

**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 : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication**

**Thème :**

---

**plateforme Micro-Learning pour l'apprentissage universitaire : assistance et effets**

---

**Présenté par :** Saboune aymen

**Membres du jury :**

N	Nom et Prénom	Qualité
1	Dr. Seridi Ali	Président
2	Dr. Bourouaieh Douadi	Superviseur
3	Dr. Bourbia Riad	Examineur

**Septembre 2023**

# Remerciement

---

*Louange à dieu qui nous a donné le courage, la puissance, et la patience pour terminer ce modeste travail.*

*Nous tenons à remercier particulièrement notre encadreur ” **Dr. Bourouaieh Douadi** ” pour nous avoir bien suivi durant notre travail, et de nous faire profiter de son savoir, ainsi de ses conseils, et pour tout son aide, les remarques constructives qui nous ont permis d’améliorer et réaliser l’objectif de ce travail.*

*Nos précieux remerciements vont aux membres de jury pour honneur qu’ils nous font en acceptant de juger ce travail.*

*Nos sincères remerciements vont également à tous les enseignants qui nous ont suivi et encadrer durant notre formation universitaire, en particulier je tiens à remercier notre chef de département monsieur **KOUAHLA Zineddine**.*

*Toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail : nos amis, nos collègues pour leurs aides et toute la promotion de 2023.*

# *Dédicace*

---

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes chers parents ; ces deux êtres qui ont su m'éduquer, qui étaient que mille dédicaces ne puissent exprimer mes sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leur encouragement contenu, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respect pour leur grand sacrifice.*

*A mon frère Islem, pour son grand amour et son soutien qu'ils trouvent ici l'expression de ma haute gratitude.*

*A mon cher Camarade Sohaib ainsi qu'à toute sa famille.*

*Ames chers amis ; **Messioude Souhaib**, Hazem, Chayma, okba, ayoub, Amine, Nada, Rabah et à mes collègues d'études qui sans leurs encouragements ce travail n'aura jamais vu le jour, merci beaucoup.*

---

## Résumé

Les progrès rapides des technologies de l'information ont entraîné une transformation radicale dans la manière dont l'éducation est dispensée et reçue dans les universités, en particulier dans le domaine du micro-learning. Ce projet vise à mettre en œuvre une plateforme de micro-learning adaptée à l'environnement universitaire, permettant aux utilisateurs de partager du contenu éducatif via des publications contenant du texte, des balises et des liens pertinents. En utilisant les API de Google, YouTube, TikTok et Facebook, les utilisateurs peuvent facilement rechercher et intégrer des liens éducatifs. Cette étude examine l'impact de la plateforme sur l'efficacité et l'engagement des étudiants universitaires par rapport aux approches traditionnelles d'apprentissage en ligne. La méthodologie adoptée comprend les étapes suivantes : analyser les données collectées, évaluer l'algorithme de clustering K-means et recommander les meilleurs clusters de liens pédagogiques. Cette recherche donne un aperçu de l'influence du microlearning dans le cadre universitaire moderne.

### Mots-clés :

micro-learning, plateforme éducative, algorithme de clustering, API , E-Learning, micro application.

# Table des matières

---

<b>Introduction générale</b> .....	<b>14</b>
<b>Chapitre1: E-Learning</b> .....	<b>15</b>
1.1 Introduction .....	16
1.2 E-Learning .....	16
1.2.1 Définition .....	16
1.2.2 Histoire et évolution du E-Learning .....	16
1.2.3 Les avantages et les inconvénients du e-Learning .....	18
1.2.4 les modes de communication dans le e-Learning .....	19
1.2.5 Précédents travaux relatifs à l'E-learning .....	20
1.3 Conclusion .....	23
<b>Chapitre2: Micro-Learning : Etat de l'art</b> .....	<b>25</b>
2.1 Introduction .....	26
2.2 Micro-Learning .....	26
2.2.1 Définition .....	26
2.2.2 Les avantages et Les inconvénients .....	26
2.2.3 Les principes de base micro-learning .....	28
2.2.4 Les caractéristiques du Micro-Learning .....	30
2.2.5 Travaux de recherches précédents sur le Micro-Learning .....	31
2.3 Conclusion .....	37
<b>Chapitre3: Conception du système</b> .....	<b>38</b>
3.1 Introduction .....	39
3.2 problématique et démarche .....	39
3.3 Objectifs du système .....	40
3.4 Architecture du système .....	41
3.4.1 Architecture globale du système .....	42
3.4.2 L'architecture fonctionnelle du système .....	43

3.5	Algorithme K-means . . . . .	44
3.5.1	Collecte et préparation des données . . . . .	44
3.5.2	Mise à l'échelle des données : . . . . .	46
3.5.3	Algorithme de clustering (K-means) . . . . .	46
3.5.4	Recommandation . . . . .	47
3.6	La structure de la base de données . . . . .	47
3.6.1	Dictionnaire de données . . . . .	47
3.6.2	Le diagramme de classe . . . . .	49
3.6.3	diagramme de cas d'utilisation . . . . .	50
3.6.4	Liste des relations . . . . .	50
3.6.5	Modèle relationnel . . . . .	52
3.7	Conclusion . . . . .	53
	<b>Chapitre4: Implémentation du système . . . . .</b>	<b>54</b>
4.1	Introduction . . . . .	55
4.2	Les outils et langages utilisés . . . . .	55
4.3	Préparation des Données . . . . .	55
4.4	Extraction des caractéristiques des liens . . . . .	56
4.5	Mise en Œuvre de l'Algorithme K-means . . . . .	58
4.6	Mises à l'échelle . . . . .	59
4.7	Présentation de plateforme . . . . .	60
4.7.1	Interface de connexion . . . . .	60
4.7.2	Interface d'inscription . . . . .	60
4.7.3	Le profil . . . . .	61
4.7.4	Interface de création de publications . . . . .	62
4.7.5	Intégration des API Youtube/Google dans notre plateforme : . . . . .	62
4.7.6	Interface Publications . . . . .	63
4.7.7	Interface Mes publications . . . . .	64
4.7.8	Interface Historique . . . . .	64
4.7.9	Publications Proposées . . . . .	65
4.8	Discussion du résultat obtenu . . . . .	66
4.8.1	Liens Recommandés et Préférences . . . . .	66
4.8.2	Liens Non Recommandés et Réflexions . . . . .	67

4.8.3 Pertinence des Clusters et Personnalisation . . . . . 68

4.9 Conclusion . . . . . 69

**Bibliographie . . . . . 72**

**Webographie . . . . . 76**

# Liste des figures

---

1.1	Mode collaboratif asynchrone. . . . .	19
3.1	L'architecture fonctionnelle du système . . . . .	42
3.2	L'architecture fonctionnelle du système . . . . .	43
3.3	un commentaire négatif . . . . .	45
3.4	un commentaire positif . . . . .	45
3.5	Vecteur après et avant mise à l'échelle . . . . .	46
3.6	Le diagramme de classe . . . . .	49
3.7	Le diagramme de cas d'utilisation . . . . .	50
4.1	vecteur de caractéristique des liens . . . . .	56
4.2	Interface de connexion . . . . .	60
4.3	Interface d'inscription . . . . .	61
4.4	Interface de profil des utilisateurs . . . . .	61
4.5	Interface de création de publication. . . . .	62
4.6	Intégration des API Youtube/Google. . . . .	63
4.7	Interface Publications. . . . .	64
4.8	Interface Mespublication. . . . .	64
4.9	Interface Historique. . . . .	65
4.10	Publication Proposées. . . . .	66
4.11	échantillon cluster 2. . . . .	67
4.12	échantillon cluster 1. . . . .	68
4.13	échantillon cluster 3. . . . .	68

# Liste des tableaux

---

3.1	Dictionnaire de données . . . . .	49
3.2	Liste des relations . . . . .	52

# Introduction générale

---

Le micro-Learning est une approche éducative qui se caractérise par la fourniture de petites unités d'apprentissage concises et ciblées, telles que des modules, des leçons ou des contenus interactifs. Son objectif est de simplifier l'acquisition de connaissances et de compétences spécifiques. Contrairement aux méthodes d'apprentissage traditionnelles qui proposent des cours longs et structurés, le micro-Learning se concentre sur des fragments d'apprentissage faciles à comprendre et à assimiler.

L'objectif principal du micro-Learning est de permettre aux apprenants d'accéder rapidement à des informations pertinentes et de les appliquer immédiatement dans des situations réelles. Il est conçu pour être accessible à tout moment et en tout lieu, en utilisant des supports variés tels que des vidéos courtes, des infographies, etc. (Ngouem, 2015)

## **Contexte et Justification**

L'avènement rapide des technologies de l'information a transformé la façon dont l'éducation est dispensée et reçue dans le milieu universitaire. Les plateformes d'apprentissage en ligne ont ouvert de nouvelles perspectives en permettant un accès à distance à l'éducation, mais de nouvelles opportunités émergent, notamment dans le domaine du micro-learning. Le micro-learning se concentre sur la livraison de contenus éducatifs sous forme de petites unités ciblées, offrant aux apprenants la possibilité d'acquérir des connaissances de manière rapide et efficace (Paz Rickenmann Jimenez, 2020).

Dans ce contexte évolutif, ce projet de recherche vise à mettre en œuvre une plateforme de micro-apprentissage dédiée à l'environnement universitaire. Notre plateforme dispose d'un système d'assistance IA qui peut aider les auteurs à créer d'abord un contenu (posts) en impliquant l'intégration d'un système de recherche API les aidant à choisir les liens appropriés sur des sites Web célèbres (google, youtube, facebook et Tiktok) sans perdre de temps à visiter. Ensuite, il propose et recommande des liens avec le même contexte en

utilisant une technique de regroupement IA et une technique de recommandation pour choisir les liens les mieux engagés dans notre plateforme. Notre système garantit également aux étudiants de trouver le contenu approprié car notre technique de proposition utilise l'évaluation (j'aime, notation, commentaires, sentiments..) et le taux d'engagement pour construire un vecteur caractéristique pour les liens et recommander le meilleur au créateur. Une autre technique intelligente dans notre système est l'utilisation d'une méthode de prédiction des commentaires de sentiments pour construire le vecteur caractéristique.

La justification de ce projet réside dans la nécessité de répondre aux besoins changeants des apprenants et des éducateurs. Alors que les méthodes d'apprentissage traditionnelles demeurent essentielles, explorer de nouvelles approches, comme le micro-learning, pourrait potentiellement offrir des avantages supplémentaires. Cette plateforme innovante et interactive a le potentiel de renforcer l'engagement des apprenants et de faciliter l'accès à des ressources éducatives diversifiées, contribuant ainsi à l'amélioration continue de l'expérience d'apprentissage universitaire.

### **Problématique et Questions de Recherche :**

La mise en place d'une plateforme de micro-learning dédiée à l'environnement universitaire soulève des interrogations quant à son efficacité comparative par rapport aux méthodes d'apprentissage en ligne traditionnelles. Cette problématique s'articule autour de la question centrale : Comment la plateforme de micro-learning impacte-t-elle l'efficacité et l'engagement des apprenants universitaires en comparaison avec les approches d'e-learning classiques ?

Pour répondre à cette question centrale, plusieurs questions de recherche se dessinent :  
**Quelles sont les caractéristiques distinctives du micro-learning par rapport aux méthodes d'e-learning classiques ?**

Cette question vise à définir les attributs clés du micro-learning et à comprendre comment ils se démarquent des méthodes d'apprentissage en ligne traditionnelles.

**Quel est l'impact du micro-learning sur l'engagement des apprenants universitaires ?**

Cette question cherche à évaluer dans quelle mesure la nature ciblée et accessible du micro-learning peut influencer l'engagement et la participation des étudiants dans le pro-

cessus d'apprentissage.

**En quoi l'utilisation des API de différentes plateformes (Google, YouTube, TikTok, Facebook) enrichit-elle l'expérience d'apprentissage sur la plateforme de micro-learning ?**

Cette question explore comment l'intégration de contenus provenant de diverses sources peut contribuer à une expérience d'apprentissage plus variée et engageante.

**Comment l'algorithme de regroupement K-means et le système de recommandation améliorent-ils l'accès aux ressources éducatives sur la plateforme de micro-learning ?**

Cette question vise à évaluer l'efficacité de l'algorithme de regroupement et du système de recommandation dans la personnalisation de l'expérience d'apprentissage des utilisateurs.

En abordant ces questions de recherche, cette étude vise à apporter des éclaircissements sur l'efficacité comparative de la plateforme de micro-learning par rapport aux méthodes d'apprentissage en ligne traditionnelles, tout en mettant en évidence les avantages et les défis inhérents à cette approche innovante dans le contexte universitaire.

### **Hypothèses :**

En vue de répondre aux questions de recherche posées, plusieurs hypothèses sont formulées pour guider cette étude comparative :

-L'utilisation d'une plateforme de micro-learning améliore l'engagement des apprenants universitaires en comparaison avec les méthodes d'e-learning traditionnelles, en raison de la nature ciblée et concise des contenus éducatifs.

-Les apprenants perçoivent les ressources partagées sur la plateforme de micro-learning comme étant plus pertinentes et adaptées à leurs besoins spécifiques par rapport aux approches d'e-learning classiques.

-L'intégration de contenus provenant de différentes plateformes grâce aux API (Google, YouTube, TikTok, Facebook) enrichit l'expérience d'apprentissage des utilisateurs en leur offrant une diversité de formats et de sources d'information.

-L'algorithme de regroupement K-means améliore la catégorisation des ressources éducatives sur la plateforme de micro-learning, facilitant ainsi la recherche et l'accès aux contenus pertinents. Ce système de recommandation basé sur les préférences des utilisateurs optimise l'accès aux ressources éducatives en proposant des contenus personnalisés.

### **Méthodologie :**

Pour tester ces hypothèses, une approche méthodologique mixte sera adoptée, combinant des méthodes quantitatives et qualitatives. Voici les principales étapes de la méthodologie proposée :

**Conception et Implémentation de la Plateforme d'E-Learning :** Avant la collecte de données, la plateforme de micro-learning sera conçue et développée. Cette étape impliquera la mise en place de l'infrastructure nécessaire pour permettre aux utilisateurs de créer des publications, d'intégrer des liens via les API de Google, YouTube, TikTok et Facebook, ainsi que de commenter et d'évaluer les contenus.

**Collecte de Données :** Une fois la plateforme d'e-learning mise en place, les données nécessaires seront collectées à partir de l'utilisation réelle de la plateforme par un groupe d'étudiants participants. Ces données engloberont les interactions avec les contenus éducatifs, les commentaires laissés par les utilisateurs, les évaluations attribuées aux publications ainsi qu'aux liens partagés.

**Choix de l'Algorithme de Regroupement :** Après la collection des données, l'algorithme de regroupement K-means sera choisi et adapté aux besoins spécifiques de la plateforme. Cela impliquera la détermination des critères de regroupement pertinents pour les ressources éducatives partagées.

**Recommandation des Meilleurs Groupes de K-means :** Une fois les données collectées et analysées, les groupes de liens formés par l'algorithme de regroupement K-means seront évalués. Les groupes qui présentent la plus grande cohérence et pertinence seront identifiés comme les meilleurs groupes de liens éducatifs. Ces groupes seront recommandés aux utilisateurs pour faciliter leur accès aux contenus pertinents et enrichissants.

### **Structure du mémoire**

Ce mémoire est organisé sous la forme suivante :

Dans le premier chapitre, nous commençons par une présentation complète de l'E-Learning, en définissant ce qu'il est, en retraçant son historique et en mettant en évidence ses avantages et ses inconvénients. Nous explorons également les différents types d'E-Learning qui existent. Enfin, nous clôturons ce chapitre en examinant l'état de l'art et les travaux réalisés dans le domaine de l'E-Learning.

Dans le deuxième chapitre, nous débutons par une définition claire du micro-Learning, en mettant en avant ses avantages, ses inconvénients et ses caractéristiques essentielles. Ensuite, nous réalisons une revue de l'état de l'art des travaux liés au micro-Learning.

Dans le troisième chapitre de notre travail, nous exposons les objectifs spécifiques que nous avons fixés pour notre système, en mettant l'accent sur les résultats que nous visons à atteindre. Nous présentons ensuite une vue d'ensemble de l'architecture globale de notre système, en détaillant les différents composants qui le constituent. Nous approfondissons également l'architecture en fournissant des explications détaillées sur chaque composant. De plus, nous décrivons en détail l'approche que nous proposons pour réaliser ces objectifs. Enfin, nous décrivons la structure de base de données, en mettant en évidence les différentes tables, les relations et les informations stockées, soulignant son rôle crucial dans le bon fonctionnement de notre système.

Dans le quatrième chapitre de notre travail, nous nous concentrons sur l'implémentation pratique de notre système. Nous décrivons les outils de développement utilisés et présentons les interfaces offertes par notre système, mettant en avant leur conception et leurs fonctionnalités. Ce chapitre permet d'avoir un aperçu concret de la mise en œuvre de notre système.

**Chapitre 1 :**

**E-Learning**

## 1.1 Introduction

L'utilisation d'Internet et l'accès à celui-ci ont ouvert la voie à des formations accessibles aux utilisateurs. Cette utilisation a ouvert la possibilité de transformer l'enseignement traditionnel en enseignement à distance.

Les plateformes de e-Learning sont capables de gérer la diffusion des formations en ligne. Elles intègrent également des fonctionnalités destinées à faciliter le travail des enseignants, des tuteurs et des apprenants. Ces plateformes utilisent les nouvelles technologies multimédias de l'Internet pour améliorer et faciliter l'apprentissage. Ce mode d'apprentissage à distance offre la possibilité d'échanges et de collaboration entre les différents acteurs.

L'objectif de cette approche est de présenter les principes du e-learning ainsi que ses avantages et ses inconvénients.

## 1.2 E-Learning

### 1.2.1 Définition

L'e-Learning, également connu sous le nom d'apprentissage en ligne ou d'e-apprentissage, est défini comme l'utilisation des nouvelles technologies multimédias de l'Internet pour améliorer la qualité de l'apprentissage en facilitant la communication et la collaboration à distance, tout en facilitant l'accès aux ressources et aux services. Cette définition a été établie par l'Union européenne le 6 janvier 2003. Le préfixe "e" fait référence à l'électronique et est associé à l'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE), favorisant ainsi la collaboration à distance entre les apprenants lors de la formation en ligne ( Belbachir, 2016).

### 1.2.2 Histoire et évolution du E-Learning

Ce que l'on regroupe actuellement sous l'appellation "E-Learning" a une longue histoire. Il s'agit du format EAD (Enseignement à distance) le plus récent. Le terme "apprentissage à distance" ou "enseignement à distance" désigne un ensemble de stratégies et de méthodes qui permettent à des étudiants séparés géographiquement et temporellement d'accéder à

des programmes éducatifs. Il existe plusieurs moyens d'assurer l'apprentissage à distance, notamment la correspondance écrite, les cassettes vidéo éducatives et l'apprentissage par ordinateur (enseignement multimédia, apprentissage par le Web, etc.).

Où l'on distingue trois stades de développement (qui sont tous des formes traditionnelles de Développement de l'éducation) (Elhoussaoui et Elalaoui, 2015).

### **1.2.2.1 Première phase**

Appelée "enseignement par correspondance", cette méthode d'enseignement repose sur la diffusion par l'enseignant des supports de cours selon un programme prescrit qui s'applique à tous les apprenants. L'organisation de la formation impose également un rythme à l'enseignement (Elhoussaoui et Elalaoui, 2015).

### **1.2.2.2 Deuxième phase**

Caractérisé par la création d'un enseignement assisté par ordinateur basé sur l'approche "behavioriste" (L'approche "behavioriste" est une approche d'apprentissage qui met l'accent sur l'utilisation de stimuli externes pour influencer et façonner le comportement des apprenants), qui cherche à sortir d'une programmation linéaire et uniforme en proposant aux élèves plusieurs parcours en fonction des résultats des tests (Elhoussaoui et Elalaoui, 2015).

### **1.2.2.3 Troisième phase**

Basée sur la pédagogie constructiviste (La pédagogie constructiviste est une approche d'enseignement où l'apprenant construit activement ses connaissances à travers des expériences, des interactions et des réflexions), selon laquelle l'apprenant construit lui-même ses connaissances. L'introduction d'un plus large éventail de technologies, y compris la croissance de l'Internet, caractérise cette période. C'est ce que l'on appelle "l'apprentissage mixte" puisqu'il combine l'enseignement traditionnel en classe et l'apprentissage à distance. Les avantages des deux formules sont censés être combinés. Il en va différemment avec l'apprentissage en ligne puisque les parcours éducatifs sont personnalisés en fonction des résultats aux examens et des recommandations du formateur (Elhoussaoui et Elalaoui, 2015).

### 1.2.3 Les avantages et les inconvénients du e-Learning

#### 1.2.3.1 Les avantages du e-Learning

L'e-Learning présente de nombreux avantages qui en font une méthode d'apprentissage populaire et efficace.

- Un public actif et engagé. Un public important.
- Tout le monde est invité à participer à la formation, quels que soient son âge, son niveau d'éducation, sa catégorie socioprofessionnelle, etc.
- L'apprentissage en ligne permet un accès libre et ouvert aux connaissances et aux nouvelles compétences qui sont plus importantes que jamais pour répondre aux exigences de la vie moderne. Chacun peut se familiariser avec les technologies modernes, notamment les ordinateurs, les systèmes multimédias et l'internet.
- Il aide à la prise de décision, à l'explication, à l'optimisation des résultats et à l'information en temps réel.
- Il permet aux apprenants de communiquer, de s'exprimer et d'échanger.
- l'autonomie de l'apprenant à tout moment.
- L'occasion pour l'apprenant de croire en lui et de relâcher la pression qu'il ressent devant son écran Belbachir, 2016.

#### 1.2.3.2 Les inconvénients du E-Learning

Malgré ses avantages indéniables, l'apprentissage à distance présente également des inconvénients :

- Absence d'accès à l'internet ou problèmes techniques (tels que perturbations du réseau de communication, pannes matérielles des ordinateurs, serveurs ou autres dispositifs, attaques de virus ou de pirates sur des travaux électroniques en cours, etc.) le sentiment de détresse.
- Les interactions entre les personnes sont limitées par l'apprentissage électronique.
- L'absence de pièces justificatives et la difficulté de mémorisation.
- Pour que l'apprentissage en ligne fonctionne, vous devez avoir une connaissance suffisante des outils informatiques et de l'internet.
- Communication principalement écrite (LAHOUAL et SOUISSI, s. d.).

## 1.2.4 les modes de communication dans le e-Learning

Il existe trois modes de fonctionnement :

### 1.2.4.1 Mode Synchronique ('en temps réel')

Caractérise un type de communication bidirectionnelle, comme une vidéoconférence ou un "chat", dans lequel tous les participants sont connectés en même temps et peuvent communiquer directement les uns avec les autres. Les cours virtuels se déroulent simultanément dans une unité de temps. Tous les outils interactifs sont alors disponibles pour faciliter non seulement la communication mais aussi la compréhension commune (Djemiat et al., s. d.).

### 1.2.4.2 Mode collaboratif asynchrone ('en différé')

Caractérise un type de communication bidirectionnelle, tel qu'un forum de discussion ou un courrier électronique, dans lequel les messages sont transmis de manière à ce que les destinataires puissent en prendre connaissance au moment qui leur convient, ou un mode de fonctionnement autonome. Les conversations ont eu lieu par le biais de forums et de communications asynchrones. Elle met l'accent sur l'une des composantes fondamentales du nouveau style d'éducation rendu possible par la technologie, à savoir l'étude à son propre rythme, sans contrainte de temps (Djemiat et al., s. d.). la figure 1.1 ci-dessous présente ce mode "la méthode du travail collaboratif".

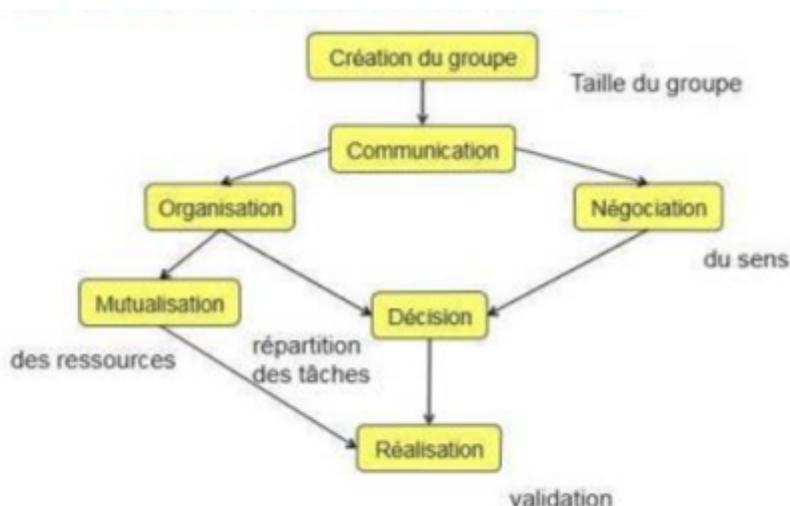


FIGURE 1.1 – Mode collaboratif asynchrone.

### 1.2.4.3 Mode autodirigé

L'utilisation d'outils d'apprentissage informatisés et l'auto-évaluation pour ajuster la formation si nécessaire (Djemiat et al., s. d.).

### 1.2.5 Précédents travaux relatifs à l'E-learning

Dans cette partie, nous présentons quelques recherches relatives aux e-learning ; nous voulons illustrer la diversité des préoccupations dans ce domaine.

En 2020, (Alqahtani et Rajkhan, 2020) ont mené une étude dont l'objectif était d'identifier les facteurs clés de succès de l'apprentissage en ligne (E-learning) pendant la période de COVID-19. Pour ce faire, ils ont utilisé les techniques d'Analyse hiérarchique des critères multiples (AHP) et de Technique de préférence par similarité à la solution idéale (TOPSIS) afin d'améliorer le processus éducatif. Les résultats de l'étude ont révélé que les facteurs les plus significatifs influençant le succès de l'apprentissage en ligne pendant la pandémie de COVID-19 étaient liés à la gestion des connaissances technologiques, au soutien de la direction, à la sensibilisation accrue des étudiants à l'utilisation des systèmes d'E-Learning, ainsi qu'à l'exigence d'un haut niveau de compétences en technologie de l'information de la part des enseignants, des étudiants et des universités. Les auteurs soulignent que cette constatation doit être sérieusement prise en compte, car peu importe la qualité de la technologie, la préparation à la mise en œuvre de l'apprentissage en ligne joue toujours un rôle prépondérant dans l'amélioration du processus éducatif.

Les résultats de cette étude fournissent des informations utiles aux responsables de l'E-Learning des universités dans leur processus de mise en œuvre de technologies modernes dans l'éducation .

(Ayu, 2020) a mené une étude vise à explorer les perceptions des apprenants et des enseignants à l'égard de l'apprentissage en ligne et de la manière de dispenser des cours sans rencontres en face-à-face dans l'enseignement supérieur". L'approche de recherche exploratoire a été utilisée les auteurs ont obtenu des résultats dans leur étude où elles ont mis en évidence la nécessité de préparations techniques avant de passer à l'apprentissage en ligne, soulignant l'importance d'utiliser des exemples et des cas locaux pour les discussions en classe. Ils ont également conclu que des préparatifs techniques sont nécessaires avant

de se lancer dans l'apprentissage en ligne et que des améliorations des infrastructures sont requises. En plus elles ont mis en évidence l'importance d'utiliser des exemples et des cas localisés pour favoriser les discussions en classe.

En 2022, L'étude menée par (Isroani et al., 2022) Explore l'E-learning, un modèle d'apprentissage mis en place pendant la pandémie pour soutenir les étudiants. En utilisant une approche quantitative et un échantillonnage de 25% de la population étudiante, les chercheurs ont constaté que les activités d'apprentissage basées sur l'E-learning étaient considérées comme moins optimales, avec un faible intérêt des étudiants. Cependant, les résultats d'apprentissage des étudiants étaient évalués comme très bons. De plus, aucune corrélation significative n'a été trouvée entre l'E-learning et les résultats d'apprentissage en matière de morale. Ces résultats soulignent la nécessité d'améliorer les activités d'apprentissage en ligne et d'approfondir les recherches sur l'impact de l'E-learning sur les résultats d'apprentissage spécifiques .

L'étude menée par (Khan et al., 2022) se concentre sur l'apprentissage autonome dans le contexte de l'E-learning. Leur approche de recherche quantitative implique l'utilisation d'un questionnaire en ligne pour recueillir les perceptions des apprenants quant à leur capacité à pratiquer l'apprentissage autonome. Les résultats mettent en évidence l'importance accordée par les apprenants à l'apprentissage autonome et révèlent des indicateurs significatifs d'activités autonomes lors de l'apprentissage à distance. Les participants ont manifesté un fort enthousiasme et un désir de développer leur autonomie, notamment en participant activement à la planification des activités en classe. L'étude souligne également l'importance de prendre en considération les préférences des apprenants afin d'améliorer leur engagement et leur autonomie. De plus, elle souligne la nécessité d'améliorer les compétences linguistiques et la communication globale pour une participation plus efficace à l'apprentissage en ligne .

Les chercheurs (Saleem et al., 2022) ont mené une étude visant à examiner l'utilisation de la gamification dans l'éducation en ligne. Ils ont utilisé une approche qualitative pour collecter des données, en se concentrant sur les avantages et les défis rapportés des applications de gamification. Les résultats ont montré que la gamification est de plus en plus acceptée comme un outil d'apprentissage efficace, créant des environnements éducatifs plus engageants. Les éléments les plus couramment utilisés dans les plateformes

d'apprentissage en ligne, tels que les points, les classements, les badges et les niveaux, ont un impact significatif sur la motivation et l'engagement des étudiants. Cette étude, menée par Saleem, Awaz Naaman et Narmin Mohammed Noori, apporte une contribution importante à la recherche sur l'utilisation de la gamification dans l'éducation en ligne, et propose des suggestions pour des études futures dans ce domaine .

Dans cette étude menée par (Younas et al., 2022), l'objectif était d'examiner la satisfaction des étudiants vis-à-vis de l'apprentissage en ligne, l'adaptation aux canaux d'apprentissage en ligne, la compétence numérique des étudiants, ainsi que les résultats académiques pendant la période de la COVID-19. La population étudiée était composée d'étudiants universitaires pakistanais dans la province du Punjab qui ont suivi des cours en ligne pendant l'épidémie. Une enquête par questionnaire a été utilisée pour collecter les données primaires, qui ont ensuite été analysées à l'aide du logiciel SPSS-23 pour le traitement des données démographiques et la préparation des données pour les tests d'hypothèses. Le modèle SEM (Structural Equation Modeling) a été utilisé pour examiner la structure de l'étude. Les résultats de l'analyse montrent que toutes les hypothèses prévues ont été confirmées, notamment l'adaptation aux canaux d'apprentissage en ligne, la compétence numérique, la motivation et la volonté d'apprendre en ligne sont liées à la satisfaction vis-à-vis de l'apprentissage en ligne, qui est elle-même liée aux résultats académiques. En conclusion, les résultats indiquent que les étudiants pakistanais ayant utilisé l'apprentissage en ligne pendant la pandémie ont rapporté des niveaux plus élevés de satisfaction et de réussite académique .

En 2023, L'article de recherche mené par (Eom, 2023) se focalise sur l'impact de l'utilisation des appareils mobiles dans le contexte de l'e-learning. Les chercheurs ont examiné comment les dispositifs mobiles, considérés comme un élément clé d'un écosystème centré sur l'étudiant, influencent le processus d'apprentissage et les résultats obtenus. En synthétisant des travaux de recherche divers, ils ont élaboré un modèle qui met en évidence l'importance des technologies mobiles pour favoriser le dialogue entre les étudiants et faciliter l'apprentissage autorégulé, contribuant ainsi à améliorer les résultats de l'e-learning. L'étude a recueilli les réponses de 323 étudiants qui avaient suivi au moins un cours en ligne dans une université du Midwest aux États-Unis. Les résultats ont démontré que l'utilisation des appareils mobiles avait un impact positif sur les interactions entre les étu-

dians et les enseignants, ainsi que sur les échanges entre les étudiants eux-mêmes. De plus, l'intégration de la technologie mobile a permis de faciliter le processus d'autorégulation, ce qui a eu un effet bénéfique sur les résultats d'apprentissage. Les implications de cette recherche sont discutées en ce qui concerne la conception de systèmes d'apprentissage à distance qui offrent une flexibilité accrue aux étudiants en termes de lieu et d'horaire d'apprentissage, dans le but d'améliorer l'expérience d'apprentissage des apprenants à distance au sein d'un écosystème d'enseignement supérieur centré sur l'étudiant .

Dans cette étude menée par (Shahzad et al., 2023), l'objectif était d'examiner les facteurs influençant l'apprentissage en ligne pour le développement professionnel continu des bibliothécaires en exercice, ainsi que les défis rencontrés lors de l'adoption de l'apprentissage en ligne. Les auteurs ont également proposé les meilleures pratiques pour concevoir un portfolio d'apprentissage en ligne efficace. Pour atteindre ces objectifs, les auteurs ont suivi les directives et les procédures PRISMA. Les résultats de l'étude ont révélé différents facteurs qui influencent l'adoption de programmes d'apprentissage en ligne pour le développement professionnel continu des professionnels des bibliothèques universitaires. Parmi ces facteurs, on retrouve la survie des organisations, les changements continus sur le lieu de travail, l'innovation dans les services de bibliothèque, l'évolution constante du paysage bibliothécaire, les changements dans le système social, les changements révolutionnaires dans le système d'enseignement supérieur, les avancées technologiques, la convergence des médias d'information et de communication, ainsi que l'éducation spécifique à l'emploi. Tous ces éléments ont stimulé les professionnels de bibliothèque à se tourner vers l'apprentissage en ligne pour leur développement professionnel continu. L'étude souligne également l'importance de la mise à disposition d'outils en ligne gratuits, de l'accès gratuit à l'enseignement supérieur, des ressources en libre accès, de l'échange d'informations, de l'efficacité, de la commodité, de l'accessibilité, des activités d'enseignement virtuelles, ainsi que de l'acquisition de compétences tout au long de la vie. En résumé, l'apprentissage en ligne est encouragé par ces différents facteurs, offrant une flexibilité ubiquitaire - n'importe où, n'importe quand - pour le développement professionnel continu des bibliothécaires .

### 1.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons découvert l'historique de l'apprentissage en ligne, ses

types, Par la suite, nous avons présenté un état de l'art qui présente les travaux reliés sur le domaine d'apprentissage en ligne.

## **Chapitre 2 :**

# **Micro-Learning : Etat de l'art**

## 2.1 Introduction

Le micro-Learning est une approche d'apprentissage en ligne qui se caractérise par la fourniture de modules courts et spécifiques, appelés "micro-leçons" ou "capsules d'apprentissage". Ces micro-leçons sont facilement accessibles via Internet et peuvent être consultées à tout moment depuis n'importe quel appareil connecté.

L'objectif du micro-Learning est de faciliter l'assimilation et la rétention des connaissances grâce à des leçons concises et répétées.

## 2.2 Micro-Learning

### 2.2.1 Définition

Le micro-learning, ou micro-learning, fait référence à une méthode d'apprentissage qui divise le contenu pédagogique en de petites unités d'apprentissage autonomes, généralement de courte durée, souvent inférieure à 10 minutes, disponibles à tout moment. Cela permet aux apprenants de suivre des sessions d'apprentissage courtes et ciblées, adaptées à leur emploi du temps et à leurs besoins spécifiques. Chaque unité d'apprentissage se concentre sur un objectif d'apprentissage spécifique et traite d'un concept ou d'une compétence particulière. Ces derniers sont en effet consommables sur le pouce à tout moment [3].

### 2.2.2 Les avantages et Les inconvénients

#### 2.2.2.1 Les avantages du Micro-Learning

Le Micro-Learning, offre de nombreux avantages pour les apprenants [2] :

- **Flexibilité temporelle** : Le micro-learning permet aux apprenants de suivre des sessions d'apprentissage courtes et ciblées, adaptées à leur emploi du temps chargé. Ils peuvent accéder à des unités d'apprentissage à tout moment et en tout lieu, ce qui facilite l'apprentissage juste-à-temps
- **Apprentissage personnalisé** : Le micro-learning permet aux apprenants de sélectionner les unités d'apprentissage qui correspondent à leurs besoins spécifiques.

Ils peuvent se concentrer sur des compétences particulières ou des domaines qui nécessitent un renforcement.

- **Rétention accrue des connaissances** : Les sessions d'apprentissage courtes et répétées du micro-learning favorisent la rétention des connaissances. Les rappels fréquents aident les apprenants à consolider leurs connaissances et à les appliquer plus efficacement dans des situations réelles.
- **Engagement élevé** : Les ressources interactives et multimédias utilisées dans le micro-learning, comme les vidéos, les quiz et les infographies, suscitent l'engagement des apprenants. Ils sont plus susceptibles de rester concentrés et motivés lorsqu'ils sont exposés à des contenus variés et engageants.
- **Coût réduit** : Le micro-learning peut être plus rentable que les méthodes traditionnelles de formation. En utilisant des formats numériques et des plateformes en ligne, les organisations peuvent réduire les coûts liés aux déplacements, à l'organisation de sessions de formation en personne, et à la production de matériel de formation physique.
- **Mise à jour rapide des connaissances** : Le micro-learning permet aux organisations de fournir rapidement des informations mises à jour aux apprenants. Cela est particulièrement bénéfique dans les domaines où les connaissances évoluent rapidement, tels que la technologie ou les réglementations.
- **Facilité d'intégration** : Les modules d'apprentissage du micro-learning peuvent être facilement intégrés dans d'autres environnements d'apprentissage existants, tels que les plateformes d'apprentissage en ligne, les systèmes de gestion de l'apprentissage (LMS) ou les applications mobiles [2].

#### 2.2.2.2 Les inconvénients du Micro-Learning

Malgré ses avantages indéniables, micro-Learning présente également des inconvénients [4] :

- **Manque de contexte** : Les sessions d'apprentissage courtes du micro-learning peuvent ne pas fournir suffisamment de contexte pour une compréhension approfondie d'un sujet complexe. Certains sujets peuvent nécessiter une exploration plus approfondie et une analyse plus détaillée, ce qui peut être difficile à réaliser dans un format d'apprentissage très court.

- **Fragmentation de l'apprentissage** : Le micro-learning peut fragmenter le contenu d'apprentissage en petites unités, ce qui peut rendre difficile la compréhension globale et la connexion entre les différents concepts. Les apprenants peuvent avoir du mal à intégrer les connaissances fragmentées en une compréhension cohérente.
- **Limitation de l'interaction sociale** : Le micro-learning se concentre souvent sur l'apprentissage individuel, ce qui peut limiter les opportunités d'interaction sociale et de collaboration entre les apprenants. Certains sujets bénéficient d'une discussion et d'une interaction avec les pairs pour une meilleure compréhension et un apprentissage plus approfondi.
- **Difficulté à couvrir des sujets complexes** : Certains sujets ou compétences complexes peuvent nécessiter un temps d'apprentissage plus long et une exploration plus approfondie. Le micro-learning peut ne pas être suffisamment exhaustif pour aborder ces sujets en profondeur, ce qui peut nécessiter une combinaison de formats d'apprentissage plus étendus.
- **Dépendance de l'autodiscipline** : Le micro-learning repose souvent sur l'autodiscipline de l'apprenant pour suivre et compléter les sessions d'apprentissage de manière régulière. Certains apprenants peuvent avoir du mal à maintenir leur motivation et à suivre régulièrement les sessions d'apprentissage, ce qui peut affecter l'efficacité globale de l'apprentissage.
- **Difficulté à évaluer l'apprentissage approfondi** : Les sessions d'apprentissage courtes du micro-learning peuvent ne pas permettre une évaluation en profondeur de la compréhension et de l'application des connaissances. Il peut être difficile de mesurer l'apprentissage approfondi et la maîtrise des compétences à travers de courts modules d'apprentissage [4].

### 2.2.3 Les principes de base micro-learning

Le micro-learning est une approche pédagogique qui se concentre sur la diffusion de petites quantités d'informations ciblées et digestes, conçues pour que les apprenants puissent les utiliser facilement. Cette méthode vise à fournir des connaissances ou des compétences spécifiques en de courtes sessions, généralement de quelques minutes. Avoir un support efficace pour l'apprenant et pour la création et la recherche de contenu est essentiel pour soutenir le micro-learning. Chacun de ces domaines repose sur les principes suivants :

### 2.2.3.1 support au micro-learning pour l'apprenant

- **Accessibilité** : Les apprenants doivent pouvoir accéder facilement au contenu, idéalement via des plateformes ou des applications mobiles conviviales (Defude, 1986).
- **Flexibilité** : Les élèves doivent avoir la possibilité de choisir quand et où accéder au contenu afin de s'adapter à leur emploi du temps et à leurs préférences d'apprentissage. La durée appropriée des leçons doit être courte et ciblée afin que les apprenants puissent absorber rapidement les informations sans être surchargés (Defude, 1986).
- **Interactivité** : Pour renforcer l'engagement de l'apprenant, les supports peuvent inclure des éléments interactifs tels que des quiz, des vidéos explicatives, des exercices pratiques, etc (Defude, 1986).
- **Suivi et rétroaction** : L'apprenant doit être suivi et reçoit des retours d'information pertinents pour maintenir la motivation et encourager l'amélioration continue (Defude, 1986).

### 2.2.3.2 support à la confection de contenus

Les contenus doivent être organisés de manière à s'adapter au format micro-learning et contenir des informations claires, concises et faciles à comprendre (ZEROUAL et al., 2017).

- **Concentrez-vous sur l'essentiel** : Les contenus doivent se concentrer sur des points clés, des compétences spécifiques ou des informations importantes, sans ajouter de choses supplémentaires.
- **Visuels attractifs** : Les images peuvent rendre les contenus plus attrayants et mémorables. La création de contenus qui peuvent être réutilisés ou combinés pour créer des parcours d'apprentissage variés est bénéfique.

### 2.2.3.3 Recherche de contenus par un système intelligent

- **Système de recommandation** : En fonction des préférences, des intérêts et des performances des apprenants, un système intelligent peut utiliser des algorithmes pour recommander des contenus pertinents (Lande et Abramovici, 2021).
- **Balises et métadonnées** : Pour faciliter la recherche et la catégorisation dans la

base de connaissances, les contenus peuvent être étiquetés avec des balises et des métadonnées (Lande et Abramovici, 2021).

- **Apprentissage automatique** : En fonction des interactions des apprenants avec le contenu, les systèmes intelligents peuvent utiliser l'apprentissage automatique pour améliorer la pertinence des résultats de recherche au fil du temps (Lande et Abramovici, 2021).

micro-learning peut devenir un moyen puissant et efficace de favoriser l'apprentissage continu, rapide et adaptatif pour les apprenants dans divers contextes éducatifs et professionnels en combinant ces principes fondamentaux.

#### 2.2.4 Les caractéristiques du Micro-Learning

Le micro-Learning présente les caractéristiques suivantes (Fitria, 2022) :

- Les supports d'apprentissage sont créés et fournis plus rapidement. L'une des caractéristiques du micro-Learning est que le matériel est présenté sous forme d'unités d'étude brèves et faciles à gérer. Le temps consacré à la création de matériel pédagogique sera réduit grâce à une unité d'étude compacte. Avec ce micro-Learning, les enseignants peuvent préparer des centaines d'unités d'apprentissage qui sont ensuite combinées en une seule ressource pédagogique cohésive pour générer du matériel d'apprentissage, des cours ou des formations.
- Les petites unités d'étude facilitent les ajustements et les mises à jour en cas de besoin. Naturellement, il est plus difficile de créer des supports pédagogiques pour l'approche du micro-Learning que de décomposer des supports pédagogiques plus importants et de les diviser en unités d'apprentissage plus petites.

Chaque unité d'apprentissage doit avoir un sujet de discussion complet et être capable de se suffire à elle-même pour être classée dans la catégorie du micro-Learning. En d'autres termes, une seule leçon peut servir d'unité d'enseignement autonome.

Le temps est limité. Le sujet ou le matériel enseigné est également affecté par les contraintes de temps, d'où la nécessité de choisir le meilleur matériel.

- La consommation de matériel pédagogique est flexible. Les étudiants peuvent mieux gérer leur temps d'étude lorsque les ressources pédagogiques sont présentées de manière succincte.

Les étudiants peuvent télécharger rapidement des fichiers vidéo et les enregistrer sur un ordinateur ou un appareil mobile pour étudier hors ligne ou en différé si le contenu du cours est au format vidéo Fitria, 2022.

### **2.2.5 Travaux de recherches précédents sur le Micro-Learning**

Le micro-Learning a été utilisée dans différents domaines à savoir, nous présentons un état de l'art sur les travaux reliés au micro-Learning classé par année.

En 2010,(Buchem et Hamelmann, 2010) ont utilisé une approche qualitative pour explorer l'utilisation du micro-Learning dans le contexte du Web 2.0 pour le développement professionnel continu. Les auteurs ont mené une revue de la littérature existante sur le micro-learning, ainsi qu'une analyse de cas d'utilisation de la micro-learning dans différents contextes professionnels. Les auteurs ont également mené des entretiens avec des experts en formation et en développement professionnel, ainsi qu'avec des professionnels utilisant la micro-learning dans leur propre développement professionnel. Les données recueillies ont été analysées à l'aide d'une approche de codage ouvert pour identifier les thèmes émergents et les modèles dans les réponses des participants. En permettant l'apprentissage par courtes étapes et avec de petites unités de connaissance grâce à l'interaction sociale, le micro contenu et le micro-learning renforcés par le Web 2.0 offrent une solution viable aux modèles d'apprentissage et de travail actuels, qui évoluent rapidement et qui sont orientés vers le multitâche. Le micro-learning intégré dans les communautés en ligne et en tandem avec l'éducation formelle a la capacité de faciliter la croissance professionnelle continue.

En 2015, (Chang et Liu, 2015) ont mené des études analysant la différence entre une classe traditionnelle et une classe inversée en prenant en compte les caractéristiques de la vidéo de micro-learning. Ils ont également examiné les méthodes d'enseignement appliquées lors de la réforme de la classe inversée ainsi que les effets de l'utilisation de la vidéo de micro-learning. Leurs travaux ont montré que la vidéo de micro-learning joue un rôle important dans l'aide aux enseignants et aux étudiants pour résoudre les problèmes liés à l'apprentissage. Elle améliore l'apprentissage autonome et collaboratif des étudiants, ainsi que leur capacité à trouver et à résoudre des problèmes .

En 2016, (Jomah et al., 2016) ont discuté du micro-learning et du système de gestion de micro-contenu. L'étude reflète les points de vue de différents utilisateurs et analyse

les données collectées. Enfin, elle se conclut sur les avantages et les inconvénients du micro-learning. Les auteurs ont constaté que les concepts de micro-learning, basés sur l'apprentissage mobile sur le web, permettent de moderniser le système éducatif. L'étude identifie essentiellement l'écart entre les utilisations des dispositifs électroniques avec le micro-learning. Un manque de sensibilisation au micro-learning a été identifié à l'étape initiale. Après avoir créé une prise de conscience, la partie ultérieure de l'étude spécifie clairement que le micro-learning est hautement utile et peut être utilisé pour l'acquisition de connaissances ainsi que pour la croissance des compétences, indépendamment des sujets divers .

En 2017, les chercheurs ( Gabrielli et al., 2017) ont mené une étude qui se concentre sur les propriétés de conception d'interaction des expériences de micro-Learning pour mettre en évidence les orientations de recherche pertinentes. Les auteurs ont commencé par examiner les efforts actuels dans le domaine des technologies éducatives qui visent à soutenir l'accès à l'apprentissage à tout moment et en tout lieu, ce qui est une propriété essentielle des environnements de micro-learning. En outre, ils ont passé en revue les théories de l'apprentissage pertinentes pour aborder la dimension "tout au long de la vie" des activités informelles quotidiennes d'acquisition de connaissances. Les auteurs ont mené des recherches visant à développer des méthodes d'apprentissage numérique flexibles et adaptées aux besoins des apprenants tout au long de leur vie. Ces recherches ont impliqué la conception d'interfaces informatiques omniprésentes et de métaphores d'interaction appropriées pour faciliter l'accès aux ressources d'apprentissage à tout moment et en tout lieu, ainsi que la génération participative de concepts et de solutions de conception adaptés aux besoins des apprenants.

(Giurgiu, 2017) ont mené une étude visant à analyser les différentes significations de la tendance du micro-learning, telles qu'elles ont émergé et évolué ces dernières années. Leur travail explore la façon dont le terme micro-learning est utilisé pour organiser et structurer un ensemble de phénomènes et de concepts pédagogiques et technologiques de manière nouvelle et intéressante. L'étude met également en évidence les plateformes de gestion de l'apprentissage les plus populaires et largement utilisées qui intègrent ce concept. Les résultats de l'étude menée ont montré que le micro-learning est une tendance émergente dans le domaine de l'e-learning, et que les plateformes de gestion de l'apprentissage doivent

continuer à développer des solutions adaptées aux besoins des apprenants .

En 2018,(Halbach et Solheim, 2018)ont mené une étude qui explore dans quelle mesure la gamification et le micro-learning, appliqués par les technologies de pointe H5P et xAPI, peuvent améliorer la motivation et les performances académiques des élèves qui rencontrent des difficultés cognitives et comportementales. Les résultats ont démontré que, malgré certaines lacunes techniques, la technologie est bien adaptée pour créer des expériences d'apprentissage intéressantes. Le prototype du projet permet d'évaluer à la fois l'intégrité de la tâche et la performance de l'étudiant en utilisant l'analyse statistique appropriée. Les essais ont également démontré la nécessité de surveiller de près la progression d'apprentissage des élèves et le besoin pour les enseignants de disposer des outils d'analyse appropriés pour identifier immédiatement les violations du programme d'apprentissage. Dans l'ensemble, avec quelques améliorations, H5P est bien adapté pour offrir des opportunités d'apprentissage captivantes à la population cible, et peut-être aussi à d'autres élèves .

Les chercheurs (Mohammed et al., 2018) ont mené une étude en choisissant deux groupes d'une école primaire de la ville de Sulaimani. Nous avons ensuite enseigné la classe en utilisant des méthodes de micro-learning dans l'un des groupes et des méthodes traditionnelles dans l'autre pendant six semaines. Après avoir testé les deux groupes les auteurs ont trouvé que le groupe de micro-learning a montré environ 18% d'apprentissage supérieur au groupe traditionnel et ils ont conclu qu'en utilisant des techniques de micro-learning, l'efficacité et l'efficience de l'apprentissage peuvent être améliorées. De plus, les connaissances peuvent rester mémorables pendant des périodes plus longues .

(S. A. Nikou et Economides, 2018) proposent une série d'activités de devoirs Micro-learning et évaluation basés sur le mobile (MBmLA) pour améliorer la motivation et les performances d'apprentissage des élèves du secondaire en sciences. Une expérience a été menée pour évaluer l'efficacité de cette approche proposée. Les résultats expérimentaux ont révélé que, par rapport à l'approche traditionnelle basée sur du papier, l'approche MBmLA proposée renforce les besoins psychologiques fondamentaux des élèves en termes d'autonomie perçue, de compétence et de relations, et améliore les performances des élèves aux examens en termes de connaissances factuelles. Cette étude souligne ainsi l'importance des activités d'apprentissage mobiles et Micro-learning dans le contexte scolaire,

en permettant aux élèves de développer leur motivation intrinsèque et leurs compétences tout en renforçant leurs liens sociaux .

Dans cette étude réalisée par (Said et Çavuş, 2018) une approche simple et efficace a été présentée pour permettre aux étudiants d'utiliser correctement l'architecture informatique dans le domaine de l'éducation. La conception de l'ULA a été utilisée pour améliorer les capacités des étudiants à utiliser les systèmes logiques autonomes (ALS) et les registres d'instructions (RIs). Les résultats de l'étude ont démontré qu'en utilisant la technologie FPGA, l'apprentissage automatique (ML) et des exemples et projets associés, une approche efficace, rapide et plus facile que les méthodes d'enseignement traditionnelles a été mise en évidence. De plus, l'utilisation du FPGA avec l'apprentissage automatique facilite la conception de projets complexes en peu de temps. Toutefois, il est perçu comme insuffisant d'apprendre cette technologie sans l'apprentissage automatique .

En 2019, (De Gagne et al., 2019) ont mené un examen approfondi en utilisant différentes bases de données bibliographiques telles que PubMed, CINAHL, Education Resources Information Center, EMBASE, et Education Full Text (HW Wilson). Ils ont utilisé une combinaison de mots-clés et d'intitulés de sujets liés au microapprentissage et à l'apprentissage électronique pour leur recherche. Les auteurs ont mené un examen approfondi en utilisant différentes bases de données bibliographiques telles que PubMed, CINAHL, Education Resources Information Center, EMBASE, et Education Full Text (HW Wilson). Ils ont utilisé une combinaison de mots-clés et d'intitulés de sujets liés au micro-learning et à l'apprentissage électronique pour leur recherche. Les résultats de cette étude confirme que les concepts de temps maximal passé inférieur à 15 minutes et d'agrégation de contenu. Selon notre évaluation de chaque article à l'aide du modèle de Kirkpatrick, 94% (16/17) ont évalué les réactions des étudiants au micro-Learning (niveau 1), 82 % (14/17) ont évalué l'acquisition de connaissances ou de compétences (niveau 2), 29 % (5/17) ont mesuré l'effet du micro- Learning sur le comportement des étudiants (niveau 3), et aucune étude n'a été trouvée au niveau le plus élevé .

Selon l'étude menée par (Hesse et al., 2019) les cours de micro-apprentissage sont efficaces pour augmenter le sentiment de confiance et de précision chez le personnel travaillant dans l'industrie laitière. Les chercheurs ont réalisé une étude contrôlée randomisée avec 243 participants, répartis en deux groupes : un groupe ayant suivi un programme de micro-

learning de trois mois, et un autre groupe n'ayant pas bénéficié de cette formation. Les résultats ont montré que les participants du groupe ayant suivi le programme de micro-learning ont signalé une augmentation significative de leur confiance et de leur précision dans leur travail, par rapport au groupe témoin. Les chercheurs ont conclu que les programmes de micro-learning peuvent être un moyen efficace de renforcer les compétences et la confiance du personnel travaillant dans l'industrie laitière .

(S. Nikou, 2019) ont mené une étude qui propose un modèle pour améliorer la motivation des enseignants stagiaires dans l'apprentissage mixte en intégrant le micro-learning qui soutient les interactions apprenant-contenu, apprenant-instructeur et apprenant-apprenant. Les auteures ont constaté que l'approche basée sur le micro-learning est un moyen d'incorporer la flexibilité et de stimuler l'interactivité. De plus, le modèle proposé peut également être utilisé pour la création de MOOCs afin de les rendre plus intrinsèquement engageants et ainsi augmenter les taux de complétion, qui sont actuellement faibles .

En 2020, (Govender et Madden, 2020) ont mené une enquête auprès de 7 673 employés d'une des principales banques de détail en Afrique du Sud, afin de déterminer l'efficacité du micro-learning et d'établir si le micro-learning est efficace, ainsi que d'identifier les lacunes et de recommander des stratégies pour les combler. Grâce à une analyse statistique inférentielle des données, les auteurs ont trouvé que les apprenants ont réagi positivement au micro-learning, ont acquis des connaissances pertinentes grâce au micro-learning, ce qui a amélioré les performances au travail et les indicateurs commerciaux. Bien que le programme de micro-learning ait été jugé efficace pour la grande majorité (80%) des participants, deux lacunes ont été identifiées, à savoir que le micro-learning n'embrasse pas pleinement l'aspect social de l'apprentissage et qu'il n'est pas non plus exempt des distractions qui affectent les apprenants .

En 2023, l'étude réalisée par (Akbar et al., 2023) visait à créer et valider un instrument de mesure de l'environnement de micro-learning des étudiants. En mesurant cet environnement, il est possible d'obtenir des informations précieuses sur les expériences réelles des étudiants et de mieux comprendre les écarts entre les programmes enseignés, délivrés et appris. Pour ce faire, une méthodologie mixte a été utilisée, combinant une revue de littérature, des entretiens semi-structurés et des discussions en groupe. Le questionnaire développé a été validé sur le plan du contenu et du processus de réponse, puis soumis à

des tests pilotes et des analyses factorielles exploratoires et confirmatoires. Les résultats ont permis d'obtenir un instrument final composé de 24 items répartis en cinq thèmes relatifs aux pratiques pédagogiques, au soutien aux apprenants, aux compétences des enseignants, à la faculté progressive et à l'environnement d'enseignement. Les valeurs de SCVI/Ave et S-CVI/UA ont été calculées respectivement à 0,92 et 0,62, tandis que la fiabilité de l'instrument s'est élevée à 0,94. Les indices d'ajustement se situaient dans la plage normale, confirmant ainsi la validité de l'instrument de mesure développé .

L'étude menée par(Khah et al., 2023) avait pour objectif de comparer les effets d'une application mobile de santé (mHealth) basée sur la méthode du micro-apprentissage avec une formation en face à face sur l'observance du traitement et la perception chez les patients subissant une hémodialyse. Les résultats ont montré que l'observance du traitement et la perception des patients ont été mesurées et comparées. Les scores d'observance du traitement dans le groupe mHealth et le groupe de formation en face à face n'étaient pas significativement différents avant l'intervention, ni immédiatement après l'intervention. Cependant, huit semaines plus tard, l'observance du traitement dans le groupe mHealth était significativement plus élevée que dans le groupe de formation en face à face. Les scores des différentes dimensions de l'observance du traitement et de la perception n'étaient pas différents entre les deux groupes avant l'intervention, mais ont augmenté de manière significative après l'intervention. En conclusion, l'application mHealth basée sur le micro-apprentissage et la formation en face à face ont amélioré l'observance du traitement et la perception chez les patients en hémodialyse, mais ces améliorations étaient plus importantes chez les patients formés avec l'application mHealth basée sur le micro-apprentissage .

L'étude menée par(Finnegan et al., 2023) avait pour objectif de comparer les effets d'une application mobile de santé (mHealth) basée sur la méthode du micro-learning avec une formation en face à face sur l'observance du traitement et la perception chez les patients subissant une hémodialyse. Les résultats ont montré que l'observance du traitement et la perception des patients ont été mesurées et comparées. Les scores d'observance du traitement dans le groupe mHealth et le groupe de formation en face à face n'étaient pas significativement différents avant l'intervention, ni immédiatement après l'intervention. Cependant, huit semaines plus tard, l'observance du traitement dans le groupe

mHealth était significativement plus élevée que dans le groupe de formation en face à face. Les scores des différentes dimensions de l'observance du traitement et de la perception n'étaient pas différents entre les deux groupes avant l'intervention, mais ont augmenté de manière significative après l'intervention. En conclusion, l'application mHealth basée sur le micro-learning et la formation en face à face ont amélioré l'observance du traitement et la perception chez les patients en hémodialyse, mais ces améliorations étaient plus importantes chez les patients formés avec l'application mHealth basée sur le micro-learning .

(Khlaif et Salha, 2021) ont examiné comment TikTok peut être utilisé comme outil pour l'enseignement en ligne. Les auteurs présentent de nombreux exemples du monde entier qui démontrent comment les enseignants des écoles primaires, des collèges et des universités ont utilisé les courtes vidéos de TikTok pour enseigner une variété de sujets complexes. Il s'agit notamment de l'enseignement des langues étrangères, des mathématiques, des sciences, de l'histoire et de la littérature. TikTok peut également enseigner diverses matières et partager des valeurs, des principes et des compétences, selon des études récentes. L'utilisation de TikTok dans l'éducation améliore la participation des élèves, les résultats d'apprentissage et leur créativité et leur réflexion critique.

TikTok offre une approche innovante et accessible à l'apprentissage rapide et ludique, ce qui en fait un outil de microlearning prometteur. Les éducateurs peuvent utiliser cette plateforme populaire pour créer des expériences d'apprentissage engageantes et interactives, stimulant l'intérêt des apprenants et favorisant leur acquisition de connaissances et de compétences.

## 2.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit la définition du micro-Learning et ses caractéristiques. Par la suite, nous avons présenté un état de l'art qui présente les travaux reliés aux micro-Learning dans des différents domaines.

**Chapitre 3 :**

**Conception du système**

## 3.1 Introduction

Une fois que nous avons exploré et décrit les domaines de l'e-Learning et du micro-Learning, nous abordons maintenant la présentation du chapitre de conception du système.

Dans ce chapitre, nous présentons les objectifs de notre système, l'architecture globale et détaillée. Puis, nous donnons la description détaillée de l'approche proposée et la structure de base de données.

## 3.2 problématique et démarche

Comment optimiser l'expérience d'apprentissage des utilisateurs d'une plateforme de micro-learning en recommandant de manière efficace des liens vers des ressources éducatives, tels que des liens Google et des vidéos éducatives sur YouTube ?

Les sites web sont devenus des sources incontournables pour l'accès à des connaissances et à des ressources pédagogiques diverses. Parmi ces ressources : les sites proposés par le moteur de recherche Google, les vidéos éducatives sur YouTube, Tic Toc, etc., offrent une richesse d'informations pour les apprenants.

Cependant, naviguer à travers un large éventail de contenus et de liens peut devenir fastidieux et décourageant pour les utilisateurs. Il devient donc essentiel d'optimiser cette expérience en recommandant de manière efficace des liens vers des ressources pertinentes, qu'il s'agisse de sites Google spécifiques ou de vidéos éducatives sur YouTube, ou autres.

La problématique de notre travail de recherche se concentre sur le développement d'un système de recommandation qui identifie et propose les liens les plus adaptés aux utilisateurs par rapport à un domaine particulier. Comment pouvons-nous exploiter les fonctionnalités et les caractéristiques des sites Google et des vidéos éducatives sur YouTube pour améliorer l'apprentissage des utilisateurs sur le site web de micro-learning ?

Nous examinerons également les défis techniques liés à la collecte, au filtrage et à la mise à jour régulière des liens recommandés. Comment pouvons-nous automatiser ce processus pour assurer des recommandations pertinentes et à jour ?

En répondant à ces questions, notre travail de recherche vise à améliorer l'expérience

d'apprentissage des utilisateurs en proposant des recommandations précises vers des ressources éducatives, telles que des sites Google et des vidéos éducatives sur YouTube. L'objectif est de faciliter l'accès à des contenus pertinents, fiables et de qualité, favorisant ainsi un apprentissage efficace et enrichissant.

Dans le cadre de notre mémoire de master 2, nous avons mis en place une application offrant un service de micro-learning. Ce site web est éducatif et permet aux apprenants de publier des publications contenant du texte et des liens. La particularité de ce site réside dans sa capacité à recommander des liens en fonction de différentes mesures, telles que le nombre de mentions "J'aime", l'évaluation, le temps passé à visionner un lien, les commentaires, etc.

Afin de tester l'efficacité de notre application, nous avons sollicité la participation de deux enseignants et de leurs étudiants. Nous avons réalisé une étude pilote pour recueillir leurs opinions et évaluer leur satisfaction vis-à-vis de notre travail. Les enseignants ont été invités à intégrer la plateforme de micro-learning dans leurs programmes d'enseignement, permettant ainsi à leurs étudiants de l'utiliser activement. Nous avons organisé des sessions de formation pour expliquer le fonctionnement du site et recueillir leurs impressions. Les enseignants et les étudiants ont été encouragés à exprimer librement leurs opinions, suggestions et recommandations pour améliorer l'expérience utilisateur. Les retours ont été extrêmement positifs, avec des commentaires soulignant l'utilité des recommandations de liens basées sur les métriques telles que le nombre de mentions "J'aime", l'évaluation, le temps passé à visionner un lien et les commentaires. Les enseignants et les étudiants ont exprimé leur satisfaction quant à la facilité d'utilisation du site, sa pertinence pédagogique et son potentiel pour renforcer l'apprentissage.

### 3.3 Objectifs du système

Le système conçu différents objectifs sont :

- **Gestion des utilisateurs :** Inscription et connexion au système, ainsi que la possibilité de mettre à jour les profils.
- **Publication de contenu :** Permet aux utilisateurs de créer et de sauvegarder des publications.

- **Visualisation des publications** : Tous les utilisateurs peuvent consulter les publications disponibles.
- **Évaluation des publications** : Les utilisateurs ont la possibilité d'évaluer les différentes publications.
- **Interaction avec les publications** : Les utilisateurs peuvent réagir aux publications en aimant et en laissant des commentaires.
- **Suggestion de lien** : Utilisation de l'algorithme K-means pour suggérer des liens pertinents.
- **Recherche de publications** : Les utilisateurs peuvent effectuer des recherches pour trouver des publications spécifiques.
- **Confidentialité** : Les utilisateurs peuvent modifier leurs mots de passe et leurs pseudonymes pour assurer la confidentialité de leurs comptes.
- **Intégration d'API** : Intégration des API YouTube, Facebook, TikTok et API Google pour importer du contenu dans les publications.
- **Classification des meilleurs liens** : Classement des liens en fonction de critères définis pour identifier les meilleures.
- **Tags liés aux publications** : Énumération des différents tags associés aux publications pour faciliter la recherche et la classification.

## 3.4 Architecture du système

Le système possède deux type d'architecture : une architecture principale globale et une architecture fonctionnelle .

### 3.4.1 Architecture globale du système

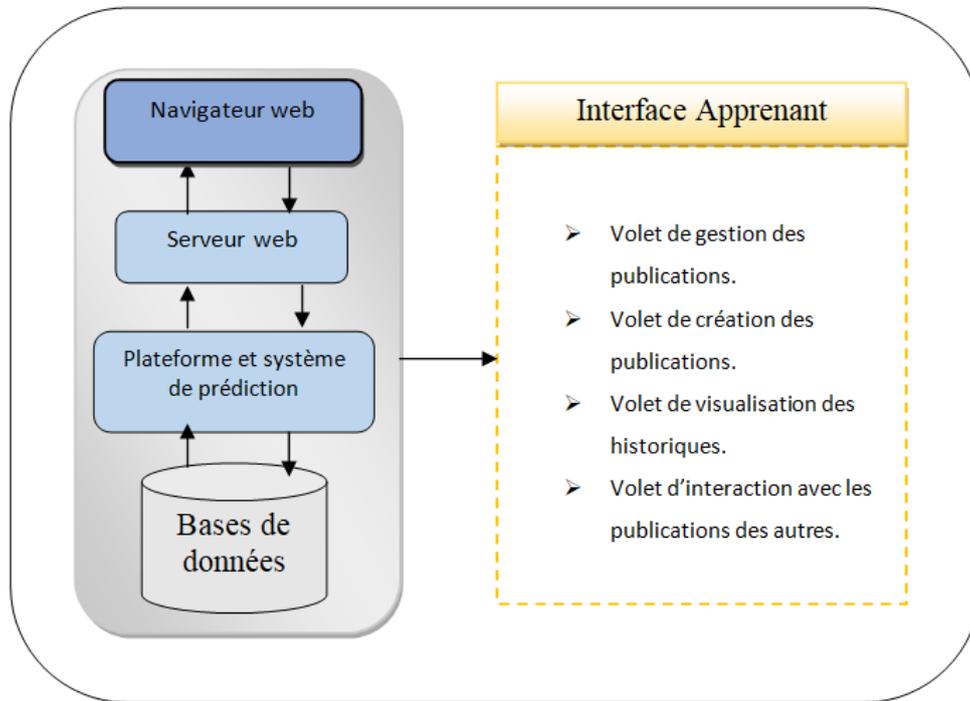


FIGURE 3.1 – L'architecture fonctionnelle du système

- Volet de création des publications : Ce volet permet aux utilisateurs inscrits de créer et de soumettre leurs propres publications. Ils ont la possibilité d'intégrer des liens provenant de YouTube, TikTok, Facebook ou de Google pour enrichir et améliorer la qualité de leurs publications.
- Volet de contrôle des publications : Ce volet permet à chaque utilisateur de gérer ses propres publications. Ils peuvent effectuer des opérations de mise à jour telles que la modification ou la suppression de leurs publications.
- Volet d'interaction avec les publications des autres : Ce volet offre aux utilisateurs la possibilité d'interagir avec les publications créées par les autres utilisateurs. Ils peuvent aimer, commenter ou évaluer ces publications, aussi de l'interaction avec leurs liens.
- Volet de visualisation des historiques : Ce volet peut être un outil utile pour les utilisateurs qui souhaitent avoir un aperçu de leur utilisation passée de la plateforme et de leurs interactions.

### 3.4.2 L'architecture fonctionnelle du système

La figure ci-dessous présente l'architecture fonctionnelle du système : son fonctionnement, les activités effectuées dans ce système et les différentes interactions entre le membre (utilisateur) du système et les publications postées.

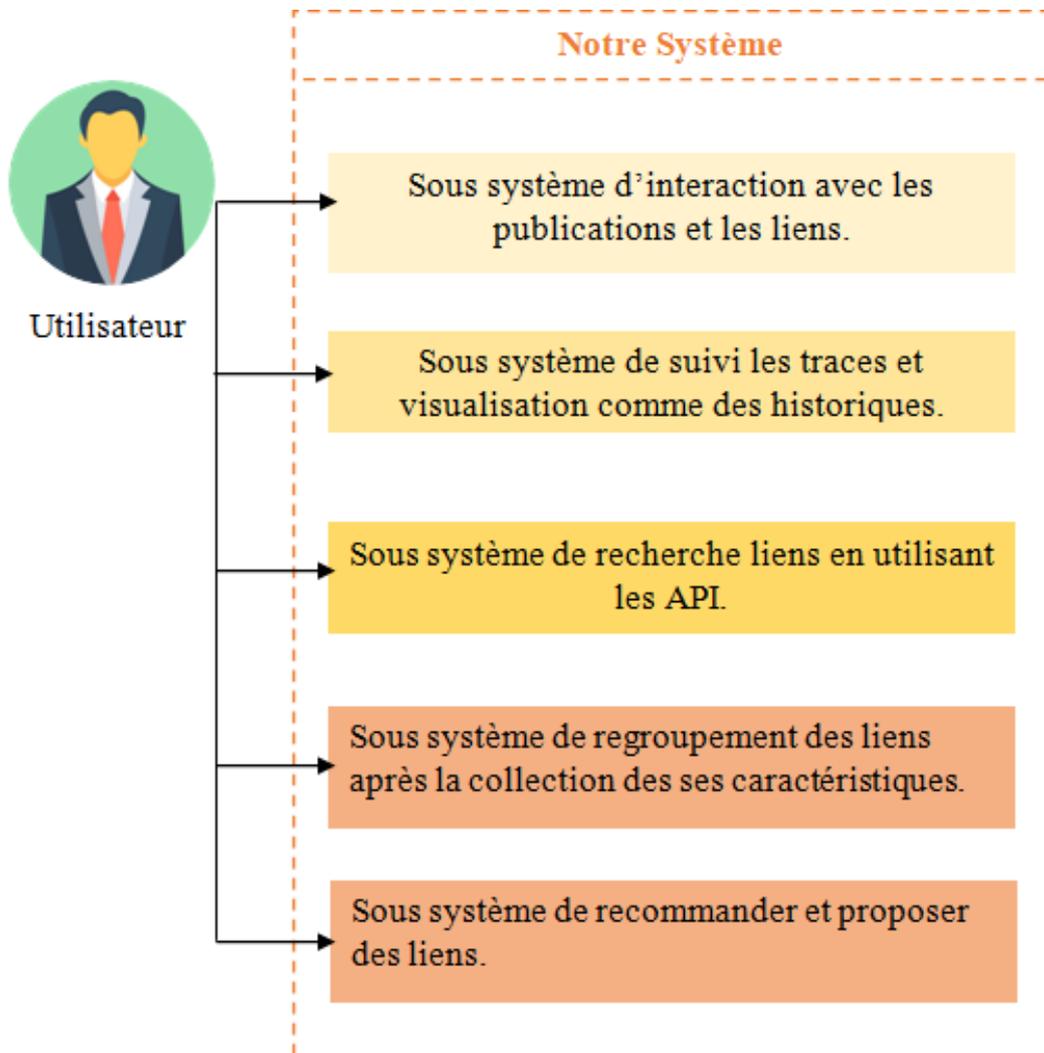


FIGURE 3.2 – L'architecture fonctionnelle du système

1. Sous-système d'interaction avec les publications et les liens :
  - Ce sous-système facilite l'interaction des utilisateurs avec les publications et les liens partagés sur la plateforme. Il peut inclure des fonctionnalités telles que la possibilité de commenter, ou de noter des publications et des liens.
  - Il vise à favoriser l'engagement des utilisateurs et à encourager les discussions autour du contenu partagé.
2. Sous-système de suivi des traces et visualisation comme des historiques :

- Ce sous-système permet de suivre les activités des utilisateurs, y compris leur interaction avec les publications et les liens, pour créer des historiques ou des journaux d'activité.
  - Il offre une visualisation chronologique de ces activités, ce qui peut aider les utilisateurs à suivre leur propre historique d'interaction.
3. Sous-système de recherche de liens en utilisant les API :
- Ce sous-système utilise des interfaces de programmation d'applications (API) pour effectuer des recherches de liens sur différentes plateformes en ligne telles que Google, Facebook, TikTok et YouTube.
  - Il permet aux utilisateurs de trouver des liens pertinents à partir de ces sources externes sans quitter la plateforme.
4. Sous-système de regroupement des liens après la collecte de leurs caractéristiques :
- Il peut regrouper les liens similaires ou pertinents en fonction de ces caractéristiques pour faciliter la navigation et la découverte de contenu connexe.
5. Sous-système de recommandation et de proposition de liens :
- Ce sous-système utilise les données d'interaction de l'utilisateur ainsi que les informations collectées sur les liens pour offrir des suggestions de liens pertinents aux utilisateurs. Ces suggestions sont destinées à aider les étudiants à découvrir les liens les plus utiles et appropriés, tout en aidant les auteurs de publications en leur recommandant des liens à ajouter dans leurs publications.

## 3.5 Algorithme K-means

### 3.5.1 Collecte et préparation des données

Avant de mettre en œuvre l'algorithme de recommandation, nous commençons par collecter les données nécessaires à partir de la base de données. Ces données incluent les informations sur les publications (telles que le temps de création, le contenu, l'auteur) ainsi que les liens associés à chaque publication.

Une fois les données récupérées, nous effectuons un prétraitement pour les préparer à l'utilisation dans notre algorithme de recommandation. Le prétraitement comprend les étapes suivantes :

- **Calcul des statistiques :** Pour chaque lien, nous calculons certaines statistiques, telles que le temps moyen passé sur le lien le nombre moyen d'étoiles reçues et le score VADER moyen pour les commentaires associés au lien. Ces statistiques nous aident à évaluer la popularité et la pertinence de chaque lien.

— **VADER** (Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner) est un algorithme d'analyse des sentiments largement utilisé dans le domaine du traitement du langage naturel (NLP). Il a été développé par C.J. Hutto et Eric Gilbert en 2014 et est particulièrement réputé pour son efficacité et sa simplicité.

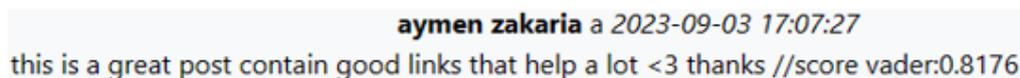
L'objectif principal de VADER est de déterminer le sentiment général d'un texte donné, en classifiant le texte comme positif, négatif ou neutre, ainsi qu'en fournissant un score de polarité et d'intensité. Contrairement à d'autres approches d'analyse des sentiments qui se basent sur des modèles statistiques complexes ou l'apprentissage automatique, VADER utilise un lexique de mots pré-annotés avec des scores de sentiment.



**aymen zakaria a 2023-09-03 17:08:25**  
the links in this post is not helpful with bad explanation of the topic do not recommended at all  
//score vader:-0.0076

FIGURE 3.3 – un commentaire négatif

Dans le premier commentaire, nous avons indiqué que les liens dans la publication n'étaient pas utiles et que l'explication du sujet était mauvaise, ce qui a abouti à un score de sentiment négatif de -0,0076.



**aymen zakaria a 2023-09-03 17:07:27**  
this is a great post contain good links that help a lot <3 thanks //score vader:0.8176

FIGURE 3.4 – un commentaire positif

Dans le deuxième commentaire, nous avons exprimé que la publication était excellente et contenait des liens utiles, attribuant ainsi un score de sentiment positif de 0,8176.

### 3.5.2 Mise à l'échelle des données :

Pour s'assurer que toutes les caractéristiques ont un impact équivalent sur le processus de clustering, nous mettons à l'échelle les données en utilisant la méthode de mise à l'échelle Min-Max. Cela permet de normaliser les valeurs des différentes caractéristiques dans une plage spécifique (par exemple, entre 0 et 1).

La formule de mise à l'échelle Min-Max est présentée par :

$$\text{Nouvelle valeur} = (\text{Valeur originale} - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$$

Tel que :

- **Nouvelle valeur** : est la valeur de la caractéristique après avoir été mise à l'échelle dans la plage  $[0, 1]$ .
- **Valeur originale** : est la valeur initiale de la caractéristique.
- **Min** : est la valeur minimale observée pour cette caractéristique dans l'ensemble de données .
- **Max** : est la valeur maximale observée pour cette caractéristique dans l'ensemble de données.

lien	temp	likes	etoils_nbr	score_vader	evalPub	nbr_integration	nbr_visits	Cluster
<a href="https://www.w3schools.com/php/">https://www.w3schools.com/php/</a>	0	1	0	0.2294	4.0000	2	0	1
<a href="https://www.w3schools.com/php/">https://www.w3schools.com/php/</a>	0	1	0	1	1	1	0	1

FIGURE 3.5 – Vecteur après et avant mise à l'échelle

### 3.5.3 Algorithme de clustering (K-means)

Nous utilisons l'algorithme de clustering K-means pour regrouper les liens similaires en fonction de leurs caractéristiques. Le K-means est un algorithme de clustering largement utilisé qui sépare les données en K clusters, en minimisant la variance à l'intérieur des clusters. Le nombre de clusters (K) est une valeur que nous fixons arbitrairement, mais qui peut être déterminée de manière plus avancée par des méthodes telles que la validation croisée.

### 3.5.4 Recommandation

Une fois que les clusters sont formés, nous pouvons effectuer la recommandation. Pour cela, nous identifions le cluster le plus représentatif, c'est-à-dire le cluster ayant la moyenne la plus élevée des caractéristiques. Les liens appartenant à ce cluster sont considérés comme les liens recommandés, car ils représentent le groupe le plus intéressant et populaire. De même, nous identifions le cluster le moins représentatif, c'est-à-dire le cluster ayant la moyenne la plus basse des caractéristiques. Les liens appartenant à ce cluster sont considérés comme non recommandés, car ils représentent le groupe moins intéressant.

Enfin, nous affichons les liens recommandés et non recommandés sur la page d'accueil du système, permettant ainsi aux utilisateurs de découvrir les publications les plus populaires et pertinentes.

## 3.6 La structure de la base de données

### 3.6.1 Dictionnaire de données

Table	Code	Désignation	Type
Commentaire	Id	Identifiant du commentaire	Integer
	text	Texte du commentaire	Varchar(255)
	score	Score du commentaire	Double
	idutilisateur	Identifiant de l'utilisateur	Integer
	idpublicaation	Identifiant de la publication	Integer
	date	Date du commentaire	Datetime
Evalpubli	Id	Identifiant de l'évalpubli	Integer
	nbretoils	Nombre d'étoiles	Integer
	idpublication	Identifiant de la publication	Integer
	idutilisateur	Identifiant de l'utilisateur	Integer
Evaluationlien	Id	Identifiant de l'évaluationlien	Integer
	etoilnbr	Nombre d'étoiles	Integer
	idlien	Identifiant du lien	Integer
	idutilisateur	Identifiant de l'utilisateur	Integer

Histouriques	Id	Identifiant de l'historique	Integer
	userid	Identifiant de l'utilisateur	Integer
	Datee	Date de l'historique	Datetime
	Text	Texte de l'historique	Varchar(255)
Jaimeunjaime	Id	Identifiant du j'aimeunjaime	Integer
	Etat	État du j'aime	Integer
	idpublication	Identifiant de la publication	Integer
	idutilisateur	Identifiant de l'utilisateur	Integer
Lien	Id	Identifiant du lien	Integer
	Type	Type du lien	Varchar(255)
	nbrclick	Nombre de clics	Integer
	tempvu	Temps vu	Bigint(20)
page_visits	Id	Identifiant de la visite	Integer
	Link	Identifiant de Lien	Integer
	time_elapsed	Temp	Integer
Photos	Id	Identifiant de la photo	Integer
	Img	Image	Varchar(255)
	idpublication	Identifiant de la publication	Integer
Publications_liens	id	Identifiant de la table	Integer
	idlien	Identifiant de lien	Integer
	idpublication	Identifiant de la publication	Integer
Publication	Id	Identifiant de la publication	Integer
	Text	Texte de la publication	Longtext
	Tags	Tags de la publication	Varchar(255)
	nbrclick	Nombre de clics	Integer
	partage	Partage	Integer
	datepub	Date de publication	Datetime
	idutilisateur	Identifiant de l'utilisateur	Integer
Utilisateur	Id	Identifiant de l'utilisateur	Integer
	NomComple	Nom complet de l'utilisateur	Varchar(50)
	Email	Email de l'utilisateur	Varchar(50)

	Mdps	Mot de passe de l'utilisateur	Varchar(50)
	Photo	Photo	Varchar(50)

TABLE 3.1 – Dictionnaire de données

### 3.6.2 Le diagramme de classe

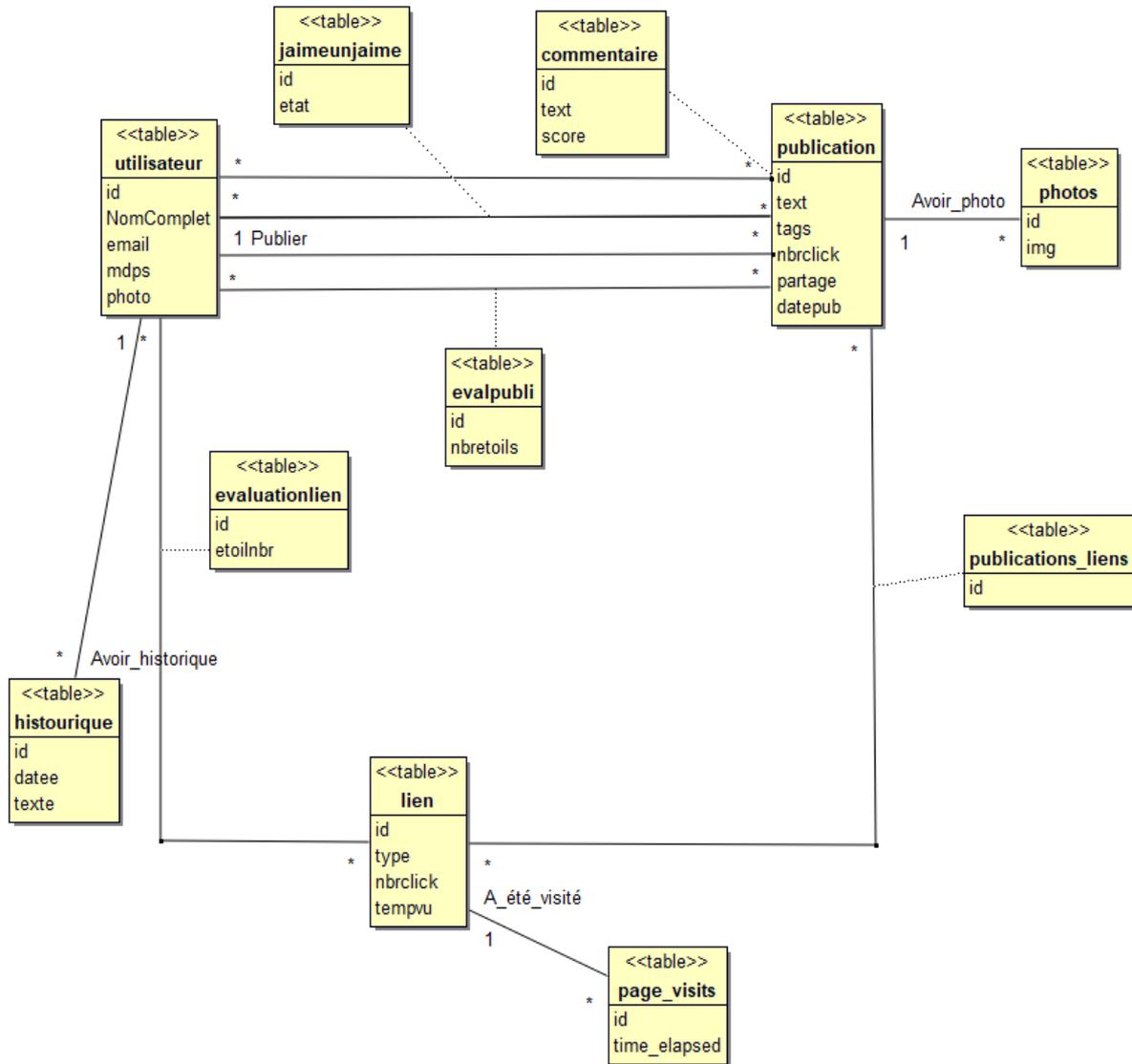


FIGURE 3.6 – Le diagramme de classe

### 3.6.3 diagramme de cas d'utilisation

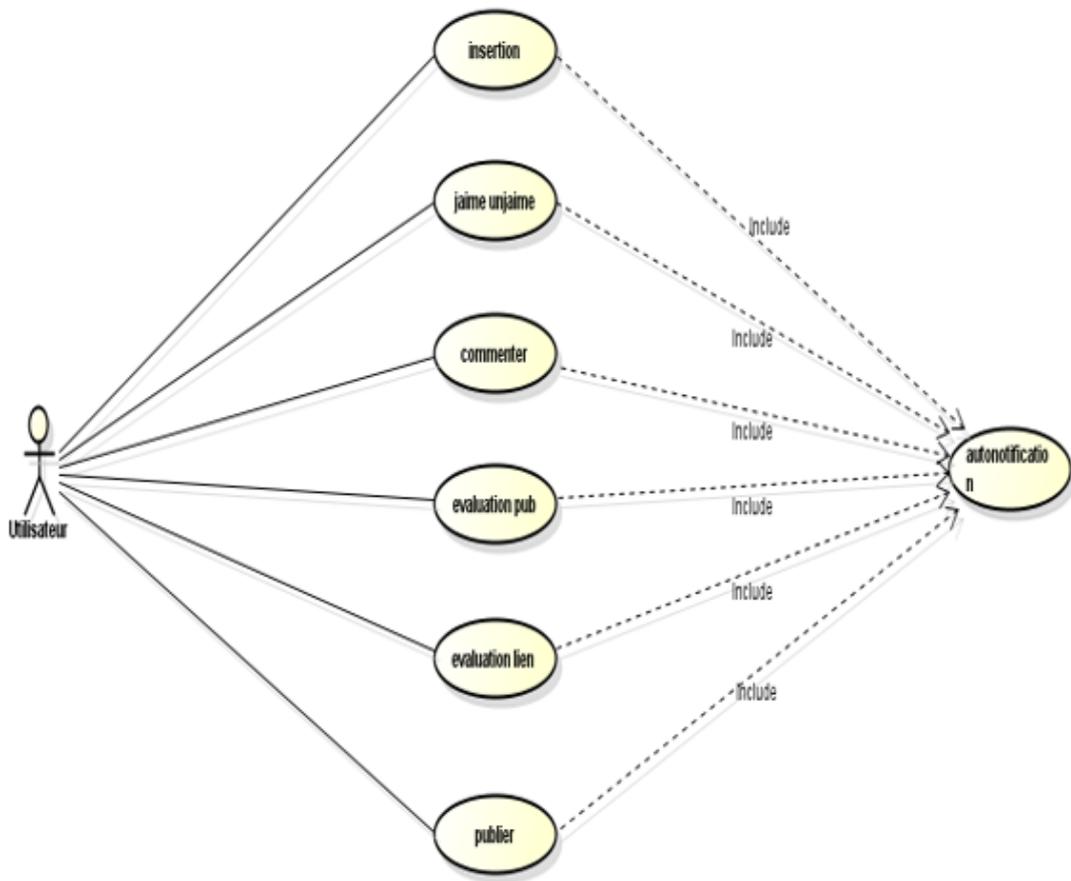


FIGURE 3.7 – Le diagramme de cas d'utilisation

### 3.6.4 Liste des relations

N°	Nom de la relation	Description	Entités impliquées	Cardinalités
1	Commentaire	Relation entre les publications, les commentaires et les utilisateurs.	publication (id) et commentaire (idpublication) et utilisateur (id)	Publication (0..n) → Commentaire → Utilisateur(id)

2	Evalpubli	Relation entre les publications et les évaluations de publication et les utilisateurs.	publication (id) et evalpubli (idpublication) et utilisateur (id)	Publication (0..n) → evalpubli → utilisateur(id) (0..n)
3	Evaluationlien	Relation entre les liens et les évaluations de lien et les utilisateurs.	lien (id) et evaluationlien (idlien) et utilisateur (id)	Lien (0..n) → Evaluationlien → utilisateur(id) (0..n)
4	Avoir_historique	Relation entre les utilisateurs et leur historique d'activités.	utilisateur (id) et histouriques (userid)	Utilisateur (1) → Historique (0..n)
5	Jaimeunjaiame	Relation entre les publications et les j'aime/unj'aime associés et les utilisateurs.	publication (id) et jaiameunjaiame (idpublication,idlien) et utilisateur (id)	Publication (0..n) → Jaimeunjaiame → utilisateur(id) (0..n)
6	publications_liens	Relation entre les publications et les liens associés.	publication (id), et publications_liens (idpublication,idlien) et lien (idpublication)	Publication (0..n) → publications_liens → Lien (0..n)
7	A visité	Relation entre les liens visités et les visites de pages.	lien (id) et page_visits (link)	Lien (1) → Page_visits (0..n)
8	Avoir_photo	Relation entre les publications et les photos associées.	publication (id) et photos (idpublication)	Publication (1) → Photos (0..n)

9	Publier	Relation entre les utilisateurs et leurs publications.	utilisateur (id) et publication (idutilisateur)	Utilisateur (1) → Publication (0..n)
10	Avoir_historique	Relation entre les utilisateurs et leur historique d'activités.	utilisateur (id) et historiques (userid)	Utilisateur (1) → Historique (0..n)
14	Visiter_page	Relation entre les utilisateurs et les visites de pages.	lien (id) et page_visits (id)	Lien (1) → Page_visits (0..n)

TABLE 3.2 – Liste des relations

### 3.6.5 Modèle relationnel

utilisateur (id, NomComplet, email, mdps, photo)

publication (id, text, tags, nbrclick, partage, datepub, #idutilisateur)

commentaire (id, text, score, #idutilisateur, #idpublication, date)

evalpubli (id, nbretoils, #idpublication, #idutilisateur)

evaluationlien (id, etoilnbr, #idlien, #idutilisateur)

historiques (id, #userid, datee, text)

jaimeunj aime (id, etat, #idpublication, #idutilisateur)

lien (id, type, nbrclick, tempvu)

publications\_liens(id,#idlien,#idpublication)

page\_visits (id, #link, time\_elapsed)

photos (id, img, #idpublication)

## **3.7 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons fourni une présentation détaillée de notre système de proposition de publications sur une plateforme. Tout d'abord, nous avons exposé les objectifs clés de notre système. Ensuite, nous avons décrit l'architecture globale ainsi que l'architecture détaillée du système, mettant en évidence les fonctionnalités offertes par notre plateforme. Enfin, nous avons présenté une description détaillée de la structure de la base de données utilisée par notre système.

## **Chapitre 4 :**

# **Implémentation du système**

## 4.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons l'implémentation de la plateforme. D'abord, On décrit les outils de développement. Ensuite, nous présentons des interfaces offertes par le système.

## 4.2 Les outils et langages utilisés

### ■ PHP :

Le PHP, pour HypertextPreprocessor, désigne un langage informatique, ou un langage de script, utilisé principalement pour la conception de sites web dynamiques. Le langage PHP est souvent associé au serveur de base de données MySQL et au serveur Apache. Avec le système d'exploitation Linux, il fait partie intégrante de la suite de logiciels libres LAMP [1].

### ■ MySQL :

Le terme MySQL, pour My StructuredQueryLanguage, désigne un serveur de base de données distribué sous licence libre GNU (General Public License). Il est, la plupart du temps, intégré dans la suite de logiciels LAMP qui comprend un système d'exploitation (Linux), un serveur web (Apache) et un langage de script (PHP) [1].

## 4.3 Préparation des Données

Avant de passer au processus de regroupement intelligent, la préparation des données est une étape initiale cruciale. Ce processus consiste à extraire une liste de publications à partir de la base de données, chacune étant accompagnée de liens associés et d'informations sur les utilisateurs. Cette extraction nous permet de rassembler les données nécessaires pour une analyse de contenu éclairante. Les données collectées sont organisées en tableaux, où les publications, les liens et les détails des utilisateurs sont représentés sous forme d'éléments associatifs. Cette sélection minutieuse des données garantit que toutes les informations pertinentes sont capturées, jetant ainsi les bases des étapes ultérieures de notre analyse de contenu intelligente.

lien	temp	likes	etoils_nbr	score_vader	likes	nbr_integrations	nbr_visits
<a href="https://exemplenlp.com/">https://exemplenlp.com/</a>	52.8000	0	0	0	0	1	5
<a href="https://www.coursera.org/learn/traitement-langage-naturel">https://www.coursera.org/learn/traitement-langage-naturel</a>	67.0000	0	0	0	0	1	1
<a href="https://www.apple.com/fr/macOS/">https://www.apple.com/fr/macOS/</a>	0	0	0	0	0	4	0
<a href="https://www.linux.org/">https://www.linux.org/</a>	0	0	0	0	0	4	0
<a href="https://www.php.net/">https://www.php.net/</a>	136.0833	3	5	0.30401666666667	3	4	12
<a href="https://www.w3schools.com/php/">https://www.w3schools.com/php/</a>	188.3333	3	5	0.30401666666667	3	4	9
<a href="https://www.php.net/manual/">https://www.php.net/manual/</a>	57.2222	3	5	0.30401666666667	3	4	9
<a href="https://stackoverflow.com/questions/tagged/php">https://stackoverflow.com/questions/tagged/php</a>	61.4	3	5	0.30401666666667	3	4	5

FIGURE 4.1 – vecteur de caractéristique des liens

## 4.4 Extraction des caractéristiques des liens

Une fois que les données brutes sont collectées, la prochaine étape consiste à calculer les variables qui joueront un rôle essentiel dans notre approche de regroupement K-means. Ces variables représentent des indicateurs clés de performance et des sentiments associés au contenu, et jouent un rôle crucial dans l'identification des groupes de contenus similaires. Voici les principales variables que nous calculons :

- **Durée Moyenne de Visite :** Nous analysons les durées de visite des utilisateurs pour chaque lien afin d'évaluer leur engagement avec un contenu spécifique. En calculant la durée moyenne de visite, nous obtenons des informations sur le temps que les utilisateurs passent en moyenne à consulter le contenu associé à chaque lien.

$$D = S/N$$

Où S : la somme de temps passé sur lien.

N : Nombre d'accès de lien.

- **Note Moyenne des publications :** Nous calculons la note moyenne attribuée par les utilisateurs à chaque publication. Ces informations fournissent des indications précieuses sur la popularité des publications et le niveau de satisfaction des utilisateurs vis-à-vis du contenu.

$$RL = \text{Somme des réactions (LIKE}=1 \text{ DISLIKE}=-1)$$

- **Score Moyen de Sentiment** : Le score moyen de sentiment est dérivé des commentaires et des avis des utilisateurs concernant le contenu de chaque publication. En quantifiant le sentiment des utilisateurs, nous pouvons obtenir des informations approfondies sur l'impact émotionnel du contenu sur les utilisateurs.

$S_p$  = La somme de score vader pour tous les commentaires sur cette publications

- **Score Moyen d'Évaluation Publication** : Nous calculons le score moyen d'évaluation pour chaque publication, en nous basant sur les évaluations des utilisateurs présentes dans la base de données. Ce score représente une mesure agrégée de la performance de la publication et de sa réception par les utilisateurs.

$$E_p = \text{Somme des évaluations} / \text{Nombre d'évaluations}$$

- **Score Moyen d'Évaluation LIEN** : Nous calculons le score moyen d'évaluation pour chaque lien.

$$E_L = \text{Somme des évaluations} / \text{Nombre d'évaluations}$$

- **Nombre d'Intégrations de Liens** : Cette variable représente le nombre d'intégrations de liens du même type pour chaque lien. Elle fournit des informations sur la prévalence de certains liens et dans quelle mesure ils sont partagés dans le contenu.

$$NI = \text{Nombre de répétitions de liens sur les publications}$$

- **Nombre de Visites** : Nous déterminons le nombre de visites effectuées sur chaque lien, ce qui nous aide à évaluer l'intérêt des utilisateurs pour des éléments de contenu spécifiques.

$$NV = \text{Nombre d'accès au lien}$$

En calculant ces variables, nous obtenons des informations significatives sur le comportement des utilisateurs, la popularité des liens, le sentiment du contenu et la performance globale du contenu. Ces variables serviront d'éléments d'entrée pour l'algorithme de regroupement K-means ultérieur, nous permettant de regrouper des contenus similaires pour une analyse et une prise de décision approfondies.

## 4.5 Mise en Œuvre de l'Algorithme K-means

Maintenant que nous avons préparé les données et calculé les variables d'intérêt, nous sommes prêts à mettre en œuvre l'algorithme K-means pour effectuer l'analyse de regroupement intelligent. L'algorithme K-means est une technique de regroupement non supervisée qui sépare les données en  $K$  clusters, où  $K$  est le nombre prédéfini de clusters que nous souhaitons identifier.

L'étape initiale de l'algorithme consiste à sélectionner aléatoirement  $K$  centroids, qui sont les points centraux des clusters. Ces centroids initiaux servent de points de départ pour le regroupement. Ensuite, l'algorithme attribue chaque point de données au cluster dont le centroid est le plus proche en utilisant la distance euclidienne entre les points. Cette étape est répétée jusqu'à ce que les clusters convergent vers des centroids stables, et il n'y a plus de changements d'affectation des points de données aux clusters.

L'algorithme K-means est itératif, et à chaque itération, il met à jour les centroids en calculant la moyenne des points de données attribués à chaque cluster. Cette mise à jour des centroids permet de réajuster les clusters pour optimiser le regroupement. Le processus continue jusqu'à ce que les centroids ne se déplacent plus significativement, indiquant ainsi la convergence de l'algorithme.

**Les étapes de l'algorithme K-means sont les suivantes :**

- **Initialisation des centroids :** Nous commençons par initialiser les positions des  $K$  centroides de manière aléatoire.
- **Attribution des clusters :** Nous attribuons chaque lien au centroïde le plus proche en utilisant la distance euclidienne entre les caractéristiques des liens et les positions des centroides.
- **Mise à jour des centroides :** Une fois que les liens sont attribués à des clusters, nous mettons à jour les positions des centroides en calculant la moyenne des caractéristiques de tous les liens appartenant à chaque cluster.
- **Réaffectation des liens :** Nous réaffectons ensuite les liens aux clusters en utilisant les nouvelles positions des centroides.

Nous répétons les étapes 3 et 4 jusqu'à ce que les positions des centroides convergent

vers des valeurs stables.

## 4.6 Mises à l'échelle

Dans notre implémentation de l'algorithme K-means, nous avons utilisé des données mises à l'échelle, également connues sous le nom de données normalisées. La mise à l'échelle est une étape cruciale pour garantir que toutes les variables d'intérêt sont à la même échelle, ce qui évite les biais lors de la construction des clusters. Les variables peuvent avoir des unités et des plages différentes, ce qui peut affecter l'algorithme K-means car il est sensible aux échelles des variables.

En normalisant les données, nous transformons toutes les variables pour qu'elles aient une échelle commune, généralement dans la plage de 0 à 1. Cela permet à l'algorithme K-means de traiter toutes les variables avec le même poids et d'éviter que les variables ayant des valeurs numériques plus grandes ne dominent les autres lors du calcul de la distance euclidienne entre les points. La mise à l'échelle garantit également que les variables ayant des plages plus larges ne prédominent pas dans le processus de regroupement.

En utilisant des données normalisées, nous pouvons obtenir des clusters plus cohérents et significatifs. Les variables ayant une importance égale dans le processus de regroupement, nous permettons à l'algorithme K-means de détecter des structures de données plus révélatrices, ce qui facilite l'interprétation des résultats du clustering.

En conclusion, la mise à l'échelle des données est essentielle pour garantir que l'algorithme K-means fonctionne de manière optimale et produise des clusters significatifs. Grâce à cette étape de normalisation, notre approche de clustering intelligent devient plus robuste et efficace pour analyser les tendances, les préférences des utilisateurs et les performances du contenu, ouvrant ainsi la voie à une prise de décision éclairée en matière de stratégie de contenu et d'amélioration de l'engagement utilisateur.

## 4.7 Présentation de plateforme

### 4.7.1 Interface de connexion

La figure suivante présente notre interface de connexion de plateforme. Chaque utilisateur peut créer son propre compte ou connecter s'il l'a créé déjà.

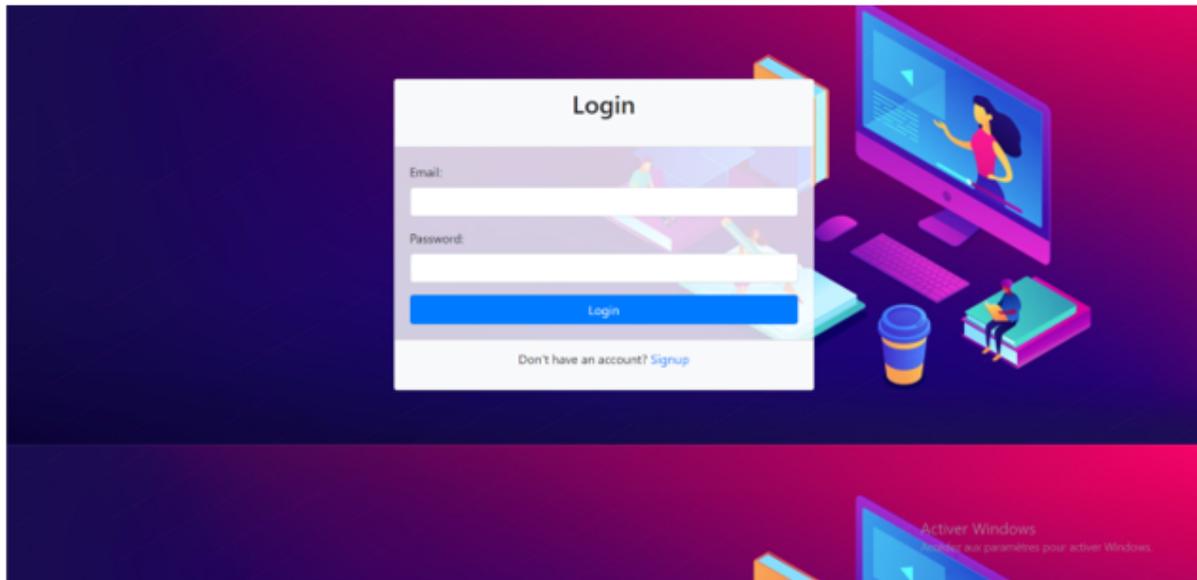


FIGURE 4.2 – Interface de connexion

### 4.7.2 Interface d'inscription

Lorsque l'utilisateur accède à cette interface, il lui sera demandé de fournir quelques informations pour créer un compte.

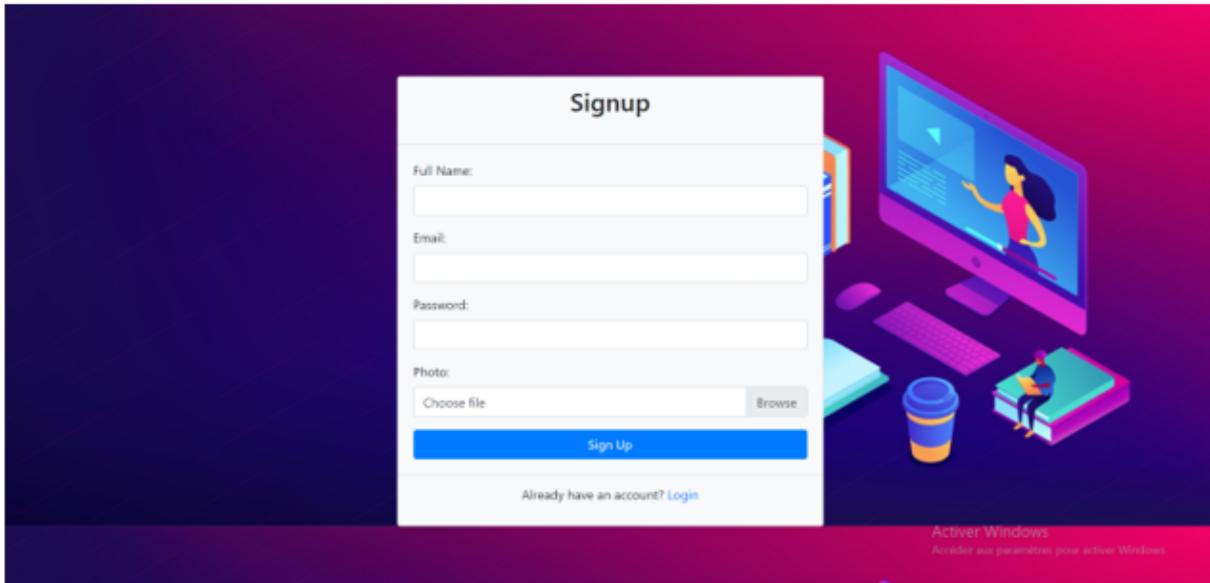


FIGURE 4.3 – Interface d’inscription

### 4.7.3 Le profil

La figure suivante présente le profil de l’utilisateur ou nous trouvons ses informations.

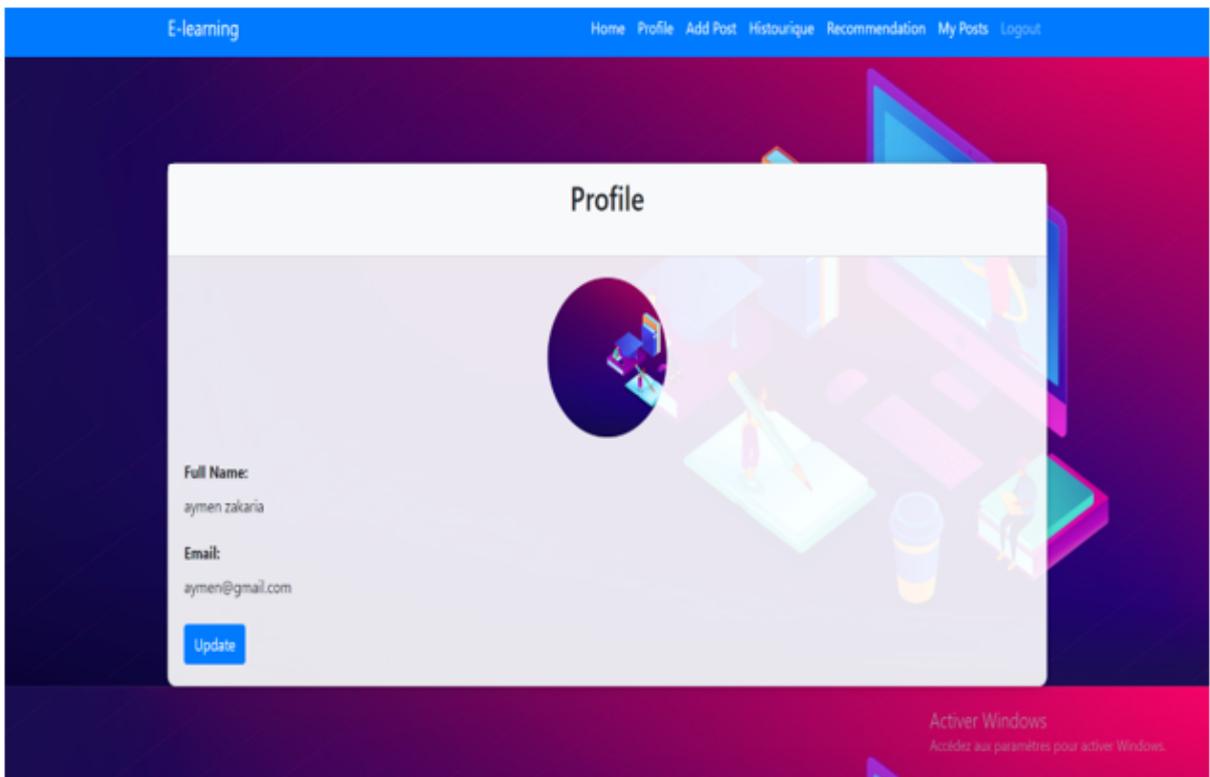


FIGURE 4.4 – Interface de profil des utilisateurs

#### 4.7.4 Interface de création de publications

Une fois que l'utilisateur soit connecté et lorsqu'il souhaite publier du contenu, il sera redirigé vers une fenêtre similaire à celle-ci (indiquée ci-dessous) en cliquant simplement sur le bouton "add post.

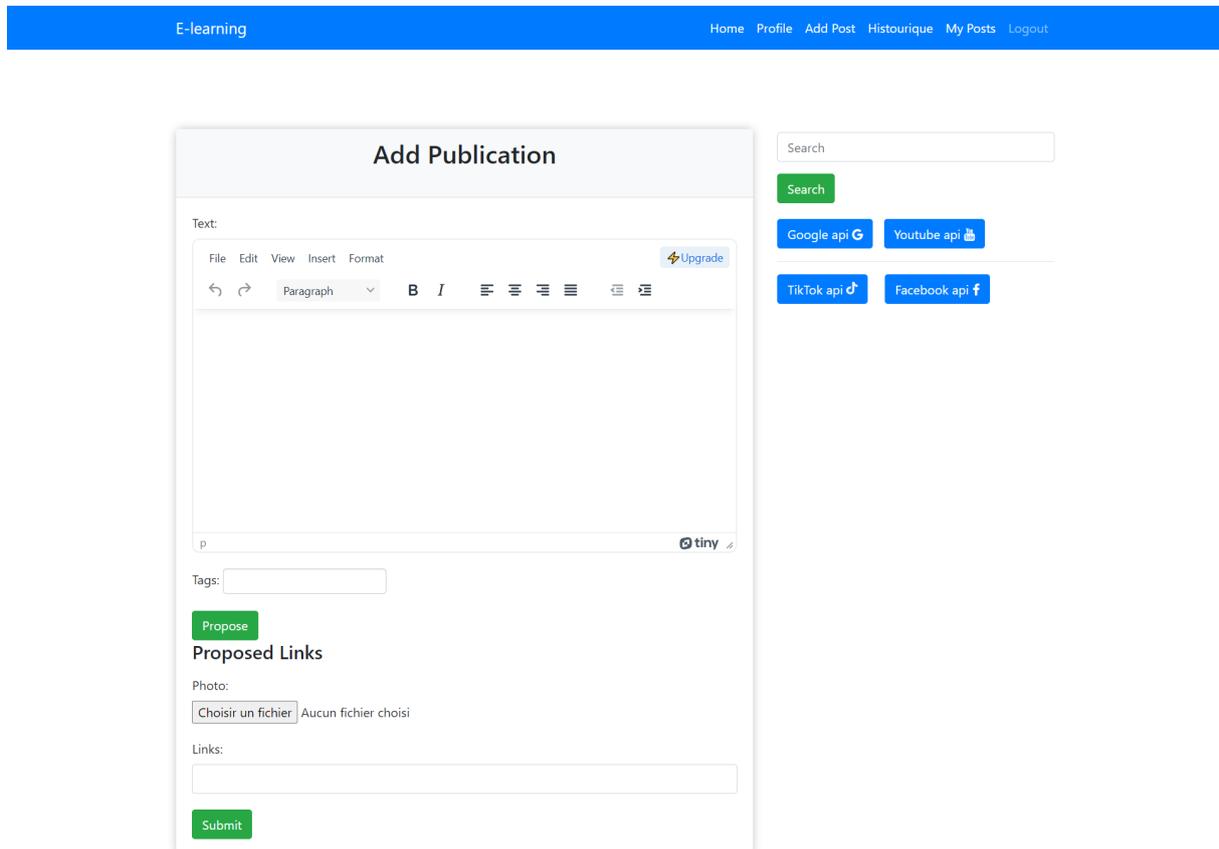


FIGURE 4.5 – Interface de création de publication.

#### 4.7.5 Intégration des API Youtube/Google dans notre plateforme :

Dans la fenêtre de création de publication, l'utilisateur aura la possibilité d'intégrer des liens directement depuis les plateformes YouTube ou Google en accédant à leurs API respectives. Cela lui permettra d'incorporer facilement des contenus provenant de ces réseaux dans sa publication.

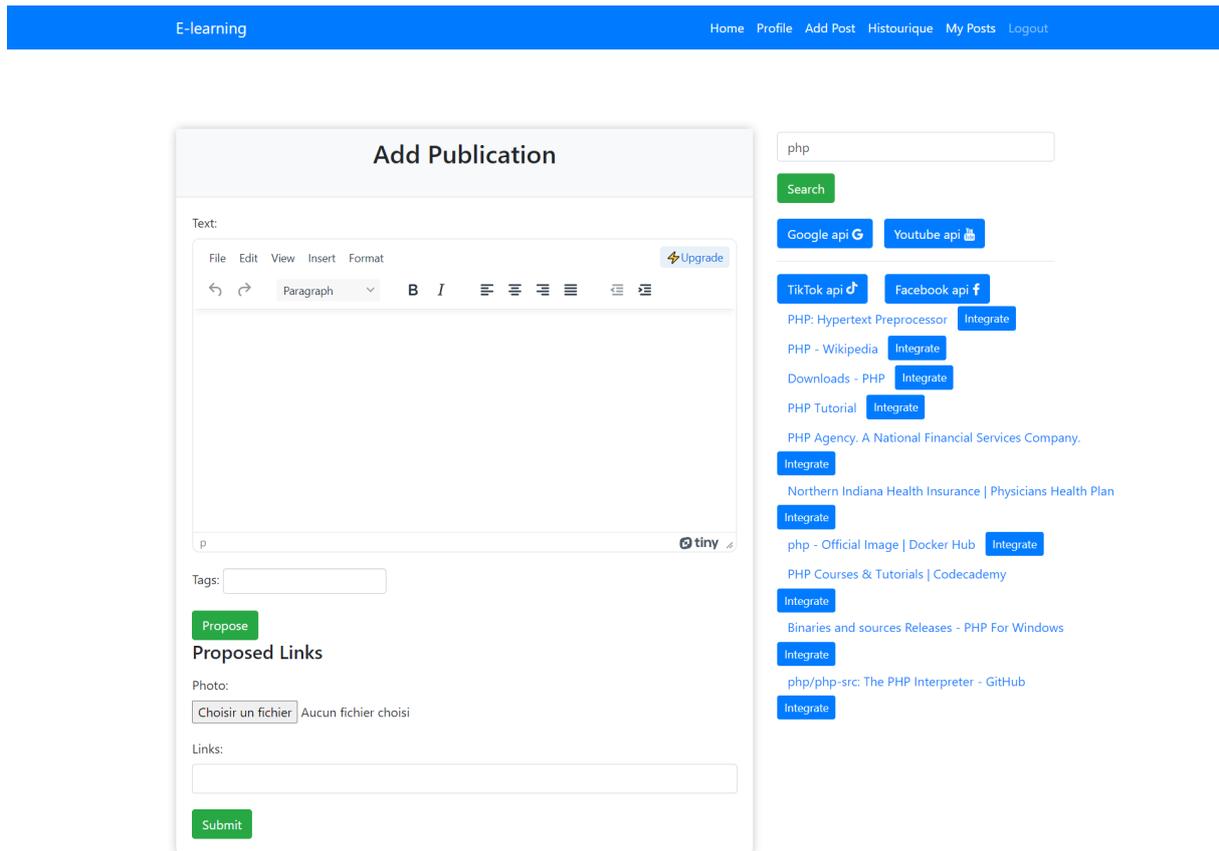


FIGURE 4.6 – Intégration des API Youtube/Google.

## 4.7.6 Interface Publications

En cliquant sur le bouton "Home", l'utilisateur aura la possibilité d'examiner les diverses publications qui sont stockées dans la base de données de la plateforme.

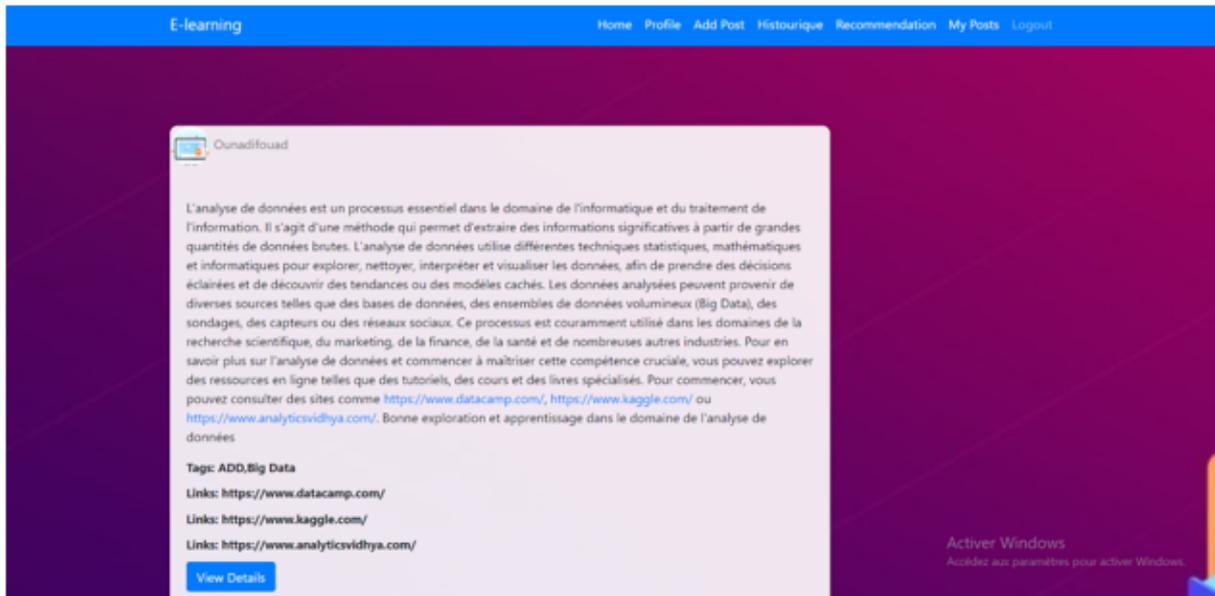


FIGURE 4.7 – Interface Publications.

### 4.7.7 Interface Mes publications

L'utilisateur disposera de la possibilité de consulter ses propres publications, ainsi que de les modifier ou de les supprimer selon ses besoins.

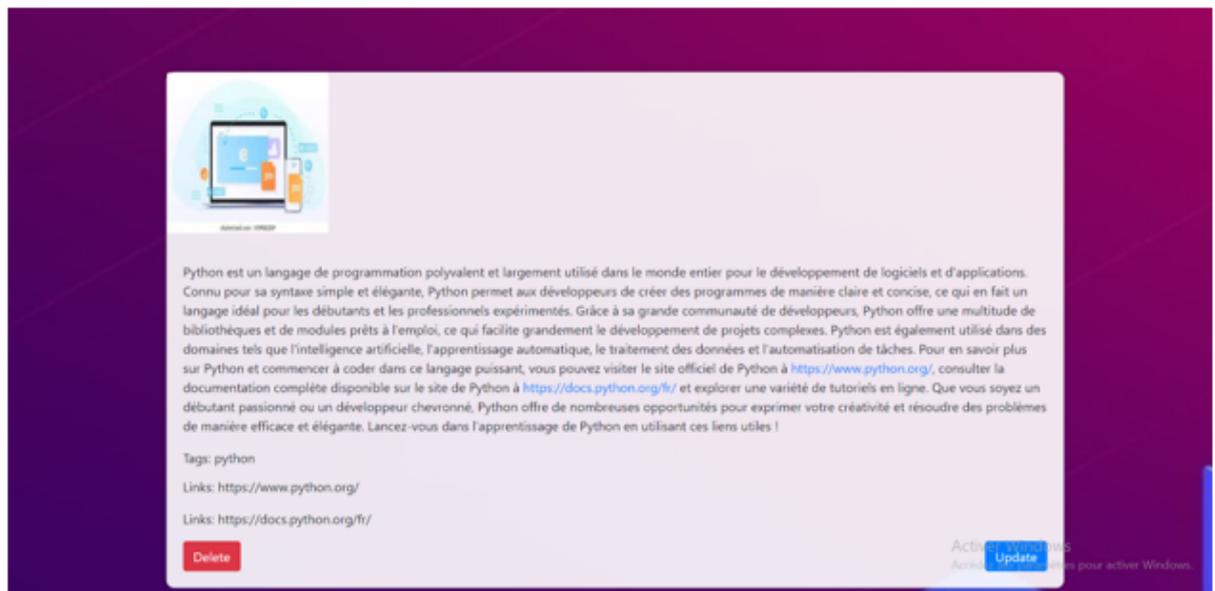


FIGURE 4.8 – Interface Mespublishation.

### 4.7.8 Interface Historique

Lorsque l'utilisateur souhaite consulter son historique, pour quelque raison que ce soit,

il sera dirigé vers cette fenêtre en cliquant simplement sur le bouton "Historique".

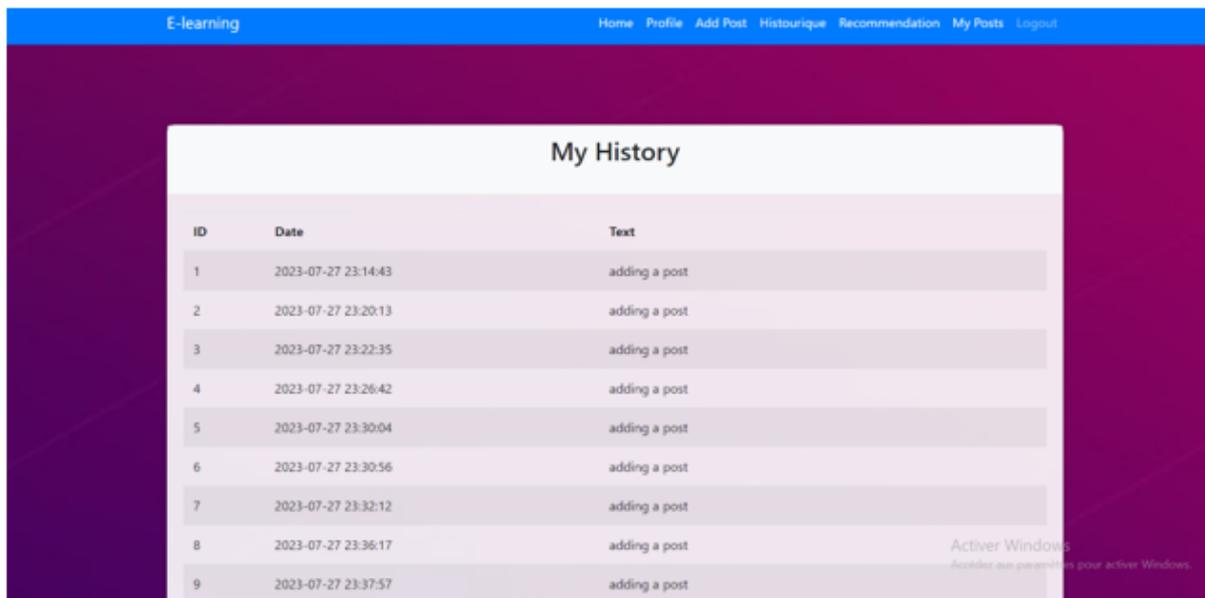


FIGURE 4.9 – Interface Historique.

#### 4.7.9 Publications Proposées

La figure ci-dessous représente le résultat de l'application de l'algorithme K-means sur l'ensemble de nos liens, ce qui détermine les liens qui seront proposées par notre plateforme.



FIGURE 4.10 – Publication Proposées.

## 4.8 Discussion du résultat obtenu

### 4.8.1 Liens Recommandés et Préférences

Les liens recommandés présentent des caractéristiques qui les rendent attrayants pour notre public cible, quels que soient leurs domaines d'intérêt en ligne. Prenons par exemple le lien <https://exemplenlp.com/>, qui se distingue par un taux d'engagement élevé. Cela suggère que son contenu est captivant et pertinent, qu'il s'agisse de programmation, de cuisine, de mode ou de tout autre sujet.

De plus, les liens liés à des domaines spécifiques, comme la programmation PHP avec

<https://www.php.net/>, <https://www.w3schools.com/php/> et Stack Overflow (<https://stackoverflow.com/questions/tagged/php>), suscitent également un grand intérêt. Cela indique que notre audience est diversifiée et intéressée par une variété de sujets en ligne. Les scores positifs de sentiment montrent que ces ressources sont susceptibles de fournir des informations de qualité et de créer une expérience d'apprentissage positive, quels que soient les intérêts de nos apprenants.

#### 4.8.1.1 Cluster 2 : Popularité et Pertinence Élevées

Ce cluster se caractérise par un intérêt élevé pour la programmation PHP. Les sites recommandés affichent des taux de likes et d'intégrations élevés, indiquant leur pertinence et leur popularité parmi les apprenants souhaitant maîtriser PHP.

lien	temp	likes	etoils_nbr	score_vader	likes	nbr_integrations	nbr_visits	Cluster
<a href="https://exemplenlp.com/">https://exemplenlp.com/</a>	52.8000	0	0	0	0	1	5	2
<a href="https://www.apple.com/fr/macos/">https://www.apple.com/fr/macos/</a>	0	0	0	0	0	4	0	2
<a href="https://www.linux.org/">https://www.linux.org/</a>	0	0	0	0	0	4	0	2
<a href="https://www.php.net/">https://www.php.net/</a>	136.0833	3	5	0.30401666666667	3	4	12	2
<a href="https://www.w3schools.com/php/">https://www.w3schools.com/php/</a>	188.3333	3	5	0.30401666666667	3	4	9	2
<a href="https://www.php.net/manual/">https://www.php.net/manual/</a>	57.2222	3	5	0.30401666666667	3	4	9	2
<a href="https://stackoverflow.com/questions/tagged/php">https://stackoverflow.com/questions/tagged/php</a>	61.4	3	5	0.30401666666667	3	4	5	2

FIGURE 4.11 – échantillon cluster 2.

## 4.8.2 Liens Non Recommandés et Réflexions

Les liens non recommandés, en revanche, peuvent ne pas répondre aux préférences spécifiques de notre public ou peuvent ne pas être aussi pertinents pour leur parcours d'apprentissage. Par exemple, les liens tels que <https://www.nlpfrance.fr/> et <https://www.coursera.org/learn/traitement-langage-naturel> ont des scores d'engagement relativement bas. Cela pourrait indiquer que ces ressources ne correspondent pas pleinement aux intérêts dominants de notre audience ou que leur contenu n'est pas aussi captivant.

#### 4.8.2.1 Cluster 1 : Faible Engagement et Pertinence

Ce cluster semble présenter un faible engagement, avec des taux de j'aime et d'inté-

grations très bas. Les ressources associées à ce cluster pourraient ne pas répondre aux besoins de notre public en matière d'apprentissage en ligne.

lien	temp	likes	etoils_nbr	score_vader	likes	nbr_integrat	nbr_visits	Cluste
<a href="https://www.nlpfrance.fr/">https://www.nlpfrance.fr/</a>	33.0000	0	0	0	0	1	1	1
<a href="https://www.coursera.org/learn/traitement-langage-naturel">https://www.coursera.org/learn/traitement-langage-naturel</a>	67.0000	0	0	0	0	1	1	1

FIGURE 4.12 – échantillon cluster 1.

#### 4.8.2.2 Cluster 3 : Faible Pertinence pour l'Apprentissage Technique

Ce cluster semble moins pertinent pour notre public axé sur l'apprentissage technique. Les sites liés à la santé présentent un faible engagement et pourraient ne pas offrir les ressources recherchées par notre audience.

<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	0	0	0	0	0	1	0
<a href="https://www.bioinformatics.org/">https://www.bioinformatics.org/</a>	0	0	0	0	0	1	0
<a href="https://www.ebi.ac.uk/">https://www.ebi.ac.uk/</a>	0	0	0	0	0	1	0
<a href="https://www.microsoft.com/fr-fr/windows">https://www.microsoft.com/fr-fr/windows</a>	0	0	0	0	0	1	0

FIGURE 4.13 – échantillon cluster 3.

#### 4.8.3 Pertinence des Clusters et Personnalisation

L'attribution des liens à des clusters offre une occasion de personnalisation de l'expérience d'apprentissage. Par exemple, si nous constatons que le Cluster 2 est fortement axé sur la programmation PHP, nous pourrions envisager de fournir davantage de contenus similaires pour répondre aux besoins et aux préférences de nos apprenants.

Cependant, il est essentiel de maintenir un équilibre en offrant une variété de contenus pour enrichir l'apprentissage. Les préférences individuelles peuvent varier, et certains

apprenants pourraient bénéficier de l'exploration de sujets connexes ou de nouvelles perspectives, même si elles ne correspondent pas directement à leurs préférences initiales.

En analysant de manière approfondie les liens recommandés et non recommandés ainsi que leur pertinence par rapport aux préférences de notre public cible, nous pouvons façonner une expérience d'apprentissage en ligne plus enrichissante et adaptée. La personnalisation basée sur les préférences peut aider à maintenir l'engagement des apprenants et à favoriser un apprentissage efficace et satisfaisant.

## 4.9 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la plateforme développée, ainsi que les outils et les langages utilisés pour sa conception. Nous avons également décrit les différentes interfaces offertes par la plateforme, qui vise à proposer des publications basées sur des ressources préparées à l'avance.

# Conclusion générale

---

En conclusion, ce projet de recherche vise à explorer les possibilités et les avantages du micro-learning en contexte universitaire grâce à un système d'assistant intelligent. La base de ce système repose sur l'intégration transparente d'API telles que Google, YouTube, TikTok et Facebook, permettant aux étudiants d'ajouter facilement des liens pertinents. Cette approche innovante facilite l'accès à des contenus pertinents et engageants en permettant à plusieurs plateformes de varier le format des modules tels que de longues vidéos éducatives via des liens YouTube, de courtes vidéos trouvées dans TikTok ou des articles Facebook et Google.

Notre plateforme intègre un système d'assistance basé sur l'intelligence artificielle, conçu pour faciliter la création de contenu par les auteurs. En exploitant une API de recherche, notre système les aide à sélectionner judicieusement des liens provenant de sources renommées telles que Google, YouTube, Facebook et TikTok, sans avoir à perdre un temps précieux à naviguer sur ces plateformes individuellement.

De plus, notre plateforme va plus loin en proposant et en recommandant des liens connexes en utilisant des techniques avancées d'intelligence artificielle telles que le regroupement et la recommandation. Cette approche garantit que les liens suggérés sont en parfaite adéquation avec le contexte du contenu, améliorant ainsi la qualité de l'ensemble de l'expérience de recherche.

En outre, notre système assure aux étudiants la découverte de contenus pertinents grâce à une technique de proposition qui prend en compte diverses évaluations telles que les mentions "j'aime", les notations, les commentaires et les sentiments des utilisateurs. Ces informations sont utilisées pour construire un vecteur caractéristique pour les liens, permettant ainsi de recommander les liens les plus engageants directement aux créateurs de contenu.

Une autre caractéristique innovante de notre système réside dans l'utilisation d'une

méthode de prédiction des commentaires basée sur les sentiments, ce qui enrichit encore davantage la qualité de notre proposition de liens. Dans l'ensemble, notre plateforme se positionne comme une solution intelligente et complète pour optimiser la recherche, la création et la recommandation de contenu dans l'environnement universitaire.

Nos résultats suggèrent que la plateforme de microlearning offre une approche prometteuse pour répondre aux besoins changeants des apprenants universitaires. Un contenu ciblé et concis stimule l'engagement, tandis que l'intégration de diverses sources de contenu (vidéos et articles courts et longs) enrichit l'expérience d'apprentissage. L'algorithme de clustering K-means et le système de recommandation se sont révélés utiles pour faciliter l'accès à des ressources pertinentes et populaires.

En fin de compte, cette recherche contribue à notre compréhension du développement de l'apprentissage académique à l'ère des technologies de l'information. À mesure que le paysage éducatif continue de se transformer, des approches innovantes telles que le microlearning ont le potentiel de façonner une expérience d'apprentissage plus dynamique, adaptée aux besoins individuels des apprenants.

Dans le futur, nous avons l'intention d'améliorer ce projet en intégrant des fonctionnalités de recommandation de personnes ayant des intérêts similaires, ce qui favorisera des discussions plus enrichissantes. De plus, nous envisageons d'incorporer d'autres API pour diversifier davantage le contenu accessible. De manière significative, nous allons attribuer un poids aux évaluations en fonction de l'expertise de l'utilisateur, garantissant ainsi que les évaluations d'experts comptent plus que celles des utilisateurs moins expérimentés.

Ces améliorations contribueront à rendre l'expérience d'apprentissage encore plus personnalisée et utile pour les utilisateurs. En fin de compte, notre objectif est de continuer à façonner l'avenir de l'apprentissage académique en tirant parti des technologies de l'information pour répondre aux besoins uniques des apprenants.

# Bibliographie

---

- AKBAR, Z., KHAN, R. A., KHAN, H. F., & YASMEEN, R. (2023). Development and validation of an instrument to measure the Micro-Learning Environment of Students (MLEM). *BMC Medical Education*, 23(1), 1-11.
- ALQAHTANI, A. Y., & RAJKHAN, A. A. (2020). E-learning critical success factors during the covid-19 pandemic : A comprehensive analysis of e-learning managerial perspectives. *Education sciences*, 10(9), 216.
- AYU, M. (2020). Online learning : Leading e-learning at higher education. *The Journal of English Literacy Education : The Teaching and Learning of English as a Foreign Language*, 7(1), 47-54.
- BELBACHIR, F. (2016). Le e-learning comme méthode d'apprentissage. In *Mémoire de Master Académique*. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, Faculté Des Langues Etrangères ...
- BUCHEM, I., & HAMELMANN, H. (2010). Microlearning : a strategy for ongoing professional development. *eLearning Papers*, 21(7), 1-15.
- CHANG, J., & LIU, D. D. (2015). Design and application of micro-learning video in flipped classroom. *2015 International conference on Applied Science and Engineering Innovation*, 1290-1293.
- DE GAGNE, J. C., PARK, H. K., HALL, K., WOODWARD, A., YAMANE, S., & KIM, S. S. (2019). Microlearning in health professions education : scoping review. *JMIR medical education*, 5(2), e13997.
- DEFUDE, B. (1986). *Étude et réalisation d'un système intelligent de recherche d'informations : le prototype IOTA* (thèse de doct.). Institut National Polytechnique de Grenoble-INPG.
- DJEMIAT, A. F., et al. (s. d.). *Conception et réalisation d'un Plateforme d'apprentissage (enseignement à distance)* (thèse de doct.). UNIVERSITY of M'SILA.
- ELHOUSSAOUI, A., & ELALAOUI, A. (2015). Conception et réalisation d'un portail web (E-Learning)(cas : UFC tamanrasset). *Encadré par Mr. Demri Mohammed, Université*

- Ahmed Draia-Adrar, *Département des Mathématiques et Informatique, Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme de Master en informatique, Option : Systèmes d'Information et de la Technologie Web (SITW), 2016.*
- EOM, S. (2023). The effects of the use of mobile devices on the E-learning process and perceived learning outcomes in university online education. *E-learning and digital media*, 20(1), 80-101.
- FINNEGAN, T., MERLO, K., & SINGH, R. H. (2023). CME-Certified Microlearning Platform Successful in Improving Knowledge on the Use of Preventive Migraine Therapies Among Neurologists and PCPs (P8-12.011).
- FITRIA, T. N. (2022). Microlearning in teaching and learning process : A review. *CENDEKIA : Jurnal Ilmu Sosial, Bahasa Dan Pendidikan*, 2(4), 114-135.
- GABRIELLI, S., KIMANI, S., & CATARCI, T. (2017). The design of microlearning experiences : A research agenda (on microlearning).
- GIURGIU, L. (2017). Microlearning an evolving elearning trend. *Scientific Bulletin-Nicolae Balcescu Land Forces Academy*, 22(1), 18-23.
- GOVENDER, K., & MADDEN, M. (2020). The effectiveness of micro-learning in retail banking. *South African Journal of Higher Education*, 34(2), 74-94.
- HALBACH, T., & SOLHEIM, I. (2018). Gamified Micro-Learning for Increased Motivation : An Exploratory Study. *International Association for Development of the Information Society*.
- HESSE, A., OSPINA, P., WIELAND, M., YEPES, F. L., NGUYEN, B., & HEUWIESER, W. (2019). Microlearning courses are effective at increasing the feelings of confidence and accuracy in the work of dairy personnel. *Journal of Dairy Science*, 102(10), 9505-9511.
- ISROANI, F., JAAFAR, N., & MUFLIHAINI, M. (2022). Effectiveness of E-Learning Learning to Improve Student Learning Outcomes at Madrasah Aliyah. *International Journal of Science Education and Cultural Studies*, 1(1), 42-51.
- JOMAH, O., MASOUD, A. K., KISHORE, X. P., & AURELIA, S. (2016). Micro learning : A modernized education system. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 7(1), 103-110.
- KHAH, M. T., FARSI, Z., & SAJADI, S. A. (2023). Comparing the effects of mHealth application based on micro-learning method and face-to-face training on treatment

- adherence and perception in haemodialysis patients : a randomised clinical trial. *BMJ open*, 13(6), e071982.
- KHAN, R. M. I., ALI, A., & ALOURANI, A. (2022). Investigating Learners' Experience of Autonomous Learning in E-learning Context. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 17(8), 4.
- KHLAIF, Z. N., & SALHA, S. (2021). Using TikTok in education : a form of micro-learning or nano-learning? *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences*, 12(3), 213-218.
- LAHOUAL, A., & SOUISSI, A. (s. d.). La place de l'E-learning dans l'université algérienne : champs définitionnels et démarche (s) d'enseignement-apprentissage en ligne.
- LANDE, C., & ABRAMOVICI, M. (2021). Le micro-learning : vecteur d'engagement et d'apprentissage? *PRUNE II 2021 : Colloque Perspectives de Recherches sur les Usages du Numérique dans l'Éducation*.
- MOHAMMED, G. S., WAKIL, K., & NAWROLY, S. S. (2018). The effectiveness of micro-learning to improve students' learning ability. *International Journal of Educational Research Review*, 3(3), 32-38.
- NGOUEM, A. C. (2015). Les nouvelles technologies dans l'enseignement et l'apprentissage : besoins, utilisations et rentabilités. *Les nouvelles technologies dans l'enseignement et l'apprentissage*, 1-298.
- NIKOU, S. (2019). A micro-learning based model to enhance student teachers' motivation and engagement in blended learning. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 509-514.
- NIKOU, S. A., & ECONOMIDES, A. A. (2018). Mobile-Based micro-Learning and Assessment : Impact on learning performance and motivation of high school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(3), 269-278.
- PAZ RICKENMANN JIMENEZ, L. (2020). Comment intégrer l'apprentissage coopératif à une formation micro-learning, pour adultes en emploi?
- SAID, I., & ÇAVUŞ, M. (2018). ALU design by VHDL using FPGA technology and micro learning in engineering education. *British Journal of Computer, Networking and Information Technology*, January, 1-18.

- SALEEM, A. N., NOORI, N. M., & OZDAMLI, F. (2022). Gamification applications in E-learning : A literature review. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(1), 139-159.
- SHAHZAD, K., KHAN, S. A., JAVED, Y., & IQBAL, A. (2023). E-Learning for Continuing Professional Development of University Librarians : A Systematic Review. *Sustainability*, 15(1), 849.
- YOUNAS, M., NOOR, U., ZHOU, X., MENHAS, R., & QINGYU, X. (2022). COVID-19, students satisfaction about e-learning and academic achievement : Mediating analysis of online influencing factors. *Frontiers in psychology*, 13, 948061.
- ZEROUAL, R., JOUHADI, E. M., EL BACHIR, M., & ANDOH, A. (2017). Mise en ligne et adaptation par scénarisation d'un support de cours de Prothèse maxillo faciale à un dispositif E. Learning. *Actualités Odonto-Stomatologiques*, (282), 4.

# Webographie

---

1. PHP [En ligne] . Available : <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203597-php-hypertext-preprocessor-definition> .[Accès le 01 06 2023].
2. <https://www.easygenerator.com/fr/blog/methode-apprentissage/micro-apprentissage/>
3. <https://www.digiforma.com/definition/micro-learning/>
4. <https://www.easy-lms.com/fr/base-connaissances/apprentissage-en-ligne/passez-au-micro-avantages-et-inconvenients-du-microapprentissage/item12931>.