

République algérienne démocratique et populaire.
Ministère de L'enseignement Supérieure de la recherche scientifique.
Université 8 Mai 45 –Guelma-
Faculté des Mathématiques, d'informatique et des Sciences de la Matière
Département d'Informatique



Mémoire de Fin d'études Master

Filière : Informatique

Option : Science et technologie de l'information et de la communication.

Thème :

Recommandation des activités en se basant sur les styles d'apprentissage des apprenants dans un système d'apprentissage collaboratif

Présenté par : *Bordjiba Lina Djihane*

membres du jury :

- **Président :** Dr.Tadjer Houda
- **Encadreur :** Dr.Bendjebar Safia
- **Examineur :** Dr.Mehenaoui Zohra

Juin 2023

Remerciements

*Alhamdoulillah que j'ai pu finalement arriver ici, et que j'ai pu aboutir à un de mes objectifs dans la vie. Tout d'abord, je voudrais remercier **Allah** de m'avoir donné la force, les connaissances, la capacité et l'opportunité d'entreprendre cette étude de recherche, de persévérer et de la terminer de manière satisfaisante.*

*Je tiens à remercier profondément Madame **Bendjebar Safia**, mon encadreur, pour avoir encadrée et dirigée ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils et la confiance qu'elle m'a donné pour réaliser ce travail.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude au Madame **Mehenaoui Zohra** et au Madame **Tadger Houda** pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant la responsabilité d'examiner ce travail et de participer au jury de soutenance.*

*Je dois beaucoup au notre chef de département Dr **Zineddine Kouahla**, qui m'a fait bénéficier de son immense expérience et m'a encouragé à progresser dans mon travail et a changé mon état d'esprit au cours de mes années d'études dans cette université. Je le remercie infiniment pour son aide et lui exprime ma profonde gratitude.*

Je remercie tous les professeurs du département de l'informatique de l'université de 8 mai 1945 de Guelma, j'avais de la chance d'avoir des enseignants respectés, certains d'entre eux m'ont même donné plus que la simple information, leur avis a été instructif à plusieurs étapes de ma carrière, et je suis certain que ce conseil me sera toujours utile dans ma vie post-universitaire.

*Je dois beaucoup à Monsieur **Adel Boughida** qui m'ont beaucoup aidé, beaucoup encouragé pour accomplir ce travail.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mes amis **Sayed, Zaki, Amine et Loubna** pour son aide précieuse.*

Je tiens également à remercier ma grande famille, mes amies, mes collègues de l'université 08 mai 1945 Guelma et toute la promotion 2023 du département d'informatique.

Le meilleur pour la fin ! Un grand merci à ma famille pour avoir été à mes côtés tout au long de mon parcours scolaire, et pour tout le soutien et l'amour que vous m'avez apportés depuis mon enfance, que Dieu vous donne la santé, le bonheur, la vie linguistique et veille à ce que je ne vous laisse jamais tomber.

Dédicaces

À mon idole et ma force, la personne dont je porte fièrement le nom, qui me manque depuis l'enfance, à l'âme de mon cher père que j'ai toujours souhaité avoir à mes côtés en ce jour si particulier, j'espère que vous êtes fier de moi.

À chère mère, ma force, le soutien éternel au long de ma vie et de ce parcours éducatif, et je suis infiniment reconnaissante de t'avoir à mes côtés. Que dieu vous bénisse chère maman.

*À mes plus chers frères **Amine** et **Housseem** ma force et ma joie, qui ont toujours remplacé mon père et me donnent tendresse et de l'amour et qui m'a toujours encouragé pour être la meilleure, que dieu vous bénisse mes chers.*

*À mes plus chères soeur **Imen** et **Hassiba (Yamina)** ceux qui veulent me voir toujours heureuse et réussie, et me partagents tous mes peines et mes joies.*

*À ma belle sœur et amie **Asmae** qui est toujours à mes côtés et qui m'a toujours encouragé. Que Dieu l'accorde le succès.*

*À mon neveu **Nouar El Yakine** et à mes nièces **Jinene**, **Youmna**, **Raghad El yassamine**, **Dania**, **Diala** qui sont le bonheur de ma vie.*

À toute ma famille Bordjiba et Messioud.

*À mon amie d'enfance **Rayane Boudour** ou "Douba" comme elle s'est présentée lors de notre premier rencontre, la personne qui m'a fait toujours rire, elle est toujours à mes côtés et m'a toujours encouragé dans les moments difficiles, elle est une amie précieuse, et je suis reconnaissante d'avoir partagé tant de moments spéciaux avec elle. que Dieu la bénisse.*

*À ma chère amie "Famoulti" **Hanna**, ma soulmate et soeur, qui représente tout pour moi, la personne qui m'a toujours encouragé, et qui m'a partagé les moments de joie et de tristesse, mon partenaire dans l'insignifiance, et à qui je souhaite plus de succès.*

*À mes amies proches : **Rayane Madi**, **Madjeda**, **Wiam**, **Hassna**.*

À tous ceux qui m'ont rendu heureux par un mot ou un acte, je vous remercie du fond du cœur.

Résumé

La recommandation des activités basée sur les styles d'apprentissage est une approche visant à personnaliser l'apprentissage en tenant compte des préférences individuelles des apprenants. Le modèle VARK identifie quatre modalités principales d'apprentissage : visuel, auditif, lecture/écriture et kinesthésique. En utilisant ces styles d'apprentissage comme référence, les enseignants et les systèmes d'apprentissage collaboratif peuvent recommander des activités adaptées à chaque apprenant.

L'objectif de cette approche est d'améliorer l'engagement des apprenants en leur proposant des méthodes d'apprentissage qui correspondent à leurs préférences. Dans ce system, nous offrons un ensemble d'activités selon les styles d'apprentissage de chaque apprenant. Les activités recommandées sont conçues pour utiliser les modalités d'apprentissage prédominantes de chaque individu, favorisant ainsi une meilleure rétention des connaissances et des performances améliorées.

Mots clés : Les systèmes de recommandation, Apprentissage, Apprentissage collaboratif assisté par ordinateur, activités pédagogiques, Les styles d'apprentissage.

Abstract

The recommendation of activities based on learning styles is an approach to personalize learning taking into account the individual preferences of learners. The VARK model identifies four main learning modalities : visual, auditory, reading/writing and kinesthetic. By using these learning styles as a reference, teachers and collaborative learning systems can recommend activities adapted to each learner.

The objective of this approach is to improve learners' engagement by offering them learning methods that match their preferences. In this system, we offer a set of activities according to the learning styles of each learner. The recommended activities are designed to use the predominant learning modalities of each individual, thus promoting better retention of knowledge and enhanced performance.

Keywords : Recommendation Systems, Learning, Computer-assisted Collaborative Learning, Educational Activities, Learning Styles.

Table des matières

Liste des tableaux	iv
Table des figures	vi
Introduction générale	vii
1 Le Système E-Learning et Les Styles d'Apprentissage	2
1.1 Introduction	2
1.2 Apprentissage	2
1.2.1 Définition d'apprentissage	2
1.2.2 Les types d'apprentissage	3
1.3 L'apprentissage en ligne « E-learning »	3
1.3.1 Définitions	3
1.3.2 Historique :	4
1.3.3 Les acteurs du e-learning	4
1.3.4 Les avantages du e-learning	5
1.3.5 Les inconvénients du e-learning	6
1.4 Les styles d'apprentissage	6
1.4.1 Style d'apprentissage de kolb	7
1.4.2 Style d'apprentissage vark	9
1.4.3 Style d'apprentissage de felder et silverman	10
1.5 Conclusion	11
2 Les Systèmes de Recommandation	12
2.1 Introduction	12
2.2 Définition	12
2.3 Historique	13
2.4 Quelques notions liées aux systèmes de recommandation	13
2.5 Les Approches de recommandation	14
2.5.1 Le filtrage basé contenu (FBC)	15
2.5.2 Le filtrage collaboratif (FC)	15
2.5.3 Le filtrage hybride	16
2.5.4 Le filtrage démographique (FD)	16
2.5.5 Le filtrage à base de connaissance	17
2.5.6 Le filtrage à base d'utilité	17
2.6 Comparaison des techniques de recommandation	18
2.7 Les problèmes et limites des systèmes de recommandation	20
2.7.1 Problème de démarrage à froid	20
2.7.2 Sparsity	20

2.7.3	Problème du mouton gris	20
2.8	Analyse des travaux sur la recommandation dans le système e-learning	21
2.9	Conclusion	23
3	Conception du System	24
3.1	Introduction	24
3.2	Objectifs du système	24
3.3	Architecture du système	25
3.3.1	Architecture globale du système	25
3.3.2	Architecture fonctionnelle du système	25
3.3.3	Les acteurs du système	26
3.3.4	Les modules offerts par notre système	27
3.4	La structure de la base de données	31
3.4.1	Dictionnaire de données	31
3.4.2	Liste des entités	34
3.4.3	Modèle conceptuel de données (MCD)	37
3.4.4	Liste des relations	37
3.4.5	Modèle logique de données (MLD)	38
3.5	Conclusion	39
4	Implémentation du Système	40
4.1	Introduction	40
4.2	Les Langages de programmation	40
4.2.1	HTML	40
4.2.2	CSS	40
4.2.3	Bootstrap	40
4.2.4	Java script	41
4.2.5	PHP	41
4.3	Les outils de développement	41
4.3.1	Visual Studio Code	41
4.3.2	XAMPP	41
4.3.3	MySQL	42
4.4	Présentation du Système	42
4.4.1	Logo	42
4.4.2	L'interface principale	42
4.4.3	Inscription au système	43
4.4.4	Les différents espaces du système	44
4.5	Conclusion	59
	Conclusion générale	61
	Bibliographie	64
	Webographie	65
	Annexe	68

Liste des tableaux

2.1	Tableau Méthodes d'hybridation [Burke, 2002].	17
2.2	Tableau Comparatif entre les techniques de recommandation [Burke, 2002].	19
2.3	Analyse des travaux sur la recommandation dans le système e-learning. . .	22
3.1	Dictionnaire de données.	34
3.2	Liste des entités.	36
3.3	Liste des relations.	38

Table des figures

1.1	Histoire de e-learning [W2].	4
1.2	Styles d'apprentissage par Kolb [Ronando,].	7
1.3	Styles d'apprentissage vark [W3].	9
2.1	Recommandation techniques [Isinkaye <i>et al.</i> , 2015].	14
3.1	Architecture globale du système RA-Learning Style.	25
3.2	Architecture fonctionnelle du système RA-Learning Style.	26
3.3	Principaux rôles d'admin.	26
3.4	Principaux rôles d'enseignant.	27
3.5	Principaux rôles d'étudiant.	27
3.6	Résultat de questionnaire VARK.	29
3.7	Modèle conceptuel de données.	37
4.1	Logo du site.	42
4.2	L'interface principale du système.	43
4.3	La page d'inscription des étudiants.	43
4.4	La page d'inscription des enseignants.	44
4.5	La page d'accueil de l'espace administrateur.	44
4.6	La page de confirmation des étudiants.	45
4.7	Liste des étudiants.	45
4.8	La messagerie.	46
4.9	La page d'accueil de l'espace enseignant.	46
4.10	Profil Personnel de l'enseignant.	47
4.11	Liste des modules.	47
4.12	Liste des cours.	48
4.13	Score des étudiants.	48
4.14	Regroupement des étudiants.	49
4.15	List des groupes.	49
4.16	Ajouter projet.	50
4.17	List des projet.	50
4.18	List des projet récupérés.	51
4.19	List des résultats.	51
4.20	Recommander des activités.	52
4.21	La messagerie.	52
4.22	La page d'accueil de l'espace étudiant.	53
4.23	Profil Personnel de l'étudiant.	53
4.24	La page de test.	54
4.25	Le score.	54
4.26	La solution du test.	55

4.27	Liste des groupes.	55
4.28	Groupe chat.	56
4.29	Récupérer le projet.	56
4.30	Questionnaire VARK.	57
4.31	Le résultat.	57
4.32	Notification pour le recommandation	58
4.33	Tableau de recommandation.	58
4.34	La messagerie.	59

Introduction générale

Récemment, un intérêt significatif a été accordé à l'inclusion des technologies numériques dans l'éducation. L'émergence des technologies de l'information et de la communication a apporté des changements nouveaux et considérables dans de nombreux domaines de recherche, et en particulier dans l'éducation. Par exemple, plusieurs systèmes d'apprentissage en ligne ont été développés pour aider les étudiants à faire progresser leurs connaissances sans barrières liées au lieu ou au temps.

L'apprentissage est un processus complexe et individualisé, où chaque apprenant a des préférences et des modes d'assimilation de l'information qui lui sont propres. Pour maximiser l'efficacité de l'apprentissage, il est essentiel de prendre en compte ces préférences individuelles et d'adapter les méthodes d'enseignement en conséquence. C'est là que le modèle VARK entre en jeu.

Le modèle VARK, développé par Neil Fleming, est un cadre couramment utilisé pour comprendre et catégoriser les styles d'apprentissage. Il identifie quatre modalités principales d'apprentissage : visuel, auditif, lecture/écriture et kinesthésique. Selon ce modèle, chaque individu a un style d'apprentissage prédominant qui influe sur sa manière de percevoir, d'assimiler et de traiter les informations.

Connaître le style d'apprentissage d'un apprenant peut permettre aux enseignants d'utiliser des méthodes d'enseignement qui maximisent l'apprentissage des apprenants. De ce fait, les apprenants peuvent reconnaître leurs styles d'apprentissage individuels pour déterminer quelles méthodes et activités d'étude les aident le mieux à apprendre.

Dans ce contexte, notre travail se concentre sur les styles d'apprentissage collaboratif et sur la manière dont ceux-ci peuvent aider à recommander les activités d'apprentissage collaboratif les plus appropriées aux apprenants, dans le but d'influencer positivement l'expérience d'apprentissage.

Les systèmes de recommandation peuvent offrir un terrain fertile pour les logiciels d'apprentissage en ligne, car ils peuvent aider les utilisateurs en leur présentant du matériel d'apprentissage auquel ils peuvent être plus intéressés, en fonction de leurs préférences.

Dans cette optique, le développement d'un système d'apprentissage collaboratif intégrant la recommandation d'activités basée sur les styles d'apprentissage VARK peut jouer un rôle crucial pour offrir une expérience d'apprentissage personnalisée et adaptée aux besoins de chaque apprenant. En utilisant les avancées technologiques et les connaissances sur les styles d'apprentissage, nous pouvons créer des environnements d'apprentissage plus efficaces, engageants et inclusifs pour tous les apprenants.

Pour valider l'approche proposée, un système d'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur a été implémenté appelé RA-Learning Style. Ce mémoire est organisé en quatre principaux chapitres pour traiter notre problème :

1. Dans le premier chapitre, nous commençant par un aperçu sur *le Système E-Learning et Les Styles d'Apprentissage*. Cette partie aborde divers concepts liés aux apprentissages et les styles d'apprentissage les plus populaires, et des rapports de

synthèse sur les différents domaines étudiés.

2. Dans le deuxième chapitre, nous présentons tout d'abord la définition de la notion *systèmes de recommandations*. Nous mettons l'accent sur les techniques de recommandation existés. Ensuite, nous donnons un état de l'art sur les travaux reliés aux systèmes de recommandations.
3. Dans le troisième chapitre, nous allons expliquer l'approche proposée qui décrit *la Recommandation des activités en se basant sur les styles d'apprentissage des apprenants dans un système d'apprentissage collaboratif*. Les principaux objectifs, la structure générale et la structure fonctionnelle sont tous présentés.
4. Le dernier chapitre est réservé à l'implémentation et la validation de l'outil et nous exposons en détail tous les outils d'assistance mis au point, à travers les interfaces.

A la fin, nous terminerons notre recherche par une conclusion générale avec des propositions qui vont améliorer notre système dans le futur proche.

.

Chapitre 1

Le Système E-Learning et Les Styles d'Apprentissage

1.1 Introduction

L'utilisation des ordinateurs dans l'éducation a signifié une grande contribution pour les étudiants et les enseignants. L'incorporation de méthodes et de techniques d'adaptation permet le développement de systèmes d'apprentissage en ligne adaptatifs, où chaque étudiant reçoit des conseils personnalisés pendant le processus d'apprentissage. Cette dernière est liée aux préférences et données des étudiants, même à leurs styles d'apprentissage. Les étudiants apprennent de différentes manières, un ensemble de recherches et de techniques a été développé pour tenter de catégoriser les variations individuelles tout en satisfaisant les différentes préférences de style d'apprentissage.

Ce chapitre vise à définir les concepts de base de ce travail, de la définition de l'apprentissage en général à la définition de l'e-learning en particulier. Nous avons mentionné son histoire, ses membres les plus importants, ses avantages et ses inconvénients, et nous avons également parlé des types et les styles d'apprentissage les plus importants.

1.2 Apprentissage

1.2.1 Définition d'apprentissage

Plusieurs définitions ont été proposé pour définis le terme «Apprentissage», tels que :

- Selon [Legendre, 1993] : « *L'apprentissage consiste à acquérir des connaissances et à développer des aptitudes, des attitudes et des valeurs qui s'ajoutent à la structure cognitive d'une personne. Processus qui permet de faire évoluer les connaissances, les compétences, les attitudes et les valeurs d'une personne.* » (R Legendre, 1993).
- Selon la thèse de doctorat de [Lafifi, 2007] : « *L'apprentissage est l'acquisition de nouvelles connaissances ou compétences, c'est-à-dire le processus d'acquisition de connaissances, de compétences, d'attitudes ou de valeurs au moyen d'études, d'expériences ou d'enseignement.* »
- Selon [Kelly, 2004] : « *L'apprentissage est l'acquisition de nouvelles connaissances et compétences. Il couvre une gamme de processus allant de la pratique et de la mémorisation par cœur à l'invention de capacités entièrement nouvelle et de théories scientifiques qui prolongent l'expérience passée. L'apprentissage n'est pas limité aux*

humains : les machines et les animaux peuvent apprendre, les organisations sociales peuvent apprendre et une population génétique peut apprendre par sélection naturelle. Dans ce sens large, l'apprentissage est un changement adaptatif, que ce soit dans le comportement ou dans la croyance. »

1.2.2 Les types d'apprentissage

Il existe plusieurs types d'apprentissage. Dans cette section, nous mentionnerons certains types d'apprentissage tels que : Apprentissage individuel, Apprentissage compétitif.

1. Apprentissage individuel :

L'apprentissage individuel, à en juger par son nom, désigne chaque élève qui travaille et poursuit seul pour atteindre ses objectifs indépendamment à des autres. [Laffi, 2007].

2. Apprentissage compétitif :

Dans l'apprentissage compétitif, les élèves travaillent les uns contre les autres afin de s'améliorer et d'améliorer leurs normes. Cela peut être considéré comme une motivation pour chaque élève à donner le meilleur d'eux-mêmes. [Laffi, 2007] [Bungert, 2004].

3. Apprentissage collaboratif :

L'apprentissage collaboratif, contrairement à l'apprentissage individuel, favorise l'apprentissage en groupe et le partage d'idées et d'informations. [Henri et Basque, 2003].

4. Apprentissage en ligne :

L'apprentissage en ligne dépend des moyens électroniques et d'Internet pour améliorer la qualité de l'apprentissage en facilitant d'une part l'accès à des ressources et à des services, d'autre part les échanges et la collaboration à distance ([W1] :L'Union européenne, 2001).

1.3 L'apprentissage en ligne « E-learning »

1.3.1 Définitions

Il existe plusieurs définitions différentes de l'apprentissage en ligne, parmi ces définitions :

- Définition 1 : « *L'apprentissage en ligne est un large éventail d'applications et de processus, tels que l'apprentissage sur le Web, l'apprentissage sur l'ordinateur, les salles de classe virtuelles et la collaboration numérique.* » [Kumar Basak et al., 2018].
- Définition 2 : « *L'apprentissage en ligne repose sur la technologie : il nécessite du matériel, des logiciels et une infrastructure réseau. Aujourd'hui, la plupart des environnements d'apprentissage en ligne sont basés sur le Web, c'est-à-dire qu'ils sont accessibles via des navigateurs Web (utilisant HTTP) sur un réseau TCP / IP tel qu'Internet ou un intranet (par exemple, un réseau de campus universitaire).* » [Piotrowski, 2010].
- Définition 3 : « *Le terme e-learning comprend bien plus que l'apprentissage en ligne, l'apprentissage virtuel, l'apprentissage distribué, l'apprentissage en réseau ou sur le Web. Comme la lettre « e » dans l'apprentissage en ligne signifie le mot « électronique », l'apprentissage en ligne comprendrait toutes les activités éducatives menées*

par des individus ou des groupes travaillant en ligne ou hors ligne via des ordinateurs en réseau ou autonomes et d'autres appareils électroniques. » [Veerasamy, 2010].

- Définition 4 : « Apprentissage en ligne centré sur le développement de compétences par l'apprenant et structuré par les interactions avec le tuteur et les pairs. » [Belbachir, 2016].

1.3.2 Historique :

La genèse même de l'apprentissage en ligne, basé sur la collaboration humaine dans le travail intellectuel et l'innovation, remonte au développement de la communication en réseau à la fin des années 1960, avec l'invention du courrier électronique et des conférences informatiques sur des réseaux à commutation de paquets en 1971. Historiquement, ces innovations technologiques ont introduit une opportunité sans précédent permettant aux gens de communiquer et de collaborer malgré les différences de temps et de lieu, et elles sont devenues la clé d'un changement de paradigme social, économique et surtout éducatif. Les années 1980 et 1990 ont représenté une période d'innovation et d'expansion intenses dans l'apprentissage en ligne et la mise en réseau dans l'ensemble de l'enseignement public ainsi que dans l'enseignement supérieur, professionnel, en milieu de travail et pour adultes. Le 21e siècle s'est donc déroulé avec de nouvelles attitudes envers l'apprentissage en ligne et l'émergence de nouveaux modèles pédagogiques, d'offres technologiques et de mentalités. Un changement de paradigme est devenu apparent, subtil mais finalement profond. Un changement fondamental dans la compréhension de la nature même de l'apprentissage et donc de la définition, de la conception et de la prestation de l'éducation a caractérisé la fin des années 1990 et le début du XXIe siècle, et ce changement est devenu civilisationnel et mondial alors que les éducateurs et les apprenants du monde entier ont adopté l'apprentissage en ligne en réseau. [Harasim, 2006].



FIGURE 1.1 – Histoire de e-learning [W2].

1.3.3 Les acteurs du e-learning

Il existe différents types d'acteurs de l'apprentissage en ligne, ci-dessous nous présentons ces principaux acteurs :

- Administrateur : Cet acteur est le responsable de la personnalisation de la plateforme avec le bénéfice des droits d'administration sous celle-ci, y compris la gestion de l'inscription des différents acteurs (apprenants, éducateurs, éducateurs, etc.) [Ouadoud *et al.*, 2016].

- Enseignant : L'enseignant est le responsable d'un ou plusieurs modules, il crée et il gère les contenus pédagogiques qu'il souhaite diffuser via la plateforme. Il peut également créer des outils de suivi des activités des apprenants.[Ouadoud *et al.*, 2016].
- Apprenant : L'apprenant peut consulter et/ou télécharger les ressources mises à sa disposition par l'enseignant, faire ses activités d'apprentissage tout en suivant sa progression en formation.[Ouadoud *et al.*, 2016].

1.3.4 Les avantages du e-learning

L'adoption de l'apprentissage en ligne dans l'éducation, en particulier pour les établissements d'enseignement supérieur, présente plusieurs avantages, et compte tenu de ses nombreux avantages. L'apprentissage en ligne est considéré comme l'une des meilleures méthodes d'enseignement. Plusieurs études et auteurs ont fourni des bénéfices et des avantages dérivés de l'adoption des technologies d'apprentissage en ligne dans les écoles [Arkorful *et al.*, 2015] :

- Il s'adapte à la technologie et apprendre à l'utiliser.
- Il est flexible lorsque les questions de temps et de lieu sont prises en considération. Chaque étudiant a le luxe de choisir le lieu et l'heure qui lui conviennent. L'adoption de l'apprentissage en ligne offre aux établissements ainsi qu'à leurs étudiants ou apprenants une grande flexibilité de temps et de lieu de livraison ou de réception des informations d'apprentissage en fonction [Arkorful *et al.*, 2015] .
- La présence de nombreux outils tels que les clips vidéo, les fichiers PDF, les podcasts..., et la diversité des formes d'apprentissage telle que l'audio, le visuel, l'audiovisuel ou l'écrit, rend l'apprenant plus apprenable.
- L'apprentissage en ligne améliore l'efficacité des connaissances et des qualifications grâce à la facilité d'accès à une énorme quantité d'informations [Arkorful *et al.*, 2015].
- Auto-évaluation et amélioration du niveau par des tests.
- L'apprentissage en ligne prend toujours en considération les différences individuelles des apprenants. Certains apprenants, par exemple, préfèrent se concentrer sur certaines parties du cours, tandis que d'autres sont prêts à revoir l'ensemble du cours [Arkorful *et al.*, 2015].
- Les étudiants sont autorisés à apprendre en groupe ou individuellement.
- L'utilisation de l'apprentissage en ligne permet un rythme autonome. Par exemple, la méthode asynchrone permet à chaque élève d'étudier à son rythme et à sa vitesse, qu'ils soient lents ou rapides. Il augmente donc la satisfaction et diminue le stress [Arkorful *et al.*, 2015] .
- Il gère l'autonomie lorsqu'il n'y a pas d'environnement de travail.
- L'apprentissage en ligne est rentable dans le sens où les étudiants ou les apprenants n'ont pas besoin de voyager. Il est également rentable dans le sens où il offre des opportunités d'apprentissage pour un nombre maximum d'apprenants sans avoir besoin de nombreux bâtiments [Arkorful *et al.*, 2015].
- Il est capable d'offrir des opportunités de relations entre apprenants par l'utilisation de forums de discussion. Grâce à cela, l'apprentissage en ligne aide à éliminer les obstacles susceptibles d'entraver la participation, notamment la peur de parler à d'autres apprenants. L'apprentissage en ligne motive les étudiants à interagir avec

les autres, ainsi qu'à échanger et à respecter différents points de vue. L'apprentissage en ligne facilite la communication et améliore également les relations qui soutiennent l'apprentissage. L'apprentissage en ligne offre des perspectives supplémentaires d'interactivité entre les étudiants et les enseignants lors de la diffusion du contenu [Arkorful *et al.*, 2015].

1.3.5 Les inconvénients du e-learning

L'apprentissage en ligne, malgré les avantages qu'il présente lorsqu'il est adopté dans l'enseignement, présente également certains inconvénients [Arkorful *et al.*, 2015] :

- L'apprentissage en ligne en tant que méthode d'éducation fait subir aux apprenants la contemplation, l'éloignement, ainsi que le manque d'interaction ou de relation. Il nécessite donc une très forte motivation et des compétences en gestion du temps afin de réduire de tels effets.
- En ce qui concerne les clarifications, les explications et les interprétations, la méthode d'apprentissage en ligne peut être moins efficace que les méthodes d'apprentissage traditionnelles. Le processus d'apprentissage est beaucoup plus facile en face à face avec des instructeurs ou des enseignants.
- Lorsqu'il s'agit d'améliorer les compétences de communication de l'apprenant, l'apprentissage en ligne peut avoir un effet négatif. Bien que les apprenants puissent avoir d'excellentes connaissances académiques, ils peuvent ne pas posséder les compétences nécessaires pour transmettre leurs connaissances acquises aux autres.
- Étant donné que les tests et les évaluations en e-learning sont fréquemment supervisés par procuration, il peut être difficile, et parfois impossible, de contrôler ou de réglementer des activités telles que la triche.
- L'apprentissage en ligne peut également faire l'objet de piratage, de plagiat, de tricherie, de compétences de sélection inadéquates et d'une utilisation inappropriée du copier-coller.
- L'apprentissage en ligne peut avoir un impact négatif sur les compétences de socialisation et limiter le rôle des instructeurs en tant que directeurs du processus éducatif.
- Toutes les disciplines ne peuvent pas utiliser efficacement l'apprentissage en ligne dans l'éducation. Par exemple, les domaines scientifiques qui nécessitent des expériences pratiques peuvent être plus difficiles à étudier via l'apprentissage en ligne. Les chercheurs ont fait valoir que l'apprentissage en ligne est plus approprié dans les sciences sociales et humaines que dans des domaines tels que les sciences médicales et l'ingénierie, où il est nécessaire de développer des compétences pratiques.
- L'apprentissage en ligne peut également entraîner une congestion ou une utilisation intensive de certains sites Web.

1.4 Les styles d'apprentissage

Le terme « styles d'apprentissage » renvoie au fait où différentes personnes apprennent l'information de différentes façons. Au cours des dernières décennies, le concept de styles d'apprentissage a progressivement gagné en influence. Il existe de nombreux modèles de

styles d'apprentissages différents ; une recension des écrits a identifié 71 modèles différents. Seuls quelques modèles sont décrits ci-dessous. Le terme « styles d'apprentissage » renvoie au fait où différentes personnes apprennent l'information de différentes façons. Au cours des dernières décennies, le concept de styles d'apprentissage a progressivement gagné en influence. Il existe de nombreux modèles de styles d'apprentissages différents ; une recension des écrits a identifié 71 modèles différents. Seuls quelques modèles sont décrits ci-dessous. Le terme « styles d'apprentissage » renvoie au fait où différentes personnes apprennent l'information de différentes façons. Au cours des dernières décennies, le concept de styles d'apprentissage a progressivement gagné en influence. Il existe de nombreux modèles de styles d'apprentissages différents ; une recension des écrits a identifié 71 modèles différents. Seuls quelques modèles sont décrits ci-dessous. [Pashler *et al.*, 2008]

1.4.1 Style d'apprentissage de Kolb

Un des styles d'apprentissage les plus populaire c'est le style d'apprentissage de Kolb (1984, 1985). Il conçoit les processus d'apprentissage des individus comme étant différents selon deux dimensions : le mode de perception préférée (concret à abstrait) et le mode de traitement préféré (expérimentation active aux observations réflexives). L'inventaire des styles d'apprentissage classe les individus en quatre types en fonction de leur position selon ces deux dimensions : divergentes (concrets, réfléchissants), assimilateurs (abstrait, réfléchissants), convergents (abstrait, actifs) et accommodateur (concret, actifs). L'autoévaluation exige que les gens soient d'accord ou en désaccord (sur une échelle de 4 points) avec, par exemple, l'idée qu'ils apprennent mieux lorsqu'ils écoutent et regardent attentivement, ou que lorsqu'ils apprennent qu'ils aiment analyser les choses et les décomposer en parties [Pashler *et al.*, 2008].

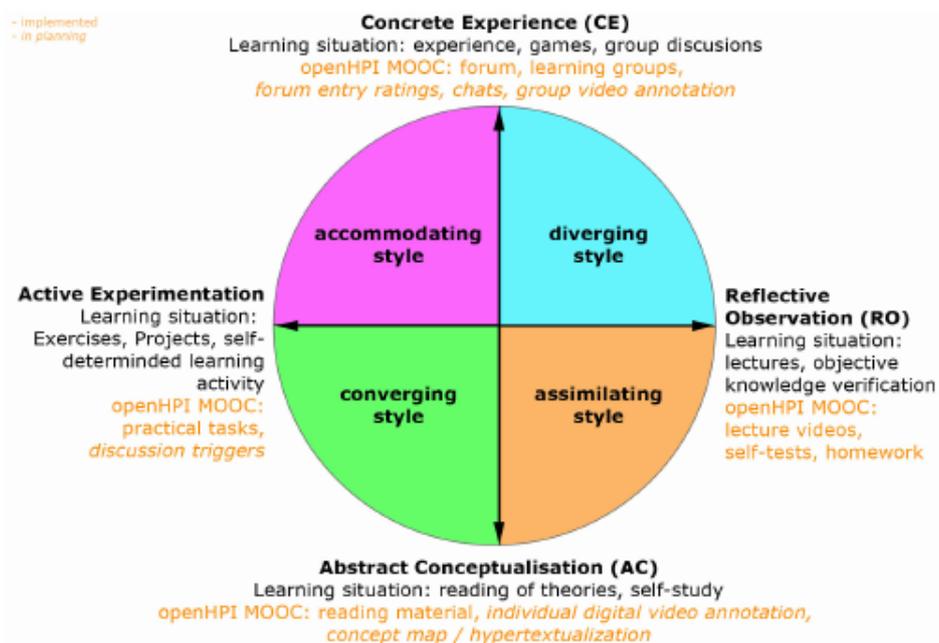


FIGURE 1.2 – Styles d'apprentissage par Kolb [Ronando,].

1. Divergents

Combinent une expérience concrète (CE) et observation réflexive (RO). Les personnes ayant ce style d'apprentissage sont les plus aptes à voir des situations concrètes sous de nombreux points de vue différents. Il est étiqueté "Divergent" parce qu'une personne qui l'utilise réussit mieux dans des situations qui nécessitent la génération d'idées, comme une session de "brainstorming". Les personnes ayant un style d'apprentissage divergent ont de larges intérêts culturels et ils aiment recueillir des informations. La recherche montre qu'ils s'intéressent aux gens, ont tendance à être imaginatifs et émotifs, ont de larges intérêts culturels et ont tendance à se spécialiser dans les arts. Dans les situations d'apprentissage formels, les personnes ayant le style divergent préfèrent travailler en groupe, écouter avec un esprit ouvert et recevoir des commentaires personnalisés [Kolb *et al.*, 2014].

2. Assimilateurs

Combinent conceptualisation abstraite (AC) avec l'observation réflexive (RO). Les personnes ayant ce style d'apprentissage sont les plus aptes à comprendre un large éventail d'informations et à les mettre sous une forme concise et logique. Les personnes ayant un style d'assimilation sont moins concentrées sur les gens et plus intéressées par les idées et les concepts abstraits. Généralement, les personnes ayant ce style trouvent qu'il est plus important qu'une théorie ait une solidité logique qu'une valeur pratique. Le style d'apprentissage par assimilation est important pour l'efficacité dans les carrières de l'information et des sciences. Dans les situations d'apprentissage formel, les personnes ayant ce style préfèrent les lectures, les cours magistraux, l'exploration de modèles analytiques et le temps de réfléchir [Kolb *et al.*, 2014].

3. Convergents

Combinent conceptualisation abstraite (AC) avec l'expérimentation active (AE). Les personnes ayant ce style d'apprentissage sont les plus aptes à trouver des utilisations pratiques des idées et des théories. Ils ont la capacité de résoudre des problèmes et de prendre des décisions basées sur la recherche de solutions à des questions ou à des problèmes. Les personnes ayant un style d'apprentissage convergent préfèrent traiter des tâches et des problèmes techniques plutôt que des problèmes sociaux et des problèmes interpersonnels. Ces compétences d'apprentissage sont importantes pour l'efficacité dans les carrières spécialisées et technologiques. Dans les situations d'apprentissage formelles, les personnes ayant ce style préfèrent expérimenter de nouvelles idées, des simulations, des travaux de laboratoire et des applications pratiques [Kolb *et al.*, 2014].

4. Accommodateurs

Combinent une expérience concrète (CE) avec l'expérimentation active (AE). Les personnes ayant ce style d'apprentissage ont la capacité d'apprendre principalement à partir d'une expérience «pratique». Ils aiment réaliser des plans et s'impliquer dans des expériences nouvelles et stimulantes. Leur tendance peut être d'agir sur des sentiments « instinctifs » plutôt que sur une analyse logique. Dans la résolution de problèmes, les personnes ayant un style d'apprentissage accommodant comptent davantage sur les autres pour obtenir des informations que sur leur propre analyse technique. Ce style d'apprentissage est important pour l'efficacité dans les car-

rières axées sur l'action telle que le marketing ou les ventes. Dans les situations d'apprentissage formel, les personnes ayant le style d'apprentissage accommodant préfèrent travailler avec d'autres pour faire des devoirs, fixer des objectifs, faire du travail sur le terrain et tester différentes approches pour mener à bien un projet [Kolb *et al.*, 2014].

1.4.2 Style d'apprentissage vark

Le VARK représente une dimension de préférence perceptuelle intuitivement attrayante, généralement conçue comme ayant 3 ou quatre composants ou plus, tels que les dimensions visuelle, auditive et kinesthésique. Fleming (2001) a tenté d'établir les modes perceptifs comme un construit mesurable. Il a été influencé par la recherche en programmation neurolinguistique, suggérant que les individus reçoivent des informations par le biais de modalités sensorielles et ont des préférences de modalités sensorielles. Fleming (2001) a développé l'inventaire des styles d'apprentissage VARK, qui vise à mesurer les préférences pédagogiques indépendamment des caractéristiques de la personnalité, des stratégies de traitement de l'information et des stratégies d'interaction sociale en classe. Fleming (2001) a conçu le VARK pour mesurer quatre préférences perceptuelles différentes pour la saisie d'informations, qui sont : visuelles (V), auditives (A), lecture-écriture (R) et kinesthésiques (K). Les individus visuels préfèrent apprendre les informations présentées dans des tableaux, des graphiques et d'autres dispositifs symboliques plutôt que des mots. Les individus auditifs préfèrent apprendre à partir de leçons orales et parler, lire les individus /écrivains préfère apprendre à partir de textes imprimés, et les individus kinesthésiques préfèrent apprendre par la pratique directe, ce qui peut également impliquer les autres modes de perception [Leite *et al.*, 2010].

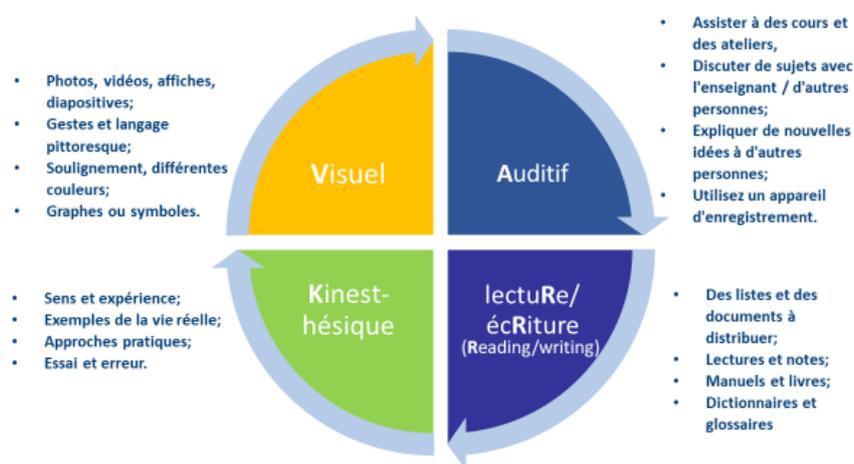


FIGURE 1.3 – Styles d'apprentissage vark [W3].

1. Visuelles (V)

Les individus sont classés dans la catégorie des apprenants visuels (V) s'ils préfèrent afficher les informations sous forme de dessins, de diagrammes ou d'organigrammes. Il est recommandé qu'ils étudient en regardant des images, des graphiques et des organigrammes [Husmann et O'Loughlin, 2019].

2. Auditives (A)

Les personnes sont classées comme apprenants auditifs (A) si elles préfèrent entendre les informations qui leur sont présentées. Il est recommandé qu'ils étudient en assistant aux cours, en discutant de la matière avec d'autres et en lisant des notes ou du texte à voix haute sur un magnétophone[Husmann et O'Loughlin, 2019].

3. Lecture-Ecriture (R)

Les apprenants en lecture/écriture (R) préfèrent voir les nouvelles informations par écrit via du texte ou des tableaux. Il est suggéré qu'ils étudient en écrivant des notes dans leurs propres mots ou en organisant des listes et des tableaux d'informations[Husmann et O'Loughlin, 2019].

4. Kinesthésiques (K)

Enfin, les étudiants sont classés comme apprenants kinesthésiques (K) s'ils préfèrent que les nouvelles informations soient clairement pertinentes pour le monde réel ou quelque chose qu'ils peuvent manipuler avec leurs mains. Il est recommandé qu'ils étudient en utilisant des approches pratiques, l'application des matériaux et des exemples concrets[Husmann et O'Loughlin, 2019].

1.4.3 Style d'apprentissage de felder et silverman

"Felder" et "Silverman" se réfèrent au modèle d'apprentissage développé par Richard M. Felder et Linda K. Silverman, connu sous le nom de modèle Felder-Silverman [El-Bishouty *et al.*, 2019].

Le modèle Felder-Silverman identifie quatre dimensions principales de styles d'apprentissage [Zlatković *et al.*, 2022] :

1. Perception

Cette dimension fait référence à la manière dont les individus préfèrent percevoir l'information. Il y a ceux qui ont une préférence sensorielle, c'est-à-dire qu'ils préfèrent des informations concrètes et pratiques, tandis que d'autres ont une préférence intuitive, c'est-à-dire qu'ils préfèrent des informations abstraites et conceptuelles.

2. Traitement

Cette dimension fait référence à la manière dont les individus préfèrent traiter l'information. Certains ont une préférence active, c'est-à-dire qu'ils préfèrent expérimenter et appliquer l'information, tandis que d'autres ont une préférence réfléchie, c'est-à-dire qu'ils préfèrent réfléchir et analyser l'information.

3. Renseignements

Cette dimension fait référence à la manière dont les individus préfèrent obtenir des informations. Certains ont une préférence visuelle, c'est-à-dire qu'ils préfèrent des informations présentées sous forme de graphiques, de schémas ou de diagrammes, tandis que d'autres ont une préférence verbale, c'est-à-dire qu'ils préfèrent des informations présentées sous forme de mots écrits ou parlés.

4. Organisation

Cette dimension fait référence à la manière dont les individus préfèrent organiser leur apprentissage. Certains ont une préférence séquentielle, c'est-à-dire qu'ils préfèrent un apprentissage linéaire et structuré, tandis que d'autres ont une préférence globale,

c'est-à-dire qu'ils préfèrent un apprentissage basé sur des concepts et des relations globales.

Le modèle Felder-Silverman reconnaît que les individus peuvent présenter des préférences dans chaque dimension, et les combine pour former des profils d'apprentissage individuels. Ces profils peuvent aider à adapter les stratégies pédagogiques et les environnements d'apprentissage pour mieux répondre aux besoins et aux préférences des apprenants.

1.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté un état de l'art sur l'apprentissage d'ordre général et leur type puis nous avons concentré sur un domaine intéressant c'est les styles d'apprentissage. Ce dernier permet de faciliter l'acte d'enseignement à distance et assurer la réussite de processus d'apprentissage. Nous avons trouvé qu'un certain nombre d'études de recherche se concentrent sur l'exploration du lien entre les différents styles d'apprentissage et les caractéristiques qu'un environnement d'apprentissage en ligne doit englober. Par exemple, entre autres, un environnement d'apprentissage en ligne doit aligner ses activités d'apprentissage en fonction du style d'apprentissage des apprenants. C'est dans cette perspective que s'intègre notre travail. Avant d'expliquer en détail notre proposition, on fait un survol sur les systèmes de recommandation dans le chapitre suivant.

Chapitre 2

Les Systèmes de Recommandation

2.1 Introduction

Les systèmes de recommandation (SR ou systèmes de filtrage d'informations) vise à faciliter la recherche et l'accès aux informations en fournissant des suggestions d'articles adaptées aux besoins et aux préférences des utilisateurs.

Il vise également à réduire le temps de recherche passé par les utilisateurs et aussi à suggérer des ressources pertinentes dont ils ne disposaient pas auparavant.

Les SRs ont été étudiés dans des nombreux domaines : la recherche d'informations, le E-Learning, le Web, le E-commerce, l'exploitation des usages du web et bien d'autres. Le type de recommandation se diffère selon les données à recommander, les caractéristiques et les informations disponibles et bien évidemment selon l'objectif visé.

Le but de ce chapitre est de clarifier la notion de recommandation et les différentes techniques existées sont expliquées. A la fin du chapitre, quelques travaux sur les systèmes de recommandation sont présentés.

2.2 Définition

Plusieurs définitions ont été proposées dans la littérature. La définition se diffère selon plusieurs critères tels que : les données recommandées, les informations disponibles, l'objectif du travail, etc...

Selon [Resnick et Varian, 1997] : « *Les systèmes de recommandation assistent et augmentent ce processus social naturel. Dans un système de recommandation typique, les personnes fournissent des recommandations en tant qu'entrées, que le système agrège ensuite et dirige vers les destinataires appropriés. Dans certains cas, la transformation primaire se situe dans l'agrégation ; dans d'autres, la valeur du système réside dans sa capacité à faire de bonnes correspondances entre les recommandataires et ceux qui recherchent des recommandations.* »

Selon [Lü et al., 2012] : « *La tâche des systèmes de recommandation est de transformer les données sur les utilisateurs et leurs préférences en prédictions des goûts et intérêts futurs possibles des utilisateurs.* »

Selon [Kunaver et Požrl, 2017] : « *Les systèmes de recommandation fonctionnent en suivant l'interaction entre l'utilisateur et ses éléments de contenu sélectionnés. Ces informations sont ensuite traitées dans un modèle utilisateur qui est utilisé pour filtrer les éléments de contenu disponibles afin de présenter à l'utilisateur une sélection uniquement des éléments les plus appropriés.* »

Selon [Melville et Sindhvani, 2010] : « *L'objectif d'un système de recommandation est de générer des recommandations significatives à un ensemble d'utilisateurs pour des articles ou des produits susceptibles de les intéresser. La conception de tels moteurs de recommandation dépend du domaine et des caractéristiques particulières des données disponibles. De plus, le système peut avoir accès à des attributs de profil spécifiques à l'utilisateur et à l'article, tels que les données démographiques et les descriptions de produits, respectivement. Les systèmes recommandés diffèrent dans la manière dont ils analysent ces sources de données pour développer des notions d'affinité entre les utilisateurs et les éléments qui peuvent être utilisées pour identifier des paires bien appariées. Les systèmes de filtrage basés sur le contenu sont basés sur les attributs de profil; et Les techniques hybrides tentent de combiner ces deux conceptions. L'architecture des systèmes de recommandation et leur évaluation sur des problèmes du monde réel est un domaine de recherche actif.* »

2.3 Historique

En 1992, Belkin et Croft ont analysé et comparé le filtrage d'informations et la recherche d'informations, où la recherche d'informations est la technique fondamentale du moteur de recherche, et le système de recommandation est principalement basé sur la technique de filtrage d'informations. La même année, Goldberg et al. a proposé le système Tapestry qui est le premier système de filtrage d'informations basé sur le filtrage collaboratif par évaluation humaine. Inspirés par l'étude, des chercheurs du Massachusetts Institut of Technologie (MIT) et de l'Université du Minnesota (UMN) ont développé le service de recommandation d'actualités, nommé Groupe Lens, dont le composant clé est un modèle de filtrage collaboratif utilisateur-utilisateur. Le professeur John Riedl a fondé un laboratoire de recherche à l'UMN, également nommé Groupe Lens, qui est le pionnier des études sur les systèmes de recommandation. Pour la musique et la vidéo, des techniques de recommandation similaires ont été appliquées respectivement par le système Ringo et Video Recommender. Parallèlement à l'émergence du commerce électronique, l'industrie a réalisé la valeur commerciale de la recommandation. Net Perceptions, la première entreprise qui se concentre sur l'offre du moteur de recommandation marketing, a été fondée en 1996. Les clients incluent Amazon, Best Buy et JC Penney, etc. Schafer et al. a expliqué comment les systèmes de recommandation aident les sites de commerce électronique à augmenter leurs ventes en analysant six sites Web, sous trois aspects tels que les interfaces, le modèle de recommandation et les entrées des utilisateurs. [Dong *et al.*, 2022].

2.4 Quelques notions liées aux systèmes de recommandation

- Utilisateur : est la personne qui fait appel à un système de recommandation, où le système lui présente une liste de recommandations en fonction de ses préférences et intérêts.[Mehenaoui, 2018]
- Item : Il permet notamment à l'utilisateur d'être guidé par un catalogue de contenus, que la communauté appelle plus communément des items. Il s'agit d'une expression générique utilisée pour créer l'objet recommandation. Il peut s'agir de produits de consommation tels que des livres, des CD ou des DVD, des pages Web, des actualités,

des restaurants, des vidéos, des photos, etc.[Poirier, 2011].

- Note : Note est une valeur numérique qui exprime l'appréciation de l'utilisateur d'un objet pour exprimer l'intérêt, la préférence et la satisfaction de l'objet.[Bonnin, 2010]
- Vote : Un vote exprimant davantage une préférence qu'une appréciation.[Bonnin, 2010]
- La communauté : Corresponds à un groupe d'utilisateurs dont les préférences et les goûts sont similaires. Le regroupement des utilisateurs dans un système de recommandation repose sur un certain nombre de critères. Comme : les évaluations attribuées aux items, le contenu des items évalués, les intérêts, et les données démographiques.[Bouzeghoub et Kostadinov, 2005]
- Profil utilisateur : Un profil d'un utilisateur est un ensemble des informations qui peuvent être utilisées pour le représenter et l'identifier, cette information sert alors à produire des recommandations.[Zitouni, 2021]

2.5 Les Approches de recommandation

Les systèmes de recommandation sont maintenant populaires à la fois dans le commerce et dans la communauté de la recherche, où de nombreuses approches ont été suggérées pour fournir des recommandations. Dans de nombreux cas, un concepteur du système qui souhaite utiliser un système de recommandation doit choisir entre un ensemble d'approche candidates. Une première étape vers la sélection d'un algorithme approprié consiste à décider sur quelles propriétés de l'application se concentrer lors de ce choix. En effet, les systèmes de recommandation ont une variété de propriété qui peut affecter l'expérience de l'utilisateur, telles que la précision, la robustesse, l'évolutivité, etc. [Shani et Gunawardana, 2011].

Un scénario courant pour les systèmes de recommandation modernes est une application Web avec laquelle un utilisateur interagit. En règle générale, un système présente une liste récapitulative d'éléments à un utilisateur, et l'utilisateur sélectionne parmi les éléments pour recevoir plus de détails sur un élément ou pour interagir avec l'élément d'une manière ou d'une autre [Pazzani et Billsus, 2007].

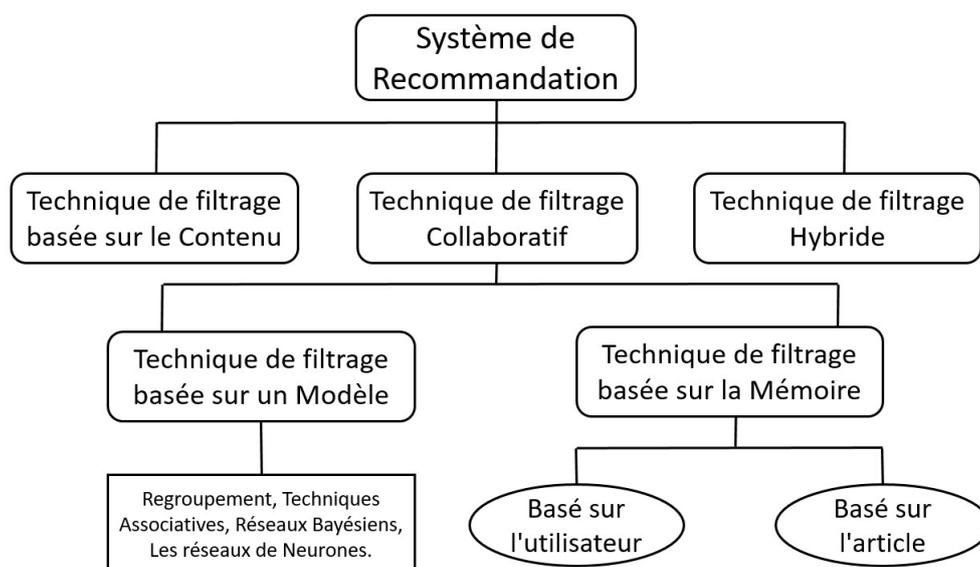


FIGURE 2.1 – Recommandation techniques [Isinkaye *et al.*, 2015].

2.5.1 Le filtrage basé contenu (FBC)

Les systèmes de recommandation basées sur le contenu analysent les descriptions d'articles pour identifier les articles qui présentent un intérêt particulier pour l'utilisateur [Pazzani et Billsus, 2007].

La technique basée sur le contenu est un algorithme dépendant du domaine et met davantage l'accent sur l'analyse des attributs des éléments afin de générer des prédictions. Lorsque des documents tels que des pages Web, des publications et des actualités doivent être recommandés, la technique de filtrage basée sur le contenu est la plus efficace. Dans la technique de filtrage basée sur le contenu, une recommandation est faite sur la base des profils d'utilisateurs à l'aide de caractéristiques extraites du contenu des éléments que l'utilisateur a évalués dans le passé. Les éléments qui sont principalement liés aux éléments évalués positivement sont recommandés à l'utilisateur. FBC utilise différents types de modèles pour trouver des similitudes entre les documents afin de générer des recommandations significatives. Il pourrait utiliser un modèle d'espace vectoriel tel que Terme Frequency Inverse Document Frequency (TF/IDF) ou des modèles probabilistes tels que Naïve Bayes Classifier, Décision Trees ou Neural Networks pour modéliser la relation entre différents documents au sein d'un corpus. Ces techniques formulent des recommandations en apprenant le modèle sous-jacent à l'aide d'analyses statistiques ou de techniques d'apprentissage automatique. La technique de filtrage basé sur le contenu n'a pas besoin du profil des autres utilisateurs car ils n'influencent pas la recommandation. De plus, si le profil de l'utilisateur change, la technique FBC a toujours le potentiel d'ajuster ses recommandations dans un délai très court. L'inconvénient majeur de cette technique est la nécessité d'avoir une connaissance et une description approfondies des caractéristiques des éléments du profil [Isinkaye *et al.*, 2015].

2.5.2 Le filtrage collaboratif (FC)

Le filtrage collaboratif est le processus de filtrage ou d'évaluation des éléments à l'aide des opinions d'autres personnes. Alors que le terme filtrage collaboratif (FC) n'existe que depuis un peu plus d'une décennie, (FC) tire ses racines de quelque chose que les humains font depuis des siècles - partager des opinions avec les autres.

Les systèmes de filtrage collaboratif produisent des prédictions ou des recommandations pour un utilisateur donné et un ou plusieurs éléments. Les éléments peuvent être constitués de tout ce pour quoi un humain peut fournir une évaluation, comme des œuvres d'art, des livres, des CD, des articles de journaux ou des destinations de vacances. Les évaluations dans un système de filtrage collaboratif peuvent prendre diverses formes [Schafer *et al.*, 2007].

- Les notes scalaires peuvent consister en des notes numériques, telles que les étoiles 1 à 5 fournies dans MovieLens, ou des notes ordinales telles que tout à fait d'accord, d'accord, neutre, pas d'accord, pas du tout d'accord [Schafer *et al.*, 2007].
- Choix de modèles de notations binaires entre d'accord/pas d'accord ou bien /mauvais [Schafer *et al.*, 2007].
- Les évaluations unaires peuvent indiquer qu'un utilisateur a observé ou acheté un article, ou qu'il a évalué l'article de manière positive. L'absence d'évaluation indique que nous n'avons aucune information reliant l'utilisateur à l'article (peut-être a-t-il acheté l'article ailleurs) [Schafer *et al.*, 2007].

a) L'approche basée sur la mémoire

Dans l'approche basée sur la mémoire, tous les exemples de notation sont stockés tels quels dans la mémoire (contrairement à l'apprentissage d'une abstraction). Dans la phase de prédiction, les utilisateurs ou éléments similaires sont triés en fonction des notes mémorisées. Sur la base des évaluations de ces utilisateurs ou éléments similaires, une recommandation pour l'utilisateur test peut être générée. Des exemples de filtrage collaboratif basé sur la mémoire incluent les méthodes basées sur l'utilisateur et les méthodes basées sur les éléments. L'avantage des méthodes basées sur la mémoire par rapport à leurs alternatives basées sur un modèle est que moins de paramètres doivent être réglés ; cependant, le problème de la rareté des données n'est pas traité de manière raisonnée [Wang *et al.*, 2006].

b) L'approche basée sur un modèle

Dans l'approche basée sur un modèle, des exemples de formation sont utilisés pour générer un modèle capable de prédire les évaluations d'éléments qu'un utilisateur de test n'a pas évalués auparavant. Les exemples incluent les arbres de décision, les modèles d'aspect et les modèles de facteurs latents. Les modèles « compacts » qui en résultent résolvent dans une certaine mesure le problème de la rareté des données. Cependant, la nécessité de régler un nombre souvent important de paramètres a empêché l'utilisation pratique de ces méthodes. Dernièrement, les chercheurs ont introduit des techniques de réduction de la dimensionnalité pour remédier à la rareté des données. Cependant, certaines informations utiles peuvent être ignorées lors de la réduction [Wang *et al.*, 2006].

2.5.3 Le filtrage hybride

Le terme système de recommandation hybride est utilisé ici pour décrire tout système de recommandation qui combine plusieurs techniques de recommandation pour produire sa sortie. Il n'y a aucune raison pour que plusieurs techniques différentes du même type ne puissent pas être hybridées, par exemple, deux recommandateurs basés sur le contenu différents pourraient fonctionner ensemble, et un certain nombre de projets ont étudié ce type d'hybride : NewsDude, qui utilise à la fois Bayes naïf et classificateurs kNN dans ses nouvelles recommandations n'est qu'un exemple. Cependant, les chercheurs se concentrent particulièrement sur les recommandations qui combinent des informations provenant de différentes sources, car ce sont couramment les plus mises en œuvre et celles qui sont les plus prometteuses pour résoudre le problème du démarrage à froid [Burke, 2007]. Le tableau suivant montre certaines des méthodes de combinaison qui ont été employées :

2.5.4 Le filtrage démographique (FD)

Le filtrage démographique est un système stéréotypé car il catégorise les utilisateurs en fonction de leurs attributs démographiques. En plus, FD utilise les opinions des utilisateurs pour les éléments du système comme base de recommandations. Il convient de noter que le FD et le FC utilisent des corrélations d'utilisateurs à utilisateur, mais sur la base de données différentes. Par conséquent, les avantages de FD sont presque similaires à ceux de FC en matière de capacité unique à identifier des niches intergenres, incitant les utilisateurs à sortir du familier et à leur capacité à s'améliorer au fil du temps [Al-Shamri, 2016].

Méthode d'hybridation	Description
Pondéré (Weighted)	Les scores (ou votes) de plusieurs techniques de recommandation sont combinés pour produire une seule recommandation.
Commutation (Switching)	Le système bascule entre les techniques de recommandation en fonction de la situation actuelle.
Mixte (Mixed)	Les recommandations de plusieurs recommandataires différents sont présentées en même temps.
Combinaison de caractéristiques (Feature combination)	Les fonctionnalités de différentes sources de données de recommandation sont regroupées dans un seul algorithme de recommandation. ‘
Cascade	Un recommandataire affine les recommandations données par un autre.
Augmentation de caractéristiques (Feature augmentation)	La sortie d'une technique est utilisée comme caractéristique d'entrée pour une autre.
Méta-niveau (Meta-level)	Le modèle appris par un recommandateur est utilisé comme entrée pour un autre.

TABLE 2.1 – Tableau Méthodes d'hybridation [Burke, 2002].

2.5.5 Le filtrage à base de connaissance

Un cinquième type de système de recommandation est celui qui utilise les connaissances sur les utilisateurs et les produits pour poursuivre une approche basée sur les connaissances pour générer une recommandation, en raisonnant sur les produits qui répondent aux exigences de l'utilisateur. Un système de recommandation basé sur la connaissance évite certains de ces inconvénients. Il n'a pas de problème de montée en puissance puisque ses recommandations ne dépendent pas d'une base d'évaluations d'utilisateurs, il n'a pas à recueillir d'informations sur un utilisateur particulier car ses jugements sont indépendants des goûts individuels. Ses caractéristiques font des systèmes de recommandation basés sur les connaissances non seulement des systèmes précieux en eux-mêmes, mais également très complémentaires des autres types de systèmes de recommandation [Burke, 2000].

2.5.6 Le filtrage à base d'utilité

Les systèmes de recommandation basées sur l'utilité font des recommandations basées sur le calcul de l'utilité de chaque élément pour l'utilisateur. Les techniques de recommandation basées sur l'utilité utilisent les caractéristiques des éléments comme données d'arrière-plan, obtiennent des fonctions d'utilité sur les éléments des utilisateurs pour décrire les préférences de l'utilisateur et appliquent la fonction pour déterminer le classement des éléments pour un utilisateur. L'avantage des recommandations basées sur l'utilité est qu'elles ne rencontrent pas de problème impliquant de nouveaux utilisateurs, de nouveaux éléments et la rareté. Cependant, le problème central est de savoir comment créer une fonction utilitaire pour chaque utilisateur. L'utilisateur doit construire une fonction de préférence complète et peser l'importance de chaque attribut. Cela conduit souvent à une charge importante d'interaction. Par conséquent, déterminer comment faire des recommandations précises avec peu d'efforts de l'utilisateur est un problème critique dans la conception de systèmes de recommandation basées sur des utilitaires [Huang, 2011].

2.6 Comparaison des techniques de recommandation

Toutes les techniques de recommandation ont des forces et des faiblesses qui sont résumées dans le tableau (2) :

Technique	Les avantages	Les inconvénients
Filtrage basé contenu (FBC)	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissance du domaine non nécessaire. - Adaptive : la qualité s'améliore avec le temps. - Feedback implicite suffisant. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problème de montée en puissance des nouveaux utilisateurs. - La qualité dépend d'un grand ensemble de données historiques. - Problème de stabilité vs plasticité.
Filtrage collaboratif (FC)	<ul style="list-style-type: none"> - Peut identifier des niches intergenres. - Connaissance du domaine non nécessaire. - Adaptive : la qualité s'améliore avec le temps. - Feedback implicite suffisant. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problème de montée en puissance des nouveaux utilisateurs. - Problème de montée en puissance des nouveaux articles. - Problème des "Gray sheep". - La qualité dépend d'un grand ensemble de données historiques. - Problème de stabilité vs plasticité.
Filtrage hybride	<ul style="list-style-type: none"> - Résoudre le problème du démarrage à froid 	<ul style="list-style-type: none"> - Les performances dépendent du domaine.
Filtrage démographique (FD)	<ul style="list-style-type: none"> - Peut identifier des niches intergenres. - Connaissance du domaine non nécessaire. - Adaptive : la qualité s'améliore avec le temps. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problème de montée en puissance des nouveaux utilisateurs. - Problème du "mouton gris". - La qualité dépend d'un grand ensemble de données historiques. - Problème de stabilité vs plasticité. - Doit recueillir des informations démographiques.
Filtrage à base de connaissance	<ul style="list-style-type: none"> - Aucune montée en puissance requise. - Sensible aux changements de préférence. - Peut inclure des fonctionnalités non liées au produit. - Peut mapper des besoins des utilisateurs aux produits. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacité de suggestion statique (n'apprend pas). - Ingénierie des connaissances requise.
Filtrage à base d'utilité	<ul style="list-style-type: none"> - Aucune montée en puissance requise. - Sensible aux changements de préférence. - Peut inclure des fonctionnalités non liées au produit. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'utilisateur doit entrer la fonction utilitaire. - Capacité de suggestion statique (n'apprend pas).

TABLE 2.2 – Tableau Comparatif entre les techniques de recommandation [Burke, 2002].

2.7 Les problèmes et limites des systèmes de recommandation

Dans cette section, nous présentons certains des obstacles courants au déploiement des systèmes de recommandation.

2.7.1 Problème de démarrage à froid

L'un des problèmes majeurs des systèmes de recommandation en général, et des systèmes de recommandation de musique en particulier, est le problème du démarrage à froid, c'est-à-dire lorsqu'un nouvel utilisateur s'inscrit au système ou qu'un nouvel élément est ajouté au catalogue et que le système ne dispose pas de suffisamment de données associées à ces éléments/utilisateurs. Dans un tel cas, le système ne peut pas correctement recommander des éléments existant à un nouvel utilisateur (problème du nouvel utilisateur) ou recommander un nouvel élément aux utilisateurs existants (problème du nouvel élément). Un autre sous problème du démarrage à froid est le problème de parcimonie qui fait référence au fait que le nombre d'évaluations donné est bien inférieur au nombre d'évaluations possibles, ce qui est particulièrement probable lorsque le nombre d'utilisateurs et d'éléments est important. L'inverse du rapport entre les notes données et possibles est appelé parcimonie. Une grande parcimonie se traduit par une faible couverture des notes, car la plupart des utilisateurs ont tendance à ne noter qu'une infime partie des éléments. L'effet est que les recommandations deviennent souvent peu fiables [Schedl *et al.*, 2018].

2.7.2 Sparsity

En termes simples, la plupart des utilisateurs n'évaluent pas la plupart des éléments et, par conséquent, la matrice des évaluations des utilisateurs est généralement très clairsemée. C'est un problème pour les systèmes de filtrage collaboratif, car cela diminue la probabilité de trouver un ensemble d'utilisateurs avec des notes similaires. Ce problème se produit souvent lorsqu'un système a un rapport élément/utilisateur très élevé ou que le système en est aux premiers stades d'utilisation. Ce problème peut être atténué en utilisant des informations de domaine supplémentaires ou en faisant des hypothèses sur le processus de génération de données qui permet une imputation de haute qualité [Melville et Sindhvani, 2010].

2.7.3 Problème du mouton gris

Le problème du mouton gris qui se produit lorsque les préférences et les opinions des utilisateurs sont uniques et ne correspondent pas à celles des autres. Selon Kumar et Thakur (2018), dans un contexte de commerce électronique, il existe trois types d'utilisateurs : les utilisateurs de moutons blancs, de moutons noirs et de moutons gris. Certains utilisateurs interagissent avec le système plus que d'autres et sont disposés à fournir des commentaires et des critiques, ils sont donc plus populaires avec le système. Le système de recommandation aura suffisamment d'informations à leur sujet pour les faire correspondre facilement avec d'autres utilisateurs ayant des préférences similaires, de sorte que ces types d'utilisateurs sont classés comme des utilisateurs de moutons blancs. En revanche, les utilisateurs de moutons noirs ont peu d'interaction avec le système. Ces utilisateurs peuvent être actifs dans la navigation sur le système mais n'ont aucun intérêt à partager leurs

commentaires ou commentaires. Par conséquent, il sera difficile de trouver une corrélation avec d'autres clients dans le système. De plus, quelques clients ont des opinions uniques, différentes ou des goûts plus inhabituels. Ces clients, dans la plupart des cas, sont disposés à partager leur opinion et à donner leur avis. Cependant, parce qu'ils ont des goûts rares, il est difficile de définir un critère de corrélation avec les autres au sein du système. Ces clients sont classés dans la catégorie des clients moutons gris. De nombreux chercheurs ont rapporté que les utilisateurs de moutons gris ont tendance à avoir un impact négatif sur les systèmes. Il est difficile de générer une liste de recommandations pour les utilisateurs de moutons gris tout en s'assurant qu'ils ne diminuent pas la précision des recommandations pour les autres utilisateurs. Par conséquent, les utilisateurs moutons gris sont souvent traités comme des cas problématiques : la plupart des recherches actuelles visent à identifier ces utilisateurs et à les séparer du système pour limiter leur impact négatif sur les performances du système [Alabdulrahman et Viktor, 2021].

2.8 Analyse des travaux sur la recommandation dans le système e-learning

RS est développé dans tous les domaines, y compris les plus grands sites Web de médias sociaux tels que LinkedIn, Facebook et les sites Web de médias tels que Spotify, YouTube, Last.fm, Netflix et IMDb, en plus des sites Web de commerce électronique tels qu'Amazon.com.

Ces dernières années, il y a eu un effort scientifique considérable pour développer des recommandateurs qui répondent à différents besoins éducatifs.

Le travail de [Troussas *et al.*, 2023] présente un système pour fournir des recommandations d'activités collaboratives aux apprenants en utilisant un réseau de neurones artificiels et le modèle de somme pondérée. Pour chaque dimension, différents poids sont attribués et utilisés comme données d'entrée pour un réseau de neurone. Ensuite, le modèle de somme pondérée et la fonction d'activation déterminent le vecteur de sortie en mappant les valeurs résultantes. Le résultat final de réseau de neurone est un pourcentage différent de l'activité collaboratif.

[Yang et Tan, 2022] ont démontré que les ressources d'apprentissage deviennent de plus en plus abondantes, la recommandation de ressources numériques est appelée à devenir la tendance de l'apprentissage des apprenants et de l'apprentissage tout au long de la vie. Les graphes de connaissances jouent le rôle le plus important dans ce processus. Ils ont élaboré les idées de conception et le processus de réalisation des fonctions de l'outil de recommandation de ressources basé sur le graphe de connaissances.

[Rismanto *et al.*, 2020] ont développé un système qui puisse faciliter étudiants dans la détermination du projet final ou des directeurs de thèse. Les sujets de recherche des étudiants seront automatiquement recherchés en commun avec les revues de recherche des enseignants correspondants en analysant la requête avec text mining.

Le tableau suivant montre quelques travaux sur différents types de recommandation.

Type de recommandation	Auteur(s)	Caractéristique(s) utilisée(s)	Type d'utilisateur	Méthode de recommandation	Système développé
Recommandation des ressources	[Yang et Tan, 2022]	-Les connaissances.	Apprenant	-Filtrage à base de connaissance.	N/A
	[Baidada, 2020]	-Les préférences. -Les compétences.	Etudiant	-Filtrage à base de contenu. -Filtrage collaboratif.	Plugin à Moodle Social Wall
	[Tadlaoui <i>et al.</i> , 2015]	-Les relations sociales. -Niveau de connaissance.	Utilisateur	-Filtrage à base de contenu. -Filtrage collaboratif.	ACCEL de l'université de Lile
Recommandation des activités	[Troussas <i>et al.</i> , 2023]	-Style d'apprentissage. -Profil de l'apprenant.	Apprenant	-Les réseaux de neurones.	Gardner and Korth
Conseil académique	[Risanto <i>et al.</i> , 2020]	-Demande de l'étudiant.	Etudiant	-Text mining.	N/A

TABLE 2.3 – Analyse des travaux sur la recommandation dans le système e-learning.

D'après les travaux analysés on peut dire qu'il existe plusieurs types de recommandation selon les objectifs du travail et selon les données existées. Nous avons mis l'accent sur la recommandation des activités parce qu'il n'a pas beaucoup de travail qui traite ce problème.

2.9 Conclusion

Ce chapitre contient une quantité riche d'information sur les systèmes de recommandation et ses approches. En outre, nous avons pressenti les avantages et les inconvénients de chaque approche existée. De plus, nous avons analysé quelques travaux selon le type de recommandation. Nous avons trouvé qu'il existe peu de travaux sur la recommandation des activités et c'est l'objectif de notre travail.

Chapitre 3

Conception du Systeme

3.1 Introduction

Dans un tel système, il est essentiel de prendre en compte les styles d'apprentissage des individus afin de proposer des activités adaptées à leurs besoins et préférences.

Les styles d'apprentissage font référence aux préférences individuelles quant aux méthodes d'acquisition de connaissances et de compréhension des informations. Ces styles peuvent varier d'une personne à l'autre, et la prise en compte de ces différences permet de créer un environnement d'apprentissage inclusif et efficace.

Lorsqu'il s'agit de recommander des activités dans un système d'apprentissage en ligne, il est important de comprendre les différentes façons dont les apprenants assimilent l'information. Certains sont des apprenants visuels, qui préfèrent utiliser des supports visuels tels que des schémas, des graphiques ou des vidéos. D'autres sont des apprenants auditifs, qui apprennent mieux en écoutant des enregistrements ou en participant à des discussions. Certains sont des apprenants kinesthésiques, qui ont besoin de manipuler des objets ou de participer à des activités pratiques pour assimiler les concepts. Enfin, certains sont des apprenants lecture/écriture, qui préfèrent lire des textes et prendre des notes pour comprendre et intégrer les informations.

En tenant compte de ces différents styles d'apprentissage, il est possible de proposer des activités qui répondent aux besoins de chacun. Et c'est l'objectif principal de notre travail.

3.2 Objectifs du système

Notre système RA-learning style a plusieurs objectifs tels que :

- Créer un compte et connexion pour chaque utilisateur du système (étudiant ou enseignant).
- Modification des profils.
- Fournir un espace propre à l'administrateur pour valider ou supprimer compte d'utilisateur (étudiant ou enseignant).
- Chaque enseignant peut ajouter, modifier et supprimer module, cour, TD, TP, vidéo, vocale, et tests.
- Consulter le résultat des tests pour chaque étudiant.
- Chaque enseignant peut regrouper aléatoires les étudiants et peut supprimer les groupes.

- Chaque enseignant peut ajouter un projet pour chaque groupe.
- Chaque étudiant peut consulter et télécharger les cours, TD, TP...
- Chaque étudiant peut répondre aux tests, voir le résultat et la solution de test.
- Extraction du style d'apprentissage «VARCK» à partir du questionnaire.
- Récupération de projet.
- Recommandation des activités en se basant sur le résultat du style d'apprentissage.
- La communication entre les utilisateur (admin, étudiant, enseignant).

3.3 Architecture du système

Le système «RA-Learning Style» comporte deux architectures, l'une présentant les principales interfaces "architecture globale" et l'autre qui présente les fonctions "architecture fonctionnelle".

3.3.1 Architecture globale du système

La figure suivante illustre l'architecture globale de notre système «RA-Learning Style» :

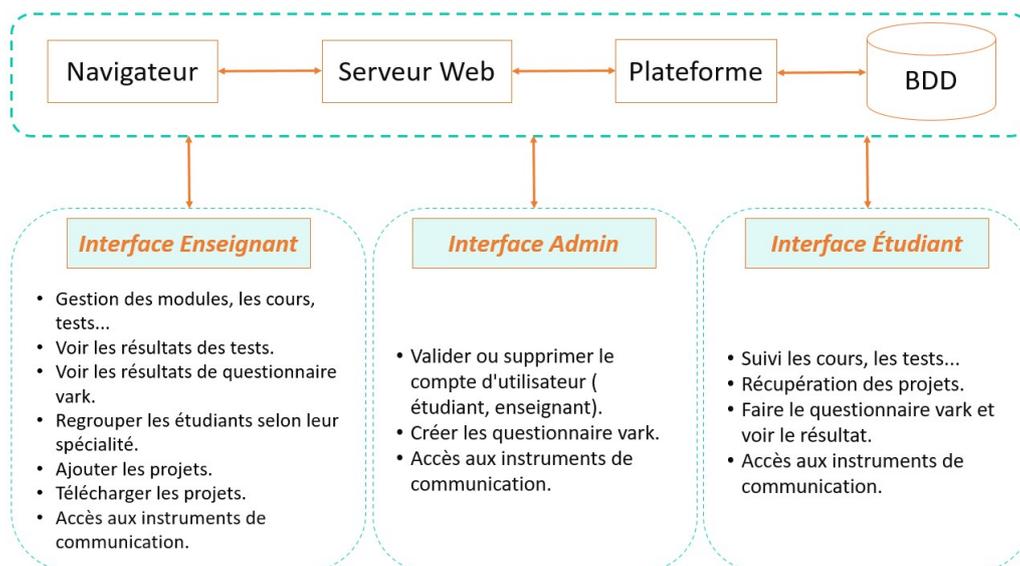


FIGURE 3.1 – Architecture globale du système RA-Learning Style.

3.3.2 Architecture fonctionnelle du système

L'architecture fonctionnelle de notre système «RA Learning Style» est présentée dans la figure suivante :

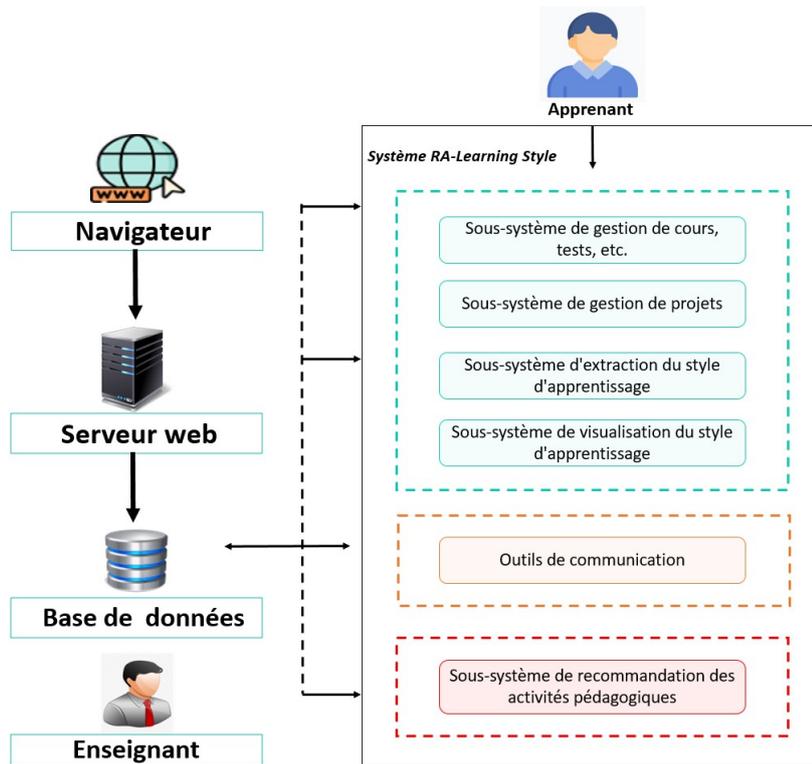


FIGURE 3.2 – Architecture fonctionnelle du système RA-Learning Style.

3.3.3 Les acteurs du système

- Admin : Les principaux rôles attribués à admin sont présentés dans la figure suivante



FIGURE 3.3 – Principaux rôles d'admin.

- Enseignant : Les principaux rôles attribués à enseignant sont présentés dans la figure suivante



FIGURE 3.4 – Principaux rôles d'enseignant.

- Étudiant : Les principaux rôles attribués à étudiant sont présentés dans la figure suivante



FIGURE 3.5 – Principaux rôles d'étudiant.

3.3.4 Les modules offerts par notre système

- **Sous-système de gestion de cours, tests**

Ce sous-système permet aux enseignants de créer et de structurer les cours en ligne de manière claire et cohérente. L'enseignant peut créer des cours et des tests qui va être par la suite affiché à l'étudiant. Afin de connaître le niveau des étudiants, l'étudiant doit répondre à une série de questions sous la forme QCM qui est suggérée par l'enseignant, et le score de chaque étudiant x est calculé à l'aide de la formule suivante [Mehenaoui, 2018] :

$$Pc(x) = \frac{\text{nombre de réponse}}{\text{nombre total de question}} \times 100\%$$

- **Sous-système de gestion de projets**

Notre plateforme offre la gestion des projets, favorisant ainsi la collaboration, la créativité et le développement de compétences de l'apprenant. Il permet aux membres

de projet de communiquer, d'échanger des idées via le chat de groupe et de partager des fichiers liés au projet, tout en permettant aux enseignants de suivre et d'évaluer les progrès des projets.

- **Sous-système d'extraction du style d'apprentissage**

Le sous-système propose un questionnaire ou un test basé sur le modèle VARK pour évaluer les préférences d'apprentissage de l'apprenant. Une fois que l'apprenant a répondu au questionnaire, le sous-système a pour objectif de déterminer le style d'apprentissage prédominant de l'apprenant. Par exemple, s'il a répondu préférer les supports visuels dans la majorité des questions, son style d'apprentissage serait classifié comme visuel.

L'algorithme utilisée pour calculer le résultat de questionnaire «VARK» est la suivante :

Algorithme de style d'apprentissage

DEBUT ALGORITHME

Entrées :

- score Visuel = 0
- score Auditif = 0
- score Lecture/écriture = 0
- score Kinesthésique = 0

POUR chaque question dans questionnaire VARK :

reponse = lire()

- SI reponse == 1 :
score Visuel += 1
- SINON SI reponse == 2 :
score Auditif += 1
- SINON SI reponse == 3 :
score Lecture/écriture += 1
- SINON SI reponse == 4 :
score Kinesthésique += 1
- SI (score Visuel > score Auditif ET score Visuel > score Lecture/écriture ET score Visuel > score Kinesthésique)
retour("Visuel")

- SINON SI (score Auditif > score Visuel ET score Auditif > score Lecture/écriture ET score Auditif > score Kinesthésique)
retour("Auditif")
- SINON SI (score Lecture/écriture > score Visuel ET score Lecture/écriture > score Auditif ET score Lecture/écriture > score Kinesthésique)
retour("Lecture/écriture")
- SINON
retour("Kinesthésique")

FIN ALGORITHME

• Sous-système de visualisation du style d'apprentissage

Le sous-système de visualisation a pour objectif de représenter graphiquement les préférences d'apprentissage d'un apprenant, permettant ainsi une meilleure compréhension et visualisation de son style d'apprentissage. La figure suivante illustre le tableau de bord généré par le système en fonction de résultat de questionnaire calculé.

Learning Style

Visual, Auditory, Reading/writing, and Kinesthetic.

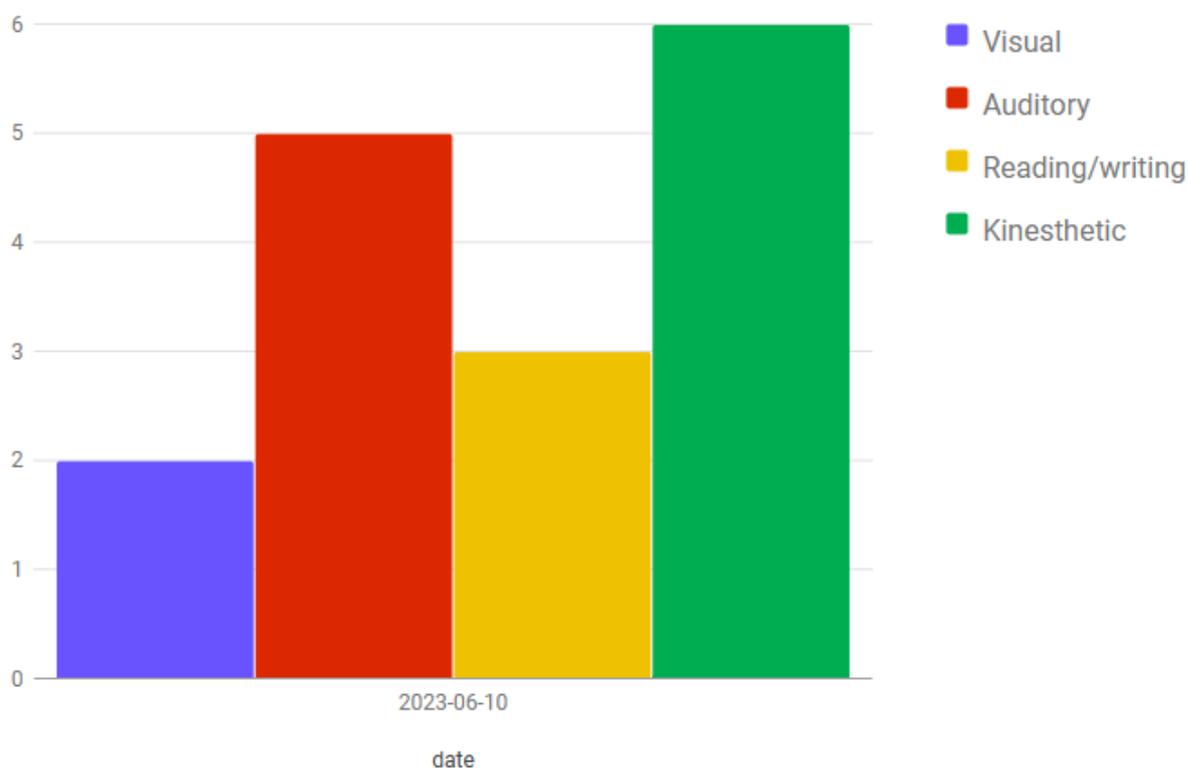


FIGURE 3.6 – Résultat de questionnaire VARK.

- **Outils de communication**

Pour permettre aux apprenants de bien collaborer et interagir entre eux, notre système offre la possibilité à ces apprenants et enseignants de communiquer à travers les outils de communication existant. Par exemple l'outil de messagerie permet aux apprenants de collaborer entre eux et d'échanger des messages instantanés.

- **Sous-système de recommandation des activités pédagogiques**

Il est important de proposer une variété d'activités qui répondent à différents styles d'apprentissage, ainsi que d'incorporer des opportunités pour les apprenants de s'engager les uns avec les autres et de créer un sentiment de communauté, car cela peut aider à augmenter la motivation et l'engagement.

Après que chaque étudiant ait répondu à un questionnaire de style d'apprentissage «VARK», l'enseignant recommander des activités à partir le résultat faible du style d'apprentissage pour chaque étudiant.

L'algorithme utilisée pour recommander des activités est la suivante :

Algorithme de recommandation

DEBUT ALGORITHME

Entrées :

Style d'apprentissage de l'étudiant (X) ;

- Visuel ;
- Auditif ;
- Lecture/écriture ;
- Kinesthésique ;

Sortie :

Recommandation d'activités à partir le résultat faible du style d'apprentissage

- Vidéo ;
- Vocal ;
- PDF ;
- Projet ;

Lire le style d'apprentissage de l'étudiant (X) (Visuel, Auditif, Réfléchissant, Kinesthésique)

- SI (Visuel < Auditif ET Visuel < Lecture/écriture ET Visuel < Kinesthésique)
Recommander des vidéos ;
- SINON SI (Auditif < Visuel ET Auditif < Lecture/écriture ET Auditif < Kinesthésique)
Recommander des vocaux ;
- SINON SI (Lecture/écriture < Visuel ET Lecture/écriture < Auditif ET Lecture/écriture < Kinesthésique)
Recommander des pdfs ;
- SINON
Recommander des projets ;.

Afficher les recommandations d'activités à l'apprenant en fonction de leur style d'apprentissage mauvais .

FIN ALGORITHME

3.4 La structure de la base de données

La base de données permet de sauvegarder et de retrouver les informations des différents acteurs du système . C'est donc le soutien pour tous les renseignements disponibles dans notre système RA-Learning Style.

3.4.1 Dictionnaire de données

Code	Description	Type
id_admin	Identificateur de l'admin	Intégre (11)
nom_admin	Le nom de l'admin	Varchar (100)
prenom_admin	Le prénom de l'admin	Varchar (100)
psseudo	Nom d'utilisateur de l'admin	Varchar (100)
password	Mot de passe de l'admin	Varchar (100)
email_admin	L'email de l'admin	Varchar(100)
num_admin	Numéro de téléphone de l'admin	Intégre(10)
img_admin	La photo de l'admin	Varchar(255)
id_cour	Identificateur de cour	Intégre(11)
nom_cour	Le nom de cour	Varchar(100)
url_file	Fichier URL	Text
id_dsc	Identificateur de discussion	Intégre(20)
msg	Message	Text
vu	L'état du message (lu ou non lu)	Intégre(20)
date_env	La date d'envoi du message	Date-Heure
id_ens	Identificateur de l'enseignant	Intégre(10)

nom_ens	Le nom de l'enseignant	Varchar(100)
prenom_ens	Le prénom de l'enseignant	Varchar(100)
psseudo	Nom d'utilisateur de l'enseignant	Varchar(100)
password	Mot de passe de l'enseignant	Varchar(100)
email_ens	L'email de l'enseignant	Varchar(100)
num_ens	Numéro de téléphone de l'enseignant	Intégre(10)
date_naiss	Date de naissance du l'enseignant	Date
sexe_ens	Sexe du l'enseignant	Tinyint
grade_ens	Grade de l'enseignant	Varchar(100)
img_ens	La photo de l'enseignant	Varchar(255)
etat_admin	Pour que l'administrateur confirme ou supprime le compte enseignant	Tinyint
id_etud	Identificateur de l'étudiant	Intégre(20)
mat_etud	Matricule de l'étudiant	Varchar(50)
nom_etud	Le nom de l'étudiant	Varchar(100)
prenom_etud	Le prénom de l'étudiant	Varchar(100)
psseudo	Nom d'utilisateur de l'étudiant	Varchar(100)
password	Mot de passe de l'étudiant	Varchar(100)
email_etud	L'email de l'étudiant	Varchar(100)
num_etud	Numéro de téléphone de l'étudiant	Intégre(10)
date_naiss	Date de naissance du l'étudiant	Date
sexe_etud	Sexe du l'étudiant	Tinyint
spec	Spécialité de l'étudiant	Varchar(50)
img_etud	La photo de l'étudiant	Varchar(255)
etat_admin	Pour que l'administrateur confirme ou supprime le compte étudiant	Tinyint
id_ev	Identificateur de l'évaluation	Intégre(20)
date	La date à laquelle le test a été répondu	Date
score	Score de l'étudiant	Varchar(33)
id_grp	Identificateur de groupe	Intégre(20)
nom_grp	Le nom du groupe	Varchar(100)
nbr_mmbr	Le nombre d'étudiants dans le groupe	Intégre(20)
spec	Spécialité des membres du groupe	Varchar(50)
id_msg	Identificateur de message	Intégre(11)
id_des	Identificateur de l'utilisateur (admin, enseignant, étudiant) qui reçoit le message	Intégre(20)
id_aut	Identificateur de l'utilisateur (admin, enseignant, étudiant) qui envoyé le message	Intégre(20)
sjt	Le sujet	Varchar(100)
type_des	Type de l'utilisateur (admin, enseignant, étudiant) qui reçoit le message	Varchar(30)
type_aut	Type de l'utilisateur (admin, enseignant, étudiant) qui envoyé le message	Varchar(30)
date_env	La date d'envoi du message	Date-Heure
id_mmbr	Identificateur de membre	Intégre(20)
id_mod	Identificateur de module	Intégre(20)

nom_mod	Le nom de module	Varchar(100)
chap	Nombre de chapitres	Intégre(10)
objectif	L'objectif de module	Text
coeff	Coefficient de module	Intégre(1)
spec	Spécialité de module	varchar(50)
id_projet	Identificateur de projet	Intégre(20)
nom_projet	Le nom de projet	Varchar(100)
dscript	Description de projet	Text
date	La date de récupération du projet	Date
id_qcm	Identificateur de test	Intégre(20)
nom_qcm	Le nom de test	Varchar(100)
date_test	La date de création du test	Date
id_qst	Identificateur de question	Intégre(20)
qst	Le contenu de la question	Varchar(200)
choix1	Le premier choix de la question	Varchar(200)
choix2	Le deuxième choix de la question	Varchar(200)
choix3	Le troisième choix de la question	Varchar(200)
sol	Solution	Intégre(4)
id_rcmmnd	Identificateur de recommandation	Intégre(11)
id_act	Identificateur des activités	Intégre(11)
nom_act	Le nom de l'action recommandée par l'enseignant	Varchar(200)
etat_rcmmnd	L'état de notification de recommandation	Tinyint
id_remise	Identificateur de récupération de projet	Intégre(20)
date	La date à laquelle le projet a été restauré	Date
id	Identificateur de résultat du questionnaire VARK	Intégre(11)
date	La date à laquelle l'étudiant passe le test	Date
visual	Le résultat du style d'apprentissage visuel	Intégre(50)
auditory	Le résultat du style d'apprentissage auditif	Intégre(50)
red_writ	Le résultat du style d'apprentissage lecture-écriture	Intégre(50)
kinesthetic	Le résultat du style d'apprentissage kinesthésique	Intégre(50)
id_td	Identificateur de TD	Intégre(11)
nom_td	Le nom de TD	Varchar(100)
id_tp	Identificateur de TP	Intégre(11)
nom_tp	Le nom de TP	Varchar(100)
id_vark	Identificateur de questionnaire VARK	Intégre(11)
qst	Le contenu de la question du questionnaire VARK	Text
visual	La première option fait référence au style d'apprentissage visuel	Varchar(255)
auditory	La deuxième option fait référence au style d'apprentissage auditif	Varchar(255)
red_writ	La troisième option fait référence au style d'apprentissage lecture-écriture	Varchar(255)
kinesthetic	La quatrième option fait référence au style d'apprentissage kinesthésique	Varchar(255)
id_vd	Identificateur de vidéo	Intégre(11)
nom_vd	Le nom de vidéo	Varchar(100)

id_vcl	Identificateur de vocal	Int�gre(11)
nom_vcl	Le nom de vocal	Varchar(100)

TABLE 3.1 – Dictionnaire de données.

3.4.2 Liste des entités

N�	Tableau	Attributs	Identifiant
1	Admin	- id_admin - nom_admin - prenom_admin - pseudo - password - email_admin - num_admin - img_admin	- id_admin
2	Cour	- id_cour - nom_cour - url_file	- id_cour
3	Discussion	- id_dsc - msg - vu - date_env	- id_dsc
4	Enseignant	- id_ens - nom_ens - prenom_ens - pseudo - password - email_ens - num_ens - date_naiss - sexe_ens - grade_ens - img_admin - etat_admin	- id_ens

5	Etudiant	- id_etud - mat_etud - nom_etud - prenom_etud - pseudo - password - email_etud - num_etud - date_naiss - sexe_etud - spec - img_etud - etat_admin	- id_etud
6	Evaluation	- id_ev - date - score	- id_ev
7	Groupe	- id_grp - nbr_mnbr - spec	- id_grp
8	Message	- id_msg - msg - id_des - id_aut - sjt - type_des - type_aut - vu - date_env	- id_msg
9	Membres de groupe	- id_mnbr	- id_mnbr
10	Module	- id_mod - nom_mod - chap - objectif - spec - coeff	- id_mod
11	Projet	- id_projet - nom_projet - dscript - date - url_file	- id_projet
12	Test	- id_qcm - nom_qcm - date_test	- id_qcm

13	Question	- id_qst - qst - choix1 - choix2 - choix3 - sol	- id_qst
14	Recommandation	- id_rcmmnd - id_act - nom_act - url_file - etat_rcmmnd	- id_rcmmnd
15	Récupération des projets	- id_remise - url_file - date	- id_remise
16	Style d'apprentissage	- id - date - visual - auditory - red_writ - kinesthetic	- id
17	TD	- id_td - nom_td - url_file	- id_td
18	TP	- id_tp - nom_tp - url_file	- id_tp
19	Questionnaire VARK	- id_vark - qst - visual - auditory - red_writ - kinesthetic	- id_vark
20	Vidéo	- id_vd - nom_vd - url_file	- id_vd
21	Vocal	- id_vcl - nom_vcl - url_file	- id_vcl

TABLE 3.2 – Liste des entités.

3.4.3 Modèle conceptuel de données (MCD)

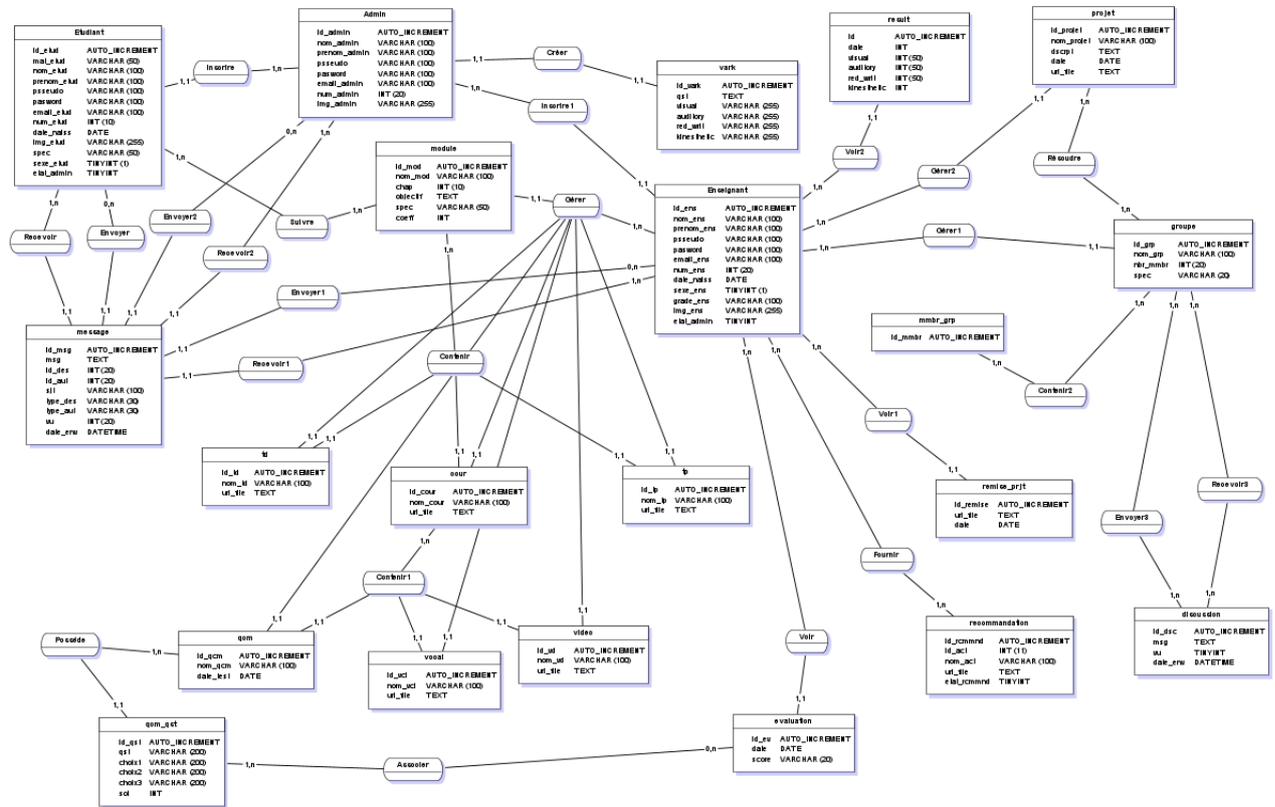


FIGURE 3.7 – Modèle conceptuel de données.

3.4.4 Liste des relations

N°	Relation	Dimensions	Collection	Cardinalité
1	Inscire	2	(Admin, Etudiant)	(1-n, 1-1)
2	Inscire1	2	(Admin, Enseignant)	(1-n, 1-1)
3	Créer	2	(Admin, Vark)	(1-1, 1-1)
4	Envoyer2	2	(Admin, Message)	(0-n, 1-1)
5	Recevoir2	2	(Admin, Message)	(0-n, 1-1)
6	Gérer	8	(Enseignant, Module, Cour, TD, TP, Test, Vidéo, Vocal)	(1-n, 1-1, 1-1, 1-1, 1-1, 1-1, 1-1, 1-1)
7	Gérer1	2	(Enseignant, Groupe)	(1-n, 1-1)
8	Gérer2	2	(Enseignant, Projet)	(1-n, 1-1)
9	Voir	8	(Enseignant, Evaluation)	(1-n, 1-1)
10	Voir1	2	(Enseignant, Récupération de projet)	(1-n, 1-1)
11	Voir2	2	(Enseignant, Résultat de questionnaire VARK)	(1-n, 1-1)
12	Fournir	2	(Enseignant, Recommandation)	(1-n, 1-n)

13	Envoyer1	2	(Enseignant, Message)	(0-n, 1-1)
14	Recevoir1	2	(Enseignant, Message)	(0-n, 1-1)
15	Suivre	2	(Etudiant, Module)	(1-n, 1-n)
16	Envoyer	2	(Etudiant, Message)	(0-n, 1-1)
17	Recevoir	2	(Etudiant, Message)	(0-n, 1-1)
18	Contenir	4	(Module, Cour, TD, TP)	(1-n, 1-1, 1-1, 1-1)
19	Contenir1	4	(Cour, Test, Vidéo, Vocal)	(1-n, 1-1, 1-1, 1-1)
20	Possède	2	(Test, Question)	(1-n, 1-1)
21	Associe	2	(Question, Evaluation)	(1-n, 0-n)
22	Contenir2	2	(Groupe, Membres de groupe)	(0-n, 1-n)
23	Résoudre	2	(Groupe, Projet)	(1-n, 1-n)
24	Envoyer3	2	(Groupe, Message)	(0-n, 1-n)
25	Recevoir3	2	(Groupe, Discussion)	(0-n, 1-n)

TABLE 3.3 – Liste des relations.

3.4.5 Modèle logique de données (MLD)

- Admin (id_admin, nom_admin, prenom_admin, psseudo, password, email_admin, num_admin, img_admin).
- Enseignant (id_ens, nom_ens, prenom_ens, psseudo, password, email_ens, num_ens, date_naiss, grade_ens, sexe_ens, etat_admin, img_ens).
- Etudiant (id_etud, mat_etud, nom_etud, prenom_etud, psseudo, password, email_etud, num_etud, date_naiss, spec, sexe_etud, etat_admin, img_etud).
- Module (id_mod, nom_mod, chap, objectif, spec, coeff, #**id_ens**).
- Cour (id_cour, nom_cour, url_file, #**id_mod**).
- TD (id_td, nom_td, url_file, #**id_mod**).
- TP (id_tp, nom_tp, url_file, #**id_mod**).
- Vidéo (id_vd, nom_vd, url_file, #**id_cour**).
- Vocal (id_vcl, nom_vcl, url_file, #**id_cour**).
- Test (id_qcm, nom_qcm, date_test, #**id_cour**).
- Question (id_qst, qst, choix1, choix2, choix3, sol, #**id_qcm**).
- Evaluation (id_ev, date, score, #**id_etud**, #**id_qcm**).
- Questionnaire VARK (id_vark, qst, visual, auditory, red_writ, kinesthetic).
- Résultat de questionnaire VARK (id, date, visual, auditory, red_writ, kinesthetic, #**id_etud**).
- Groupe (id_grp, nom_grp, nbr_membr, spec).
- Membres de groupe (id_membr, #**id_etud**, #**id_grp**).
- Projet (id_projet, nom_projet, dscrpt, date, url_file, #**id_grp**).
- Récupération de projet (id_remise, date, url_file, #**id_projet**).
- Message (id_msg, msg, sjt, id_des, id_aut, type_des, type_aut, vu, date_env).

- Discussion (id_dsc, msg, vu, date_env, #id_etud, #id_grp).
- Recommandation (id_rcmmnd, id_act, nom_act, url_file, #id, #id_etud).

3.5 Conclusion

Ce chapitre a débuté par une présentation des objectifs que nous avons visés sur notre travail. Ensuite, nous avons exposé l'architecture globale du système pour donner une vue d'ensemble. Nous avons ensuite décrit en détail l'architecture fonctionnelle adoptée par notre système. Ensuite, nous avons identifié les différents acteurs impliqués dans le système, suivi de la présentation des modules offerts par notre système.

À la conclusion de ce chapitre, nous avons exposé la structure de données utilisée par notre système. Dans le prochain chapitre, nous dévoilerons la mise en œuvre concrète du système RA-Learning Style.

Chapitre 4

Implémentation du Système

4.1 Introduction

Après avoir présenté les principes de base de la conception de notre système RA-Learning Style. Dans ce chapitre nous présentons l'implémentation de ce système de recommandation basé sur le style d'apprentissage VARK qui va être réalisée en utilisant des techniques de développement de logiciels, en utilisant des langages de programmation appropriés et en exploitant les fonctionnalités de gestion des données et de personnalisation d'un système d'apprentissage en ligne. Nous présentons aussi sur les différentes interfaces et fonctionnalités offertes aux acteurs (Administrateur, Enseignant, Apprenant).

4.2 Les Langages de programmation

4.2.1 HTML

HTML signifie «HyperText Mark-Up Language». Il est utilisé pour concevoir des pages Web à l'aide d'un langage de balisage. HTML est une combinaison de langage hypertexte et de balisage. L'hypertexte définit le lien entre les pages Web. Un langage de balisage est utilisé pour définir le document texte dans la balise qui définit la structure des pages Web. Ce langage est utilisé pour annoter (prendre des notes pour l'ordinateur) du texte afin qu'une machine puisse le comprendre et manipuler le texte en conséquence [W4].

4.2.2 CSS

CSS signifie «Cascading Style Sheets» est un langage de conception simple destiné à simplifier le processus de création de pages Web présentable. Il gère l'aspect et la convivialité d'une page Web. À l'aide de CSS, vous pouvez contrôler la couleur du texte, le style des polices, l'espacement entre les paragraphes, la taille et la disposition des colonnes, les images ou les couleurs d'arrière-plan utilisées, les conceptions de mise en page, les variations d'affichage pour différents appareils et tailles d'écran. ainsi qu'une variété d'autres effets [W5].

4.2.3 Bootstrap

Bootstrap est un framework de développement Web gratuit et open source. Il est conçu pour faciliter le processus de développement Web de sites Web réactifs et mobiles

en fournissant une collection de syntaxe pour les conceptions de modèles. En d'autres termes, Bootstrap aide les développeurs Web à créer des sites Web plus rapidement car ils n'ont pas à se soucier des commandes et des fonctions de base. Il se compose de scripts HTML, CSS et JS pour diverses fonctions et composants liés à la conception web [W6].

4.2.4 Java script

Java Script est un langage de script qui vous permet de créer du contenu mis à jour dynamiquement, de contrôler le multimédia, d'animer des images, des applications, des serveurs et même des jeux, et à peu près tout le reste [W7].

4.2.5 PHP

PHP signifié «Hypertext Preprocessor» est un langage de script open source, interprété et orienté objet qui peut être exécuté côté serveur. PHP est bien adapté au développement Web. Par conséquent, il est utilisé pour développer des applications Web (une application qui s'exécute sur le serveur et génère la page dynamique) [W8].

Certains points importants doivent être notés à propos de PHP est les suivants :

- PHP est un langage interprété, c'est-à-dire qu'il n'y a pas besoin de compilation.
- PHP est plus rapide que d'autres langages de script, par exemple, ASP et JSP.
- PHP est un langage de script côté serveur, utilisé pour gérer le contenu dynamique du site Web.
- PHP peut être intégré dans HTML.
- PHP est un langage orienté objet.
- PHP est un langage de script open source.
- PHP est un langage simple et facile à apprendre.

4.3 Les outils de développement

4.3.1 Visual Studio Code

Visual Studio Code combine la simplicité d'un éditeur de code source avec de puissants outils de développement, comme la complétion et le débogage de code IntelliSense [W9]. Il est livré avec un support intégré pour JavaScript, TypeScript, et Node.js et dispose d'un riche écosystème d'extensions pour d'autres langages de programmation (tels que C++, Java, Python, PHP et Go), des runtimes (tels que .NET et Unity), des environnements (tels que Docker et Kubernetes) et des clouds (tels qu'Amazon Web Services, Microsoft Azure et Google Cloud Platform) [W10].

4.3.2 XAMPP

XAMPP est une abréviation où X signifie Cross-Platform, A signifie Apache, M signifie MYSQL et Ps signifie PHP et Perl, respectivement. C'est l'un des serveurs Web multiplateforme les plus utilisés, qui aide les développeurs à créer et à tester leurs programmes sur un serveur Web local. Il se compose d'Apache HTTP Server, de MariaDB et d'un interpréteur pour les différents langages de programmation tels que PHP et Perl [W11].

4.3.3 MySQL

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBD)) développé par Oracle et basé sur un langage de requête structuré (SQL) [W12]. Une base de données est un ensemble structuré de données. Il peut s'agir de n'importe quoi, d'une simple liste de courses à une galerie d'images ou à un endroit où stocker les vastes quantités d'informations d'un réseau d'entreprises. En particulier, une base de données relationnelle est un magasin numérique collectant des données et les organisant selon le modèle relationnel. Dans ce modèle, les tableaux se composent de lignes et de colonnes, et les relations entre les éléments de données suivent toutes une structure logique stricte. Un SGBDR est simplement l'ensemble d'outils logiciels utilisés pour implémenter, gérer et interroger une telle base de données [W12].

4.4 Présentation du Système

Nous consacrons cette partie pour montrer les diverses interfaces et fonctionnalités de notre système.

Notre système comprend trois espaces qui concernent l'étudiant, l'enseignant et l'administrateur.

4.4.1 Logo

Le logo inclut le nom du E-learning : «RA-Learning Style» et inspiré par «Recommendation of Activities based on Learning Styles».



FIGURE 4.1 – Logo du site.

4.4.2 L'interface principale

La figure ci-dessous illustre l'interface principale du système «RA-Learning Style». Chaque utilisateur peut se connecter si son compte a déjà été créé.

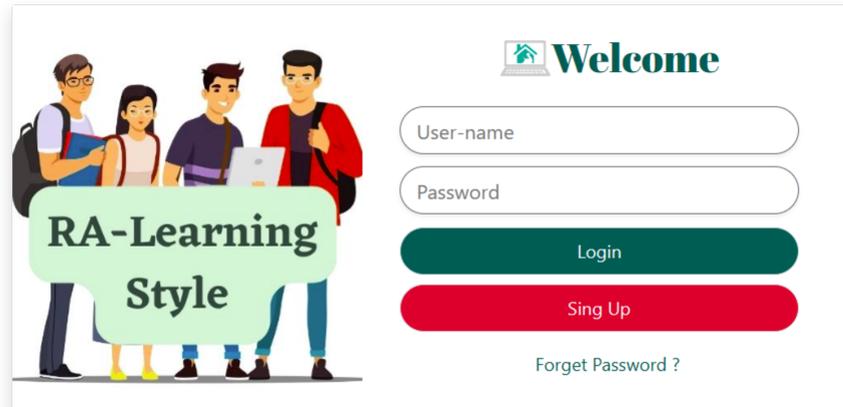


FIGURE 4.2 – L'interface principale du système.

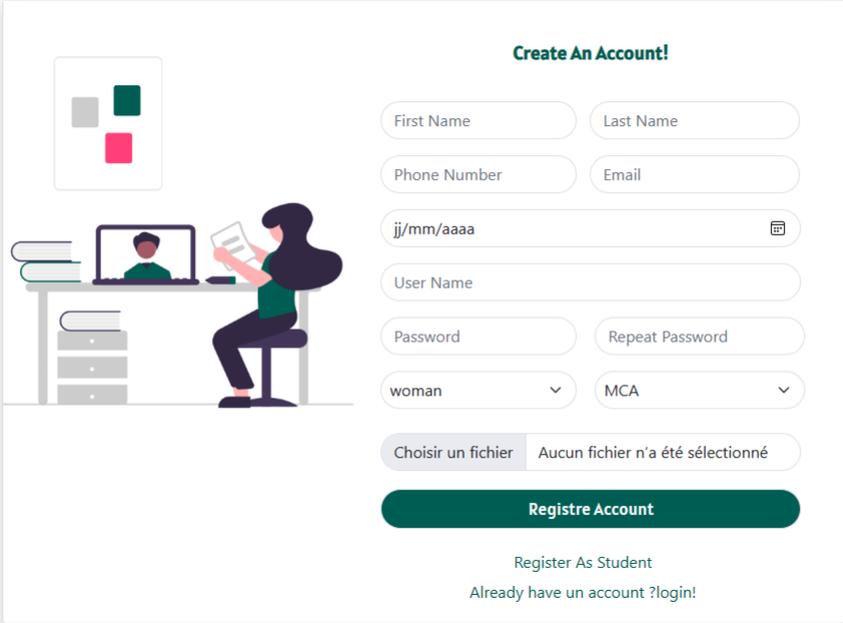
4.4.3 Inscription au système

L'utilisateur (enseignant ou apprenant) peut créer un compte en saisissant ses informations personnelles.

Page d'inscription des étudiants :

FIGURE 4.3 – La page d'inscription des étudiants.

Page d'inscription des enseignants :



Create An Account!

First Name Last Name

Phone Number Email

jj/mm/aaaa

User Name

Password Repeat Password

woman MCA

Choisir un fichier Aucun fichier n'a été sélectionné

Registre Account

[Register As Student](#)
[Already have an account ?login!](#)

FIGURE 4.4 – La page d'inscription des enseignants.

4.4.4 Les différents espaces du système

- **Espace administrateur**

L'administrateur est responsable de l'acceptation ou du refus des comptes utilisateurs (enseignant ou apprenant).

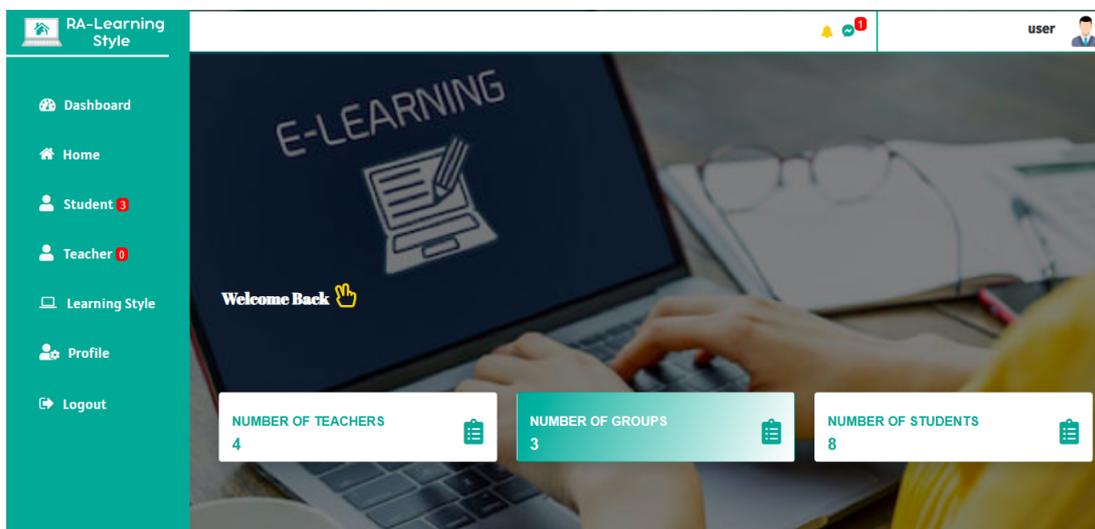


FIGURE 4.5 – La page d'accueil de l'espace administrateur.

Cette figure est pour accepter ou rejeter des étudiants.

Matricule	First Name	Last Name	Birth Date	Number Phone	Email	State	Confirm	Delete
18/36039955	Zemouli	chayma	1999-11-29	661360439	zemoulichayma@gmail.com	Waiting for Admin	+	✖
18/36039956	Benkamouch	wiam	1998-07-06	661360710	ben_wiam@gmail.com	Waiting for Admin	+	✖
17/36039978	Fartas	hassna	1999-11-14	661360920	hassna@gmail.com	Waiting for Admin	+	✖

FIGURE 4.6 – La page de confirmation des étudiants.

La figure suivante montre la liste des apprenants inscrit dans le système.

ID	First Name	Last Name	Birth Date	Number Phone	Email	Speciality
17/36039955	Bordjiba	Lina Djihane	1999-11-18	661360761	linadhanou@gmail.com	Master 2 Stic
17/36039956	Bordjiba	Hanna	1998-12-25	661360763	bordjibahana@gmail.com	Master 2 Siq
18/36039922	Boudour	Rayane	1999-10-07	661360713	bdr_rayane@gmail.com	Master 2 Stic
18/36039913	Chettibi	sara	2000-07-14	661360763	sara@gmail.com	Master 2 Stic
18/36039945	Zemouli	madjeda	1999-05-22	661360432	zem_madjeda@gmail.com	Master 2 Stic
18/36039947	bouguern	aya	2000-11-24	661360763	aya_bgrn@gmail.com	Master 2 Stic
17/36039958	Madi	Rayane	1999-09-02	661360431	madi_r@gmail.com	Master 2 Siq
18/36039933	benhamouda	khawla	2000-10-31	661360704	ben_khawla@gmail.com	Master 2 Stic

FIGURE 4.7 – Liste des étudiants.

L'administrateur peut communiquer avec d'autres utilisateurs (enseignant ou apprenant).

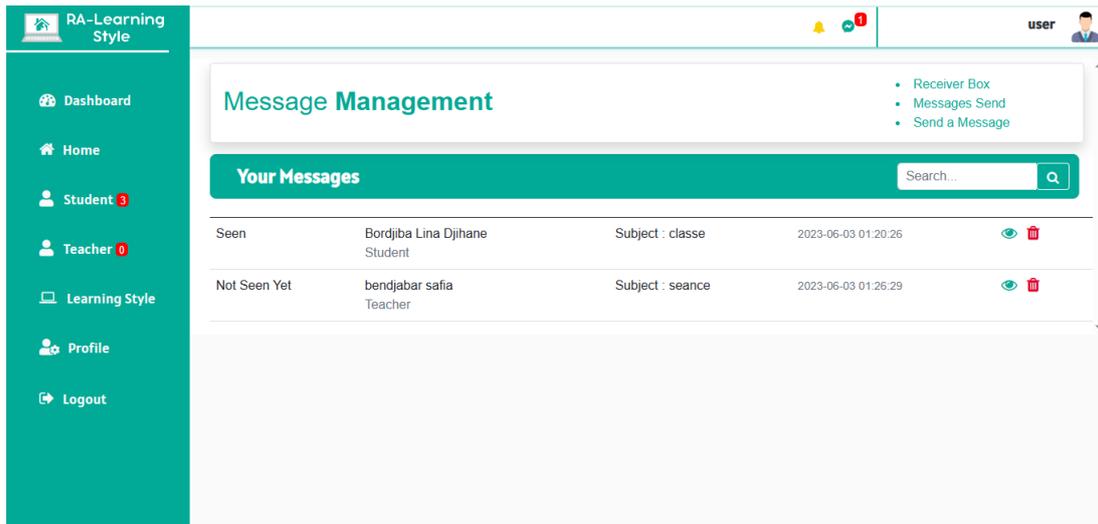


FIGURE 4.8 – La messagerie.

• Espace enseignant

Depuis son espace, l'enseignant peut déposer des cours et des examens pour les étudiants.

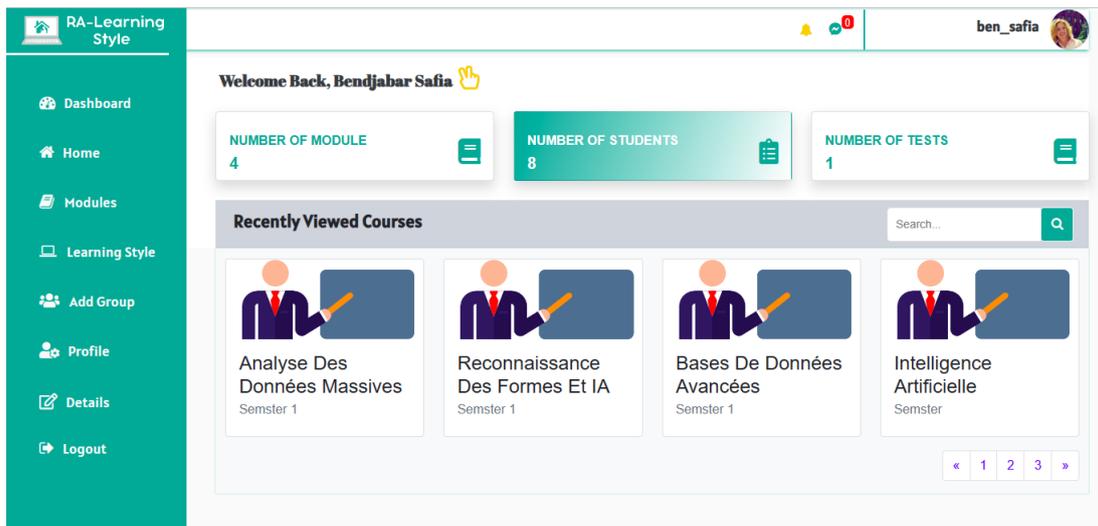


FIGURE 4.9 – La page d'accueil de l'espace enseignant.

L'enseignant peut facilement consulter et modifier ses renseignements personnels.

FIGURE 4.10 – Profil Personnel de l'enseignant.

L'enseignant peut ajouter, modifier ou supprimer des modules, et chaque module contient un ou plusieurs cours, TD, TP.

Ça peut aussi ajouter, modifier, ou supprimer les cours ou les Tds ou les Tps.

ID	Name of Module	Number of Chapters	Coeffitton	Speciality	Object	Action
56	Analyse des données massives	5	2	Matser 2 Stic	_____	
57	Reconnaissance des formes et IA	8	3	Matser 2 Stic	_____	
58	Bases de données avancées	5	3	Master 2 Siq	_____	
59	Intelligence Artificielle	4	2	Master 1 Stic	_____	

FIGURE 4.11 – Liste des modules.

Les cours contiennent également un ou plusieurs tests, vidéo et audio, et ils peuvent également être gérés.

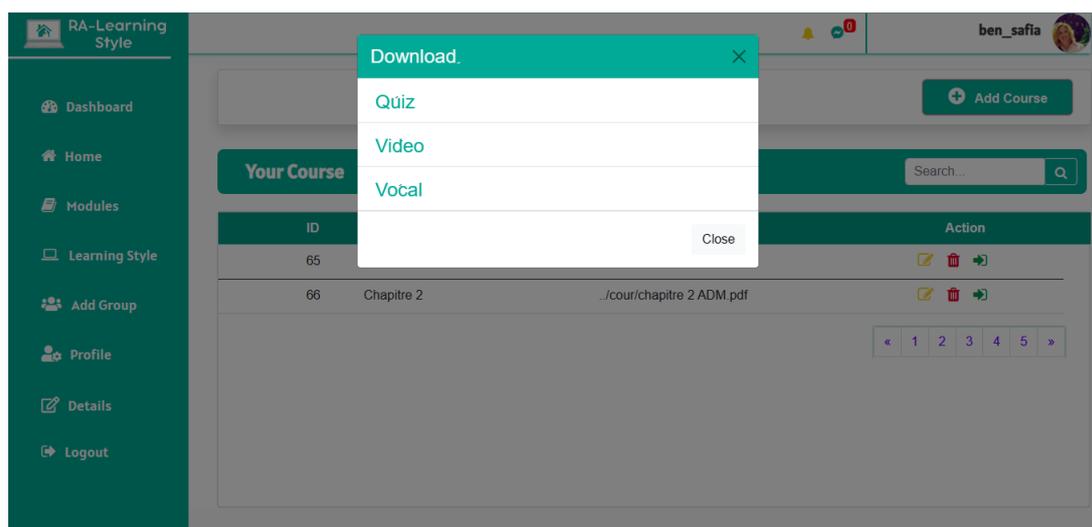


FIGURE 4.12 – Liste des cours.

La figure suivante montre le score des étudiants qui ont répondu au test.

The screenshot shows the RA-Learning Style dashboard with a 'Result' table. The table has columns for ID, Name of Quiz, Student, Date, and Score. Two rows of data are visible.

ID	Name of Quiz	Student	Date	Score
1	test 1	Bordjiba Lina Djihane	2023-06-17	66.67
2	test 1	Zemouli madjeda	2023-06-17	50

FIGURE 4.13 – Score des étudiants.

L'enseignant peut regrouper les étudiants selon leur spécialité.

The screenshot shows the 'Create Group' form in the RA-Learning Style application. The form is located in the main content area, with a sidebar on the left containing navigation options: Dashboard, Home, Modules, Learning Style, Add Group, Profile, Details, and Logout. The form itself has a teal header 'Create Group' and contains the following fields:

- Name of Group :** A text input field with the placeholder 'Name of Group'.
- Speciality :** A dropdown menu currently showing 'Master 2 stic'.
- Number of Members :** A text input field with the placeholder 'Number of Members'.
- Create :** A teal button to submit the form.

FIGURE 4.14 – Regroupement des étudiants.

The screenshot shows the 'List of Groups' page in the RA-Learning Style application. The page features a sidebar on the left with navigation options: Dashboard, Home, Modules, Learning Style, Add Group, Profile, Details, and Logout. The main content area has a teal header 'Groups' and a search bar. Below the header is a table with the following data:

ID	Name of Group	Number of Members	Speciality	See Members	Add Project	Delete
60	grp 1	4	Master 2 Stic		+	
61	grp 2	3	Master 2 Stic		+	
62	grp 3	2	Master 2 Siq		+	

At the bottom right of the table, there is a pagination control showing '« 1 2 3 »'.

FIGURE 4.15 – List des groupes.

L'enseignant peut ajouter un projet à chaque groupe.

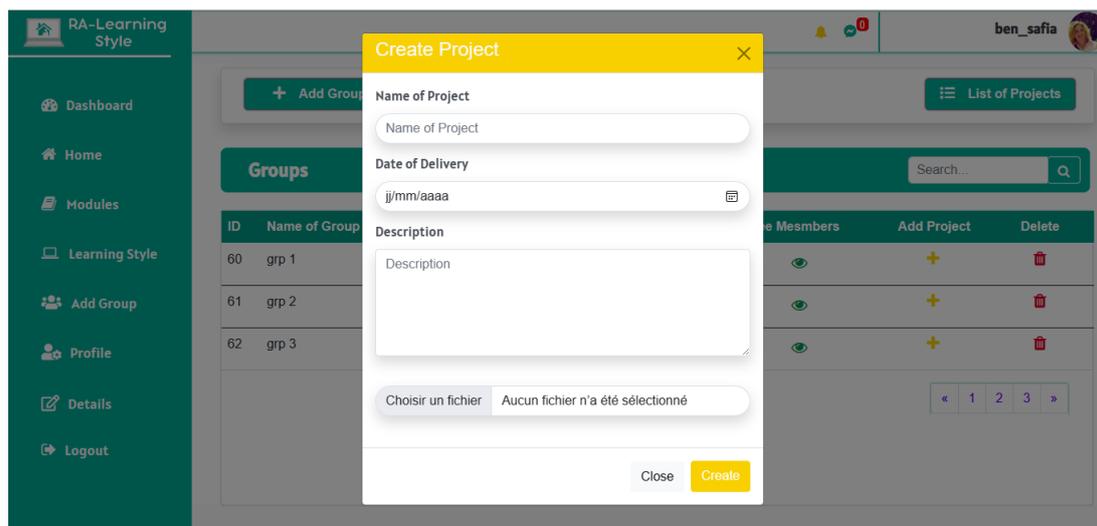


FIGURE 4.16 – Ajouter projet.

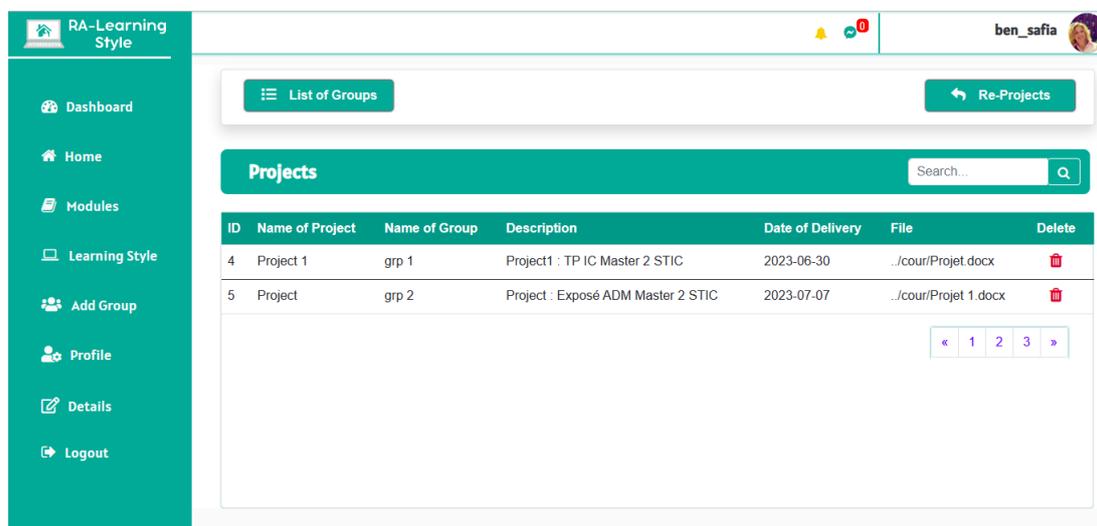


FIGURE 4.17 – List des projet.

L'enseignant peut consulter et télécharger les projets récupérés par les étudiants.

Name of Group	Name of Project	Date	Speciality	Download
grp 1	Project 1	2023-06-17	Master 2 Stic	
grp 2	Project	2023-06-17	Master 2 Stic	

FIGURE 4.18 – List des projet récupérés.

Résultats du style d'apprentissage pour chaque étudiant.

Registration Number	First Name	Last Name	Date	Visual	Auditory	Reading/writing	Kinesthetics	Recommend
17/36039955	Bordjiba	Lina Djhane	2023-06-10	2	5	3	6	
18/36039945	Zemouli	madjeda	2023-06-10	7	5	3	1	

FIGURE 4.19 – List des résultats.

L'enseignant recommande des activités à travers le style d'apprentissage faible.

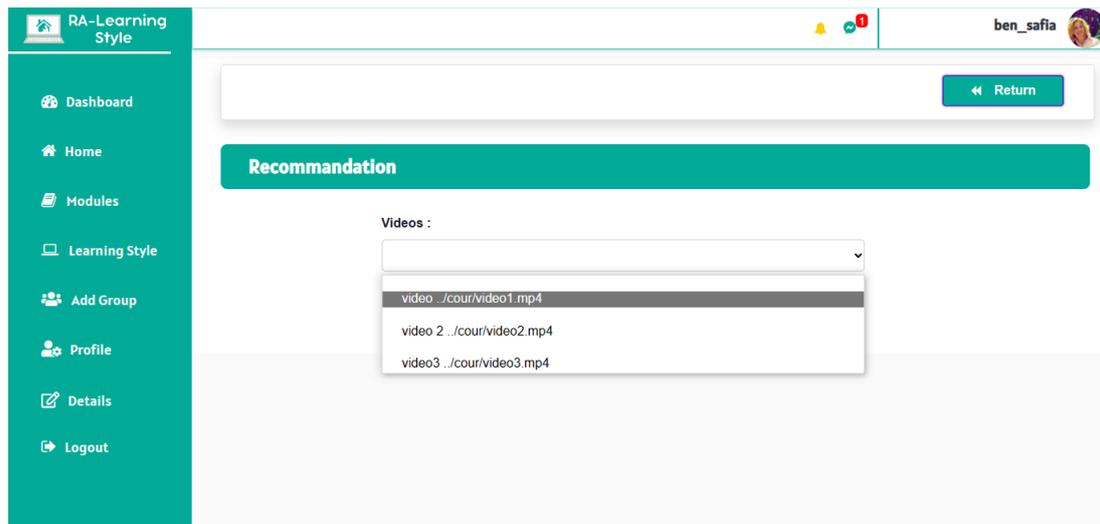


FIGURE 4.20 – Recommander des activités.

L'enseignant peut communiquer avec d'autres utilisateurs (admin ou apprenant).

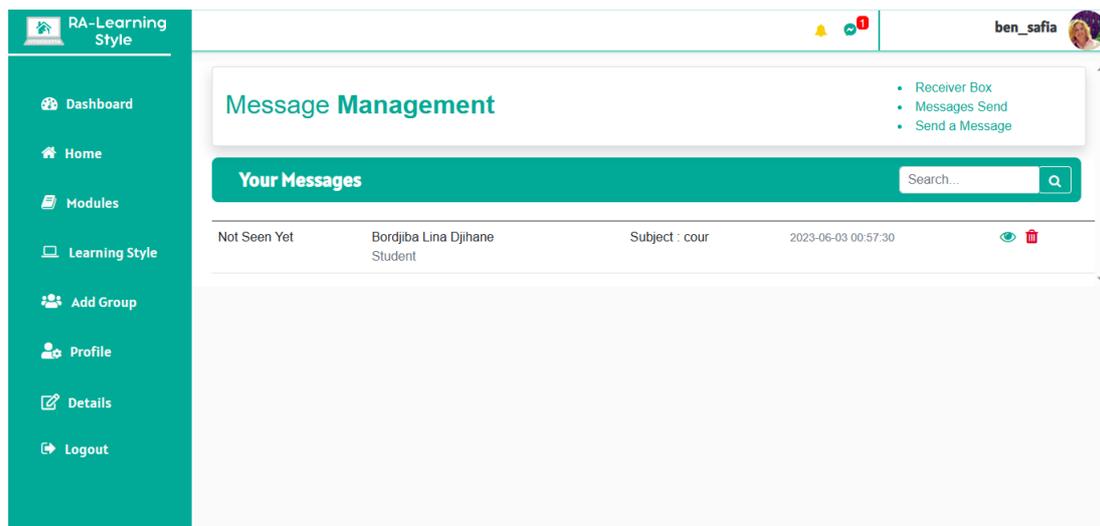


FIGURE 4.21 – La messagerie.

- **Espace Etudiant**

L'étudiant peut consulter et télécharger l'ensemble des cours et faire des évaluations sur son niveau à partir d'un ensemble QCM ...

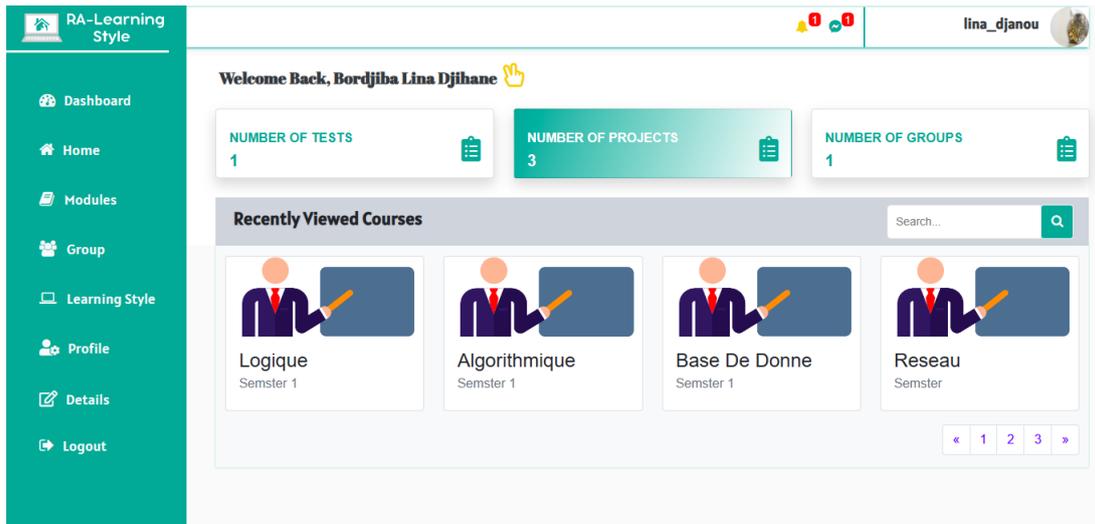


FIGURE 4.22 – La page d'accueil de l'espace étudiant.

L'étudiant peut facilement consulter et modifier ses renseignements personnels.

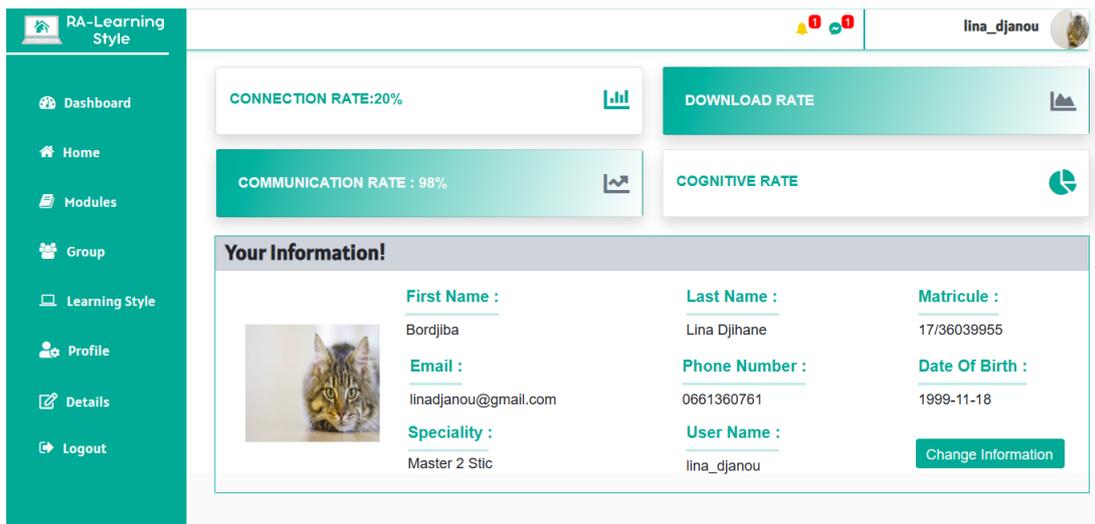


FIGURE 4.23 – Profil Personnel de l'étudiant.

Cette figure présente le test qui les étudiants passent.

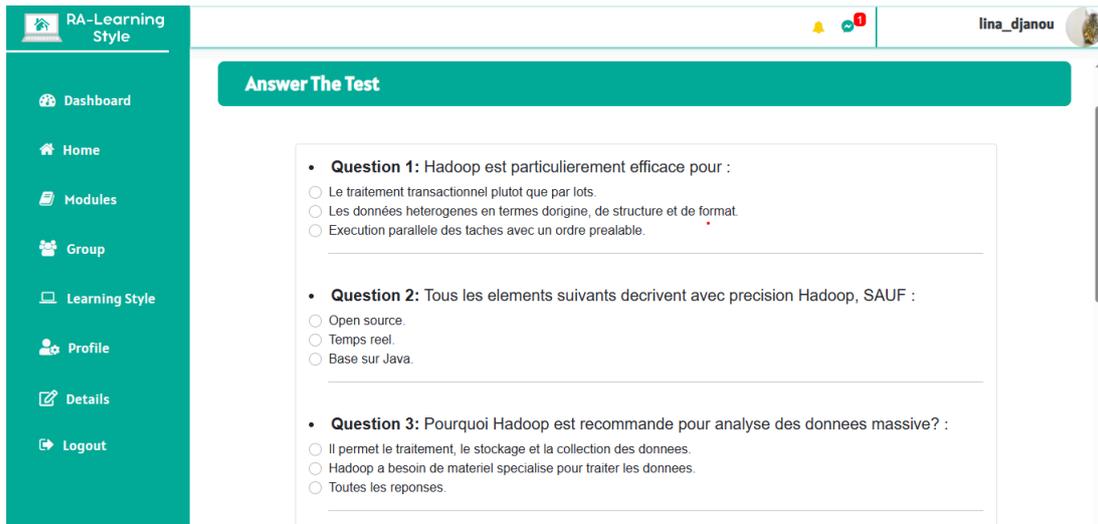


FIGURE 4.24 – La page de test.

Cette figure présente le score de l'étudiant.

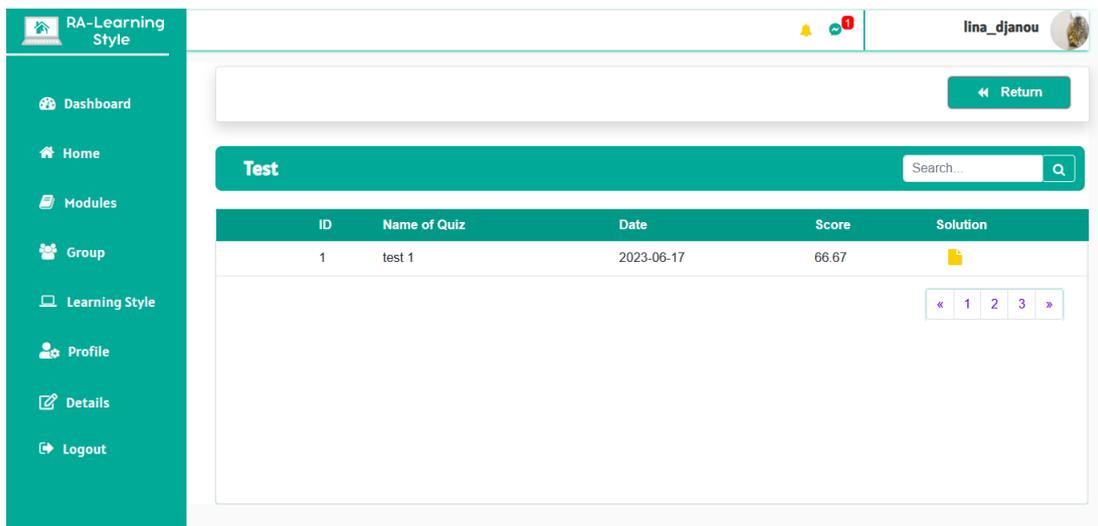
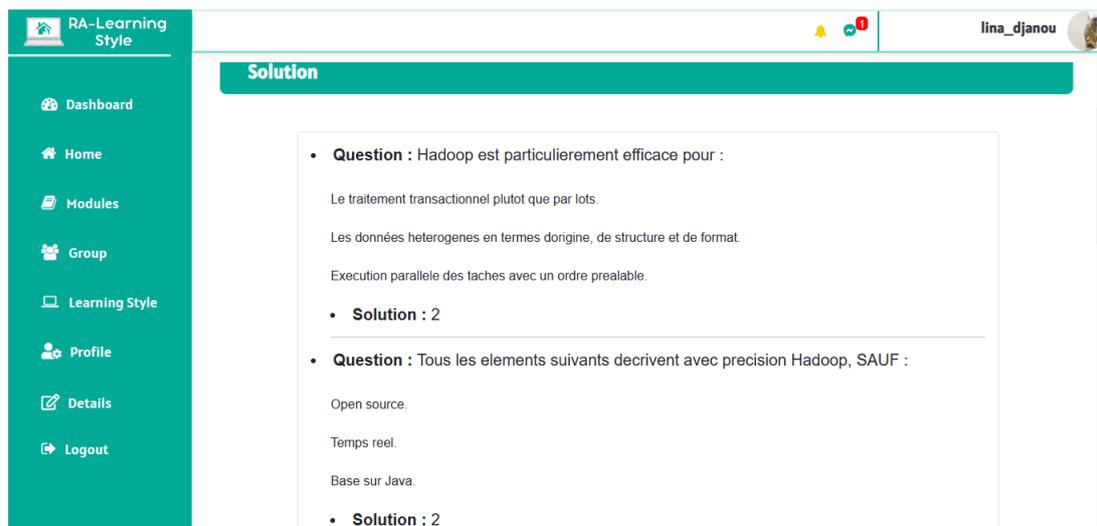


FIGURE 4.25 – Le score.

L'étudiant peut aussi voir la solution du test.

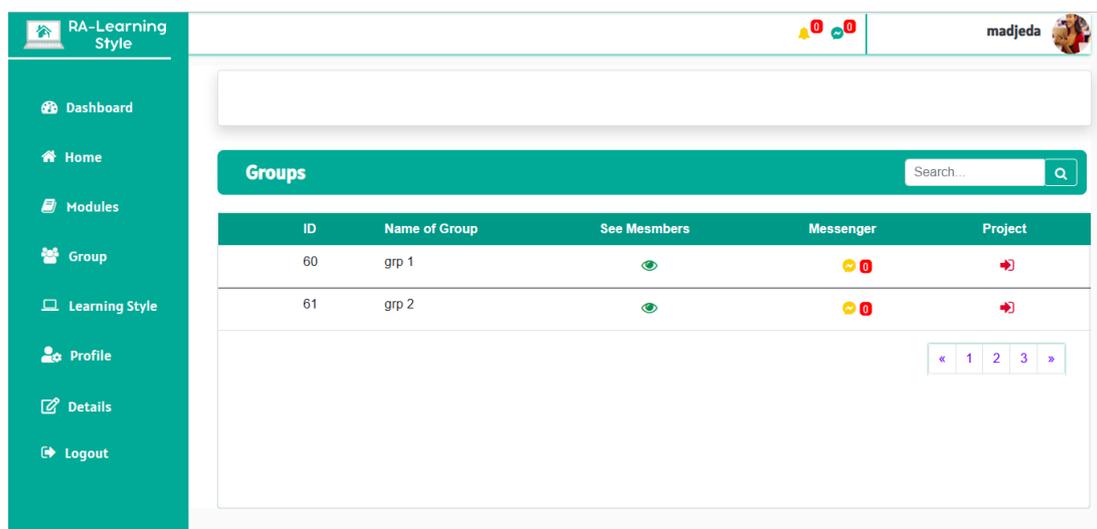


Solution

- Question :** Hadoop est particulièrement efficace pour :
 - Le traitement transactionnel plutôt que par lots.
 - Les données hétérogènes en termes d'origine, de structure et de format.
 - Exécution parallèle des tâches avec un ordre préalable.
- Solution : 2**
- Question :** Tous les éléments suivants décrivent avec précision Hadoop, SAUF :
 - Open source.
 - Temps réel.
 - Base sur Java.
- Solution : 2**

FIGURE 4.26 – La solution du test.

Liste des groupes auxquels appartient l'étudiant.



Groups

ID	Name of Group	See Members	Messenger	Project
60	grp 1			
61	grp 2			

Navigation: < 1 2 3 >

FIGURE 4.27 – Liste des groupes.

Tous les membres du groupe peuvent discuter entre eux via le chat du groupe.

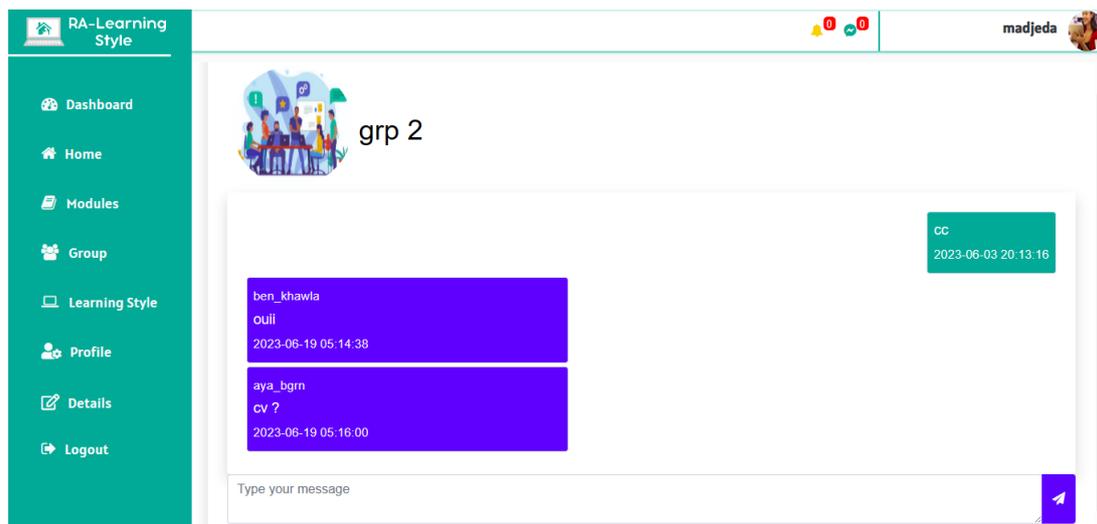


FIGURE 4.28 – Groupe chat.

Un membre du groupe peut récupérer le projet.

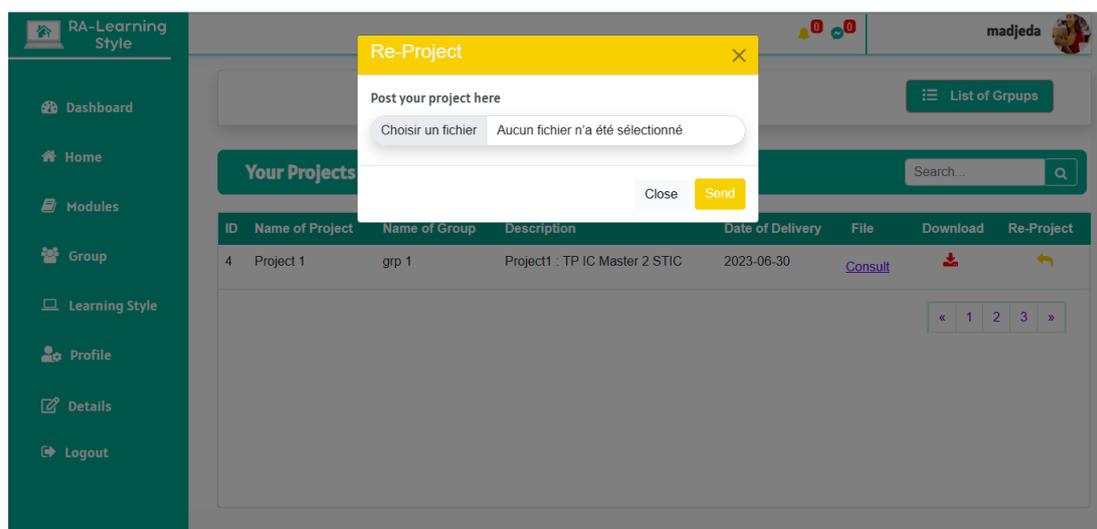


FIGURE 4.29 – Récupérer le projet.

Le style d'apprentissage de l'étudiant est déterminé par le questionnaire VARK.

Choose the answer which best explains your preference.

- Question 1:** You are helping someone who wants to go to your airport, the center of town or railway station. You would :
 - draw, or show her a map, or give her a map.
 - tell her the directions.
 - write down the directions.
 - go with her.
- Question 2:** A website has a video showing how to make a special graph. There is a person speaking, some lists and words describing what to do and some diagrams. You would learn most from :
 - seeing the diagrams.
 - listening.
 - reading the words.
 - watching the actions.
- Question 3:** You are planning a vacation for a group. You want some feedback from them about the plan. You would :
 -
 -
 -
 -

FIGURE 4.30 – Questionnaire VARK.

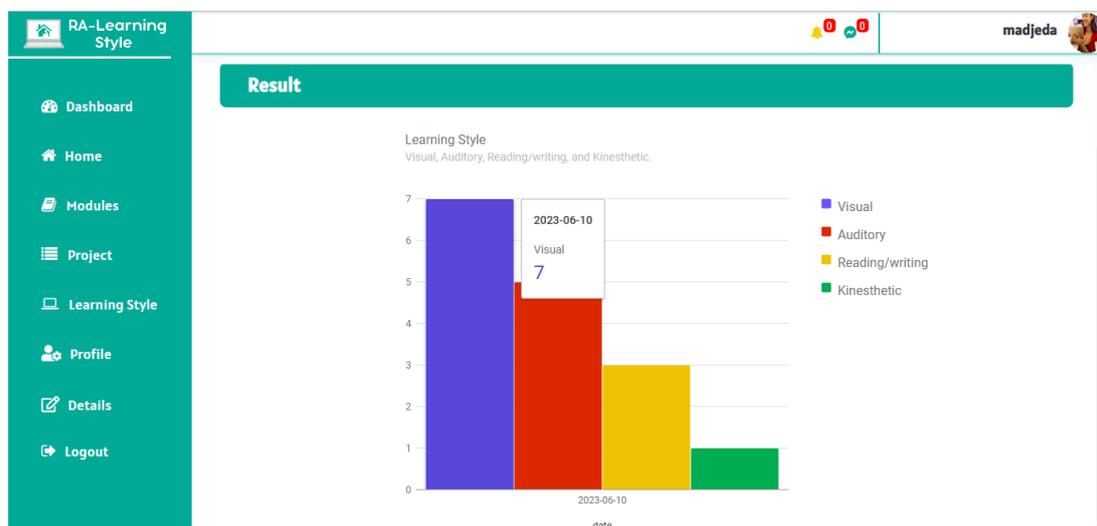


FIGURE 4.31 – Le résultat.

Lorsqu'un enseignant recommande une activité à un étudiant, cet étudiant reçoit une notification.

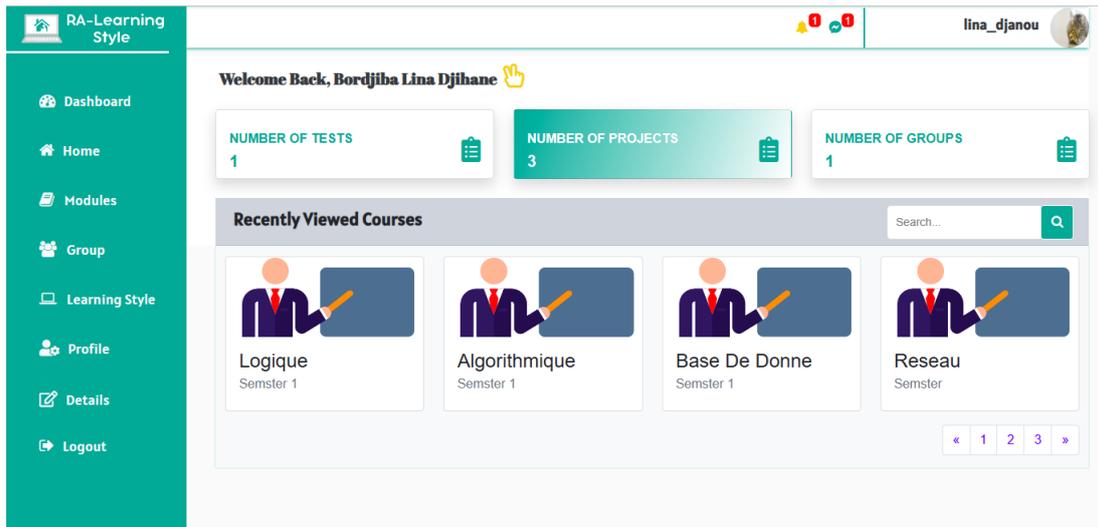


FIGURE 4.32 – Notification pour le recommandation .

Tableau de recommandation.

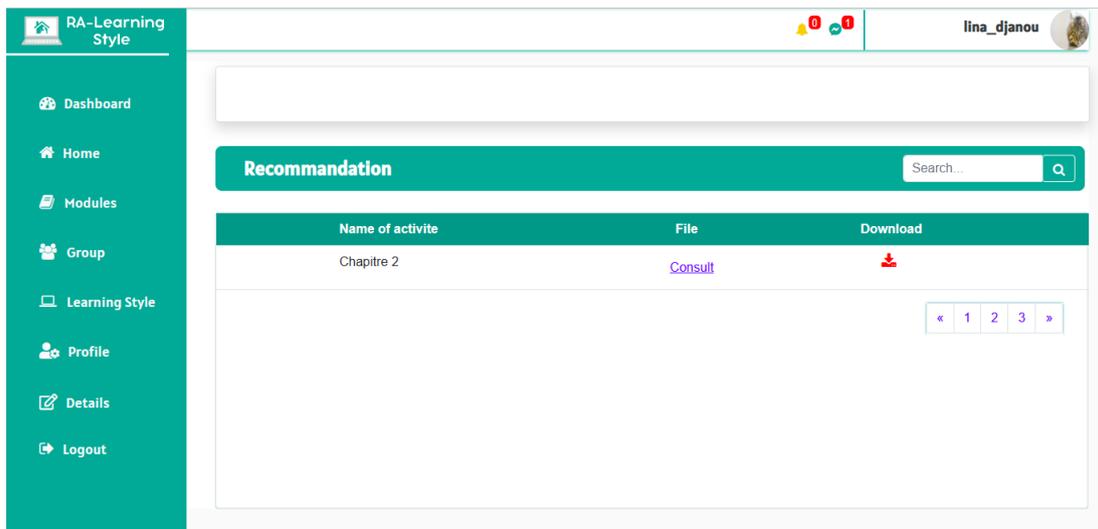


FIGURE 4.33 – Tableau de recommandation.

L'étudiant peut communiquer avec d'autres utilisateurs (admin ou enseignant).

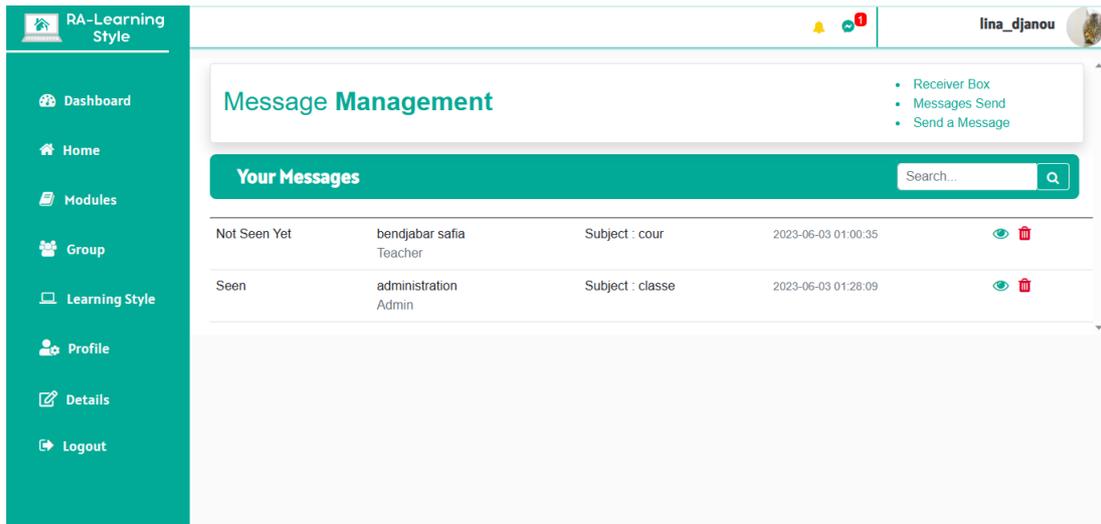


FIGURE 4.34 – La messagerie.

4.5 Conclusion

Dans le dernier chapitre, nous avons abordé la phase de réalisation de notre application. Nous avons présenté les outils logiciels essentiels qui ont facilité notre travail, notamment l'environnement de développement et les langages de programmation utilisés. Par la suite, nous avons exposé notre système «RA-Learning Style» en détaillant ses différentes fonctionnalités et en mettant en avant plusieurs interfaces que nous avons développées.

Conclusion générale

L'utilisation quotidienne des plateformes d'apprentissage a mis en évidence les défis auxquels les apprenants sont confrontés en raison de l'augmentation constante du contenu pédagogique, les rendant ainsi plus difficiles à trouver les ressources les plus pertinentes pour répondre à leurs besoins spécifiques.

Dans ce travail, on essaye de résoudre ce problème par proposer une nouvelle approche de recommandation des activités pédagogiques. Cette approche offre de nombreux avantages. Elle améliore l'engagement des apprenants en offrant des méthodes d'apprentissage qui correspondent à leurs préférences. Elle favorise également une meilleure rétention des connaissances en utilisant des modalités d'apprentissage qui sont efficaces pour chaque individu. En adaptant les activités pédagogiques en fonction des styles d'apprentissage, on peut créer un environnement d'apprentissage plus inclusif et efficace.

La recherche sur les styles d'apprentissage prouve que les apprenants ont des styles d'apprentissage différents, et donc, aucun système unique ne peut bien servir tous les apprenants.

Cependant, il convient de noter que les styles d'apprentissage VARK ne sont pas des catégories étanches et exclusives. Les apprenants peuvent avoir des préférences mixtes ou des aptitudes dans différentes modalités d'apprentissage. Par conséquent, il est important d'utiliser le modèle VARK comme un guide plutôt que comme une vérité absolue, en complétant les approches pédagogiques avec d'autres méthodes pour offrir une expérience d'apprentissage diversifiée et équilibrée.

Dans ce travail, lorsqu'il s'agit de recommander des activités dans un système d'apprentissage, il est important de comprendre les différentes façons dont les apprenants assimilent l'information et leur niveau cognitif. Certains sont des apprenants visuels, qui préfèrent utiliser des supports visuels tels que des vidéos. D'autres sont des apprenants auditifs, qui apprennent mieux en écoutant des enregistrements de ses enseignants. Certains sont des apprenants kinesthésiques, qui ont besoin de manipuler des projets. Enfin, certains sont des apprenants lecture/écriture, qui préfèrent lire des documents textes. Cette approche est solide, nouvelle et permet d'améliorer la compréhension et l'application de la recommandation d'activités basée sur les styles d'apprentissage VARK, en offrant des connaissances et des recommandations pratiques pour la personnalisation de l'apprentissage dans un contexte collaboratif.

A la fin, nous pouvons dire que tous les objectifs de systèmes ont été atteints. Comme future travaux, nous proposons de :

- Évaluer l'acceptabilité et l'utilisation des recommandations d'activités basées sur les styles d'apprentissage VARK par les enseignants et les apprenants (i.e. des feedbacks). L'objectif est d'explorer les attitudes, les perceptions et les réactions des utilisateurs à l'égard de ces recommandations,
- Rajouter d'autres caractéristiques démographiques et comportementale de l'apprenant pour améliorer la processus de recommandation,

- Aussi, nous voulons expérimenter le système réellement.

Bibliographie

- [Al-Shamri, 2016] AL-SHAMRI, M. Y. H. (2016). User profiling approaches for demographic recommender systems. *Knowledge-Based Systems*, 100:175–187.
- [Alabdulrahman et Viktor, 2021] ALABDULRAHMAN, R. et VIKTOR, H. (2021). Catering for unique tastes : Targeting grey-sheep users recommender systems through one-class machine learning. *Expert Systems with Applications*, 166:114061.
- [Arkorful et al., 2015] ARKORFUL, V., ABAIDOO, N. et al. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. *International journal of instructional technology and distance learning*, 12(1):29–42.
- [Baidada, 2020] BAIDADA, M. (2020). *Personnalisation de l'apprentissage dans un environnement en ligne par recommandation de ressources pédagogiques à l'aide d'une approche de filtrage hybride dans un contexte d'enseignement supérieur au Maroc*. Thèse de doctorat, Université de Bretagne Sud.
- [Belbachir, 2016] BELBACHIR, F. (2016). *Le e-learning comme méthode d'apprentissage*. Thèse de doctorat.
- [Bonnin, 2010] BONNIN, G. (2010). *Vers des systèmes de recommandation robustes pour la navigation Web : inspiration de la modélisation statistique du langage*. Thèse de doctorat, Université Nancy II.
- [Bouzeghoub et Kostadinov, 2005] BOUZEGHOUB, M. et KOSTADINOV, D. (2005). Personnalisation de l'information : aperçu de l'état de l'art et définition d'un modèle flexible de profils. *CORIA*, 5:201–218.
- [Bungert, 2004] BUNGERT, M. (2004). Les effets de la motivation sur les apprentissages liés à la manipulation du sentiment de liberté. *Biennale de l'éducation et de la formation, atelier*, 12.
- [Burke, 2000] BURKE, R. (2000). Knowledge-based recommender systems. *Encyclopedia of library and information systems*, 69(Supplement 32):175–186.
- [Burke, 2002] BURKE, R. (2002). Hybrid recommender systems : Survey and experiments. *User modeling and user-adapted interaction*, 12:331–370.
- [Burke, 2007] BURKE, R. (2007). Hybrid web recommender systems. *The adaptive web : methods and strategies of web personalization*, pages 377–408.
- [Dong et al., 2022] DONG, Z., WANG, Z., XU, J., TANG, R. et WEN, J. (2022). A brief history of recommender systems. *arXiv preprint arXiv :2209.01860*.
- [El-Bishouty et al., 2019] EL-BISHOUTY, M. M., ALDRAIWEESH, A., ALTURKI, U., TORTORELLA, R., YANG, J., CHANG, T.-W., GRAF, S. et al. (2019). Use of felder and silverman learning style model for online course design. *Educational Technology Research and Development*, 67(1):161–177.

- [Harasim, 2006] HARASIM, L. (2006). A history of e-learning : Shift happened. *The international handbook of virtual learning environments*, pages 59–94.
- [Henri et Basque, 2003] HENRI, F. et BASQUE, J. (2003). Conception d’activités d’apprentissage collaboratif en mode virtuel.
- [Huang, 2011] HUANG, S.-I. (2011). Designing utility-based recommender systems for e-commerce : Evaluation of preference-elicitation methods. *Electronic Commerce Research and Applications*, 10(4):398–407.
- [Husmann et O’Loughlin, 2019] HUSMANN, P. R. et O’LOUGHLIN, V. D. (2019). Another nail in the coffin for learning styles? disparities among undergraduate anatomy students’ study strategies, class performance, and reported vark learning styles. *Anatomical sciences education*, 12(1):6–19.
- [Isinkaye et al., 2015] ISINKAYE, F. O., FOLAJIMI, Y. O. et OJOKOH, B. A. (2015). Recommendation systems : Principles, methods and evaluation. *Egyptian informatics journal*, 16(3):261–273.
- [Kelly, 2004] KELLY, K. (2004). Learning theory and epistemology. w : Nüniluoto i., sintonen m., wolański j.(eds). handbook of epistemology.
- [Kolb et al., 2014] KOLB, D. A., BOYATZIS, R. E. et MAINEMELIS, C. (2014). Experiential learning theory : Previous research and new directions. *In Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles*, pages 227–248. Routledge.
- [Kumar Basak et al., 2018] KUMAR BASAK, S., WOTTO, M. et BELANGER, P. (2018). E-learning, m-learning and d-learning : Conceptual definition and comparative analysis. *E-learning and Digital Media*, 15(4):191–216.
- [Kunaver et Požrl, 2017] KUNAVÉR, M. et POŽRL, T. (2017). Diversity in recommender systems—a survey. *Knowledge-based systems*, 123:154–162.
- [Lafifi, 2007] LAFIFI, Y. (2007). *SACA : un Système d’Apprentissage Collaboratif*. Thèse de doctorat, PhD Thesis, Computer science department, University of Annaba, Algeria.
- [Legendre, 1993] LEGENDRE, R. (1993). Dictionnaire actuel de l’éducation (eska). *Montréal : Guérin Éditeur*.
- [Leite et al., 2010] LEITE, W. L., SVINICKI, M. et SHI, Y. (2010). Attempted validation of the scores of the vark : Learning styles inventory with multitrait–multimethod confirmatory factor analysis models. *Educational and psychological measurement*, 70(2):323–339.
- [Lü et al., 2012] LÜ, L., MEDO, M., YEUNG, C. H., ZHANG, Y.-C., ZHANG, Z.-K. et ZHOU, T. (2012). Recommender systems. *Physics reports*, 519(1):1–49.
- [Mehenaoui, 2018] MEHENAOUÏ, Z. (2018). *Recommandation de collaborateurs pertinents dans un environnement d’apprentissage collaboratif*. Thèse de doctorat, PhD Thesis, Computer science department, University of Annaba, Algeria.
- [Melville et Sindhvani, 2010] MELVILLE, P. et SINDHWANI, V. (2010). Recommender systems. *Encyclopedia of machine learning*, 1:829–838.
- [Ouadoud et al., 2016] OUADOUD, M., CHKOURI, M. Y., NEJJARI, A. et EL KADIRI, K. E. (2016). Studying and comparing the free e-learning platforms. *In 2016 4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt)*, pages 581–586. IEEE.
- [Pashler et al., 2008] PASHLER, H., MCDANIEL, M., ROHRER, D. et BJORK, R. (2008). Learning styles : Concepts and evidence. *Psychological science in the public interest*, 9(3):105–119.

- [Pazzani et Billsus, 2007] PAZZANI, M. J. et BILLSUS, D. (2007). Content-based recommendation systems. *The adaptive web : methods and strategies of web personalization*, pages 325–341.
- [Piotrowski, 2010] PIOTROWSKI, M. (2010). What is an e-learning platform ? *In Learning management system technologies and software solutions for online teaching : Tools and applications*, pages 20–36. IGI Global.
- [Poirier, 2011] POIRIER, D. (2011). *Des textes communautaires à la recommandation*. Thèse de doctorat, Université d’Orléans.
- [Resnick et Varian, 1997] RESNICK, P. et VARIAN, H. R. (1997). Recommender systems. *Communications of the ACM*, 40(3):56–58.
- [Rismanto et al., 2020] RISMANTO, R., SYULISTYO, A. R. et AGUSTA, B. P. C. (2020). Research supervisor recommendation system based on topic conformity. *International Journal of Modern Education & Computer Science*, 12(1).
- [Ronando,] RONANDO, E. Collaboration entre étudiant dans les moocs.
- [Schafer et al., 2007] SCHAFER, J. B., FRANKOWSKI, D., HERLOCKER, J. et SEN, S. (2007). Collaborative filtering recommender systems. *The adaptive web : methods and strategies of web personalization*, pages 291–324.
- [Schedl et al., 2018] SCHEDL, M., ZAMANI, H., CHEN, C.-W., DELDJOO, Y. et ELAHI, M. (2018). Current challenges and visions in music recommender systems research. *International Journal of Multimedia Information Retrieval*, 7:95–116.
- [Shani et Gunawardana, 2011] SHANI, G. et GUNAWARDANA, A. (2011). Evaluating recommendation systems. *Recommender systems handbook*, pages 257–297.
- [Tadlaoui et al., 2015] TADLAOUI, M., SEHABA, K. et GEORGE, S. (2015). Recommendation of learning resources based on social relations. *In CSEdu (2)*, pages 425–432.
- [Troussas et al., 2023] TROUSSAS, C., GIANNAKAS, F., SGOUROPOULOU, C. et VOYIATZIS, I. (2023). Collaborative activities recommendation based on students’ collaborative learning styles using ann and wsm. *Interactive Learning Environments*, 31(1):54–67.
- [Veerasingam, 2010] VEERASAMY, B. D. (2010). The overall aspects of e-learning issues, developments, opportunities and challenges. *International Journal of Information and Communication Engineering*, 4(3):364–367.
- [Wang et al., 2006] WANG, J., DE VRIES, A. P. et REINDERS, M. J. (2006). Unifying user-based and item-based collaborative filtering approaches by similarity fusion. *In Proceedings of the 29th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, pages 501–508.
- [Yang et Tan, 2022] YANG, X. et TAN, L. (2022). The construction of accurate recommendation model of learning resources of knowledge graph under deep learning. *Scientific Programming*, 2022.
- [Zitouni, 2021] ZITOUNI, B. (2021). Une approche de recommandation à base d’émotions dans un environnement d’apprentissage collaboratif.
- [Zlatković et al., 2022] ZLATKOVIĆ, D., DENIĆ, N., ILIĆ, M. et ZAKIĆ, A. (2022). Providing dynamic adaptivity in moodle lms according to felder-silverman model of learning styles.

Webographie

- [W1] , COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU CONSEIL ET AU PARLEMENT EUROPEEN. Plan d'action eLearning Penser l'éducation de demain. [https://www.ispring.fr/blog/what-is-elearning](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0172:FIN:FR:PDF, 2001, Dernier accès au site : 23/02/2023.</p><p>[W2] , <a href=), Dernier accès au site : 13/03/2023.
- [W3] , <https://www.pmc.ca/fr/how-to-flex-your-agile-teaching-muscles/>, Dernier accès au site : 08/04/2023.
- [W4] , <https://www.geeksforgeeks.org/html-introduction/>, Dernier accès au site : 05/06/2023.
- [W5] , https://www.tutorialspoint.com/css/what_is_css.htm, Dernier accès au site : 05/06/2023.
- [W6] , <https://www.hostinger.com/tutorials/what-is-bootstrap/>, Dernier accès au site : 05/06/2023.
- [W7] , https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript, Dernier accès au site : 05/06/2023.
- [W8] , <https://www.javatpoint.com/php-tutorial>, Dernier accès au site : 05/06/2023.
- [W9] , <https://code.visualstudio.com/docs/editor/whyvscode>, Dernier accès au site : 05/06/2023.
- [W10] , <https://www.infoworld.com/article/3666488/what-is-visual-studio-code-microsoft.html>, Dernier accès au site : 05/06/2023.
- [W11] , <https://www.javatpoint.com/xampp>, Dernier accès au site : 05/06/2023.
- [W12] , <https://www.talend.com/resources/what-is-mysql/>, Dernier accès au site : 05/06/2023.

Annexe

Choose the answer which best explains your preference.

- **Question 1** : You are helping someone who wants to go to your airport, the center of town or railway station. You would :

- draw, or show her a map, or give her a map.
- tell her the directions.
- write down the directions.
- go with her.

- **Question 2** : A website has a video showing how to make a special graph. There is a person speaking, some lists and words describing what to do and some diagrams. You would learn most from :

- seeing the diagrams.
- listening.
- reading the words.
- watching the actions.

- **Question 3** : You are planning a vacation for a group. You want some feedback from them about the plan. You would :

- use a map to show them the places.
- phone, text or email them.
- give them a copy of the printed itinerary.
- describe some of the highlights they will experience.

- **Question 4** : You are going to cook something as a special treat. You would :

- look on the Internet or in some cookbooks for ideas from the pictures.
- ask friends for suggestions.
- use a good recipe.
- cook something you know without the need for instructions.

- **Question 5** : A group of tourists want to learn about the parks or wildlife reserves in your area. You would :

- show them maps and internet pictures.
- talk about, or arrange a talk for them about parks or wildlife reserves.
- give them a book or pamphlets about the parks or wildlife reserves.

- take them to a park or wildlife reserve and walk with them.
- **Question 6 :** You are about to purchase a digital camera or mobile phone. Other than price, what would most influence your decision :
 - it is a modern design and looks good.
 - the salesperson telling me about its features.
 - reading the details or checking its features online.
 - trying or testing it.
- **Question 7 :** Remember a time when you learned how to do something new. Avoid choosing a physical skill, eg. riding a bike. You learned best by :
 - diagrams, maps, and charts - visual clues.
 - listening to somebody explaining it and asking questions.
 - written instructions – e.g. a manual or book.
 - watching a demonstration.
- **Question 8 :** You have a problem with your heart. You would prefer that the doctor :
 - showed you a diagram of what was wrong.
 - described what was wrong.
 - gave you a something to read to explain what was wrong.
 - used a plastic model to show what was wrong.
- **Question 9 :** You want to learn a new program, skill or game on a computer. You would :
 - follow the diagrams in the book that came with it.
 - talk with people who know about the program.
 - read the written instructions that came with the program.
 - use the controls or keyboard.
- **Question 10 :** I like websites that have :
 - interesting design and visual features.
 - audio channels where I can hear music, radio programs or interviews.
 - interesting written descriptions, lists and explanations.
 - things I can click on, shift or try.
- **Question 11 :** Other than price, what would most influence your decision to buy a new non-fiction book :
 - The way it looks is appealing.
 - A friend talks about it and recommends it.
 - Quickly reading parts of it.
 - It has real-life stories, experiences and examples.
- **Question 12 :** You are using a book, CD or website to learn how to take photos with your new digital camera. You would like to have :
 - diagrams showing the camera and what each part does.
 - a chance to ask questions and talk about the camera and its features.

- clear written instructions with lists and bullet points about what to do.
- many examples of good and poor photos and how to improve them.
- **Question 13** : Do you prefer a teacher or a presenter who uses :
 - diagrams showing the camera and what each part does.
 - question and answer, talk, group discussion, or guest speakers.
 - handouts, books, or readings.
 - demonstrations, models or practical sessions.
- **Question 14** : You have finished a competition or test and would like some feedback. You would like to have feedback :
 - using graphs showing what you had achieved.
 - from somebody who talks it through with you.
 - using a written description of your results.
 - give examples from what you have done.
- **Question 15** : You are going to choose food at a restaurant or cafe. You would :
 - look at what others are eating or look at pictures of each dish.
 - listen to the waiter or ask friends to recommend choices.
 - choose from the descriptions in the menu.
 - choose something that you have had there before.
- **Question 16** : You have to make an important speech at a conference or special occasion. You would :
 - make diagrams or get graphs to help explain things.
 - write a few key words and practice saying your speech over and over.
 - write out your speech and learn from reading it over several times.
 - gather many examples and stories to make the talk real and practical.