outils en os et en pierres. À cet âge, les humains ont appris à allumer le feu après avoir vu une foudre frapper un bâton en bois et le faire brûler.

À l'ère présent, les chercheurs continuent d'inspirer du monde réel pour résoudre des problèmes dans le domaine de la science. Ces techniques s'appellent les techniques bio-inspirées. Dans ce chapitre, nous avons proposé une nouvelle taxonomie de ces techniques : les techniques basées sur l'être humain, les techniques basées sur la nature et les techniques basées sur les animaux.

Dans ce chapitre, nous commençons par la définition des techniques bio-inspirées. Puis, nous décrivons chaque technique indépendamment. Finalement, nous présentons une synthèse des travaux liés à l'utilisation des techniques bio-inspirées dans l'éducation.

2. La définition des techniques bio-inspirées

Bendiab en 2011 (Bendiab, 2011) a défini les techniques bio-inspirées comme « des techniques qui visent à développer des outils informatiques entre autres des algorithmes, en s'inspirant de la nature pour la résolution de problèmes complexes ».

Rai et Tyagi en 2013 (Rai et Tragi, 2013) considèrent que « Les sciences naturelles ont de nombreux phénomènes biologiques tels que l'évolution de l'état de l'homme et de l'environnement. Le comportement des sociétés biologiques est apparu comme une nouvelle façon de voir les choses. Ces dernières sont connues sous le nom de techniques bio-inspirées ».

Fathi et Mozaffari en 2014 (Fathi et Mozaffari, 2014) définissent la bio-inspiration comme « Une branche de l'intelligence artificielle qui étudie les principes et les fonctions des systèmes biologiques développés au cours de l'évolution ».

3. Les méthodes existantes

Il existe plusieurs algorithmes basés sur les techniques bio-inspirées. Dans cette partie, nous proposons une nouvelle classification de ces algorithmes : les algorithmes basés sur l'être humain, les algorithmes basés sur la nature et les algorithmes basés sur les animaux.

3.1. Les algorithmes basés sur l'être humain

3.1.1. Les systèmes immunitaires artificiels (AIS¹)

Les systèmes immunitaires artificiels sont une terminologie qui fait référence à des systèmes adaptatifs inspirés par l'immunologie théorique et expérimentale dans le but de résoudre des problèmes du monde réel (Dasgupta, 1999). Cette technique est inspirée du système immunitaire humain qui est un système adaptatif hautement évolué, parallèle et distribué (Binitha et al, 2012).

3.1.2. Les algorithmes génétiques (GA²)

L'algorithme Génétique (AG) proposé par Holland en 1975 (Holland, 1975) est un algorithme d'optimisation stochastique basé sur l'évolution avec un potentiel de recherche global. Les trois principaux opérateurs génétiques de l'AG impliquent la sélection, le croisement et la mutation (Binitha et al, 2012). Ces derniers imitent le comportement évolutif des systèmes biologiques.

3.1.3. Les réseaux de neurones (ANN³)

Les réseaux de neurones sont des structures inspirées des circuits de neurones du système nerveux et sont composés d'unités informatiques interconnectées. Chaque neurone envoie et reçoit des impulsions d'autres neurones et ces changements sont modélisés sous forme de données. L'élément principal d'un réseau de neurones est le neurone artificiel (Moise et Netedu, 2012).

3.1.4. Acide Désoxyribonucléique (ADN)

La technique d'ADN proposée la première fois par Adleman en 1994 (Adleman, 1994). La base des molécules d'ADN qui contiennent l'information génétique de tous les êtres vivants est constituée de quatre lettres : **A** (Adénine), **C** (Cytosine), **T** (Thymine), **G** (Guanine). C'est aussi la principale composante de l'informatique à base d'ADN (ADN computing). Les modèles du calcul à base d'ADN comprennent deux grandes classes. Une première classe, communément appelée les modèles de filtrage. Elle comprend des modèles basés sur les activités qui sont des implémentations des laboratoires. Une seconde classe composée des modèles dits formels (Bendiab, 2011).

¹ Artificial Immune System

² Genetic Algorithm

³ Artificial Neuronal Network

3.2. Les algorithmes basés sur la nature

3.2.1. Flower pollination (Pollinisation des fleurs)

Dans la nature, Il existe plus d'un quart de millions de types de plantes à fleurs et environ 80% de toutes les espèces végétales sont des espèces à fleurs. C'est toujours reste en partie un mystère sur la façon dont les plantes à fleurs ont dominé le paysage à partir de la période Crétacé (Yang, 2012).

Yang (Yang, 2012) a imité la caractéristique de la pollinisation biologique des fleurs pour développer des plantes à base de FPA ⁴en se basant sur les règles suivantes :

- ✓ Les processus globaux de pollinisation sont la pollinisation biotique et la pollinisation croisée à travers laquelle le pollen se transporte. Les pollinisateurs effectuent le vol de prélèvement.
- ✓ La pollinisation locale est considérée comme abiotique et autogame.
- ✓ La constance des fleurs peut être considérée, comme la probabilité de reproduction est proportionnelle à la similitude de deux fleurs impliquées.
- ✓ La probabilité de commutation contrôle la pollinisation locale et globale. La pollinisation locale peut avoir une fraction significative dans l'ensemble des processus de pollinisation en raison de la proximité physique et le vent (Chiroma et al, 2015).

3.2.2. Paddy Field (Riziène)

Paddy Field est un algorithme récent qui a été proposé par Premaratne et ses collègues en 2009 (Premaratne et al, 2009). Il fonctionne sur un principe reproductif dépend de proximité de la solution globale et de densité de la population semblable aux populations végétales (Binitha et al, 2012). Lorsque les graines sont semées dans un champ accidenté, celles qui tombent dans les endroits les plus favorables (les plus fertiles sols, meilleur drainage, humidité du sol, etc.) ont tendance à devenir les meilleures plantes.

3.2.3. Intelligence water drop (IWD)

IWD est une méthode innovante basée sur la population proposée par Hosseini en 2007 (Hosseini, 2007). Cette méthode s'inspire du processus dans les systèmes fluviaux naturels constituant les actions et les réactions qui se produisent entre les gouttes d'eau dans la rivière et les changements qui se produisent dans l'environnement de cette rivière. Elle est basée sur l'observation du comportement des gouttes d'eau. La goutte d'eau artificielle est développée de certaines propriétés remarquables de celle naturelle. (Hosseini, 2007).

⁴ Flower Polination Algorithm

3.2.4. Weedcolony (Colonie de mauvaises herbes)

L'optimisation des plantes envahissantes est un algorithme de recherche stochastique proposé par Mehrabian et Lucas en 2006 (Mehrabian et Lucas, 2006). Il est inspiré du processus écologique de la colonisation et de la distribution des mauvaises herbes (Binitha et Sathya, 2009).

Les étapes de l'algorithme sont : l'initialisation, l'évaluation de la condition physique, la reproduction, la dispersion spatiale (Binitha et Sathya, 2009).

3.2.5. Cloud (Nuage)

Les nuages sont une caractéristique omniprésente de notre monde. En raison du processus de génération complexe et de l'impermanence du changement (Yan et Hao, 2013). Le nuage est essentiellement constitué de gouttelettes d'eau condensées par la vapeur d'eau dans l'air, de gouttelettes d'eau en surfusion, de cristaux de glace ou d'une suspension visible mélangée à d'autres, et il peut se former de nombreuses manières. Par exemple, des nuages convectifs se forment lorsqu'ils sont humides, l'air est réchauffé et devient flottant (Yan et Hao, 2013).

3.3. Les algorithmes basés sur les animaux

3.3.1. Les invertébrés

3.3.1.1. Les insectes

a) Ant (fourmi)

En 1999, Dorigo et Di Caro (Dorigo et Di Caro, 1999) ont proposé l'algorithme des fourmis. Les fourmis sont aveugles et de petite taille et sont toujours capables de trouver le chemin le plus court vers leur nourriture. Ils utilisent leurs antennes et leurs phéromones pour rester en contact les uns avec les autres. L'ACO (Ant Colony Optimization) s'inspire de cette capacité pour résoudre des problèmes de solutions locales (Rai et Tyagi, 2013).

b) Termites (fourmi blanche)

Une colonie de termites est un système décentralisé capable d'effectuer des tâches complexes en utilisant des règles simples du comportement de chaque termite (Hedayatzadeh et al, 2010).

Une colonie de termites a une capacité d'effectuer des tâches complexes en appliquant des règles simples entre ses individus. Les termites aimeraient construire une colline à partir de cailloux. Les termites essaient de rassembler tous les cailloux en un seul endroit. Elles agissent indépendamment de tous les autres termites et se déplacent uniquement sur la base d'un gradient de phéromone local observé (Hedayatzadeh et al, 2010).

c) Bee (abeille)

Tout comme les fourmis, les abeilles ont des comportements similaires en matière de collecte de nourriture. Au lieu de phéromones, les abeilles reposent sur le comportement d'alimentation des abeilles mellifères (Lim et Dehuri, 2009). Dans un premier temps certaines abeilles sont envoyées à la recherche de sources de nourriture prometteuses. Après un bon repas est localisé, les abeilles retournent à la colonie et dansent en remuant pour se disperser des informations sur la source. Trois éléments d'information sont inclus : la distance, la direction et la qualité de la source de nourriture. Plus la source de nourriture est de bonne qualité, plus il y a d'abeilles seront attirées. Par conséquent, la meilleure source de nourriture émerge (Lim et Dehuri, 2009).

d) Firefly (luciole)

L'algorithme Firefly proposé par Yang en 2009 (Yang, 2009). Il est considéré comme un algorithme heuristique non conventionnel basé sur l'essaim pour les tâches d'optimisation limitées inspirées par le comportement des lucioles. L'algorithme constitue une procédure itérative basée sur la population nombreux agents (perçus comme des lucioles) qui résolvent simultanément un problème d'optimisation considéré. Les agents communiquent entre eux par l'intermédiaire d'une lumière bioluminescente qui leur permet d'explorer l'espace des fonctions de cout plus efficacement que dans la recherche aléatoire distribuée standard. La technique d'optimisation de l'intelligence repose sur l'hypothèse que la solution d'un problème d'optimisation peut être perçue comme un agent (luciole) qui brille proportionnellement à sa qualité dans une situation problématique considérée. Par conséquent, chaque luciole plus brillante attire ses partenaires (quel que soit leur sexe), ce qui rend l'espace de recherche explorée plus efficace (Binitha et Sathya, 2012).

e) Mosquito (Moustique)

L'algorithme MSA (Mosquito Swarm Algorithm) est un algorithme d'optimisation proposé par Ruiz Vanoye et ses collègues en 2012 (Ruiz-Vanoye et al, 2012).

Il est basé sur le comportement social d'essaim de moustiques. Les moustiques peuvent sentir l'hôte pour l'attaque. MSA se basé sur la recherche d'un seul moustique à sang chaud mammifère et après les avoir trouvé, il se déplace dans la direction de sa proie (Jaimini et Panchal, 2013).

f) Glowworm (Ver luisant)

L'optimisation des essaims de vers luisants est une nouvelle méthode basée sur l'intelligence en essaim pour l'optimisation de fonctions multimodales. L'objectif principal de cette méthode est d'assurer la capture de tous les maximums locaux de la fonction (Krishnanand et Ghose, 2009). Cette technique est basée sur le comportement des vers luisants. Un ver luisant

qui produit plus de lumière (haute luciférine) signifie qu'il est plus proche à une position réelle et il a une valeur de fonction objective élevée (Alboaneen et al, 2016).

g) Spider (Araignée)

Une colonie d'araignées sociales est composée de deux composants fondamentaux : des membres et d'une toile communautaire. Les membres sont divisés en deux catégories différentes (hommes et femmes). Une caractéristique intéressante des araignées sociales est la population fortement féminisée. Dans la colonie, chaque membre (en fonction de son sexe) coopère à différentes activités telles que la construction et la maintenance du réseau communautaire, la capture de proies, l'accouplement et le contact social. Les interactions entre les membres sont directes ou indirectes (Cuevas et al, 2016).

h) Butterfly (Papillon)

Un réseau intelligent se forme lorsque la sensibilité du papillon est conforme à la probabilité du nectar, de sorte que dans les régions sensibles, la sensibilité minimale du papillon correspond à la probabilité minimale du nectar (Bohre et al, 2014). Dans le processus de recherche, le papillon trouve l'emplacement optimal en fonction de la sensibilité de la fleur et de la probabilité de nectar. Après avoir trouvé la solution, il communique directement ou indirectement avec les autres par différents moyens de communication. Il développe un bon réseau de communication en fonction de plusieurs paramètres tels que la couleur, les produits chimiques, le son et les actions physiques (Bohre et al, 2014).

i) Dragon flies (libellule)

Les libellules sont des insectes de fantaisie. Il y a presque 3000 espèces différentes de cet insecte dans le monde. Le cycle de vie d'une libellule comprend deux étapes principales : nymphe et adulte. Les libellules sont considérées comme de petits prédateurs qui chassent presque tous les autres petits insectes dans la nature (Mirjalili, 2016). Les libellules ne fourmillent que dans deux buts : la chasse et la migration. Le premier est appelé essaim statique (alimentation) et le deuxième est appelé essaim dynamique (migrateur) (Mirjalili,2016). Selon Reynolds (Reynolds, 1987), le comportement des essaims suit trois principes primitifs : Séparation, Alignement, Cohésion.

3.3.1.2.Les mollusques

a) Snail (Escargot)

Monino et Sedkaoui (Monino et Sedkaoui, 2016) ont proposé une technique inspirée de travaux connexes en géolocalisation et en analyse de données volumineuses. Cette recherche fournit une solution possible à la quantité croissante de données. Avec l'utilisation et

l'application de l'algorithme par la société **Autour.com** afin d'aider leurs clients à connaître et rencontrer leurs voisins et offre l'échange d'objets ou de services, etc.

3.3.2. Les vertébrés

3.3.2.1. Les mammifères

a) Bat (Chauvesouris)

Cet algorithme a été développé par Yang en 2010 (Yang, 2010). Il a été inspiré par le comportement d'écholocation des micros chauvesouris qui utilisent un type de sonar (appelé écholocation) pour détecter les proies afin d'éviter les obstacles et localiser leurs proies dans l'obscurité. Ces chauvesouris émettent une impulsion sonore très forte et écoutent l'écho renvoyé par les objets environnants. Leurs pouls varient en propriétés et peuvent être corrélés avec leurs stratégies de chasse selon les espèces (Yang, 2013).

b) Wolf (Loup)

Cette technique imite la façon dont les loups cherchent de la nourriture et survie en évitant leurs ennemis. L'algorithme du loup a été proposé par Tang et ses collègues en 2012 (Tang et al, 2012). Les loups sont des prédateurs sociaux qui chassent en meute. Ils font généralement la navette nucléaire et ils restent silencieux et furtifs quand ils chassent leurs proies ensemble. Aussi, ils développent des caractéristiques uniques et semi-coopératives, c'est-à-dire qu'ils se déplacent librement dans un groupe, mais ils ont tendance à prendre des proies individuellement (Hassanien et Emary, 2016).

c) Dog (Chien)

L'algorithme DGWCHD (Dog Group Wild Chase And Hunt Drive) est proposé par Buttar et ses collègues en 2014 (Buttar et al, 2014). Il est basé sur les chasseurs et leurs stratégies de chasse. La zone dans laquelle réside la proie est appelée la zone artificielle du champ de chasse. Chaque nœud est défini comme la position de la proie et est identifié par la marque « * ». Le chemin du chasseur autour du champ est représenté par un cercle. Les chasseurs partent d'un endroit aléatoire pour chasser la proie dans le champ de chasse artificiel (Buttar et al, 2014).

d) Dolphin (Dauphin)

Les dauphins communiquent à l'aide de divers clics, sons sifflés et autres vocalisations, et l'échange entre les gousses est commun. Les dauphins chassent pour se nourrir en utilisant l'écholocation (Ruiz-Vanoye et al, 2012). Il dirige les clics sonores dans l'eau et écoute l'écho des objets. À l'aide de l'écho, il peut imaginer son environnement et déterminer la direction du mouvement, la distance des objets, la taille et la forme dans l'eau (Jaimini et Panchal, 2013).

e) Monkey (Singe)

L'algorithme du singe (Monkey Algorithm : MA) a été proposé par Zhao et Tang (Zhao et Tang, 2008). Cet algorithme est une variante vivante de l'espace à agent unique pour résoudre des problèmes d'optimisation numérique globale avec les variables continues (Jaimini et Panchal, 2013). Le principe de cette technique est qu'un singe grimpe une montagne seule et cherche le plus haut sommet d'un espace. Les étapes de cette technique sont l'initialisation, le processus de montée, le processus de surveillance et de culbute à la volée (Zhao Et Tang, 2008).

f) Whale (Baleine)

Les baleines sont des créatures de fantaisie. Ils sont considérés comme les plus gros mammifères du monde. Les baleines sont principalement considérées comme des prédateurs. Le rorqual à bosse préfère chasser le krill en bancs ou les petits poissons près de la surface. Sa recherche de nourriture se fait en créant des bulles distinctives le long d'un cercle ou d'un chemin en forme de '9' (Mirjalili et Lewis, 2016). Les rorquals à bosse peuvent reconnaître l'emplacement de leurs proies et les encercler.

g) Cat (Chat)

Selon la classification de la biologie, il existe environ trente-deux espèces de créatures chez le félin, par exemple le lion, le tigre, le léopard, le chat, etc. Bien qu'ils aient des milieux de vie différents, il existe encore de nombreux comportements simultanés chez la plupart des félins. La technique du Chat proposé par Chu et ses collègues en 2006 (Chu et al, 2006). Les auteurs ont modélisé, les deux principaux comportements des chats en deux sous-modèles, à savoir le mode recherche et le mode traçage (Chu et al, 2007).

h) Lion (Lion)

Les lions sont présents dans la plupart des espèces de chats sauvages qui affichent des niveaux élevés de coopération et d'antagonisme (Yazdani et Jolai, 2016). Comme tous les autres chats, les Lions chassent généralement ensemble autres membres de leur fierté. Plusieurs lionnes travaillent ensemble et encercler la proie de différents points et attraper la victime avec une attaque rapide (Yazdani et Jolai, 2016). La technique du Lion recherche une solution optimale basée sur deux comportements uniques du lion, à savoir la défense et prise de contrôle territoriale (Rajakumar, 2012)

3.3.2.2. Les oiseaux**a) Cuckoo (Coucou)**

La recherche du coucou a été inventée par Yang et Deb en 2009 (Yang et Deb, 2009). Cette technique s'inspire du comportement parasitaire du couvain de certaines espèces de coucous.

Ils poseront leurs œufs dans le nid d'un autre oiseau. Si l'oiseau hôte s'en rend compte, il lancera soit l'œuf intrus ou abandonne tout simplement le nid et commence un nouveau nid. Cependant, certaines espèces de coucous sont très douées pour faire leurs œufs de la même façon que l'œuf de l'hôte, et augmentent ainsi considérablement la probabilité de survie de leurs œufs (Yang et Deb, 2009).

b) PSO (Particule Swarm Optimization)

La technique proposée par Eberhart et Kennedy en 1995 (Eberhart et Kennedy, 1995) simule des oiseaux volants ou des poissons en bancs où ces animaux pourraient rester dans leur essaim en mouvement sans s'écraser les uns les autres (Wong et Looi, 2012). Les éthologistes trouvent qu'un essaim des oiseaux volent de façon synchrone. Ils changent soudainement de direction, se dispersent, se regroupent de façon itérative et s'arrêtent finalement sur une cible commune (Yin et Chang, 2006).

c) Eagle (Aigle)

La technique d'aigle est donnée par Yang et Deb en 2010 (Yang et Deb, 2010). Un aigle survole dans son propre territoire de manière aléatoire pour rechercher sa proie. Une fois qu'une proie est repérée, l'aigle passera de sa stratégie de recherche à une poursuite intensive tactique (Jaimini et Panchal, 2013). Cette technique se base sur deux composants importants : (1) Un aigle effectue une recherche aléatoire sur l'ensemble du domaine et (2) Une fois la proie trouvée, la stratégie de chasse est modifiée. Cette stratégie peut être considérée comme une recherche locale intensive.

d) Chicken (Poule)

Les poules sont classées parmi les animaux domestiques les plus répandus. Elles sont des oiseaux grégaires et vivre ensemble en troupes (Meng et al, 2014). Selon Wu (Wu et al, 2016) le comportement de l'essaim des poules, qui découle de l'observation du comportement de recherche de nourriture des oiseaux. L'essaim de poules peut être divisé en plusieurs groupes, chacun d'entre eux se compose d'un coq, de plusieurs poules et de plusieurs poussins. Lors de la recherche de nourriture, le coq trouve la nourriture appropriée. Alors que, la poule le suit et les poussins suivent leur mère à leurs tours (Wu et al, 2016).

e) Pigeon

L'algorithme de Pigeon est proposé par Duan et Qiao en 2014 (Duan et Qiao, 2014) il est dérivé du comportement de guidage des pigeons (Li et Duan, 2014).

Cette technique de Pigeon basé sur deux grands opérateurs :

(1) Opérateur de carte et de boussole : les pigeons peuvent détecter le champ terrestre en utilisant une réception magnétique pour façonner la carte dans leur cerveau. Ils

considèrent l'altitude du soleil comme boussole pour ajuster la direction. Lorsqu'ils volent vers leur destination, ils dépendent moins du soleil et des particules magnétiques (Duan et Qiao, 2014)

(2) **Opérateur de point de repère** : lorsque les pigeons volent à proximité de leur destination, ils s'appuient sur les points de repère voisins. S'ils connaissent bien les points de repère, ils voleront directement à destination. S'ils sont loin de la destination et peu familiers avec les points de repère, ils suivront les pigeons qui connaissent bien les points de repère (Duan et Qiao, 2014).

3.3.2.3. Les poissons

a) Krill Hred (Troupeau de krill)

Troupeau de Krill est une technique qui a été proposée par Gandomi et Alavi en 2012 (Gandomi et Alavi, 2012). Cette méthode est basée sur la simulation de l'élevage des essaims de krill en réponse à des processus biologiques et environnementaux spécifiques. Presque tous les coefficients nécessaires à la mise en œuvre de l'algorithme proposé sont obtenus à partir d'études empiriques réalisées dans le monde réel dans la littérature (Gandomi et Alavi, 2012).

b) Fish (Poisson)

La technique AFS (Artificial Fish Swarm) a été proposée par Li en 2002 (Li, 2002). C'est une technique basée sur la population. Les trois principes utilisés dans cette technique sont (1) le comportement des poissons lors de la recherche de nourriture (2) l'essaimage et (3) le suivi. Les principaux états d'un poisson particulier sont **aléatoires**, **Recherche**, **Essaim**, **Chase** et **Bond** (Hassanien et Emary, 2016). L'algorithme de poisson était appliqué avec succès dans de nombreuses disciplines d'aide à la décision et à la prise de décision, l'ingénierie, etc. (Hassanien et Emary, 2016).

c) Salmon (Saumon)

Le phénomène de la remontée du saumon est l'un des grands événements naturels annuels en Amérique du Nord, où des millions de saumons migrent dans les ruisseaux de montagne pour se reproduire. Leur passage en amont comporte de graves dangers tel que les pêcheurs et le grizzly ourse. Cette technique possède deux principaux avantages : elle est capable d'optimiser les problèmes unis modaux, et aussi elle montre une vitesse de convergence plus rapide par rapport à d'autres méthodes d'optimisation (Fathi et Mozaffari, 2014).

3.3.2.4. Les amphibiens

a) Frog (Grenouille)

Cet algorithme a été proposé par Eusuff et Lansey en 2003 (Eusuff et Lansey, 2003). La technique de saut de grenouille brassé est une méta-heuristique mimétique conçue pour

rechercher une solution optimale globale. Elle est inspirée par la mimétique naturelle et l'évolution. Il s'inspire du comportement interactif et de l'échange global d'informations des grenouilles à la recherche de nourriture déposée sur des pierres discrètes situées au hasard dans un étang (Binitha et Sathya, 2012).

3.3.2.5. Les reptiles

a) Snake (Serpent)

La technique du Serpent est considérée comme une spline à continuité contrôlée sous l'influence de forces internes et externes (Shahamatnia et Ebadzadeh, 2011). Dans l'algorithme du serpent proposé, chaque particule représente un point de contrôle sur le contour. Deux formulations de problèmes possibles peuvent être spécifiées en fonction d'une courbe ou de plusieurs courbes. Ces dernières sont utilisées pour définir le contour de l'objet (Shahamatnia et Ebadzadeh, 2011). Cette technique a été utilisée beaucoup plus dans le domaine d'imagerie telle que les problèmes de contours actifs (Shahamatnia et Ebadzadeh, 2011).

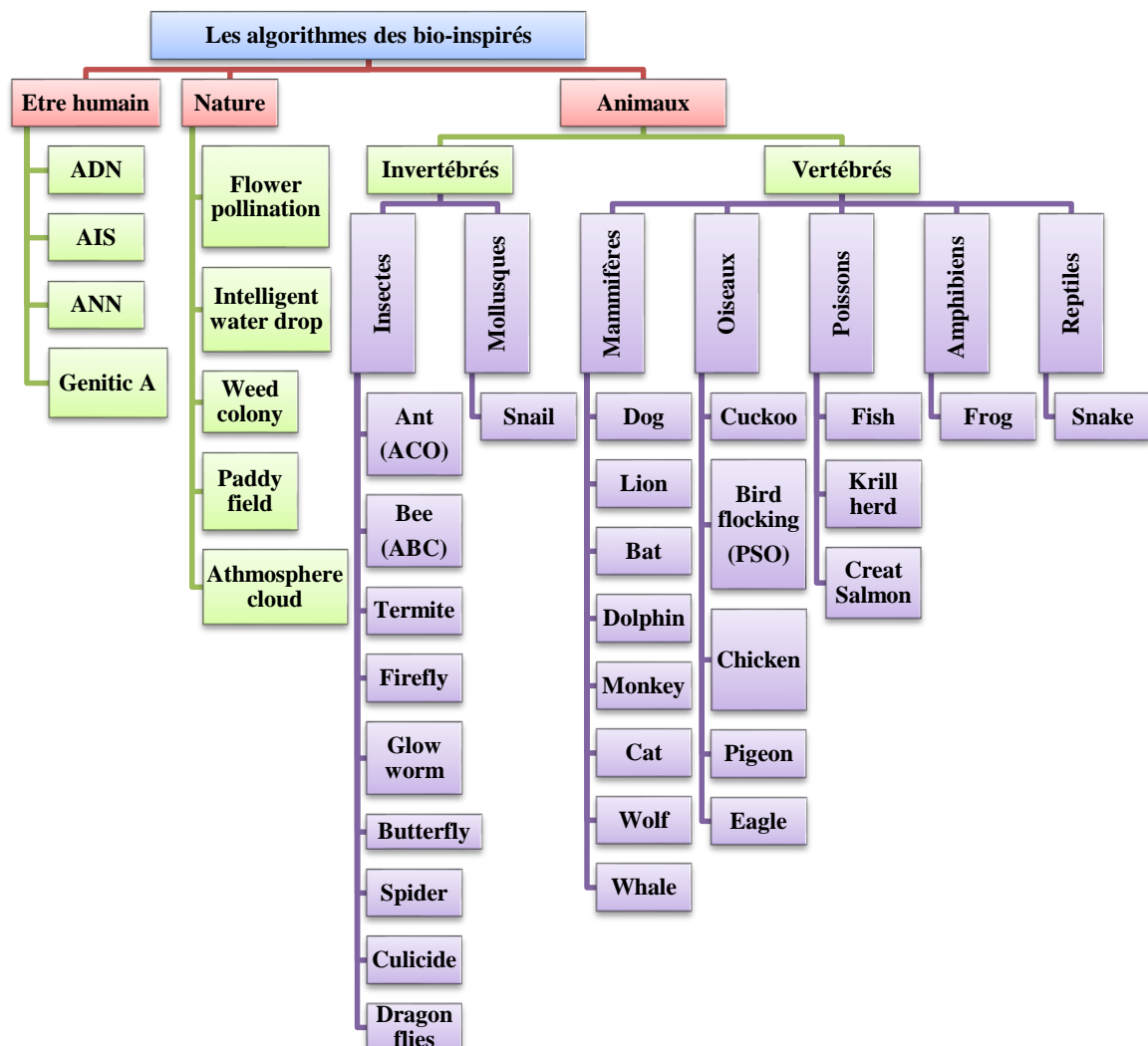


Figure 2.1. Taxonomie des techniques bio-inspirées**4. L'utilisation des techniques bio-inspirées dans l'éducation**

En 2003, Yann et ses collègues (Yann et al, 2003) proposent un système qui permet aux individus de bénéficier de l'expérience dynamique acquise par la collectivité. En termes pédagogiques, l'étudiant pourrait bénéficier des leçons pédagogiques tirées de ses succès et échecs des pairs. Cette technique se base sur le comportement des colonies des fourmis.

En 2006, d'autres chercheurs (Yin et al ,2006) proposent une approche d'optimisation d'essaims de particules pour la rédaction de feuilles de test en série pour plusieurs critères d'évaluation. Yin et ses collègues proposent le système ITED3 (Intelligent Tutoring, Testing and Diagnostic) basé sur la technique PSO (Particle Swarm Optimization), pour évaluer avec précision l'amélioration de l'apprentissage de l'élève pendant une période donnée

En 2008, Hwang et ses collègues (Hwang et al, 2008) développent un système qui s'appelle MCGC (Multi-Criteria Group Composition) basé sur les algorithmes génétiques pour définir des nouvelles règles de coopération. Ce système modélise la composition de groupes d'apprentissage coopératif répondant à de multiples critères de regroupement pour diverses raisons pédagogiques. L'enseignant définit comme critère de regroupement chaque concept d'un sujet de cours donné.

En 2009, Wong et Looi (Wong et Looi ,2009) ont proposé un système pour l'adaptabilité des parcours d'apprentissage qui s'appelle DYLP (Dynamic Learning Path Advisor). DYLP c'est un ensemble d'algorithmes de séquençement de parcours qui combinent à la fois des règles de navigation normatives et un mécanisme inductif. Il propose des chemins d'apprentissage aux étudiants basés sur leurs profils, en les analysant avec la technique d'essaim de la fourmi et les comparant avec les autres profils similaires en termes des performances.

En 2012, Bourbia et ses collègues (Bourbia et al, 2012) ont proposé une approche hybride basée sur l'algorithme des fourmis pour recommander un cours correspond aux profils de l'apprenant. Ces cours sont construits de manière dynamique en utilisant des objets pédagogiques pouvant être organisés sous forme de graphe. L'algorithme de filtrage est utilisé pour organiser les apprenants en groupes sur des similitudes pour accélérer le processus de proposition. Aussi, Moise et Netedu (Moise et Netedu, 2012) en 2012 ont testé l'utilisation des techniques bio-inspirées dans le domaine d'e-learning, avec les étudiants de la langue étrangère en adaptant l'environnement (matériels audio, vidéo et logiciel Prolang). Ils disent que l'apprentissage d'une langue étrangère ressemble également à une activité neuronale en

ce sens qu'il implique l'existence d'entrées et de sorties linguistiques pour l'apprenant. Les réseaux de neurones ont été utilisés lorsque les apprenants ne réussissent pas le post test et sélectionnent des unités de base ayant des rôles de renforcement.

En 2014, Debbah (Debbah, 2014) a proposé une nouvelle approche basée sur le calcul de poids dans le graphe d'objet pédagogique basée sur le taux de maîtrise et la préférence d'apprentissage utilisée. Elle a proposé une méthode basée sur le calcul de l'ADN afin de générer une séquence personnalisée des objets pédagogiques. D'autres chercheurs (Darbari et Sahai, 2014) ont proposé un système d'adaptation basé sur la recommandation et l'utilisation de la technique d'essaim d'abeilles. Chaque étudiant possède un agent connecté avec le serveur de la base de données. Dans le cas de ressemblance, l'agent accède au cache de la base de données et il fait la livraison de contenu sinon il accède à la base de données des cours et il livre le contenu. La technique d'essaims des abeilles est utilisée par l'agent de mise à jour de case par certains calculs. Le système est basé sur les calculs des probabilités.

En 2015, Zedadra et Lafifi (Zedadra et Lafifi,2015) ont proposé une nouvelle approche en se basant sur les systèmes immunitaires artificiels. Cette technique permet de détecter les étudiants qui suivent un mauvais parcours en se basant sur leurs traces d'apprentissage.

En 2016, Al-Rifaie et Yee-King (Al-Rifaie et Yee-King ,2016) ont introduit une technique d'intelligence en essaim (la recherche stochastique par diffusion (SDS)) et ont montré comment elle peut être adaptée et appliquée à nos données afin d'effectuer des tâches de classification. La nouveauté de l'approche réside non seulement à l'utilisation de cette technique, mais également dans son application aux données liées au comportement social (c'est-à-dire la manière dont les étudiants interagissent entre eux).

Domaine d'application	Objectif	Acteur(s) concerné (s)	Système développé	Technique (s) utilisée (s)	Référence (s)
Détection des mauvais parcours	Détection des apprenants suivant un mauvais parcours d'apprentissage.	Apprenant	AIS4FT	AIS	(Zedadra et Lafifi, 2015)
Collaboration entre les utilisateurs	Organisation des groupes d'apprentissage coopératif afin de répondre à plusieurs critères de regroupement.	Apprenant et Enseignant	MCGC	GA	(Hwang et al,2009)

	Analyse des cours de programmation créatives avec l'utilisation de technique d'intelligence essaim SDS (stochastique diffusion Search).	Apprenant	/	SDS	(al-rifaie et Yee-King, 2016)
Adaptation des systèmes éducatifs	Utilisation de l'algorithme ACO pour la suggestion pédagogique.	Apprenant	/	ACO	(Yann et al, 2003)
	Rédaction de feuilles de test en série pour plusieurs critères d'évaluation.	Tuteur	ITED3	PSO	(Yin et al, 2006)
	Génération de parcours d'apprentissage adaptables.	Apprenant	DYLPA	ACO	(Wong et Looi, 2009)
	Proposition d'une méthode hybride basée sur l'algorithme ACO pour recommander des cours aux apprenants selon leurs profils.	Apprenant	Formation path	ACO	(Bourbia et al, 2012)
	Adaptation du chemin pédagogique à chaque apprenant à l'aide d'un réseau de neurones.	Apprenant et enseignant	/	RNA et ABC	(Moise Netedu, 2012)
	Conception d'un graphe d'objets pédagogique pour la proposition des parcours personnalisés.	Apprenant	/	ADN	(Debbah, 2014)
	Développement d'un système d'adaptation basé sur la recommandation et l'utilisation de la technique d'essaim d'abeilles.	Apprenant	/	ABC	(Darbari et Sahai, 2014)

Tableau 2.1. Classification des travaux liés à l'utilisation des techniques bio-inspirées dans l'éducation

5. Conclusion

Les techniques de bio-inspirées sont inspirées de la nature. Elles sont utilisées dans plusieurs domaines tels que le domaine médical, mathématique, informatique. etc. Au terme de ce chapitre, nous avons donné la définition des techniques bio-inspirées. Ensuite, nous avons étudié les différentes techniques existantes. Par la suite, nous avons proposé une taxonomie sur les techniques bio-inspirées selon trois critères : les techniques basées sur l'être humain, les techniques basées sur la nature et les techniques basées sur les animaux. Finalement, nous avons décrit les travaux liés à l'utilisation des techniques bio-inspirées dans l'éducation, ou nous avons proposé une classification de ces derniers.

Chapitre 3 : Conception du système

1. Introduction

D'après ce qu'on a étudié dans les deux premiers chapitres sur les réseaux sociaux éducatifs et les différentes techniques bio-inspirées. Nous avons constaté que plusieurs apprenants se trouvent dans une situation bloquée. Cette dernière s'appelle « une situation d'échec ». D'autre part, les apprenants ne possèdent pas des informations sur leurs sessions passées. Pour cela, nous avons développé un système ESN (Educational Social Network) pour résoudre ces problèmes. Ce système a comme objectif principal de détecter les apprenants qui se trouvent dans une situation d'échec et de les aider avec des recommandations de collaborateurs ou de ressources. D'autre part, ce système offre une visualisation des traces des apprenants.

Dans ce chapitre, nous présentons les différents objectifs du système. Puis, nous avons décrits les architectures du système (globale et détaillée) avec une description détaillée de l'approche proposée. Finalement, nous donnons la structure de la base de données.

2. Objectifs du système

Notre système ESN (Educational Social Network) est un réseau social éducatif, qui fournit à ses utilisateurs les fonctionnalités suivantes :

- Le partage de différents types de documents (Texte, image, fichier, audio ou bien vidéo),
- La création des pages et des groupes,
- La recherche des utilisateurs, des pages et des groupes,
- La communication entre les utilisateurs (apprenant/apprenant, enseignant/enseignant et apprenant/enseignant),
- La création et la participation aux évènements,
- La visualisation des traces d'apprentissage (quantitatives, qualitatives et par date),
- Les tests automatiques en ligne,
- Et la réaction sur les statuts partagés (aimer, commenter ou bien partager).

Les différents objectifs du système sont :

- Détection des étudiants en situation d'échec et les aider en recommandant des objets d'apprentissage et des bons collaborateurs.
- Visualisation des traces d'apprentissage,
- Amélioration de la relation entre l'enseignant et l'apprenant et l'amélioration de la collaboration entre les apprenants par les différents outils de sociabilité offerts sur la plateforme.

3. Architecture du système

3.1. Architecture globale du système

Pour atteindre les objectifs cités précédemment, une architecture globale du système est proposée (Voir Figure 3.1).

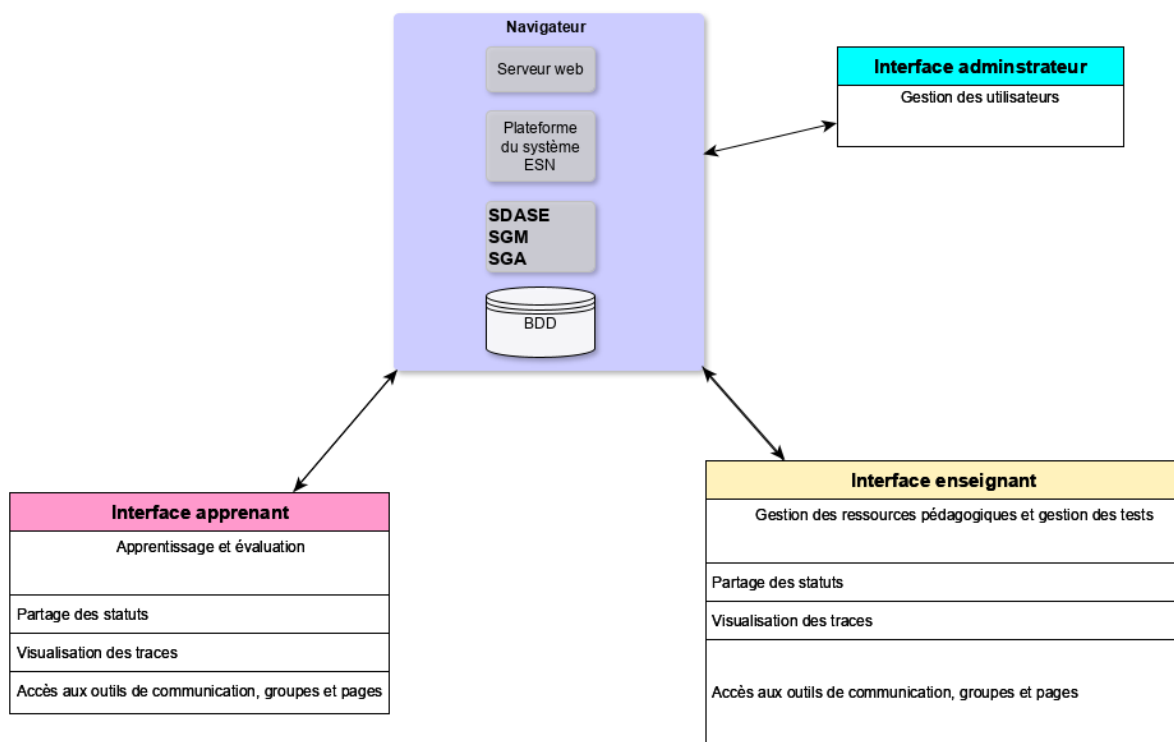


Figure 3.1. Architecture globale du système.

3.2. Architecture fonctionnelle du système

L'architecture présente le fonctionnement et les activités effectuées dans le système ainsi que les différentes interactions entre les acteurs du système (voir Figure 3.2).

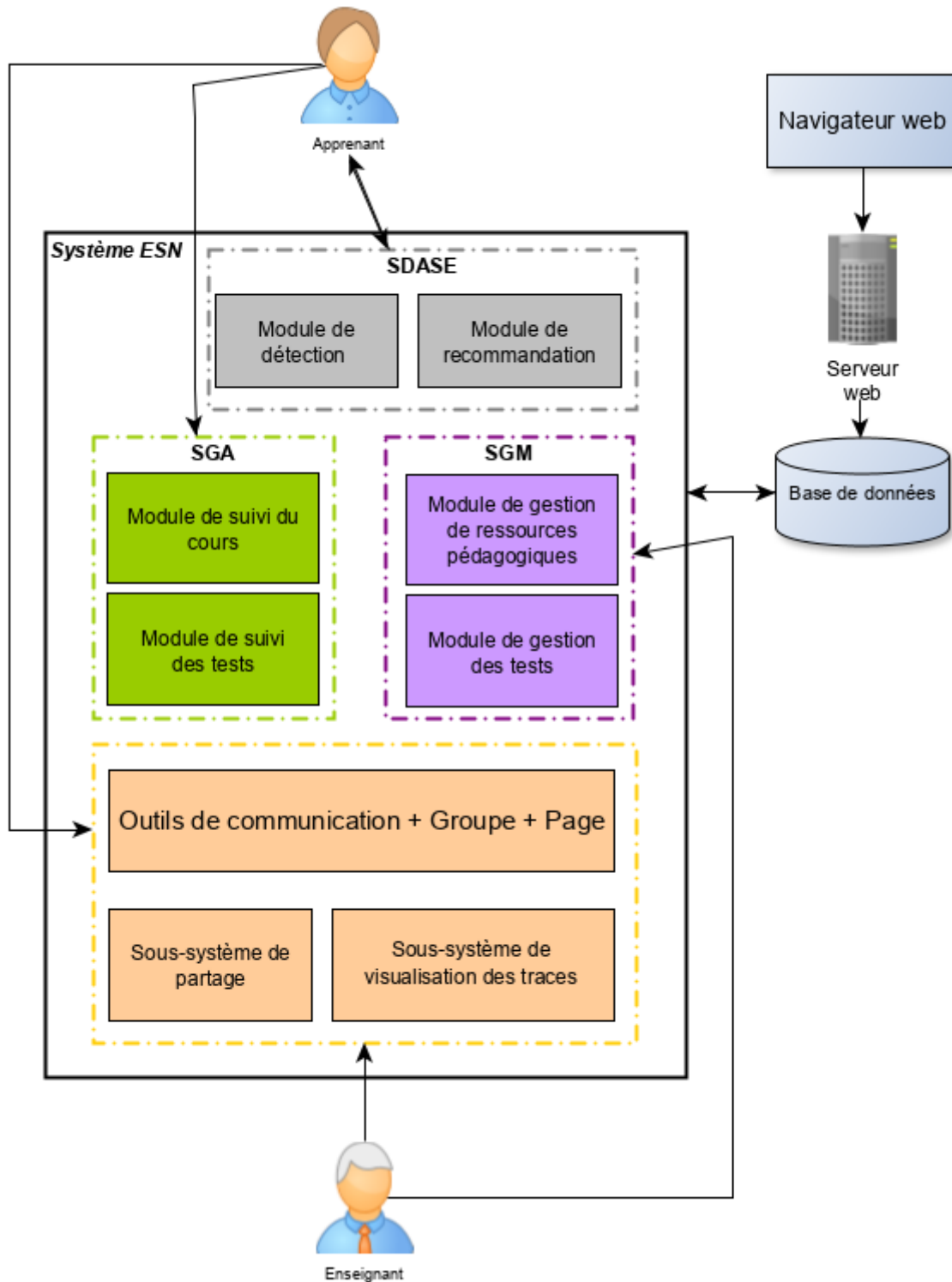


Figure 3.2. Architecture fonctionnelle du système.

Notre système se compose de plusieurs sous-systèmes, nous citons :

3.2.1. SDASE (Sous-système de Détection des Apprenants en Situation d'Échec)

Ce sous-système désigne l'objectif principal de notre travail. Il a comme objectif de détecter les apprenants en situation d'échec et les recommander par des bons collaborateurs et des ressources pédagogiques. Dans ce qui suit, nous avons donné la modélisation des apprenants en se basant sur leurs traces d'apprentissage. Puis, nous avons décrit l'algorithme proposé.

3.2.1.1. Modélisation des actions des apprenants en se basant sur leurs traces

L'objectif de cette partie est de modéliser les actions faites par les apprenants lors de l'utilisation du système. Chaque apprenant dans le système est défini par un profil comportemental et un profil cognitif.

- A) Le profil comportemental est calculé à partir des traces quantitatives. Pour cela, un modèle de la trace quantitative est proposé :

$$M_{T_{Qn}} = (Classe, Type, Sous type, Date, Heure de début, Heure de fin)$$

- B) Le profil cognitif est calculé à partir des traces qualitatives. Pour cela, un Modèle de la trace qualitative est proposé :

$$M_{T_{QL}} = (Module, Numéro du test, Date, Heure de début, Heure de fin, Note obtenu)$$

- C) La Classification des traces proposées :

Classe	Type	Sous type
Connexion	Connexion	Connexion au système
Sociabilité	Message	Envoyer un message
		Recevoir un message
	Collaboration	Commencer un travail collaboratif
	Invitation	Envoyer une invitation
		Accepter une invitation
		Refuser une invitation
		Invitation des amis pour rejoindre un groupe
		Invitation des amis pour rejoindre une page
	Évènement	Intéressé par un évènement
		Participer à un évènement
		Créer un évènement
	Réaction	Aimer un statut
		Commenter sur un statut
Apprentissage	Partage	Partage un statut sur le profil
		Partage un statut dans une page
		Partage un statut dans un groupe
	Test	Répondre à un test
	Groupe	Créer un groupe
		Administrateur d'un groupe
		Membre d'un groupe
	Page	Créer une page
		Administrateur d'une page

		Membre d'une page
Rénovation	Modification	Modification des informations personnelles
		Modification d'un statut
	Suppression	Suppression d'un ami
Suppression d'un message		
Suppression d'un statut		
Navigation	Consultation	Consultation des profils
		Consultation la liste d'amis
		Consultation des notifications
		Consultation de la liste des invitations reçues et envoyées
	Consultation de la messagerie	
	Recherche	Lancer une recherche

Tableau 3.1. Classification des traces d'apprentissage.

3.2.1.2. Algorithme FF4DLFS (Firefly for Detecting Learners in Failure Situation)

L'objectif de cette partie est de détecter les apprenants en situation d'échec et les recommander.

A. Comportement biologique des lucioles

1. Fonction fondamentale est :
 - ✓ Attirer les modèles d'accouplement
 - ✓ Attirer des proies potentielles.
2. Avec l'augmentation de la distance, la luminosité sera faible à cause de l'absorption de l'air,
3. Ils ont un motif de clignotant unique,
4. Les femelles répondent à un modèle unique d'un mâle de clignotement chez la même espèce.

B. Adaptation des règles utilisées dans l'algorithme Firefly pour l'élaboration d'un système de détection des apprenants en situation d'échec

Comportement naturel	Comportement artificiel
Toutes les lucioles sont unisexes .	On ne prend pas en considération le sexe des apprenants.
L'attractivité est proportionnelle à leur luminosité .	L'attractivité est proportionnelle à leur luminosité (voir la couleur de l'interprétation) .
La luminosité d'une luciole est affectée ou déterminée par une fonction objective .	La luminosité d'un apprenant est affectée ou déterminée par une fonction en se basant sur les traces des apprenants .

Tableau 3.2. Comportement naturel vs comportement artificiel.

C. Algorithme de détection des apprenants en situation d'échec

Algorithme 1 : détection des apprenants en situation d'échec**Entrée :** Traces des apprenants ¹(T_{ql} , T_{qn})**Sortie :** Recommandation des ressources (**R**) et des collaborateurs (**C**)**Début****Initialisation****D) Fonction objective** $f(x) \rightarrow$ profil attractif = profil cognitif² + profil comportemental³.**E)** L'intensité lumineuse I_i à x_i est déterminé par $f(x)$.// I_i est le profil attractif de l'apprenant i **F) Calcul des profils des apprenants (un profil est présenté par un vecteur : $x_i = (1, 2, \dots, n)$).****m=0 ;** //m : nombre d'apprenants qui ont un profil attractif inférieur à 40**nm=0 ;** //nm : nombre d'apprenants qui ont un profil attractif supérieur ou égal à 40**Pour** (i=1 : n) faire**Si** ($I_i < \text{seuil}$) et ($I_i > 1$) **alors**id_inf[i] = I_i ;

m=m+1;

Sinon si ($I_i > \text{seuil}$) **alors**Id_sup[i] = I_i ;

nm=nm+1;

Fin pour ;**G) Cas 1 : le nombre d'apprenants est le même dans les deux classes ou bien le nombre d'apprenants dans la mauvaise classe ($I_i < \text{seuil}$) est inférieur au nombre d'apprenants dans la bonne classe ($I_i > \text{seuil}$)****Si** ($m < nm$) ou ($n = nm$) **alors****Pour** (i = 1 : n) faire**Si** (id_inf[i]=id_actuel) **alors** // id_actuel c'est identificateur de l'apprenant connecté

Id_propose = id_sup[i];

Fin pour i ;**Fin si ;****H) Cas 2 : le nombre d'apprenants dans la mauvaise classe ($I_i < \text{seuil}$) est supérieur au nombre d'apprenants dans la bonne classe ($I_i > \text{seuil}$)****Si** ($m > nm$) **alors****Pour** (i = 1 : n) faire**Si** (id_inf[i]=id_actuel) et ($i < nm$) **alors**

Id_propose = id_sup[i];

Sinon si (id_inf[i]=id_actuel) et ($i > nm$) **alors**

Id_propose = id_sup[nm-1];

¹ Un apprenant possède des traces (présenté sous forme de vecteur) et un profil (valeur numérique)² Calculé à partir des traces qualitatives T_{ql} ³ Calculé à partir des traces quantitatives T_{qn}

Fin pour i ;

Fin si ;

Fin.

D. Recommandation

L'objectif de cette partie est de recommander aux apprenants en situation d'échec des collaborateurs et des ressources pédagogiques. Les simulations suivantes présentent les trois cas possibles de recommandation des collaborateurs :

Cas 1 : si le nombre d'apprenants est le même dans les deux classes

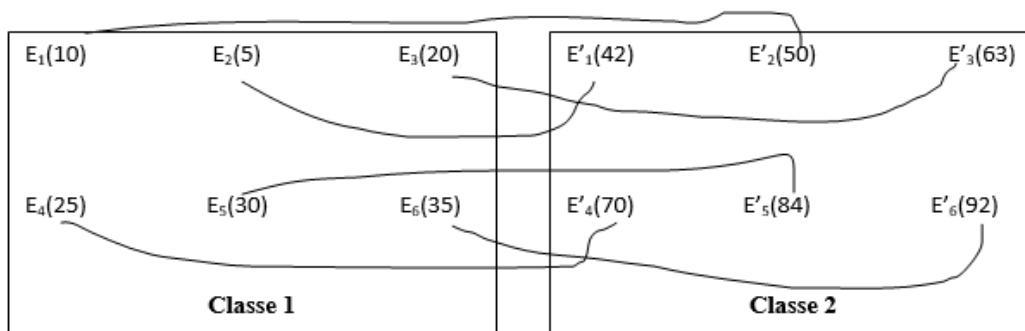


Figure 3.3 scénario de recommandation classe 1 = classe 2

Si le nombre d'apprenants dans la mauvaise classe (profil attractif < seuil) est inférieur au nombre d'apprenants dans la bonne classe (profil attractif > seuil)

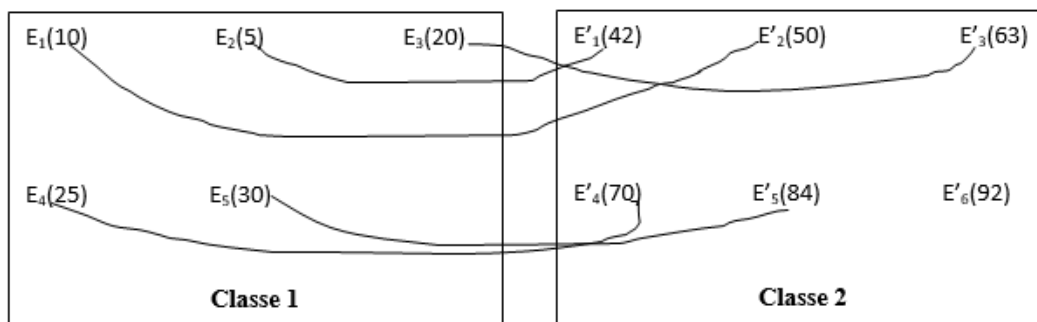


Figure 3.4 scénario de recommandation classe 1 < classe 2

Cas 2 : si le nombre d'apprenants dans la mauvaise classe (profil attractif < seuil) est supérieur au nombre d'apprenants dans la bonne classe (profil attractif > seuil)

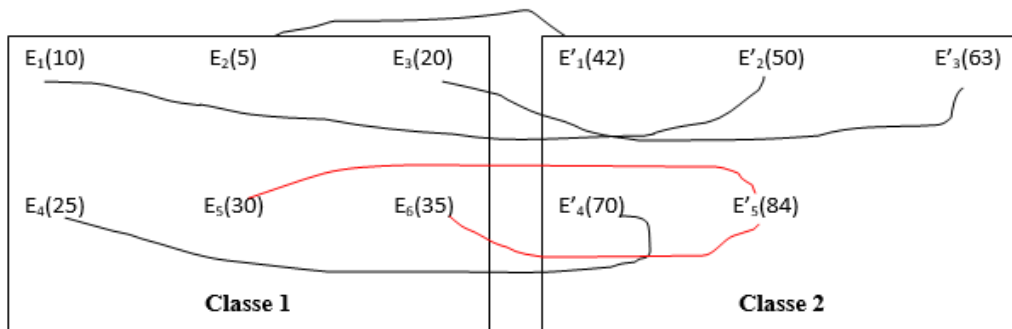


Figure 3.5 scenario de recommandation classe 1 > classe 2

3.2.2. SGA (Sous-système de Gestion d'apprentissage)

a) Module de suivi de cours

Après la connexion des apprenants au système, il trouve les cours qui sont mis par ses enseignants.

b) Module de suivi des tests automatique

L'apprenant suit les tests créés par leurs enseignants. Un outil de notification est offert pour informer l'apprenant par les nouveaux tests mis par leurs enseignants. Ces tests ont pour objectifs de tester les connaissances des apprenants.

3.2.3. SGM (Sous-système de Gestion des matières)

a) Module de gestion des Ressources pédagogiques

Après la connexion des enseignants au système, ils peuvent partager les ressources pédagogiques dans son profil. D'autre part, le système affiche automatiquement les ressources partagées aux apprenants du niveau enseigné.

b) Module de gestion des tests

Ce module possède deux parties :

- ✓ **Partie enseignant** : l'enseignant crée les tests, puis il les valide pour qu'ils soient visibles aux apprenants. L'enseignant pose un nombre de questions non limité sous forme de QCM. Ensuite, il choisit les bonnes réponses. Aussi, il peut modifier les questions et les réponses ou ajouter d'autres.
- ✓ **Partie système** : le système calcul la note automatiquement. Pour cela, il compare entre les réponses des étudiants avec les réponses justes données par l'enseignant et il calcule la note de chaque question, puis il calcule la note globale.

Note du question = 20 / Nombre des questions.

Note globale du test = \sum Note obtenu par question.

3.2.4. Sous-système de partage

Ce sous-système offre la possibilité de partager des différents types de documents (image, vidéo, texte, fichier, etc.). Il offre :

- ✓ Aux apprenants, la possibilité de collaborer à travers les ressources partagées,
- ✓ Aux enseignants, la possibilité de partager tous ses cours, ses annonces, ses nouvelles par exemple : le changement de l'emploi du temps.

3.2.5. Sous-système de visualisation des traces

Deux types de visualisation sont offerts :

3.2.5.1. Visualisation du profil attractif

La visualisation a comme but de donner une couleur pour chaque sous-classe. La couleur varie selon le profil de chaque apprenant.

- ✓ **La classe 1 :** Les apprenants qui ont un profil attractif inférieur à un seuil⁴. Cette classe prend la couleur rouge. Leurs sous-classes prennent un dégradé de la couleur rouge (Voir Figure 3.6).
- ✓ **La classe 2 :** Les apprenants qui ont un profil attractif supérieur à un seuil. Cette classe prend la couleur verte. Leurs sous-classes prennent un dégradé de la couleur verte (Voir Figure 3.6).

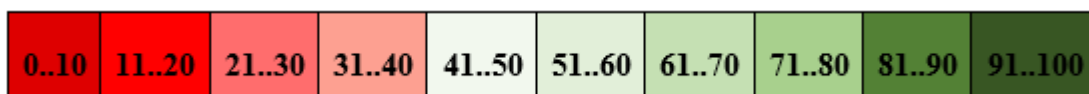


Figure 3.6. Visualisation du profil attractif.

3.2.5.2. Visualisation des traces d'apprentissage

Le système offre une visualisation des traces quantitatives, des traces qualitatives et une visualisation des traces par date. Dans le cas d'un apprenant, il peut voir que ses traces. Mais dans le cas des enseignants, ils peuvent voir les traces de tous leurs apprenants.

⁴ Seuil égal à 40

3.2.6. Outils de communication, pages et groupes

Notre système possède plusieurs façons de communication. Ils peuvent communiquer à travers :

- ✓ La messagerie électronique,
- ✓ Les travaux collaboratifs,
- ✓ Les statuts partagés avec des amies, des commentaires et des partages,
- ✓ Des groupes et des pages.

4. Structure de la base de données

4.1. Dictionnaire de données

N°	Désignation	Code	Type
01	L'identifiant de l'utilisateur	Id	N
02	Le nom de l'utilisateur	nom	A
03	Le prénom de l'utilisateur	prenom	A
04	L'email de l'utilisateur	email	AN
05	Le sexe de l'utilisateur	sexe	A
06	La date de naissance de l'utilisateur	date_n	N
07	Le mot de passe de l'utilisateur	password	AN
08	La photo du profil de l'utilisateur	img	AN
09	L'état du compte d'un utilisateur	valide	A
10	L'identifiant d'un statut	id_s	N
11	Le contenu d'un statut	contenu	AN
12	Le nom de fichier du statut	nom_f	AN
13	Le fichier	file	AN
14	Le type ou l'extension de contenu du statut	type_f	A
15	La date de publication d'un statut	date_s	Date
16	L'image dans un statut	img_s	AN
17	L'identifiant d'un statut	id_sp	N
18	La date d'un statut	date_s	Date
19	L'identifiant d'un apprenant	id_a	N
20	Le nom de faculté d'apprenant ou d'enseignant	fac	AN
21	Le nom du département de l'apprenant ou d'enseignant	dep	A
22	Le numéro d'inscription d'apprenant	num_a	N
23	Le niveau d'étude de l'apprenant	niv	AN
24	L'identifiant d'un enseignant	id_e	N
25	Le grade d'un enseignant	grade	A
26	Le nom de module	module	AN
27	Le premier niveau enseigné par l'enseignant	niv_ens1	AN
28	Le deuxième niveau enseigné par l'enseignant	niv_ens2	AN
29	L'identifiant d'une invitation	id_in	N

30	L'identifiant de l'utilisateur recevant l'invitation	id_u2	N
31	L'état de l'invitation (en attente ou acceptation)	etat_in	A
32	La date d'envoi d'une invitation	date_in	Date
33	L'identifiant d'un message	id_m	N
34	Le contenu des messages	contenu_m	AN
35	La date d'envoi d'un message	date_mes	Date
36	L'identifiant du destinataire d'un message	id_dm	N
37	L'état du message (lu ou non lu)	etat_m	A
38	La date d'envoi d'un message	date_m	Date
39	L'identifiant du lien de l'amitié	id_am	N
40	L'identifiant du premier utilisateur	id_u1	N
41	L'identifiant du deuxième utilisateur	id_u2	N
42	L'identifiant d'un groupe	id_g	N
43	Le nom d'un groupe	nom_gr	AN
44	La catégorie d'un groupe	categorie_gr	A
45	L'image d'un groupe	img_gr	AN
46	La date de création d'un groupe	date_gr	Date
47	L'identifiant d'une page	id_pg	N
48	Le nom d'une page	nom_pg	AN
49	L'image d'une page	img_pg	AN
50	La date de création d'une page	date_pg	Date
51	La catégorie d'un groupe	categorie_pg	A
52	La date d'appartenance	date_ap	Date
53	La date de début de gestion du groupe	date_g	Date
54	La date de j'aime d'un statut	date_j	Date
55	La date d'un commentaire d'un statut	date_c	Date
56	Le contenu du commentaire d'un statut	contenu_c	AN
57	L'identifiant d'une image de profile	id_i	N
58	La date de changement de photo de profil	date_i	Date
59	L'image de profil	img_p	N
60	L'identifiant d'un test	id_t	N
61	Le niveau des étudiant	niv	AN
62	Le module d'un test	module_t	AN
63	La spécialité d'un test	specialite	A
64	L'état d'un test (valide ou pas encore)	valide	A
65	La date de création d'un test	date_t	Date
66	L'identifiant d'une question d'un test	id_q	N
67	La question dans un test	question	AN
68	Le premier choix de la réponse	r1	AN
69	Le deuxième choix de la réponse	r2	AN
70	Le troisième choix de la réponse	r3	AN
71	Le quatrième choix de la réponse	r4	AN
72	La première réponse juste	rj	AN
73	La deuxième réponse juste	rj2	AN
74	La troisième réponse juste	rj3	AN
75	La quatrième réponse juste	rj4	AN

76	La date de la création d'une question	date_q	Date
77	La note obtenue par question d'un test	Note	N
78	La note totale d'un test	note_t	N
79	La date de réponse d'une question d'un test par un apprenant	date_r	Date
80	L'identifiant d'un évènement	id_ev	N
81	Le nom d'un évènement	nom_ev	AN
82	L'image d'un évènement	img_ev	N
83	Description d'un évènement	Disc	AN
84	Lieu d'un évènement	Lieu	AN
85	La date de l'évènement	date_ev	Date
86	L'heure de l'évènement	heure_ev	Date
87	L'utilisateur est un créateur (oui ou non)	Créateur	A
88	L'utilisateur est un participant (oui ou non)	Participant	A
89	L'utilisateur est intéressé (oui ou non)	Intéressé	A
90	L'identifiant d'une trace quantitative	id_tr_qn	N
91	La classe d'une trace quantitative	Class	A
92	Le type d'une trace quantitative	Type	A
93	Le sous type d'une trace quantitative	sous_type	A
94	La date d'une trace quantitative	date_tr	Date
95	L'heure de début d'une trace quantitative	heure_d_tr_qn	Date
96	L'heure de fin d'une trace quantitative	heure_f_tr_qn	Date
97	L'identifiant d'une trace qualitative	id_tr_ql	N
98	La date d'une trace qualitative	date_tr_ql	Date
99	L'heure de début d'une trace qualitative	heure_d_tr_ql	Date
100	L'heure de fin d'une trace qualitative	heure_f_tr_ql	Date
101	La note obtenu d'une trace qualitative	note	N
102	L'identifiant d'un travail collaboratif	Id_file	N
103	Le titre d'un travail collaboratif	Titre	A
104	La date d'un travail collaboratif	date_file	Date
105	Le contenu d'un travail collaboratif	Tex	AN

Tableau 3.3. Dictionnaire de données.

4.2. Modèle conceptuel de données (MCD)

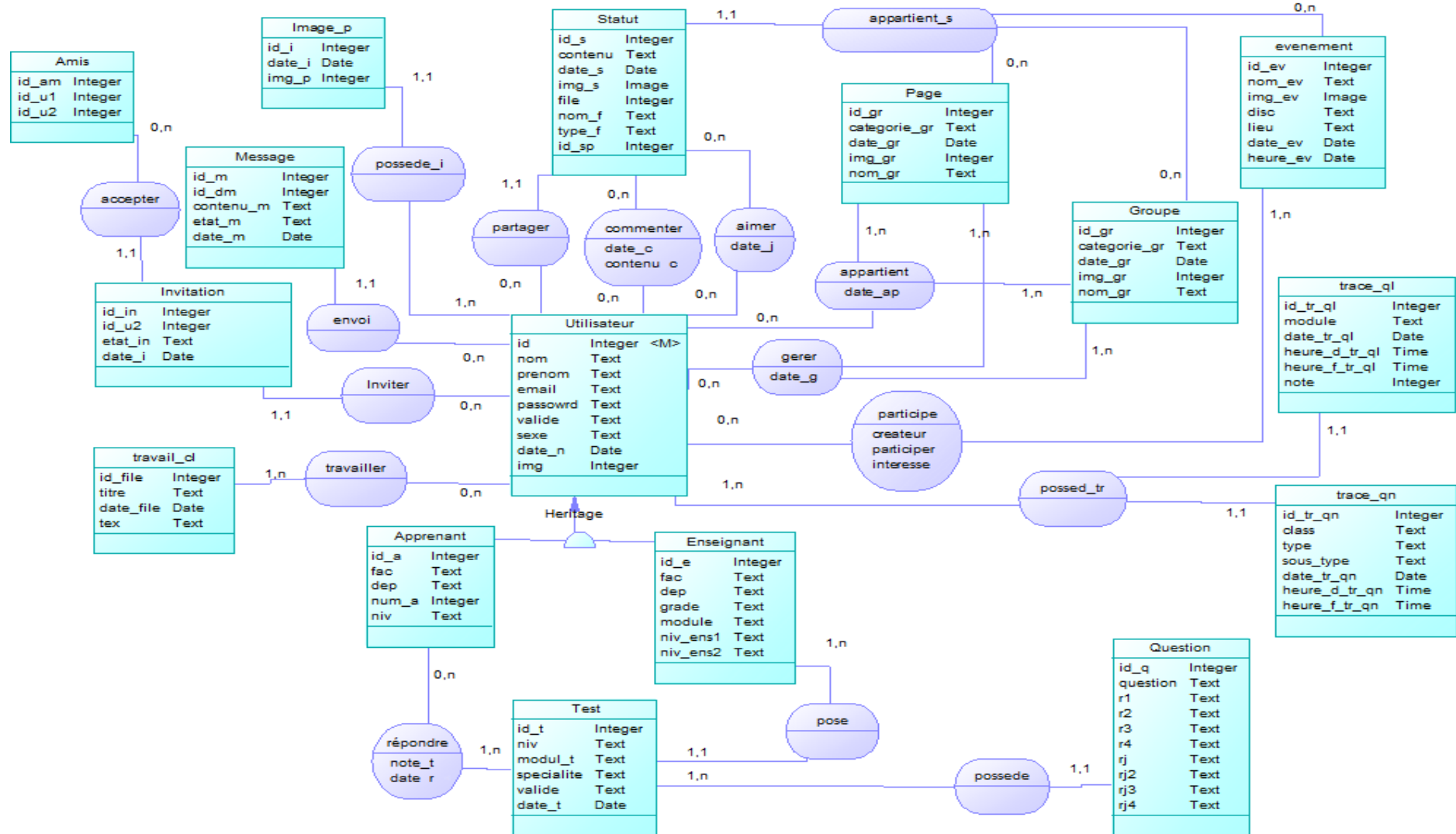


Figure 3.7. Modèle conceptuel de données (MCD).

4.2.1. Liste des entités

N°	Table	Attributs	Identifiant
01	Utilisateur	- Nom - prenom - email - passowrd - valide - sexe - date_n - img	Id
02	Image_p	- date_i - img_p	id_i
03	Statut	- contenu - date_s - img_s - file - nom_f - type_f - id_sp	id_s
04	Message	- id_dm - contenu_m - etat_m - date_m	id_m
05	Invitations	- id_u2 - etat_in - date_i	id_in
06	Amis	- id_u1 - id_u2	id_am
07	Groupe	- categorie_gr - date_gr - img_gr - nom_gr	id_gr
08	Page	- categorie_pg - date_pg - img_pg - nom_pg	id_pg
09	Apprenant	- fac - dep - num_a - niv	id_a
10	Enseignant	- fac - dep - grade - module - niv_ens1 - niv_ens2	id_e

11	Test	<ul style="list-style-type: none"> - niv - module_t - specialite - valide - date_t 	id_t
12	Question	<ul style="list-style-type: none"> - question - r1 - r2 - r3 - r4 - rj - rj2 - rj3 - rj4 - date_q 	id_q
13	Evenement	<ul style="list-style-type: none"> - nom_ev - img_ev - disc - lieu - date_ev - heure_ev 	id_ev
14	Trace_qn	<ul style="list-style-type: none"> - class - type - sous_type - date_tr_qn - heure_d_tr_qn - heure_f_tr_qn 	id_tr_qn
15	Trace_ql	<ul style="list-style-type: none"> - module - date_tr_ql - heure_d_tr_ql - heure_f_tr_ql - note 	Id_tr_ql
16	Travail_cl	<ul style="list-style-type: none"> - id_file - id_u1 - id_u2 - titre - date_file - tex 	Id_file

Tableau 3.4. Liste des entités.

4.2.2. Liste des relations

N°	Relation	Dimensions	Collection	Cardinalités	Attributs
01	Partager	2	(utilisateur-statut)	(0-n, 1-1)	/
02	Commenter	2	(utilisateur-statut)	(0-n, 0-n)	date_c contenu_c
03	Aimer	2	(utilisateur-statut)	(0-n, 0-n)	date_j
04	Possede_i	2	(utilisateur- image_p)	(0-n, 1-1)	/

05	Envoi	2	(utilisateur- message)	(0-n, 1-1)	/
06	Invite	2	(utilisateur- invitation)	(0-n, 1-1)	/
07	Accepter	2	(invitation-amis)	(1-1, 1-n)	/
08	Appartient_s	4	(statut-page- groupe- evenement)	(1-1, 1-n, 1- n,1-n)	/
09	Appartient	3	(utilisateur-page- groupe)	(0-n, 1-n, 1-n)	date_ap
10	Gerer	3	(utilisateur-page- groupe)	(0-n, 1-n,1-n)	date_g
09	Pose	2	(enseignant-test)	(1-n, 1-1)	/
10	Possede	2	(test-question)	(1-n, 1-1)	/
11	Répondre	2	(apprenant-test)	(1-n, 1-n)	reponse r2 r3 r4 note note_t date_r
12	Possede_tr	3	(utilisateur- trace_ql- trace_qn)	(1-n, 1-1,1-1)	/
13	Participe	2	(utilisateur- evenement)	(0-n , 1-n)	Créateur Participant Intéressé
14	Travailler	2	(utilisateur- travail_cl)	(0-n , 0-n)	/

Tableau 3.5. Liste des relations.

4.3.Modèle logique de données (MLD)

- Utilisateur (id, nom, prenom, email, password, valide, sexe, date_n, img).
- Apprenant (id_a, fac, dep, num_a, niv).
- Enseignant (id_e, fac, dep, grade, module,niv_ens1,niv_ens2).
- Message (id_m, id_dm, contenu_m, etat_m, date_m, #id).
- Amis (id_am, id_u1, id_u2).
- Invitation (id_in, id_u2, etat_in, date_i, #id, #id_am).
- Page (id_pg, nom_pg, categorie_pg, date_pg, img_pg).
- Groupe (id_gr, nom_gr, categorie_gr, date_gr, img_gr).
- Statut (id_s, conetnu, date_s, img_s, date_s, file, nom_f, type_f, id_sp ,#id ,#id_pg, #id_gr, #id_ev).
- Aimer (#id, #id_s, date_j).

- Commenter (#id, #id_s, date_c, contenu_c).
- Appartient (#id, #id_pg, #id_gr, date_ap).
- Gerer (#id, #id_pg, #id_gr, date_g).
- Image_p (id_i, date_i, img_p, #id).
- Test (id_t, niv, module_t, specialite, valide, date_t, #id_e).
- Question (id_q, question, r1, r2, r3, r4, rj, rj2, rj3, rj4, date_q, #id_t).
- Répondre (#id_a, #id_t, reponse, r2, r3, r4, note, note_t, date_r).
- Trace_qn (id_tr_qn, class, type, sous_type, date_tr_qn, heure_d_tr_qn, heur_f_tr_qn, #id).
- Trace_ql (id_tr_ql, module, id_t, date_tr_ql, heure_d_tr_ql, note, #id).
- Evenement (id_ev, nom_ev, img_ev, disc, lieu, date_ev, heure_ev).
- Paricipe (#id, #id_ev, créateur, participant, intéressé).
- Travail_cl (id_file, id_u1, id_u2, titre, date_file, tex).
- Travailler (#id, #id_file).

5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue détaillée de notre système de détection des apprenants en situation d'échec dans un réseau social éducatif. Premièrement, nous avons présenté les différents objectifs de notre système. Ensuite, nous avons décrit l'architecture globale, l'architecture détaillée du système et la description détaillée des services offerts. Enfin, nous avons donné la description de la structure de la base de données.

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentation du système

1. Introduction

À la fin de ce travail, nous sommes arrivés à l'implémentation de notre réseau social éducatif ESN. L'objectif principal de ce système est de détecter les apprenants en situation d'échec et les aider en recommandant des bons collaborateurs et des ressources pédagogiques. Tout d'abord, nous commençons par les différents outils de développement utilisés. Puis, nous présentons les différentes interfaces et fonctionnalités du système développé.

2. Outils de développement

Les différentes technologies utilisées pour le développement de notre système ESN sont les suivantes :

2.1 Bootstrap 4

Bootstrap est une boîte à outils open source pour le développement avec HTML, CSS et JS [5]. Il comporte un système de grille simple et efficace pour mettre en ordre l'aspect visuel d'une page web. Il apporte du style pour les boutons, les formulaires, la navigation, etc. Il permet ainsi de concevoir un site web rapidement et avec peu de lignes de code ajoutées [6].

2.2 PHP

Le PHP (Hypertext Preprocessor) désigne un langage informatique ou un langage de script, utilisé principalement pour la conception de sites web dynamiques. Il s'agit d'un langage de programmation sous licence libre qui peut donc être utilisé par n'importe qui de façon totalement gratuite [7].

2.3 Javascript

Le JavaScript est un langage informatique utilisé sur les pages web. Ce langage a la particularité de s'activer sur le poste client, en d'autres termes c'est votre ordinateur qui va recevoir le code et qui devra l'exécuter. C'est en opposition à d'autres langages qui sont

activés côté serveur. L'exécution du code est effectuée par votre navigateur internet tel que Firefox ou Internet Explorer [8].

2.4 JQuery

JQuery est une bibliothèque JavaScript rapide, petite et riche en fonctionnalités. Il simplifie considérablement la navigation et la manipulation de documents HTML, la gestion d'évènements, l'animation et Ajax grâce à une API simple à utiliser qui fonctionne sur une multitude de navigateurs [9].

2.5 Chart.js

Chart.js est une bibliothèque open source maintenu par la communauté (disponible sur GitHub) qui vous aide à visualiser facilement les données à l'aide de JavaScript. C'est similaire à Chartist et Google Charts . Il prend en charge 8 types de graphiques différents (y compris les barres, les lignes et les secteurs) et ils sont tous réactifs. En d'autres termes, vous configurez votre graphique une fois, et Chart.js se chargera de la tâche lourde et veillera à ce qu'elle soit toujours lisible [10].

2.6 Visual Studio Code

Visual Studio Code est un éditeur de code source léger, mais puissant qui s'exécute sur votre bureau et il est disponible pour Windows, macOS et Linux. Il est livré avec un support intégré pour JavaScript, TypeScript et Node.js et dispose d'un écosystème riche d'extensions pour d'autres langages (tels que C ++, C #, Java, Python, PHP, Go) et les environnements d'exécution (tels que .NET et Unity) [11].

2.7 PowerAMC

PowerAMC est un logiciel de modélisation, créé par SDP sous le nom AMC*Designor, racheté par Powersoft. Ce logiciel est produit par Sybase depuis le rachat par cet éditeur en 1995. Il permet de modéliser les traitements informatiques et leurs bases de données associées [12].

2.8 TinyMCE

TinyMCE 5.0 est un éditeur de texte enrichi puissant et flexible qui peut être intégré à l'application Web de l'utilisateur. TinyMCE 5.0 est idéal pour les développeurs qui souhaitent voir comment la nouvelle version de TinyMCE s'intègre dans leur écosystème [13].

3. Présentation du système

Dans cette partie, nous allons donner une description des différentes interfaces et fonctionnalités offertes par notre système. La figure 4.1 présente l'interface principale du système.

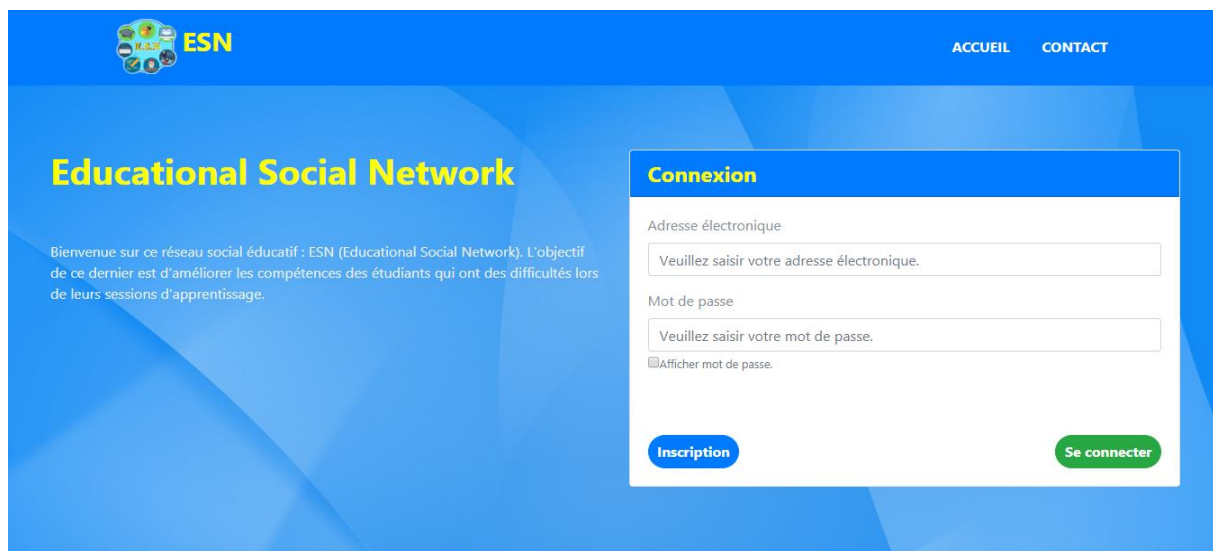


Figure 4.1. Interface principale du système.

3.1. Inscription

Dans cette interface d'inscription (Figure 4.2), le système permet aux utilisateurs d'inscrire afin d'avoir leurs propres comptes.

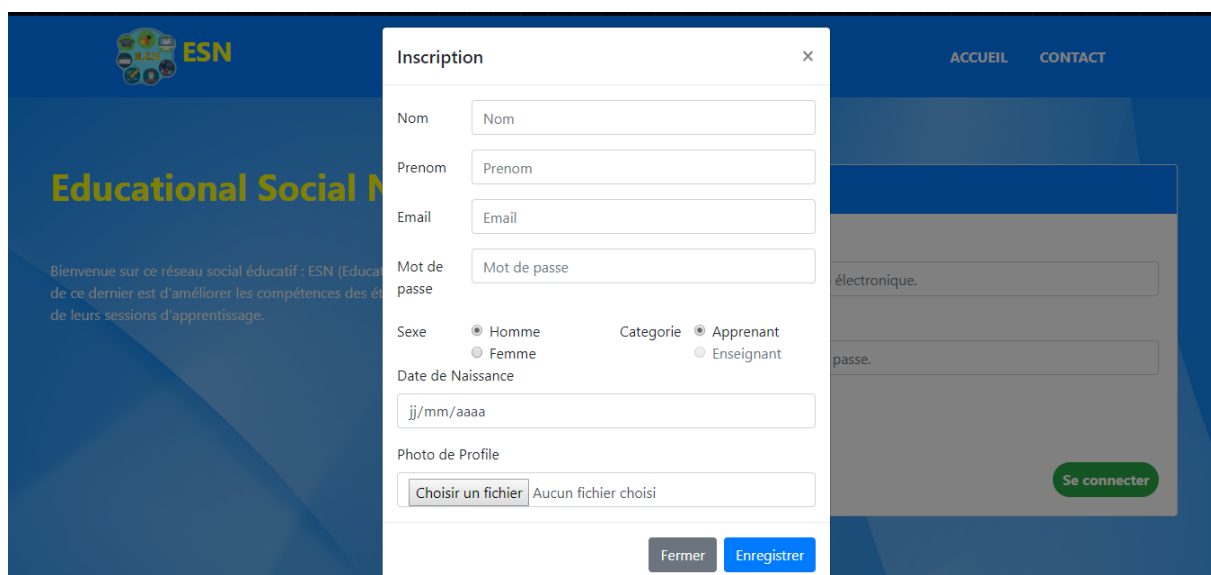


Figure 4.2. Interface d'inscription sur le système.

3.2.Connexion au système

Après avoir connecté au système, les actualités des enseignants et les amis de chaque utilisateur sont affichés en fil tout en respectant la date et l'heure de chacune. La figure 4.3 présente les actualités et la figure 4.4 présente les informations personnelles de l'utilisateur.

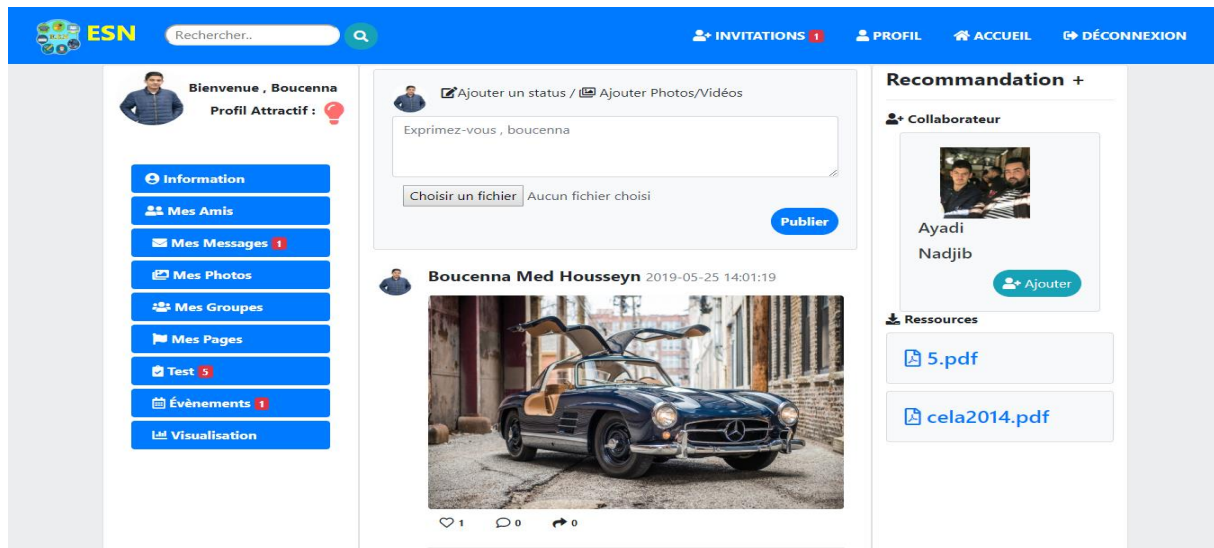


Figure 4.3. Les actualités.

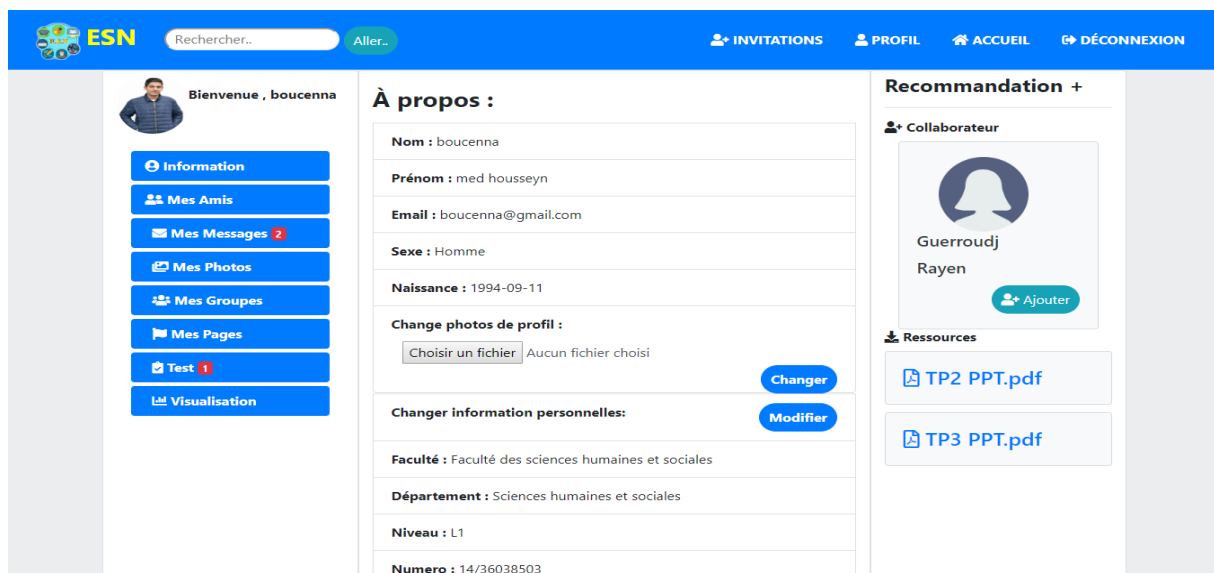


Figure 4.4. Les informations personnelles d'un utilisateur.

3.3.Messagerie électronique

La figure 4.5 présente un outil de communication (la messagerie électronique) et la figure 4.6 présente une discussion instantanée .

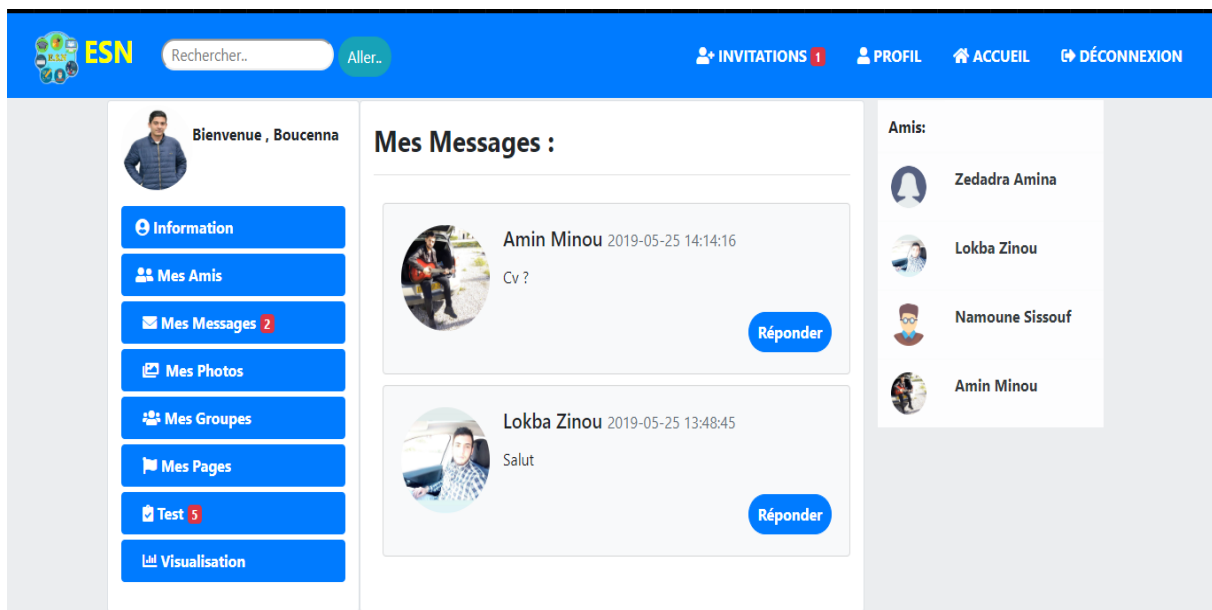


Figure 4.5. Messagerie électronique.

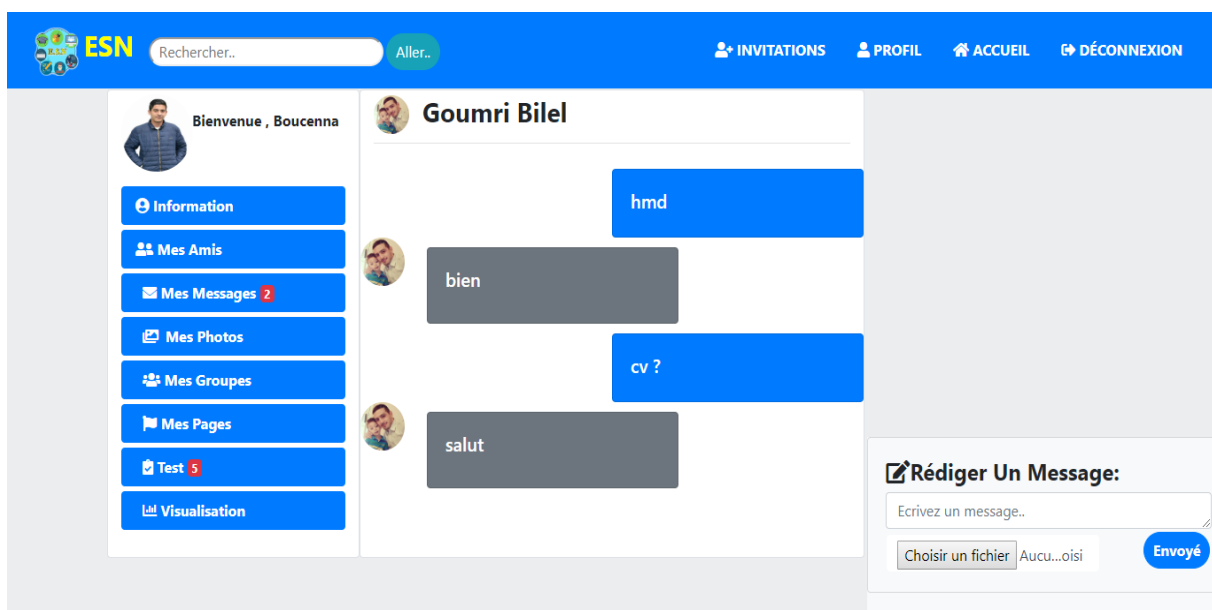


Figure 4.6. Discussion instantanée.

3.4. Groupe (s) et page (s)

Notre système offre la possibilité de créer des différents pages et groupes. La figure 4.7 présente les groupes d'un utilisateur.

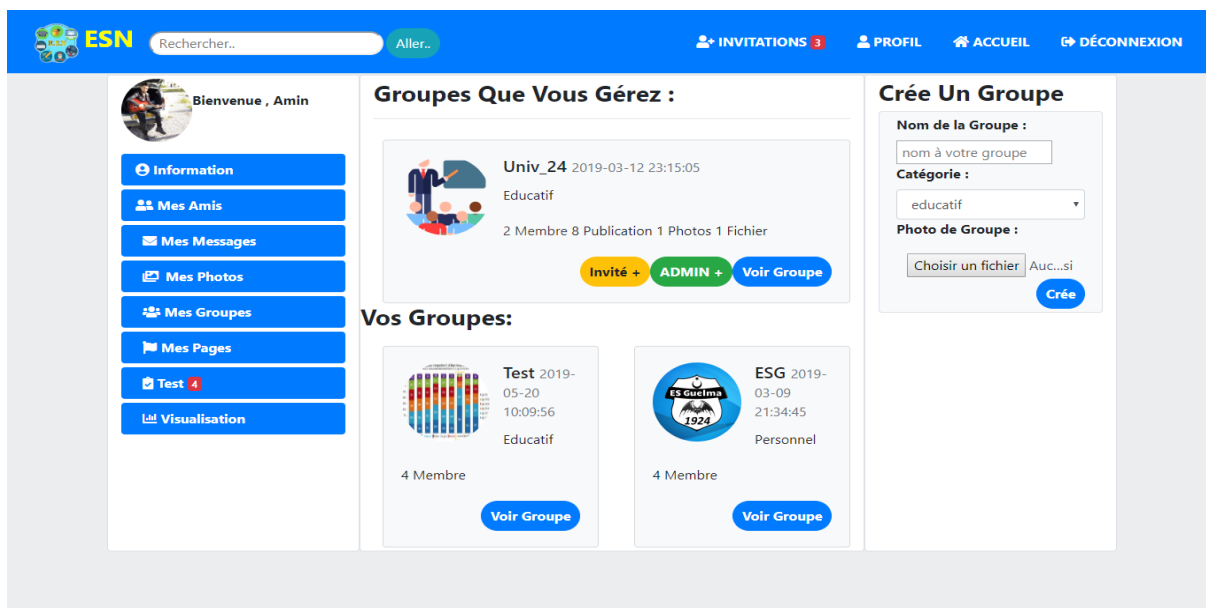


Figure 4.7. Les groupes d'un utilisateur.

3.5.Test

Dans cette partie, les étudiants passent leurs tests. Et le système lui donne la note obtenue automatiquement. La figure 4.8 présente un test automatique(coté apprenant) et la figure 4.9 présente la création d'un test automatique (coté enseignant).



Figure 4.8. Un test automatique.

The screenshot shows the ESN web application interface. The top navigation bar includes the ESN logo, a search bar, and links for INVITATIONS, PROFIL, ACCUEIL, and DÉCONNEXION. The main content area is divided into a left sidebar and a central form.

Left Sidebar (User: Zedadra):

- Information
- Mes Amis
- Mes Messages
- Mes Photos
- Mes Groupes
- Mes Pages
- Test 1
- Visualisation

Central Form (Ajouter Un Test):

Question : Sous PowerPoint, l'onglet Animation permet d'animer.

Reponse 1 : Reponse 2 :

Reponse 3 : Reponse 4 :

les Reponses juste : 1 2 3 4

Buttons: Valider, Ajouter

User Activity (Zedadra Amina, 2019-07-05 10:02:23):

Sous Excel, les cellules sont l'intersection des :

- lignes
- colonnes
- lignes et colonnes

Figure 4.9. Création d'un test automatique.

3.6.Trace

La visualisation des traces est offerte de trois façons : visualisation des traces quantitatives (Figure 4.9), qualitatives (Figure 4.11) et par date (Figure 4.12).

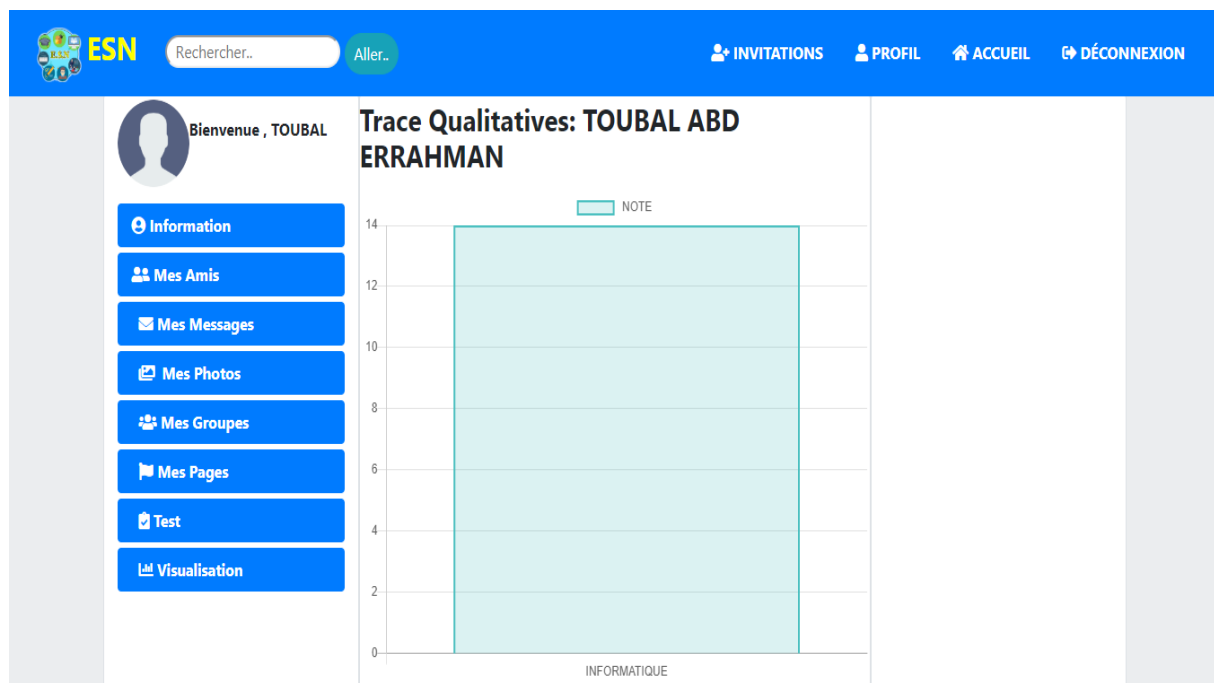


Figure 4.10. Visualisation des traces qualitatives.

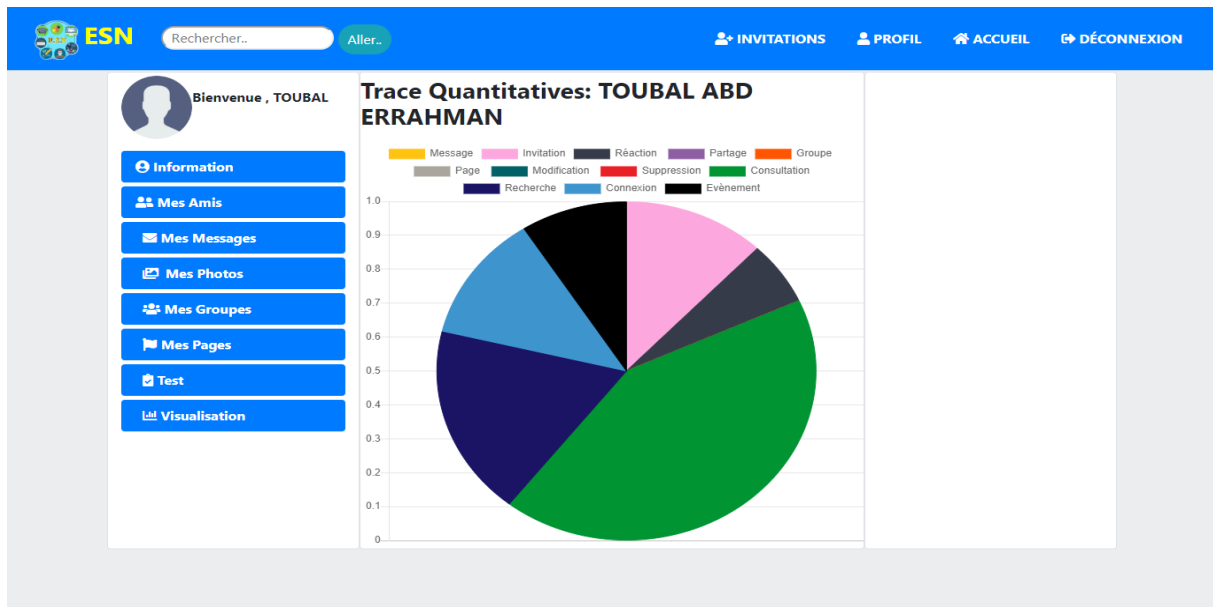


Figure 4.11. Visualisation des traces quantitatives

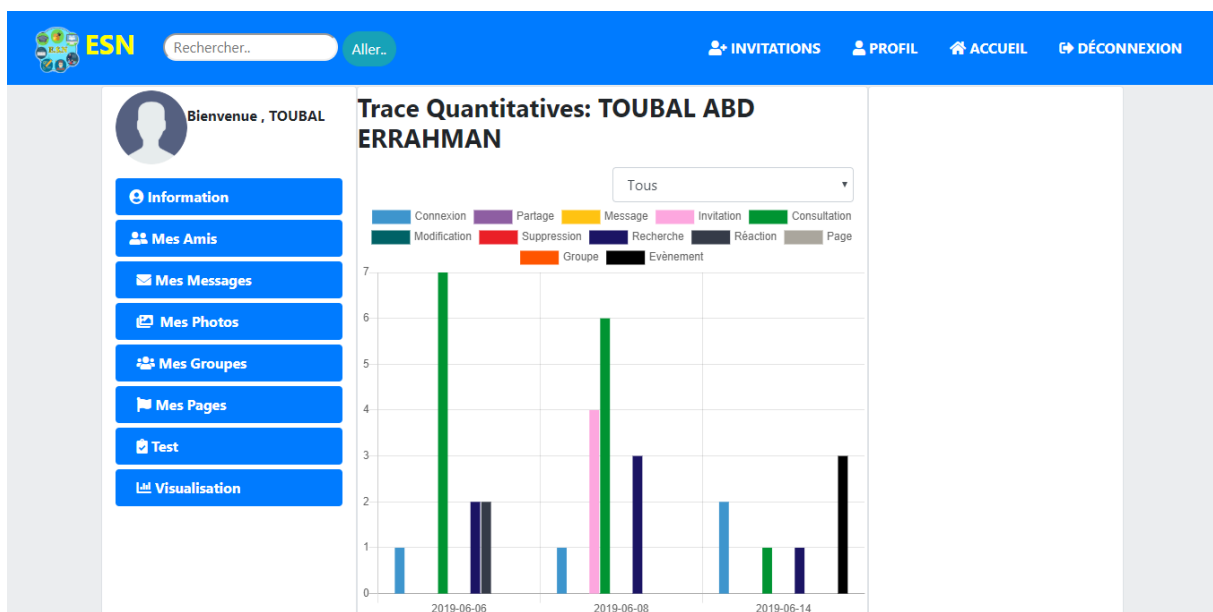


Figure 4.12. Visualisation des traces par date.

3.7.Evènement

Cette partie, l'utilisateur peut créer des évènements et participer dans des autres. La figure 4.13 montre une liste des évènements.

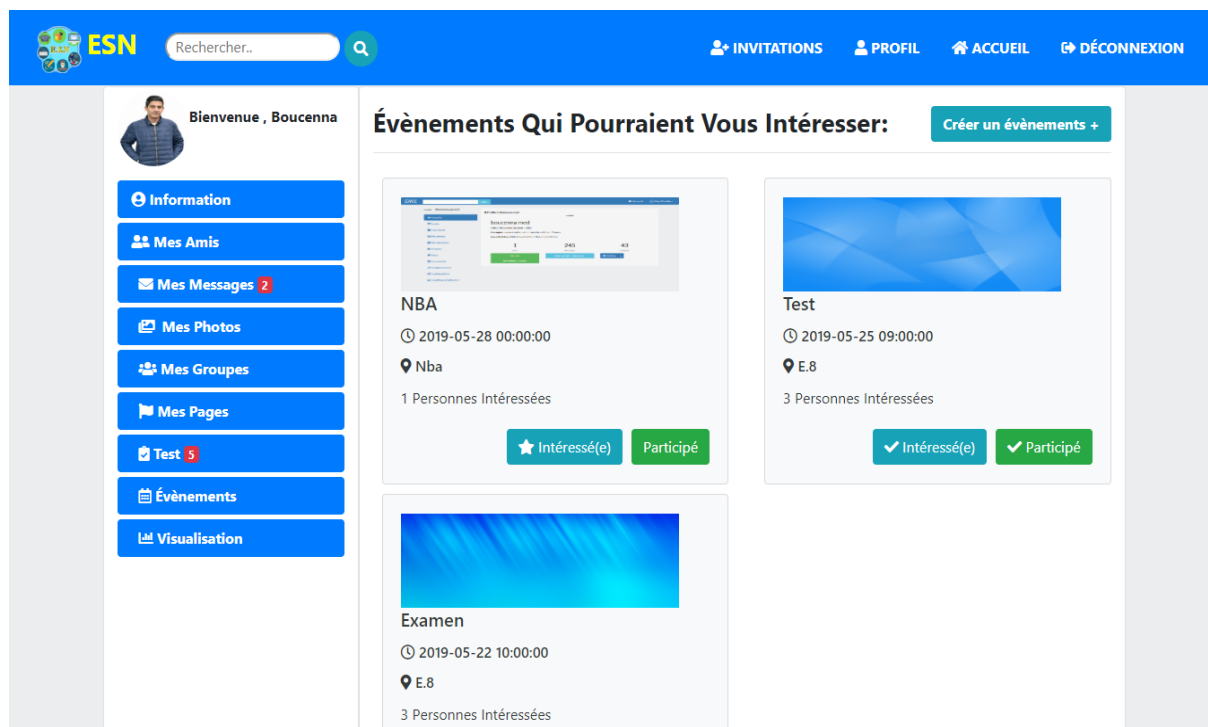


Figure 4.13. Une liste des évènements.

3.8. Détection et recommandation des bons collaborateurs et de ressources

Dans cette partie le système détecte les apprenants en situation d'échec et les recommande avec des bons collaborateurs et des ressources pédagogiques.



Figure 4.14. Recommandation des bons collaborateurs et de ressource.

4. Expérimentation du système

Afin de valider notre approche proposée, nous avons effectué une expérimentation au sein du département des sciences humaines à l'université 8 Mai 1945 Guelma.

Nous avons testé notre système développé avec les étudiants de la première année tronçon commun sciences humaines. Nos utilisateurs peuvent accéder à notre système hébergé (sur un hébergeur gratuit Hostkda). Le nombre des participants est illustré dans le tableau suivant :

Participants	Nombre
Etudiants	35
Enseignants	1

Table 4.1. *Nombre des participants.*

Nous avons distribué deux questionnaires concernant le module informatique. Ces derniers contiennent un ensemble de questions à choix multiple.

Dans la première étape de l'expérimentation, un pré-test (premier questionnaire) a été réalisé pour évaluer les profils cognitifs des apprenants sans système de détection et recommandation. Ce dernier est composé de 16 questions à choix multiples (QCM).

Dans la deuxième étape, un post-test (deuxième questionnaire) a été créé pour mesurer l'utilité du système proposé sur le plan cognitif des apprenants. Ce dernier est composé de 20 QCM.

Hypothèse nulle H_0 : l'algorithme de détection des apprenants en situation d'échec n'a pas d'effet sur l'amélioration des profils cognitifs des apprenants.

Vu que les données de pré-test et de post-test sont quantitatives, nous utilisons un des tests paramétriques. Et comme, nous avons le même échantillon des étudiants qui ont utilisé le système à deux phases (avant et après) et que la taille des échantillons est supérieure à 30, nous utilisons le test de students z-test apparié.

Après avoir utilisé un logiciel de statistique, nous avons obtenu les résultats mentionnés ci-dessous sachant qu'ils ont été calculés avec un niveau de confiance de 95% ($\alpha = 0,05$).

- ✓ $P_{\text{value}} < 0,0001$
- ✓ $Z_{\text{score}} = - 10,3257$

Comme il est indiqué dans les résultats ci-dessus, $Z_{score} = -10,32$ et la valeur $P < 0,0001$. Donc, la différence est statistiquement significative. Par conséquent, l'hypothèse nulle est rejetée et l'hypothèse alternative est prouvée et nous pouvons affirmer que « l'algorithme de détection des apprenants en situation d'échec a un effet sur l'amélioration des profils cognitifs des apprenants ».

5. Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté notre système ESN qui a comme objectif la détection des apprenants en situation d'échec et les aider en recommandant des objets d'apprentissage et des bons collaborateurs. Ce dernier offre plusieurs fonctionnalités et facilite plusieurs tâches aux apprenants et aux enseignants tels que : le système de suivi d'apprentissage la détection des étudiants faibles, les moyens de communication et les outils de partage. Aussi, nous avons décrit l'expérimentation faite et les résultats obtenus

Conclusion générale

Dans nos jours, l'utilisation des réseaux sociaux est en train de développer d'une manière très rapide et dans différents domaines : médecine, commerce, communication, enseignement, etc. Dans ce travail, nous sommes intéressés par les réseaux sociaux éducatifs. Pour cela, nous citons quelques avantages de l'utilisation des réseaux sociaux dans l'enseignement à distance :

- Amélioration de la relation classique entre les apprenants et les enseignants,
- Amélioration de la collaboration entre les apprenants,
- Aider les apprenants faibles,
- La richesse des ressources pédagogiques.

L'objectif de ce travail est la détection des apprenants en situation d'échec et les aider en recommandant des objets d'apprentissage et des bons collaborateurs. Pour accomplir les objectifs de ce travail, nous avons développé une plateforme d'apprentissage social en se basant sur leurs traces. Ces dernières sont enregistrées lors de leurs sessions d'apprentissage. Aussi, nous avons utilisé une des techniques bio-inspirées (technique de la luciole) afin d'adapter leurs comportements à ceux des étudiants et résoudre leurs problèmes des situations d'échec.

Comme perspectives, nous envisageons :

- 1) D'ajouter d'autres outils de collaboration (la visioconférence).
- 2) D'utiliser d'autres types de traces.

Bibliographie

Webographie

- [1]. <https://www.blogdumoderateur.com/chiffres-reseaux-sociaux/>
- [2]. <https://www.journaldunet.com/ebusiness/le-net/reseaux-sociaux/>
- [3]. <https://elearningindustry.fr/role-reseaux-sociaux-elearning>
- [4]. <https://www.lorecentral.org/2017/11/advantages-disadvantages-social-networks-education.html>
- [5]. <https://getbootstrap.com>
- [6]. <https://openclassrooms.com/fr/courses/1885491-prenez-en-main-bootstrap/1885777-mise-en-route>
- [7]. <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203597-php-hypertext-preprocessor-definition/>
- [8]. <http://glossaire.infowebmaster.fr/javascript/>
- [9]. <https://jquery.com/>
- [10]. <https://tobiasahlin.com/blog/introduction-to-chartjs/>
- [11]. <https://code.visualstudio.com/docs>
- [12]. <https://www.techno-science.net/definition/764.html>
- [13]. <https://www.tiny.cloud/docs/quick-start/>

Bibliographie

ABELHAK, Soumia, GRAA, Amel, et BARAKA, Hayat. L'Influence des Réseaux Sociaux Numérique sur le Comportement d'Achat du Consommateur. *Roa Iktissadia Review*, 2016, vol. 265, no 4163, p. 1-15.

ALBOANEEN, Dabiah Ahmed, TIANFIELD, Huaglory, et ZHANG, Yan. Glowworm swarm optimisation algorithm for virtual machine placement in cloud computing. In : 2016 Intl IEEE

Conferences on Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Cloud and Big Data Computing, Internet of People, and Smart World Congress (UIC/ATC/ScalCom/CBDCCom/IoP/SmartWorld). IEEE, 2016. p. 808-814.

AL-RIFAIE, Mohammad Majid, YEE-KING, Matthew, & D'INVERNO, Mark. Investigating Swarm Intelligence for Performance Prediction. *EDM*. 2016. p. 264-269.

ANDERS, Abram D. Networked learning with professionals boosts students' self-efficacy for social networking and professional development. *Computers & Education*, 2018, vol. 127, p. 13-29.

Bentafat. M. A. et Saboundji. A. (2012). Outil d'analyse des réseaux sociaux à base de Web Sémantique pour les environnements d'apprentissage. Mémoire de Master, Université 8 mai 45 Guelma, Algérie.

BENDIAB, Esmâ, KHOLLADI, Mohamed Khireddine. Vie artificielle, analyse, traitement et fouille de données. 2011. Thèse de doctorat, Université Mentouri, Constantine, Algérie.

BINITHA, S., SATHYA, S. Siva, *et al.* A survey of bio inspired optimization algorithms. *International Journal of Soft Computing and Engineering*, 2012, vol. 2, no 2, p. 137-151.

Bénédict Tsongo Muhambya. Influence des applications whatsapp et imo sur l'achat des unités téléphoniques en ville de Butembo. 2015. Mémoire de master. L'Institut Supérieur Pédagogique de Muhangi, Congo.

BOHRE, AashishKumar, AGNIHOTRI, Ganga, DUBEY, Manisha, & *al.* A novel method to find optimal solution based on modified butterfly particle swarm optimization. *International Journal of Soft Computing, Mathematics and Control (IJSCMC)*, 2014, vol. 3, no 4, p. 1-14.

BRADY, Kevin P., HOLCOMB, Lori B., et SMITH, Bethany V. The use of alternative social networking sites in higher educational settings: A case study of the e-learning benefits of Ning in education. *Journal of interactive online learning*, 2010, vol. 9, no 2.

BRINTON, Christopher G. et CHIANG, Mung. Social learning networks: A brief survey. In : 2014 48th Annual Conference on Information Sciences and Systems (CISS). IEEE, 2014. p. 1-6.

BUTTAR, Avtar Singh, GOEL, Ashok Kumar, & KUMAR, Shakti. Evolving novel algorithm based on intellectual behavior of wild dog group as optimizer. *2014 IEEE Symposium on Swarm Intelligence (SIS)*,. IEEE, 2014. p. 1-7.

CHIROMA, Haruna, SHUIB, Nor Liyana Mohd, MUAZ, Sanah Abdullahi, *et al.* article de conference the applications of bio-inspired flower pollination algorithm. *Procedia Computer Science*, 2015, vol. 62, p. 435-441.

CHRISLILE JOY d. Amabao. The Use of Social Network sites among Mass Communication Students of the University of Mindanao. 2011. Thèse de doctorat. Université de Mindanao, Philippines.

CHU, Shu-Chuan, TSAI, Pei-Wei, et PAN, Jeng-Shyang. Cat swarm optimization. *Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006. p. 854-858.

CHU, Shu-Chuan, TSAI, Pei-Wei, *et al.* Computational intelligence based on the behavior of cats. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 2007, vol. 3, no 1, p. 163-173.

CUEVAS, Erik, CORTÉS, Margarita ArimateaDíaz, et NAVARRO, Diego Alberto Oliva. A swarm global optimization algorithm inspired in the behavior of the social-spider. *Advances of Evolutionary Computation: Methods and Operators*. Springer, Cham, 2016. p. 9-33.

DARBARI, Manuj et SAHAI, Priya. Adaptive e-learning multi-agent systems with swarm intelligence. *Int. J. Appl. Inf. Syst*, 2014, vol. 7, no 3, p. 16-20.

DASGUPTA, Dipankar. Parallel search for multi-modal function optimization with diversity and learning of immune algorithm. *Artificial immune systems and their applications*. Springer, Berlin, Heidelberg, 1999. p. 210-220.

DEBAH Amina. Un Système Bio-Inspiré pour l'Adaptation Pédagogique dans un EIAH. 2014. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.

DORIGO, Marco et DI CARO, Gianni. Ant colony optimization: a new meta-heuristic. *Proceedings of the 1999 congress on evolutionary computation-CEC99 (Cat. No. 99TH8406)*. IEEE, 1999. p. 1470-1477.

DUAN, Haibin et QIAO, Peixin. Pigeon-inspired optimization: a new swarm intelligence optimizer for air robot path planning. *International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics*, 2014, vol. 7, no 1, p. 24-37.

DUBOST, Clarissa. Utilisation des réseaux sociaux numériques dans une population d'adolescents suivis pour un TDA / H vs . un groupe témoin de population générale : étude pilote

étude pilote. Médecine humaine et pathologie. 2016. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux, France.

EBERHART, Russell et KENNEDY, James. A new optimizer using particle swarm theory., 1995. *MHS'95., Proceedings of the Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science*. IEEE, 1995. p. 39-43.

EUSUFF, Muzaffar M. et LANSEY, Kevin E. Optimization of water distribution network design using the shuffled frog leaping algorithm. *Journal of Water Resources planning and management*, 2003, vol. 129, no 3, p. 210-225.

FATHI, Alireza et MOZAFFARI, Ahmad. TGSR: the great salmonrun optimisation algorithm. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 2014, vol. 49, no 3-4, p. 192-206.

GABRIELA, Moise, LOREDANA, Netedu, et ALINA, Toader Florentina. Bio-Inspired E-Learning Systems—A Simulation Case: English Language Teaching. In : *Methodologies, Tools and New Developments for E-Learning*. IntechOpen, 2012.

GANDOMI, Amir Hossein & ALAVI, Amir Hossein. Krill herd: a new bio-inspired optimization algorithm. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 2012, vol. 17, no 12, p. 4831-4845.

DURAK, Gürhan, CANKAYA, Serkan, YUNKUL, Eyup, et al. The effects of a social learning network on students' performances and attitudes. *European Journal of Education Studies*, 2017. vol. 3, no 3, p. 312-333.

HASSANIEN, Aboul Ella et EMARY, Eid. *Swarm intelligence: principles, advances, and applications*. CRC Press, 2018.

HALIMI, Khaled, SERIDI, Hassina, et FARON-ZUCKER, Catherine. Solearn: A social learning network. In : *2011 International Conference on Computational Aspects of Social Networks (CASoN)*. IEEE, 2011. p. 130-135.

HALIMI ,Khaled. *Sciences Collaboration,dimensions sociales et communautés*.2016.Thèse de doctorat.Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.

HOLLAND, John. *Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with application to biology*. *Control and artificial intelligence*, 1975.

HOSSEINI, Hamed Shah. Problem solving by intelligent water drops. *evolutionary computation, 2007. CEC 2007. IEEE congress on. IEEE, 2007. p. 3226-3231.*

HEDAYATZADEH, Ramin, SALMASSI, FoadAkhavan, KESHTGARI, Manijeh, *et al.* Termite colony optimization: A novel approach for optimizing continuous problems. *2010 18th Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE). IEEE, 2010. p. 553-558.*

HWANG, Gwo-Jen, YIN, Peng-Yeng, HWANG, Chi-Wei, *et al.* An Enhanced Genetic Approach to Composing Cooperative Learning Groups for Multiple Grouping Criteria. *Journal of Educational Technology & Society, 2008, vol. 11, no 1.*

HAYTHORNTHWAITE, Caroline et DE LAAT, Maarten. Social networks and learning networks: Using social network perspectives to understand social learning. In : Proceedings of the 7th international conference on networked learning. Aalborg, Denmark : Lancaster University, 2010. p. 183-190.

JAIMINI, Utkarshani et PANCHAL, V. K. Swarm Intelligence computational paradigm. *2013 International Conference on Emerging Trends in Communication, Control, Signal Processing & Computing Applications (C2SPCA). IEEE, 2013. p. 1-8.*

JEHLEN, S. *L'enseignement/apprentissage des langues à l'heure du web 2.0. et des réseaux sociaux.* 2011. Thèse de doctorat. Institut Léonard de Vinci, France.

KOŽUH, Ines, JEREMIĆ, Zoran, SARJAŠ, Andrej, *et al.* Social presence and interaction in learning environments: The effect on student success. *Journal of Educational Technology & Society, 2015, vol. 18, no 1, p. 223-236.*

KRISHNANAND, K. N. et GHOSE, Debasish. Glowworm swarm optimisation: a new method for optimising multi-modal functions. *International Journal of Computational Intelligence Studies, 2009, vol. 1, no 1, p. 93-119.*

LI, Cong et DUAN, Haibin. Target detection approach for UAVs via improved pigeon-inspired optimization and edge potential function. *Aerospace Science and Technology, 2014, vol. 39, p. 352-360.*

LI, Xiao-lei. An optimizing method based on autonomous animats: fish-swarm algorithm. *Systems Engineering-Theory & Practice, 2002, vol. 22, no 11, p. 32-38.*

LIM, Chee Peng et DEHURI, Satchidananda (ed.). *Innovations in swarm intelligence.* Springer Science & Business Media, 2009.

- Mahnane, L. (2017). Recommending Learning Activities in Social Network Using Data Mining Algorithms. *Educational Technology & Society*, 20 (4), 11–23.
- MCCARROLL, Niall et CURRAN, Kevin. Social networking in education. *International Journal of Innovation in the Digital Economy (IJIDE)*, 2013, vol. 4, no 1, p. 1-15.
- MEHRABIAN, Ali Reza et LUCAS, Caro. A novel numerical optimization algorithm inspired from weed colonization. *Ecological informatics*, 2006, vol. 1, no 4, p. 355-366.
- MENG, Xianbing, LIU, Yu, GAO, Xiaozhi, *et al.* A new bio-inspired algorithm: chicken swarm optimization. *International conference in swarm intelligence*. Springer, Cham, 2014. p. 86-94.
- MIRJALILI, Seyedali. Dragonfly algorithm: a new meta-heuristic optimization technique for solving single-objective, discrete, and multi-objective problems. *Neural Computing and Applications*, 2016, vol. 27, no 4, p. 1053-1073.
- MIRJALILI, Seyedali et LEWIS, Andrew. The whale optimization algorithm. *Advances in Engineering Software*, 2016, vol. 95, p. 51-67.
- MIRON, Eli et RAVID, Gilad. Facebook groups as an academic teaching aid: Case study and recommendations for educators. *Journal of Educational Technology & Society*, 2015, vol. 18, no 4, p. 371-384.
- MONINO, Jean-Louis et SEDKAOUI, Soraya. The Algorithm of the Snail: An Example to Grasp the Window of Opportunity to Boost Big Data. In, *13th International Conference on: Distributed Computing and Artificial Intelligence*. Springer, Cham, 2016. p. 43-51.
- PREMARATNE, Upeka, SAMARABANDU, Jagath, & SIDHU, Tarlochan. A new biologically inspired optimization algorithm. *Industrial and Information Systems (ICIIS), 2009 International Conference on*. IEEE, 2009. p. 279-284.
- RAI, Deepak et TYAGI, Kirti. Bio-inspired optimization techniques: a critical comparative study. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 2013, vol. 38, no 4, p. 1-7.
- RAJAKUMAR, B. R. The lion's algorithm: a new nature-inspired search algorithm. *Procedia Technology*, 2012, vol. 6, p. 126-135.
- REYNOLDS, Craig W. Flocks, herds and schools: A distributed behavioral model. In : *ACM SIGGRAPH computer graphics*. ACM, 1987. p. 25-34.

RIAD, Bourbia, ALI, Seridi, MOURAD, Hadjeris, & al. An adaptive learning based on ant colony and collaborative filtering. *Proceedings of the World Congress on Engineering*. 2012. p. 851-855.

RICOY, María-Carmen et FELIZ, Tiberio. Twitter as a learning community in higher education. *Journal of Educational Technology & Society*, 2016, vol. 19, no 1, p. 237-248.

RUIZ-VANOYE, Jorge A., DÍAZ-PARRA, Ocotlán, COCÓN, Felipe, & al. Meta-heuristics algorithms based on the grouping of animals by social behavior for the traveling salesman problem. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 2012, vol. 3, no 3.

SHAHAMATNIA, Ehsan & EBADZADEH, Mohamad Mehdi. Application of particle swarm optimization and snake model hybrid on medical imaging. *2011 IEEE Third International Workshop On Computational Intelligence In Medical Imaging (CIMI)*. IEEE, 2011. p. 1-8.

SEMET, Yann, LUTTON, Evelyne, & COLLET, Pierre. Ant colony optimisation for e-learning: Observing the emergence of pedagogic suggestions. *Swarm Intelligence Symposium, 2003. SIS'03. Proceedings of the 2003 IEEE*. IEEE, 2003. p. 46-52.

TANG, Rui, FONG, Simon, YANG, Xin-She, & al. Wolf search algorithm with ephemeral memory. *2012 Seventh International Conference on Digital Information Management (ICDIM)*. IEEE, 2012. p. 165-172.

TESS, Paul A. The role of social media in higher education classes (real and virtual)—A literature review. *Computers in human behavior*, 2013, vol. 29, no 5, p. A60-A68.

TORLOTING, Philippe. Enjeux et perspectives des réseaux sociaux. 2006. Mémoire en mastère Marketing Management des Technologies de l'Information, Institut Supérieur du Commerce-ISC Paris.

Troillet, M. (2015). Avantages et inconvénients des réseaux sociaux, en particulier " Facebook", pour la promotion dans les secteurs socioprofessionnels. Thèse de doctorat, Ecole supérieure-Domaine social Valais.

VELETSIANOS, George et NAVARRETE, Cesar. Online social networks as formal learning environments: Learner experiences and activities. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 2012, vol. 13, no 1, p. 144-166.

Weng Kee WONG. Nature-inspired metaheuristic algorithms for finding optimal designs for high dimensional biostatistical problems. 2018. Workshop on Particle Swarm Optimization and Evolutionary Computation, IMS NUS, Singapore.

WONG, Lung-Hsiang et LOOI, Chee-Kit. Adaptable learning pathway generation with ant colony optimization. *Journal of Educational Technology & Society*, 2009, vol. 12, no 3.

WONG, Lung-Hsiang et LOOI, Chee-Kit. Swarm intelligence: new techniques for adaptive systems to provide learning support. *Interactive Learning Environments*, 2012, vol. 20, no 1, p. 19-40.

WU, Dinghui, XU, Shipeng, et KONG, Fei. Convergence analysis and improvement of the chicken swarm optimization algorithm. *IEEE Access*, 2016, vol. 4, p. 9400-9412.

YAN, Gao-Wei et HAO, Zhan-Ju. A novel optimization algorithm based on atmosphere clouds model. *International Journal of Computational Intelligence and Applications*, 2013, vol. 12, no 01, p. 1350002.

YANG, Xin-She. A new metaheuristic bat-inspired algorithm. *Nature inspired cooperative strategies for optimization (NICSO 2010)*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. p. 65-74.

YANG, Xin-She. Firefly algorithms for multimodal optimization. *International symposium on stochastic algorithms*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009. p. 169-178.

YANG, Xin-She. Flower pollination algorithm for global optimization. *International conference on unconventional computing and natural computation*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 240-249.

YANG, Xin-She. Metaheuristic optimization: Nature-inspired algorithms and applications. *Artificial Intelligence, Evolutionary Computing and Metaheuristics*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. p. 405-420

YANG, Xin-She et DEB, Suash. Cuckoo search via Lévy flights. *Nature & Biologically Inspired Computing, 2009. NaBIC 2009. World Congress on. IEEE*, 2009. p. 210-214

YANG, Xin-She & DEB, Suash. Eagle strategy using Lévy walk and firefly algorithms for stochastic optimization. *Nature Inspired Cooperative Strategies for Optimization (NICSO 2010)*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. p. 101-111.

YAZDANI, Maziar & JOLAI, Fariborz. Lion optimization algorithm (LOA): a nature-inspired metaheuristic algorithm. *Journal of computational design and engineering*, 2016, vol. 3, no 1, p. 24-36.

YIN, Peng-Yeng, CHANG, Kuang-Cheng, HWANG, Gwo-Jen, & *al.* A particle swarm optimization approach to composing serial test sheets for multiple assessment criteria. *Educational Technology & Society*, 2006, vol. 9, no 3, p. 3-15.

ZEDADRA, Amina et LAFIFI, Yacine. Learning faults detection by AIS techniques in CSCL environments. *Journal of Educational Technology & Society*, 2015, vol. 18, no 1, p. 276-291.

ZHAO, Rui-qing et TANG, Wan-sheng. Monkey algorithm for global numerical optimization. *Journal of Uncertain Systems*, 2008, vol. 2, no 3, p. 165-176.