

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université 8Mai 1945 – Guelma  
Faculté des Mathématiques, d'informatique et des Sciences de la Matière  
Département d'Informatique



## **Mémoire de fin d'étude Master**

**Filière :** Informatique

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

---

**FlipCol : Un système à base de la technologie Internet des Objets Educatifs (IoET) et flipped classroom pour un apprentissage collaboratif des matières transversales dans l'enseignement supérieur**

---

**Présenté par :** Benmouhoub Amani

**Membres du jury :**

- **Président :** Dr. Soussi Hakim
- **Encadreur :** Pr. Lafifi Yacine
- **Examineur :** Dr. Chaoui Mohammed

**Juin 2024**

# **Remerciements**

*En tout premier lieu, je voudrais remercier **Allah**, Notre créateur le tout puissant, de m'avoir donné la force, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.*

*Je remercie chaleureusement*

***Professeur Lafifi Yacine** d'avoir accepté de m'encadrer et de supporter toute cette endurance, grâce à sa patience inlassable et à sa disponibilité incontestable par lesquelles j'ai pu glaner bonne orientation et conseils fructueux tout au long de l'élaboration de ce travail.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude au Docteur **Soussi Hakim** et au Docteur **Chaoui Mouhamed** pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant la responsabilité d'examiner ce travail et de participer au jury de soutenance.*

*Je saisis l'opportunité pour remercier vivement tout le corps enseignants du département de l'informatique de l'université de 8 mai 1945 de Guelma qui ont veillé à nous gratifier d'une formation de qualité.*

**Merci**

## إهداء :

من قال أنا لها "نالها" لم تكن الرحلة قصيرة ولا ينبغي لها أن تكون  
لم يكن الحلم قريبا و لا الطريق كان محفوفا بالتسهيلات،  
لكني فعلتها و نلتها .

الحمد لله حباو شكرا و امتنانا، الذي بفضلله ها أنا اليوم أنظر  
إلى حلما طال انتظاره و قد أصبح واقعا أفتخر به.

إلى ملاكي الطاهر، وقوتي بعد الله، داعمتي الأولى و الأبدية "امي"  
أهديك هذا الإنجاز الذي لولا تضحياتك لما كان له وجود، ممتنة لأن  
الله قد اصطفاك لي من البشر أما يا خير سند و عوض.

إلى من دعمني بلا حدود و أعطاني بلا مقابل  
" أبي "

إلى من قيل فيهم:

« سَنَشُدُّ عَضُدَكَ بِأَخِيكَ »

إلى من مد يده دون كلل ولا ملل وقت ضعفي

"أخي" أدامك الله ضلعا ثابتا لي.

إلى من آمنت بقدراتي و أمان أيامي

إلى من تذكروني بقوتي و تقف خلفي كظلي "أختي".

إلى صديقة الثاني و العشرين ربيعا الصديقة المختلفة رفيقة رحلة النجاح "فجرية".

**Résumé :**

Le système éducatif traditionnel en Algérie, qui se distingue par des cours en présentiel et une méthode passive de transmission des connaissances, est critiqué pour son manque d'interaction et d'adaptation aux besoins spécifiques des élèves. L'avènement des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) et de l'Internet des objets éducatifs (IoET) permet l'introduction de nouvelles approches pédagogiques, comme les classes inversées, qui permettent de rendre l'enseignement plus interactif et personnel. Les classes inversées offrent aux étudiants la possibilité de suivre des cours théoriques en ligne à leur propre rythme et de consacrer des séances en présentiel à des activités pratiques et collaboratives, ce qui renforce leur compréhension et leur engagement.

Dans le cadre de ce travail, nous envisageons de concevoir un système d'enseignement des matières transversales dans l'enseignement supérieur, appelé Flip-Col, en utilisant la méthode de la classe inversée, les technologies de l'Internet des objets et les principes de la collaboration entre les étudiants. L'objectif est de stimuler l'activité et l'engagement des étudiants, ce qui nous donne un apprentissage plus efficace et adapté aux besoins actuels.

L'objectif de Flip-Col est de modifier l'expérience d'apprentissage en combinant les bénéfices des méthodes d'enseignement contemporaines et des technologies avancées, afin de rendre l'enseignement supérieur plus interactif, personnel et efficace.

**Mots clés :** Classe inversée, Apprentissage à distance, Internet des objets éducatifs (IoET), Collaboration, Technologies de l'Information et de la Communication (TIC).

## **Abstract**

The traditional educational system in Algeria, characterized by in-person classes and a passive method of knowledge transmission, is criticized for its lack of interaction and adaptation to the specific needs of students. The advent of Information and Communication Technologies (ICT) and the Internet of Educational Things (IoET) allows for the introduction of new pedagogical approaches, such as flipped classrooms, which make education more interactive and personalized. Flipped classrooms allow students to take theoretical courses online at their own pace and dedicate in-person sessions to practical and collaborative activities, enhancing their understanding and engagement.

In this work, we aim to design a system for teaching transversal subjects in higher education, called Flip-Col, using the flipped classroom method, IoET technologies, and principles of collaboration among learners. The goal is to stimulate student activity and engagement, facilitating more effective learning tailored to current needs.

Flip-Col aims to transform the learning experience by combining the benefits of contemporary teaching methods and advanced technologies, making higher education more interactive, personalized, and effective.

**Keywords:** Flipped classroom, Distance learning, Internet of Educational Things (IoET), Collaboration, Information and Communication Technology (ICT).

## ملخص:

يُنقَد النظام التعليمي التقليدي في الجزائر، الذي يتميز بالدروس الحضورية وطرق نقل المعرفة السلبية، بسبب نقص التفاعل وعدم التكيف مع الاحتياجات الخاصة للطلاب. يتيح ظهور تكنولوجيات الاعلام والاتصال (TIC) وإنترنت الأشياء التعليمية (IoET) إدخال طرق تعليمية جديدة، مثل الفصول المقلوبة، التي تجعل التعليم أكثر تفاعلية وشخصية. توفر الفصول المقلوبة للطلاب إمكانية متابعة الدروس النظرية عبر الإنترنت وفقاً لوتيرتهم الخاصة وتخصيص الحصص الحضورية الاعمال الموجهة والتعاونية، مما يعزز فهمهم ومشاركتهم.

في إطار هذا العمل، نعتزم تصميم نظام لتدريس المواد الأفقية في نظام التعليم العالي، يُطلق عليه اسم Flip-CoI، باستخدام طريقة الفصل المقلوب، وتكنولوجيا إنترنت الأشياء، ومبادئ التعاون بين المتعلمين. الهدف هو تحفيز نشاط الطلاب ومشاركتهم، مما يوفر تعلمًا أكثر فعالية ويتماشى مع الاحتياجات الحالية.

يهدف Flip-CoI إلى تعديل تجربة التعلم من خلال الجمع بين فوائد طرق التدريس الحديثة والتقنيات المتقدمة، لجعل التعليم العالي أكثر تفاعلاً وذو فعالية.

**كلمات مفتاحية:** الفصل المقلوب، التعلم عن بعد، إنترنت الأشياء التعليمية (IoET)، التعاون، تكنولوجيات الاعلام والاتصال (TIC).

# Table des matières

Introduction générale.....	1
<b>Chapitre 1 :Les classes inversées comme outil d'apprentissage hybride .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>2. L'apprentissage en ligne « E-learning » .....</b>	<b>5</b>
2.1. Définition.....	5
2.2 La différence entre l'apprentissage en ligne (e-Learning) et l'apprentissage traditionnel.....	5
2.3. Types du e-Learning .....	6
2.4. Les acteurs du e-learning.....	6
2.5. Les facteurs de réussite du e-learning à l'université .....	7
2.6. Obstacles de l'utilisation du E-Learning à l'université algérienne.....	8
2.7. Enseignement des modules des unités méthodologiques et transversales à distance .....	9
2.7.1. Organisation des études en licence et master.....	9
2.7.2. Enseignement des modules des unités méthodologiques et transversales en ligne.....	10
<b>3. La classe inversée .....</b>	<b>10</b>
3.1. Définition de la classe inversée .....	10
3.2. Les types de la classe inversée .....	11
3.2.1. Classe inversée originale .....	11
3.2.2. Classe translatée .....	12
3.2.3. Classe inversée originale translatée .....	13
3.4 Le triangle pédagogique de la classe inversée.....	13
3.4.1. Le rôle de l'enseignant .....	14
3.4.2. Le rôle de l'apprenant.....	14
3.4.3. Le savoir .....	14
<b>4. Internet des objets « Internet of Things » .....</b>	<b>14</b>
4.1. Définition.....	14
4.2. Les différentes technologies d'identification.....	16
4.2.1. Les codes à barres .....	16
4.2.2. Le lecteur d'empreinte.....	16
4.2.3. RFID (Radio FrequentIDentification ) .....	16

4.2.3.1. Types de RFID .....	17
4.3. IdO dans l'éducation .....	17
5. Quelques travaux connexes .....	118
6. Conclusion.....	21
<b>Chapitre 2 : Conception du système .....</b>	<b>23</b>
<b>1. Introduction .....</b>	<b>23</b>
<b>2. Méthodologie de la recherche adoptée .....</b>	<b>23</b>
<b>3. Perception des étudiants sur la classe inversée.....</b>	<b>24</b>
3.1. Objectif du questionnaire sur la perception des étudiants universitaires sur la classe inversée .....	24
3.2. Participants .....	24
3.3. Analyse et discussion des résultats.....	25
4. Objectifs du système à développer.....	27
5. Architecture du système .....	28
5.1. Architecture globale du système .....	228
5.1. Architecture fonctionnelle du système .....	29
5.2.1. Sous-système de Suivi de la Présence des apprenants (SSP).....	31
5.2.1.1. Gestionnaire des séances à distance.....	31
5.2.1.2. Gestionnaire des séances en présentiel .....	31
5.2.1.3. Gestionnaire des groupes.....	31
5.2.2. Sous-système de gestion des ressources d'apprentissage (SGRA) .....	31
5.2.2.1. Gestionnaire des matières.....	31
5.2.2.2. Gestionnaire des évaluations .....	32
5.2.3. Sous-système de communication (SC) .....	32
5.2.3.1. Gestionnaire des outils de communication.....	32
5.2.3.2. Gestionnaire des feedbacks .....	32
5.2.4. Gestionnaire des acteurs .....	32
6. Organisation de la classe inversée dans notre système .....	33
6.1. Protocole proposé .....	33
6.1.1. Scénarios à suivre .....	33
6.1.2. Charte d'organisation .....	34
6.2. Structurer les trois périodes d'une classe inversée.....	35
6.3. Exemple concret d'une classe inversée.....	36
6.4. Exemple d'une fiche de cours dans le cadre de la classe inversée .....	37

<b>7. La structure de la base de données</b> .....	338
<b>7.1. Liste des entités</b> .....	338
<b>7.2. Diagramme de classe</b> .....	41
<b>7.3. Dictionnaire de données</b> .....	42
<b>8. Conclusion</b> .....	47
<b>Chapitre 3 :Implémentation du Système</b> .....	447
<b>1. Introduction</b> .....	448
<b>2. Outils et langages utilisés</b> .....	448
<b>2.1 Flask</b> .....	448
<b>2.1 Arduino Uno</b> .....	49
<b>3. Présentation du système</b> .....	49
<b>3.1 L’interface principale « Page d’accueil »</b> .....	49
<b>3.2 Connexion et inscription</b> .....	50
<b>3.3 Les différents espaces du système</b> .....	51
<b>4. Conclusion</b> .....	63
<b>Conclusion générale et perspectives</b> .....	64
<b>Bibliographie</b> .....	66
<b>Webographie</b> .....	69
<b>Annexe</b> .....	70

## Liste des tableaux

Tableau 1. 1: Différence e-learning VS apprentissage traditionnel [Fadel, 2022].....	6
Tableau 2. 1 : Planification des séances d'enseignement en classe inversée (pour une matière d'un semestre).....	34
Tableau 2. 2 : Une fiche synthétique pour organiser les séances dans le cadre de la classe inversée.....	37
Tableau 2. 3 : Liste des entités. ....	40
Tableau 2. 4 : Dictionnaire des données. ....	42

## Liste des figures

Figure 1. 1 : Les facteurs de réussite de la mise en œuvre du e-learning à l'université [Madene, 2021].....	8
Figure 1. 2 : Représentation classique (modèle initial) des classes inversées [Dumont et Berthiaume, 2022].....	12
Figure 1. 3 : Représentation schématique des niveaux 1 et 2 des classes inversées [Dumont et Berthiaume, 2022].....	12
Figure 1. 4 : Représentation combinée des niveaux 1 et 2 des classes inversées ... vers un modèle systémique [Dumont et Berthiaume, 2022].....	13
Figure 1. 5 : Nouveau triangle pédagogique dans le cadre de la classe inversée [SHEIKH, F-N] Cité dans [BERBERIAN, 2017] .....	13
Figure 1. 6 : Une nouvelle dimension pour l'IdO [Challal, 2012].....	16
Figure 2. 1 : Architecture globale du système.....	28
Figure 2. 2 : Architecture fonctionnelle du système.....	30
Figure 2. 3 : diagramme de classe. ....	41
Figure 3. 1 : L'interface principale du système.....	49
Figure 3. 2 : Interface de connexion.....	50
Figure 3. 3 : La page d'inscription des apprenants.....	50
Figure 3. 4 : La page d'inscription des enseignants. ....	51
Figure 3. 5 : La page d'accueil de l'espace administrateur. ....	51
Figure 3. 6 : Liste des étudiants inscrits. ....	52
Figure 3. 7 : La page d'accueil de l'espace enseignant. ....	52
Figure 3. 8 : Liste des matières. ....	53
Figure 3. 9 : Liste des apprenants inscrits avec une qualité de chef de groupe.....	53
Figure 3. 10 : Liste des chapitres.....	54
Figure 3. 11 : Etat d'un chapitre d'une matière.....	54
Figure 3. 12 : Page relative au statut du chapitre. ....	55
Figure 3. 13 : Espace réservé à l'ajout de commentaire ou feedback. ....	55
Figure 3. 14 : Liste de présence dans l'espace virtuel.....	56
Figure 3. 15 : Enregistrer la présence.....	56
Figure 3. 16 : Liste de présence pour l'espace présentiel. ....	57
Figure 3. 17 : Espace réservé à la création d'évaluation. ....	57

Figure 3. 18 : Score des apprenants.....	58
Figure 3. 19 : La messagerie dans notre système. ....	58
Figure 3. 20 : La page d'accueil de l'espace d'apprenant. ....	59
Figure 3. 21 : Liste des matières disponibles pour un apprenant. ....	59
Figure 3. 22 : Liste des chapitres d'une matière choisie par l'apprenant. ....	60
Figure 3. 23 : Liste des membres d'un groupe. ....	60
Figure 3. 24 : Espace réservé à l'ajout des devoirs. ....	61
Figure 3. 25 : Liste des évaluations.....	61
Figure 3. 26 : Espace réservé à l'évaluation individuelle des apprenants et du chef de groupe. .....	62
Figure 3. 27 : La solution d'une évaluation. ....	62
Figure 3. 28 : Espace relatif à l'évaluation des apprenants non-chefs de groupe.....	63
Figure 3. 29 : La messagerie dans notre système. ....	63

## **Introduction générale**

Durant ces dernières années, plusieurs pays à travers le monde ont bénéficié de l'avancé réalisé pour le développement des outils performants des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) dans plusieurs domaines. L'éducation fait partie de ces derniers. En effet, plusieurs établissements d'enseignement ont intégré les TIC dans le domaine éducatif afin de soutenir les différents acteurs humains comme les étudiants et les enseignants. L'objectif est d'améliorer les performances académiques des étudiants et augmenter leurs compétences. Pour ce faire, plusieurs stratégies d'apprentissage ont été adoptées.

En Algérie, depuis de nombreuses années, l'approche éducative suivie est basée sur la transmission des connaissances pour favoriser le développement culturel et éducatif des apprenants. Le système d'enseignement traditionnel impliquait des cours en face à face, où les enseignants et les élèves se rassemblaient sous un même toit à des heures et des endroits précis. L'enseignant présentait son cours au tableau pour faciliter l'apprentissage, tandis que les étudiants prenaient des notes pour se souvenir de la leçon plus tard, car l'enseignant était leur principale source d'information. Bien que les cours magistraux et les conférences aient été utilisés pour transmettre les connaissances, cette méthode avait tendance à rendre les étudiants passifs et occupés à prendre des notes, limitant ainsi leur interaction et leur participation en classe.

Dans ce cas-là, l'enseignement est traditionnel, parce qu'il est trop théorique et peu pratique. Il demande impérativement un apprentissage généralisé pour tous les étudiants, sans se rendre compte de leurs niveaux de compréhension ni du rythme qui leur convient, ceci leur pousse à fournir plus d'effort et à passer la majorité de leurs temps à étudier sans avoir atteint les objectifs fixés.

Avec l'émergence des nouvelles technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE), le processus d'enseignement/apprentissage a évolué. L'utilisation d'outils numériques tels que l'ordinateur, la tablette, et le Smartphone connectés à Internet a permis de diversifier les méthodes d'enseignement. Les animations multimédias interactives et les produits numériques offrent désormais des moyens innovants pour l'apprentissage. Comme résultats, plusieurs stratégies d'apprentissage ont été proposées et testées. Ces stratégies ont comme objectif la prise en compte de la diversité des niveaux cognitifs des apprenants, leurs compétences académiques ou sociales, leurs styles d'apprentissage, etc. En

plus, et afin d'éliminer le problème de l'isolement de l'apprenant, l'apprentissage collaboratif était une solution idéale.

Toutes les stratégies citées précédemment sont basées sur l'apprentissage à distance ou en ligne bénéficiant ainsi des avantages des TIC. Ce dernier mode d'apprentissage en ligne a été adopté par plusieurs universités et établissements universitaires en Algérie durant ces dernières années suite aux programmes « zéro papier » et « la numérisation du secteur de l'enseignement supérieur ». Comme première étape, la tutelle a donné des instructions afin d'assurer l'enseignement de quelques modules entièrement en ligne. Le choix était porté sur les modules des unités transversales.

Les premières expériences ont démontré quelques problèmes au niveau de l'enseignement en ligne de ces modules, tels que l'horaire de la programmation des séances, l'accompagnement des étudiants, les problèmes techniques, l'évaluation des connaissances des étudiants, etc.

Pour résoudre ces problèmes, plusieurs approches ont été proposées. Une de ces approches modernes qui intègre les technologies TIC est celle des classes inversées. Dans ce modèle, les cours théoriques sont dispensés en ligne, permettant aux étudiants d'apprendre à leur propre rythme et de revoir les concepts à leur convenance. Les séances en présentiel sont alors consacrées aux travaux dirigés/pratiques et aux discussions, où les étudiants peuvent appliquer les connaissances acquises et interagir activement avec leurs enseignants et camarades.

En intégrant l'Internet des objets (Internet of Things :IoT) dans ce contexte éducatif, nous pouvons créer un système éducatif intelligent. Par exemple, des capteurs IoT peuvent être utilisés pour suivre la présence des étudiants en classe. Ce "smart educational system" combine les avantages de l'enseignement à distance et de l'enseignement présentiel, tout en prenant en compte les différentes stratégies pédagogiques pour maximiser l'apprentissage. Ainsi, l'enseignement en Algérie peut évoluer pour devenir plus interactif, personnalisé et efficace, préparant mieux les étudiants à utiliser leurs connaissances dans la vie quotidienne et dans leurs futures carrières. En plus, nous voulons offrir un outil de collaboration entre les apprenants afin de bénéficier des avantages de l'apprentissage collaboratif. C'est dans ce contexte qu'entre ce travail de recherche.

Ce mémoire propose d'explorer l'intégration de la technologie IoT avec la stratégie des classes inversées pour l'enseignement des matières transversales dans l'enseignement supérieur. En effet, l'objectif principal de ce travail est de concevoir et implémenter un système à la base de la classe inversée et en utilisant la technologie d'IoT et la collaboration entre les apprenants.

Pour faciliter sa lecture, ce mémoire est organisé comme suit. Dans le premier chapitre, nous présentons dans une première partie les principes de base de l'apprentissage en ligne et des classes inversées. Dans une deuxième partie, nous décrivons les principes de la technologie IoT, puisque notre travail consiste à utiliser cette technologie comme un outil pour aider les étudiants dans leur travail. Enfin, nous terminons par l'énumération de quelques derniers développements et travaux réalisés dans ce domaine.

Dans le deuxième chapitre, nous donnons les principes et les étapes suivis pour la conception de notre système. Après la présentation de la méthodologie de la recherche adoptée, nous donnons les résultats d'un questionnaire établi pour extraire les opinions des étudiants de l'université de Guelma sur la classe inversée. Ensuite, nous donnons l'architecture détaillée du système ainsi que la description de ses différents sous-systèmes.

Le troisième chapitre présente l'implémentation du système conçu. D'abord, nous décrivons les outils de développement utilisés. Ensuite, nous présentons des interfaces offertes par le système.

Enfin, nous terminerons par une conclusion de notre travail et l'énumération de quelques perspectives.

# **Chapitre 1 :**

Les classes inversées comme outil  
d'apprentissage hybride

### 1. Introduction

Récemment, le gouvernement algérien a adopté plusieurs modes d'enseignement dans le secteur de l'enseignement supérieur. Parmi ces modes, se trouve l'enseignement à distance. Donc, dans les établissements de l'enseignement supérieur, les étudiants peuvent suivre des cours en face-à-face (en présentiel) ou à distance. Si dans certaines disciplines et dans quelques universités, le mode d'enseignement à distance a été adopté depuis quelques années comme outil de soutien ou accompagnement des étudiants, alors dans d'autres universités ce mode n'est plus connu ou peu appliqué.

Ce mode d'enseignement à distance a connu une vulgarisation suite à l'apparition de la pandémie de COVID-19 en Algérie, où les autorités ont pris la décision de suspendre les études, à tous les niveaux de l'éducation nationale ainsi que dans l'enseignement supérieur. Ainsi, les étudiants ont continué leurs études depuis chez eux via Internet, loin de tout contact avec les autres, pour éviter la propagation du virus. A cette époque, tout le monde, même les gens qui ont été contre ce mode d'enseignement, se rendait compte de l'efficacité des nouvelles technologies dans le domaine de l'enseignement/apprentissage.

Durant cette période, les étudiants et les enseignants ont découvert plusieurs modes d'apprentissage à distance ainsi que des outils facilitants cette tâche. En effet, ils ont découvert les plateformes facilitant ou soutenant l'apprentissage en ligne, les outils facilitant l'apprentissage synchrones ou asynchrone, les outils du travail collaboratif, les outils d'enregistrement des vidéos en ligne, etc. D'autres stratégies ont été étudiées et appliquées par plusieurs enseignants à travers le monde en général et en Algérie en particulier, comme l'apprentissage collaboratif, l'apprentissage des langues en ligne, les classes inversées, etc.

Dans ce chapitre, nous nous concentrons sur la définition du domaine de ce mémoire à savoir l'apprentissage en ligne et les classes inversées (ou flipped classrooms). En effet, nous présentons dans la première partie, les principes de base de l'apprentissage en ligne, ainsi que ceux de la classe inversée. La deuxième partie de ce chapitre, relatif à l'état de l'art, est réservée aux principes de la technologie d'Internet des Objets, puisque notre travail consiste à utiliser cette technologie comme outil assistant les étudiants dans leur travail et vu les avantages qu'elle possède et leur impact sur le domaine éducatif. Enfin, nous terminons par l'énumération de quelques travaux reliés et réalisés dans ces domaines.

### **2. L'apprentissage en ligne « E-learning »**

#### **2.1. Définition**

Il existe plusieurs définitions différentes de l'apprentissage en ligne. Selon le dictionnaire Larousse, il s'agit d'«*Un mode d'apprentissage requérant l'usage du multimédia et donnant accès à des formations interactives sur Internet*» [Ref 1].

Selon Viviane (2018), le e-Learning « *définit tout dispositif de formation qui utilise un réseau local, étendu ou internet pour diffuser, interagir ou communiquer. Ce qui inclut l'enseignement à distance, en environnement distribué (autre que l'enseignement par correspondance), l'accès à des ressources par téléchargement ou en consultation sur le net* ».

Une autre définition a été donnée par Belbachir (2016) qui le décrit comme «*un apprentissage en ligne centré sur le développement de compétences par l'apprenant et structuré par les interactions avec le tuteur et les pairs* ».

De plus, selon les définitions du e-learning mentionnées dans (Khamparia et Pandey, 2017), (Ghaleb, 2006) le définit comme « *un moyen d'éducation qui intègre l'auto-motivation, la communication, l'efficacité et la technologie* ». Enfin, (Rosenberg, 2000) a proposé une autre définition. En effet, selon lui : « *un e-Learning est l'utilisation des technologies internet pour offrir un large éventail de solutions qui améliorent les connaissances et les performances* » [Ref 2].

#### **2.2 La différence entre l'apprentissage en ligne (e-Learning) et l'apprentissage traditionnel**

L'apprentissage en ligne et l'apprentissage traditionnel proposent des méthodes d'enseignement différentes. Dans ce tableau, nous présentons les principales distinctions entre ces deux approches qui ont été mentionnées par Fadel (2022).

<b>Apprentissage en ligne</b>	<b>Apprentissage traditionnel (classique)</b>
Un rythme d'apprentissage personnalisé.	Il est difficile voire impossible de suivre chaque apprenant dans un environnement d'apprentissage classique.
Se déroule en ligne (plateforme).	Se déroule en classe.
Un apprentissage dynamique.	Un apprentissage statique.
Les multitudes des sources d'information.	La dépendance des apprenants du contenu des cours donné de la part des enseignants.
Des cours découpés en section (la granularité) bien détaillée.	Les cours sont résumés car l'enseignant explique les points en détail par la discussion et l'échange direct avec les apprenants.
La communication entre les apprenants/enseignants se fait à travers e-mail, forum, ...	La communication se fait en face à face avec les pairs/enseignants dans une salle de cours, institution, université ...

**Tableau 1. 1:** Différence e-learning VS apprentissage traditionnel [Fadel, 2022].

### 2.3. Types du e-Learning

Ils existent plusieurs classifications des types de l'enseignement en ligne. A titre indicatif, nous présentons dans cette section, les types du e-learning proposés par [Belbachir, 2016]:

- **Mode synchrone en temps réel :** Cette méthode implique une interaction directe entre les participants connectés simultanément, facilitant les échanges tels que le chat ou la vidéoconférence.
- **Mode collaboratif asynchrone différé :** Ce type favorise les échanges bidirectionnels via des forums de discussion ou des courriels, où les messages sont conservés pour une consultation ultérieure, permettant ainsi une autonomie dans l'apprentissage.
- **Mode autonome à son propre rythme :** Mettant l'accent sur l'apprentissage sans contrainte temporelle. Ce mode permet aux apprenants de suivre des cours et d'interagir de manière asynchrone.

### 2.4. Les acteurs du e-learning

Il existe plusieurs nominations pour les acteurs du e-Learning. Néanmoins, il y a un consensus sur le nombre minimal requis dans une plateforme ou un système favorisant

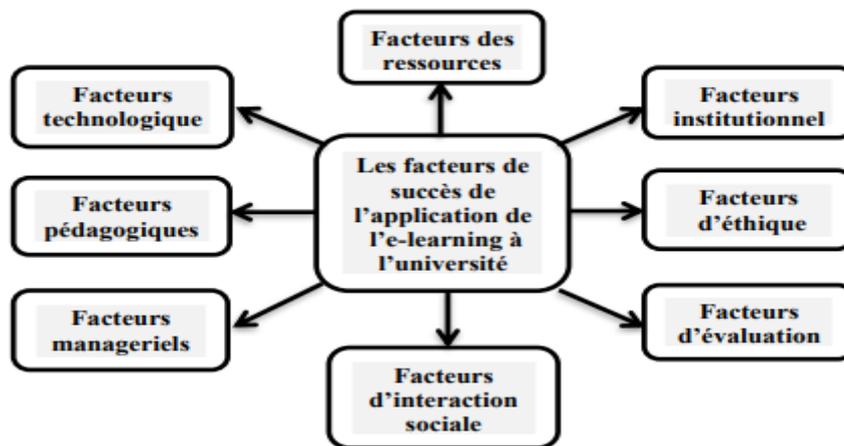
l'apprentissage en ligne. Donc, en général, les acteurs du e-learning sont au nombre de trois : **l'enseignant, l'apprenant et l'administrateur**. Nous présentons dans cette section ces différents acteurs [Cédric, 2008] :

- **L'administrateur** : joue un rôle essentiel dans la gestion technique et organisationnelle du système. Il est responsable de l'installation, de la maintenance et de la gestion des droits des différents utilisateurs dans les plateformes soutenant l'apprentissage en ligne.
- **Apprenant** : Au cœur du processus d'apprentissage en ligne, c'est l'apprenant qui consulte les contenus pédagogiques, réalise les tâches qui lui sont assignées, s'évalue et communique avec l'enseignant. Il bénéficie de l'individualisation des apprentissages que lui apporte la plateforme, lui permettant de progresser à son rythme. L'apprenant peut également interagir avec ses pairs grâce à des outils de communication et de collaboration, favorisant ainsi l'apprentissage social et collaboratif.
- **Enseignant** : En tant que concepteur de cours et tuteur, l'enseignant joue un rôle clé dans la création de parcours d'apprentissage ainsi que de contenus pédagogiques qui s'adaptent aux besoins des apprenants. Il utilise les ressources multimédias disponibles pour concevoir des activités d'apprentissage engageantes et interactives. En plus, l'enseignant assure le suivi pédagogique des apprenants, les guide dans leur progression et évalue leurs performances.

### 2.5. Les facteurs de réussite du e-learning à l'université

Le mode d'apprentissage en ligne a été appliqué dans plusieurs catégories et secteurs dédiés à l'apprentissage continu, limité dans le temps ou le long de la vie. Dans le domaine de l'enseignement supérieur, son application a certainement plus d'avantages vu la nature des acteurs humains impliqués. Afin de réussir n'importe quelle action d'apprentissage à distance dans les établissements de l'enseignement supérieur Algériens, il faut satisfaire plusieurs facteurs internes ou externes.

Les facteurs de réussite de la mise en œuvre du e-learning dans les universités peuvent être déterminés à l'aide du schéma suivant :



**Figure 1. 1:** Les facteurs de réussite de la mise en œuvre du e-learning à l'université  
[Madene, 2021].

Basé sur la figure ci-dessus, nous concluons que le succès de l'intégration de l'apprentissage en ligne dans l'enseignement supérieur dépend de la présence et de l'harmonisation d'un ensemble des facteurs. Si l'un de ces éléments fait défaut ou n'est pas correctement mis en œuvre, cela entraînera un échec dans la mise en place efficace de l'apprentissage en ligne dans le domaine universitaire dans son ensemble [Madene, 2021].

### 2.6. Obstacles de l'utilisation du E-Learning à l'université algérienne

En 2010, une étude a été menée dans le cadre d'un mémoire d'Ingénieur (Kolli et Foughali, 2010) afin de concevoir un système national d'enseignement en ligne regroupement tous les établissements de l'enseignement supérieur Algériens. L'idée de ce projet de fin d'étude était de concevoir et développer un système pour uniformiser les systèmes d'enseignement à distance des universités algériennes. Après une analyse des systèmes et plateformes dédiés à l'enseignement à distance, nous avons constaté que peu d'universités ont adopté Moodle ou bien des systèmes justes de dépôt des ressources pédagogiques. A l'université de Guelma, la plateforme Moodle a été appliqué depuis 2003. Mais, c'est juste pour déposer des documents en ligne qui peuvent être par la suite téléchargeables par les étudiants.

Au sens propre de l'apprentissage en ligne, ce mode a été commencé à être introduit dans les établissements d'enseignement supérieur à l'échelle nationale en réponse à la propagation de la pandémie de COVID-19 en mars 2020, comme c'est le cas dans de nombreuses universités du monde. Mais l'université algérienne s'est heurtée à de nombreux

obstacles pour utiliser cette nouvelle méthode d'enseignement née dans un contexte exceptionnel :

- L'e-learning sous toutes ses formes en Algérie a été imposé aux enseignants et aux étudiants sans aucune préparation préalable, et sans aucun intérêt de leur part, ce qui a eu un impact négatif sur la qualité de l'enseignement.
- Faiblesse des étudiants et des enseignants en termes d'utilisation des techniques informatiques.
- Certains étudiants ne disposent pas des outils nécessaires à l'apprentissage en ligne (ordinateur, Smartphone, etc.), ce qui les empêche d'être à jour.
- Le plus souvent, il y a des problèmes d'interruptions et de faible débit d'Internet, ce qui ne garantit pas la qualité du cours en ligne.
- L'absence d'une culture d'enseignement à distance au sein des universités, et le manque de formation des enseignants pour préparer et encadrer les cours et les conférences à distance.
- Problèmes de communication entre enseignants et étudiants dus à l'absence de la communication directe entre eux d'une part, et à la qualité de la connexion d'autre part [Madene, 2021].

### **2.7. Enseignement des modules des unités méthodologiques et transversales à distance**

#### **2.7.1. Organisation des études en licence et master**

Dans le système d'enseignement Algérien, les cours universitaires sont organisés par semestre. Chacun contient un ensemble de modules organisés en unités d'enseignement. Ces unités comprennent :

- 1. L'unité fondamentale :** Cette unité comprend des programmes d'enseignement fondamental liés à la spécialité.
- 2. L'unité de découverte :** Cela permet aux étudiants à la fois d'approfondir ses connaissances dans la spécialité et d'acquérir des savoirs d'autres parcours.
- 3. L'unité méthodologie et transversale :** D'autre part, cette unité offre aux étudiants le double avantage de, d'une part, se familiariser avec les outils nécessaires à la recherche scientifique et, d'autre part, acquérir l'autonomie nécessaire au travail individuel (informatique, statistiques, méthodologie de la recherche, langues étrangères...) [Ref 3].

### 2.7.2. Enseignement des modules des unités méthodologiques et transversales en ligne

Les unités transversales occupent une part importante du parcours des étudiants, car elles visent à transformer les connaissances en pratique et contribuent ainsi à leur insertion professionnelle. Si nous continuons à rassembler les compétences pédagogiques existantes dans tous les établissements d'enseignement supérieur, la qualité de l'apprentissage peut s'améliorer de jour en jour.

Cependant, les contraintes géographiques et temporelles ainsi que la vulgarisation peuvent freiner cette stratégie d'agrégation. L'une des solutions adoptées est la création de réseaux de compétences numériques à distance qui déclenchent de nouveaux comportements des étudiants, à savoir l'autonomie, la motivation, la construction des apprentissages, la collaboration, l'engagement culturel, etc. Cette nouvelle vision s'appuie sur des clés de réussite étroitement liées :

- Enseignant formé et accompagné.
- Etudiant motivé, sensibilisé et accompagné.
- Administration impliquée, organisée et informée.
- Etablissement connecté et coopérant [Ref 4].

## 3. La classe inversée

### 3.1. Définition de la classe inversée

La classe inversée est la traduction de « *flipped classroom* » introduit par Sams et Bergmann. D'autres appellations existent en français et en anglais comme « *pédagogie inversée* » ou « *apprentissage inversé* », utilisées comme synonymes de la classe inversée.

Il existe plusieurs définitions de la classe inversée. Selon Dufour en 2014, c'est «une inversion spatiale et temporelle par rapport à la classe traditionnelle» qui est la définition la plus répandue signifiant que dans ce cas l'apprentissage sera réalisé en présentiel et à distance. L'enseignant consacre des heures en présentiel uniquement à des activités qui se font principalement en collaboration, tandis que les cours magistraux sont donnés à domicile.

Selon Marcel Lebrun (le pionnier de la classe inversée) et Julie Lecoq dans leur livre «*classes inversées, enseigner et apprendre à l'endroit* » :

*« Une flipped classroom, ou classe inversée, est une méthode (ou une stratégie ) pédagogique où la partie transmissive de l'enseignement (exposé, consignes, protocole, etc.) se fait à distance en préalable à une séance en présence, notamment à l'aide des technologies (vidéo en ligne du cours, lecture de documents papier, préparation d'exercice, etc.) et où l'apprentissage fondé sur les activités et les interactions se fait en présence (échange entre l'enseignant et les apprenants et entre pairs, projet de groupe, activités de laboratoire, séminaire, débat,...etc. » [Lebrun et Lecoq, 2016].*

Dans ce propos, Lage, Platt et Terglia définissent la classe inversée comme

*« Approche mettant en œuvre une stratégie d'enseignement qui touche un large éventail de styles d'apprentissage. Les nouvelles technologies permettent que les exposés, traditionnellement présentés en classe, se produisent en dehors de celle-ci et que les événements qui se produisent habituellement en dehors de la classe se réalisent en classe avec l'accompagnement de l'enseignant » ([Lage et al., 2000] cité dans [Dumont et Berthiaume, 2016]).*

En 2012, Khan Selman, professeur en mathématiques, la définit comme :

*« Un modèle qui consiste à donner aux étudiants des conférences vidéo à regarder à la maison, et à faire « Les devoirs » dans la salle de classe avec l'enseignant qui devient disponible pour apporter une aide pédagogique » ([Khan, 2012] cité dans [Dumont et Berthiaume, 2016]).*

### **3.2. Les types de la classe inversée**

Selon Julie Lecoq et Marcel Lebrun [Lecoq et Lebrun, 2016], il y a trois types de la classe inversée, chacune offrant une variété importante de méthodes pédagogiques.

#### **3.2.1. Classe inversée originale**

C'est une situation où les élèves accèdent à du contenu en ligne avant le cours et s'adonnent à des activités pratiques guidées par l'enseignant pendant le cours. Ce modèle permet aux apprenants d'acquérir des connaissances de base au préalable et de les appliquer

## Chapitre 1 : Les classes inversées comme outil d'apprentissage hybride

en situation réelle en classe. Ce type de classe inversée implique la transmission à distance de concepts théoriques, suivie d'exercices et d'applications en classe, ce qui ressemble à une approche d'enseignement traditionnelle [Lecoq et Lebrun, 2016].



**Figure 1. 2 :** Représentation classique (modèle initial) des classes inversées [Dumont et Berthiaume, 2016].

### 3.2.2. Classe translatée

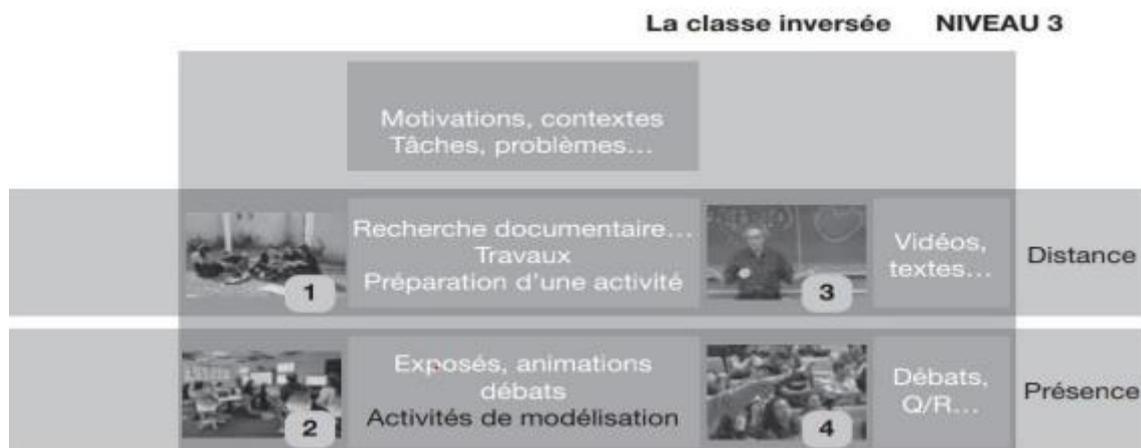
La classe translatée ou la classe renversée met l'accent sur l'autonomie de l'apprenant dans la recherche de connaissances et leur application dans des situations réelles, et à faire des recherches indépendantes sur les sujets assignés avant le cours. L'enseignant joue le rôle de facilitateur pour aider les apprenants à approfondir leur compréhension du sujet. L'objectif est de permettre aux apprenants de travailler à leur propre rythme et de recevoir un soutien personnalisé de la part de l'enseignant [Lecoq et Lebrun, 2016].



**Figure 1. 3 :** Représentation schématique des niveaux 1 et 2 des classes inversées [Dumont et Berthiaume, 2016].

## 3.2.3. Classe inversée originale translatée

Elle fusionne les caractéristiques des deux modèles et types précédents pour améliorer la collaboration et les compétences sociales des apprenants [Lecoq et Lebrun, 2016].

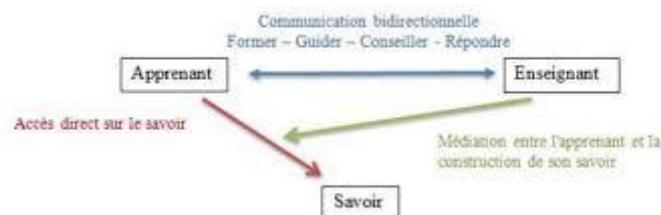


**Figure 1. 4 :** Représentation combinée des niveaux 1 et 2 des classes inversées ... vers un modèle systémique [Dumont et Berthiaume, 2016].

Ces trois catégories de classes inversées offrent des approches pédagogiques variées pour répondre aux besoins des élèves et favoriser leur apprentissage.

## 3.4 Le triangle pédagogique de la classe inversée

Comme le montre le triangle ci-dessous, les rôles de l'apprenant et de l'enseignant ont changé et passé d'un modèle traditionnel à un modèle inversé :



**Figure 1. 5 :** Nouveau triangle pédagogique dans le cadre de la classe inversée ([Sheikh, 2015] Cité dans [Berberian, 2017]).

### 3.4.1. Le rôle de l'enseignant

- **Au présentiel** : L'enseignant devient un formateur et un intermédiaire entre l'apprenant et son processus de construction des connaissances. Son rôle est de guider, conseiller et répondre aux questions des apprenants.
- **À distance** : il est considéré comme un concepteur car : *«il se doit de préparer du matériel permettant de transmettre les connaissances factuelles et conceptuelle nécessaires aux apprentissages »* [Ref 5].

### 3.4.2. Le rôle de l'apprenant

L'apprenant devient un participant actif, car la pédagogie inversée le place au centre de son cours, même pendant le temps passé en classe qui est dédié à la collaboration et à l'interaction entre les apprenants et leur enseignant ou entre eux. Ainsi, cette méthode d'enseignement les rend responsables de leur apprentissage et leur donne un accès direct au savoir. Comme le souligne Lebrun et Lecoq : *« L'étudiant n'est plus désigné comme le réceptacle d'un savoir transmis, mais comme un partenaire actif dans l'élaboration du savoir. Le voici propulsé au rang de protagoniste de son apprentissage. On attend de lui qu'il développe de nouvelles compétences et que, de simple auditeur récepteur, il devienne gestionnaire de projet, discutant lors d'un débat, chercheur d'informations, présentateur d'une étude de cas, enquêteur sur terrain »* [Lebrun et Lecoq, 2016].

### 3.4.3. Le savoir

Le statut du savoir a évolué par rapport aux méthodes d'enseignement traditionnelles, où l'enseignant était le seul détenteur et transmetteur du savoir. Désormais, les apprenants ont la possibilité de construire leur propre savoir en collaborant avec leurs pairs. Par conséquent, le savoir est devenu gratuit et accessible à tous, partout, grâce à l'utilisation des TICE (Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Education).

## 4. Internet des objets « Internet of Things »

### 4.1. Définition

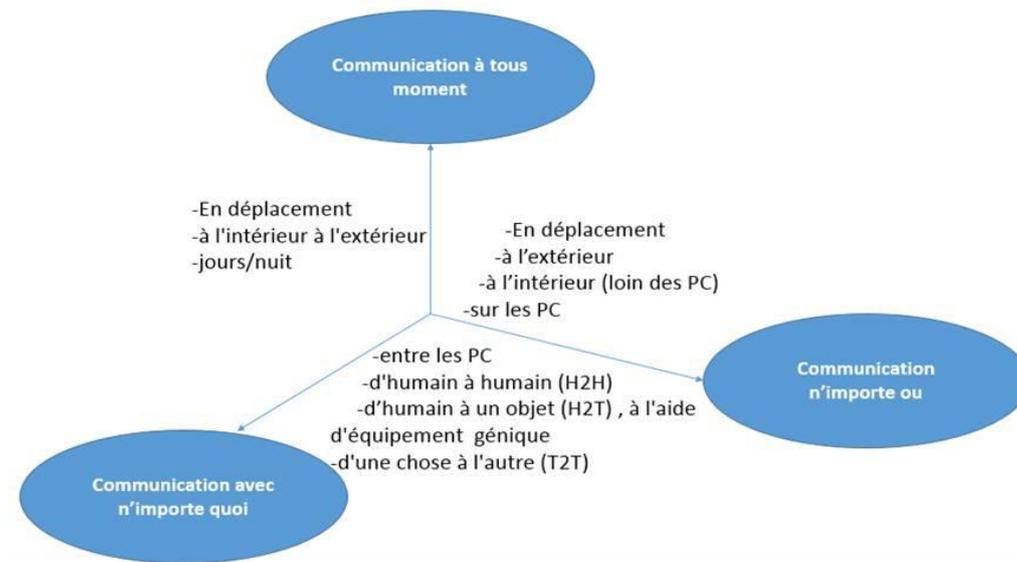
L'expression "Internet des objets" a été introduite pour la première fois par Kevin Ashton en 1999. Il désigne l'omniprésence d'une variété d'objets autour de nous qui, grâce à des modèles d'adressage uniques, sont capables d'interagir et de coopérer entre eux et avec leurs voisins pour atteindre des objectifs communs. Les objets intelligents, qui sont considérés

comme la base de l'IdO, sont les objets de la vie quotidienne (réfrigérateur, téléviseur...etc.) [Hidjeb, 2017].

L'Internet des Objets, ou Internet of Things (IoT), n'a pas encore de définition officielle et unifiée, principalement en raison de sa relative jeunesse et du développement continu du concept. L'IdO désigne un système d'appareils informatiques, de machines mécaniques et numériques et d'objets interconnectés qui possèdent des identifiants uniques et la capacité de transférer des données sur un réseau sans nécessiter d'interconnexions homme-ordinateur. Sur le plan conceptuel, l'IdO implique des objets physiques connectés dotés de leur propre identité numérique, capables de communiquer entre eux. Ce réseau sert de passerelle entre les mondes physique et virtuel [Biri et Bouaraba, 2020].

D'un point de vue technique, l'Internet des objets (IoT) implique l'identification numérique directe et normalisée (comme les adresses IP, les protocoles smtp et http) d'un objet physique par le biais d'un système de communication sans fil, qui peut être réalisé à l'aide de technologies telles que la RFID, le Bluetooth ou le Wi-Fi. Par essence, l'Internet des objets est un nouveau terme technique qui représente la nouvelle façon dont les appareils techniques ont commencé à communiquer par le biais d'Internet. Par conséquent, le terme "Internet" décrit l'état de la communication entre les appareils techniques via l'internet sans intervention humaine. Par exemple, tu peux maintenant trouver des machines à laver qui sont capables d'envoyer des notifications [Biri et Bouaraba, 2020].

Cette perspective sur l'Internet des objets apportera une nouvelle approche des technologies de l'information et de la communication. À côté des dimensions existantes que sont le temps et l'espace, qui permettent aux gens de se connecter de n'importe où et à n'importe quel moment, nous aurons désormais une nouvelle dimension - "l'objet" - qui leur permettra de se connecter à n'importe quel objet [Challal, 2012].



**Figure 1. 6 :** Une nouvelle dimension pour l'IdO [Challal, 2012].

### 4.2. Les différentes technologies d'identification

L'identification automatique se fait par plusieurs types de technologies. Dans cette section, nous n'approfondirons pas tous les différents types de technologies, mais nous en présenterons quelques-unes :

#### 4.2.1. Les codes à barres

Sont destinés à automatiser l'acquisition d'une information généralement numérique. Ils trouvent leurs applications dans différents domaines comme la gestion des prêts d'une bibliothèque, les caisses enregistreuses, etc. [Biri et Bouaraba, 2020].

#### 4.2.2. Le lecteur d'empreinte

Est parfait pour les gestionnaires des ressources humaines de toute entreprise petite ou moyenne. Ce lecteur d'empreintes digitales fera des merveilles et facilitera le travail en permettant de suivre de plus près le temps des employés [Biri et Bouaraba, 2020].

#### 4.2.3. RFID (Radio Frequency Identification )

Un système RFID est composé d'un ou plusieurs lecteurs et d'un ensemble d'étiquettes (appelée aussi tags, marqueurs, identifiants ou transpondeurs) à micro-puissances. Les étiquettes sont des dispositifs minuscules équipées d'une puce contenant des informations et une antenne pour la communication radio. Elles sont placées sur les éléments que l'on veut

identifier d'une manière unique. Les étiquettes peuvent avoir différentes formes et peuvent être passives ou actives [Kara, 2017].

### 4.2.3.1. Types de RFID

- a. **RFID active** : La radio identification active est une forme de technologie d'identification caractérisée par l'usage de tags actifs également appelés étiquettes actives c'est-à-dire qu'ils sont alimentés par une source d'énergie embarquée : batterie, pile... etc. Cette source d'énergie a la capacité de diffuser un signal vers le lecteur RFID.

Les tags sont de petits objets qui peuvent être collés sur des objets ou insérés dans ces mêmes objets. Ils sont composés :

- D'une puce électronique.
- D'une antenne [Biri et Bouaraba, 2020].

- b. **RFID passive** : Contrairement aux tags actifs, les tags passifs ne disposent pas d'une source d'énergie. Ils puisent leur énergie à travers le signal électromagnétique du lecteur qui permet d'activer le tag et lui permet ainsi d'émettre les informations.

Les tags passifs utilisent différentes bandes de fréquences radio selon :

- Leur capacité à transmettre les données à des distances plus ou moins grandes.
- Les substances différentes que les données doivent traverser (air, eau, métal...) [Biri et Bouaraba, 2020].

### 4.3. IdO dans l'éducation

Le développement de l'Internet des objets (IdO) a été largement utilisé dans les secteurs industriels et agricoles, et l'industrie de l'éducation ne fait pas exception, même si elle porte un fardeau unique en façonnant les esprits de la prochaine génération. Par conséquent, l'IdO trouve progressivement sa place dans les écoles, améliorant ainsi leur intégration. L'évolution de l'éducation joue un rôle crucial dans le progrès technologique et culturel continu, nécessitant de plus en plus une technologie intelligente pour répondre aux demandes croissantes. En mettant en œuvre l'IdO dans l'éducation, il est possible d'améliorer l'efficacité

opérationnelle des écoles et des universités, la sécurité des campus et la qualité de l'enseignement.

### 4.3.1. Implémentations de l'IdO dans le secteur de l'éducation

L'Internet des objets s'intègre de plus en plus dans le domaine de l'éducation, offrant une gamme d'applications générales et spécifiques pour les élèves et les enseignants, remodelant ainsi le système éducatif traditionnel. Parmi les applications pratiques de l'IdO on trouve :

- Le contrôle des présences, facilité par des capteurs intelligents qui permettent un suivi automatique et précis des élèves en classe.
- Les tableaux blancs intelligents remplacent progressivement les tableaux noirs traditionnels, offrant des fonctionnalités interactives et multimédias pour dynamiser les échanges entre les enseignants et les élèves.

En parallèle, l'intégration progressive d'appareils numériques intelligents dans les méthodes d'enseignement traditionnelles offre des avantages à la fois aux enseignants et aux élèves. De plus, la gestion de l'énergie grâce à l'IdO permet aux écoles de réduire les coûts tout en maintenant des opérations efficaces, tandis que la sécurité du campus est renforcée par la détection précoce des incidents et les alertes instantanées.

Les notifications opportunes et la recherche des contacts facilitent la communication et la gestion des urgences, tandis que la surveillance de l'environnement offre aux élèves un cadre d'apprentissage confortable. En résumé, l'IdO révolutionne progressivement l'éducation en offrant des solutions innovantes pour améliorer l'efficacité et la sécurité dans les écoles [Ref 6].

## 5. Quelques travaux connexes

Lapitan et al. (2023) ont mené une étude sur la mise en œuvre et l'évaluation d'une classe inversée en ligne avec un modèle d'apprentissage collaboratif dans un cours de génie chimique pendant la pandémie de COVID-19. L'étude a révélé que les activités de groupe collaboratives avaient un impact positif sur la compréhension des concepts de chimie analytique, les compétences de communication et les capacités de résolution de problèmes des étudiants. Cependant, certains étudiants ont trouvé l'approche de la classe inversée difficile en raison de la charge de travail. L'étude souligne l'importance des vidéos préenregistrées pour

## Chapitre 1 : Les classes inversées comme outil d'apprentissage hybride

---

l'apprentissage au rythme des élèves et des sessions synchrones afin d'accroître l'engagement et la motivation. Elle met également en évidence les avantages de l'apprentissage actif en ligne, mais reconnaît les défis potentiels. Les auteurs recommandent d'intégrer soigneusement ces pratiques pédagogiques dans les cours en ligne afin d'améliorer l'expérience d'apprentissage des élèves.

La classe inversée a été utilisée pour différents objectifs pédagogiques comme l'engagement. En effet, Thobois-Jacob et al. (2017) ont mené une étude examinant l'engagement des étudiants à la classe inversée en se concentrant sur l'utilisation des vidéo-cours. Les étudiants ont été interrogés sur leur consultation des vidéo-cours et leur utilité perçue. Les résultats montrent que les étudiants ont consulté les vidéo-cours avant les séances de classe inversée et ont généralement apprécié le soutien apporté par ces cours à leur apprentissage. Cependant, des nuances sont observées dans les réactions des étudiants, notamment en ce qui concerne l'interaction avec l'enseignant et entre pairs, ainsi que la motivation. Les styles et modes d'apprentissage des étudiants semblent influencer leur perception des vidéo-cours et des activités en présentiel. Ces résultats soulignent l'importance de prendre en compte les préférences d'apprentissage des étudiants dans la mise en place d'une classe inversée efficace.

Afin de mesurer l'impact de la classe inversée sur quelques activités pédagogiques des apprenants, Murillo-Zamorano et ses co-auteurs (Murillo-Zamorano et al., 2019) ont mené une étude sur l'impact de la classe inversée sur les connaissances, les compétences, l'engagement et la satisfaction des étudiants dans un module de macroéconomie, impliquant 160 étudiants répartis en trois groupes. Les auteurs développent et utilisent l'échelle de mesure 4D\_FLIPPED : les activités hors classe, le feedback personnalisé, les activités en classe et l'utilisation de la technologie. Les résultats révèlent un impact positif sur toutes les dimensions étudiées : les activités hors classe facilitent la compréhension préalable du contenu, le feedback personnalisé ajuste les méthodes d'enseignement, les activités en classe favorisent l'apprentissage autonome et les compétences, et l'utilisation de la technologie améliore le processus d'apprentissage dans son ensemble. En conclusion, cette étude démontre que la classe inversée a des effets positifs significatifs sur les résultats et l'engagement des étudiants dans l'enseignement supérieur.

Pour montrer l'efficacité de cette méthode d'enseignement par rapport aux autres méthodes, Maheshwari et al. (2019) ont proposé une méthodologie pour évaluer l'efficacité du

## Chapitre 1 : Les classes inversées comme outil d'apprentissage hybride

---

modèle de classe inversée (FC :Flipped Classroom) par rapport à l'enseignement magistral traditionnel. Ils ont proposé également un outil permettant de mesurer la perception qu'ont les étudiants de l'approche inversée dans l'enseignement de la gestion en Inde. L'étude utilise un plan de recherche expérimental et des méthodes qualitatives et quantitatives pour évaluer l'engagement des étudiants, la compréhension du contenu, la perception et les performances académiques. L'étude a proposé un outil à six dimensions (l'implication des étudiants en classe, la compréhension globale du contenu, les performances académiques des étudiants, les capacités cognitives des étudiants, l'environnement d'apprentissage collaboratif et l'inclination des étudiants envers le processus d'enseignement et d'apprentissage) pour mesurer l'apprentissage dans un contexte FC. Les résultats sont encourageants pour l'adoption du modèle FC. La recherche se limite à évaluer l'efficacité de l'enseignement du FC dans une matière de gestion, mais fournit des informations précieuses pour les futurs chercheurs et éducateurs.

Les classes inversées sont appliquées aussi pour favoriser l'apprentissage collaboratif. Dans ce sens, Wu et al. (2023) ont comparé les effets de la méthode Jigsaw II et de la méthode conventionnelle de la classe inversée dans un cours de gestion du marketing international. La méthode Jigsaw II inversée a permis d'améliorer l'attitude d'apprentissage, la motivation et les résultats par rapport à la méthode conventionnelle. Elle a également eu un effet positif sur les apprenants de niveau faible et élevé. Cette étude propose un nouveau cadre pour l'enseignement du marketing à l'aide de la méthode Jigsaw II inversée.

L'application de la classe inversée a été utilisée aussi dans le domaine de l'apprentissage des langues. Boukerchi et Ould Benali (2023) ont mené une étude sur l'utilisation de la classe inversée pour l'enseignement de la grammaire et de l'oral dans le contexte algérien. Les auteurs ont adopté cette approche pédagogique en réponse à la nécessité d'assurer la continuité pédagogique pendant la crise sanitaire de la COVID-19. L'étude se concentre sur la mise en place d'un dispositif d'enseignement hybride, combinant l'enseignement en ligne et en présentiel, ainsi que sur l'évaluation formative des étudiants. Les chercheurs ont développé des modèles de cours et d'activités variés pour favoriser l'acquisition des compétences linguistiques et méthodologiques chez les étudiants, tout en se basant sur la plateforme Moodle pour la diffusion des contenus et la collecte des travaux. Ils ont également exploré d'autres fonctionnalités telles que le Quiz, le Wiki, les capsules vidéo et Google Classroom pour améliorer l'engagement des étudiants et faciliter l'interaction avec les enseignants. Les résultats ont montré que les activités de type déductif ont été bien assimilées

par les étudiants, mais que des difficultés ont été rencontrées avec les activités de production de type inductif. Les auteurs soulignent l'importance de repenser les contenus et les activités pour répondre aux besoins spécifiques des étudiants et garantir une acquisition efficace des savoirs.

Pour des objectifs similaires, Bensalah et Nouadri (2023) ont mené une étude sur l'efficacité potentielle de la méthode des classes inversées dans l'enseignement du français langue étrangère (FLE) en Algérie. L'étude utilise une approche mixte, combinant des méthodes quantitatives et qualitatives, pour explorer les perceptions des enseignants sur la mise en œuvre de cette innovation pédagogique. Les résultats suggèrent que la méthode des classes inversées a le potentiel d'améliorer la motivation, l'engagement et les résultats d'apprentissage autonome des apprenants en FLE dans le contexte scolaire algérien. Les enseignants ont exprimé des préoccupations concernant la faisabilité et l'efficacité de l'application de cette méthode, notamment en ce qui concerne l'hétérogénéité cognitive des apprenants, le manque de motivation et de discipline personnelle, ainsi que la participation active des apprenants. Des stratégies ont été proposées pour encourager les apprenants à prendre en charge leurs apprentissages en FLE dans une classe inversée, telles que l'offre de diverses ressources et activités d'apprentissage, ainsi que l'organisation d'activités pratiques en classe pour permettre une mise en pratique effective des apprentissages.

## 6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons vu les principes de la classe inversée et son utilisation comme une stratégie d'enseignement. Son utilité a été observée clairement durant la pandémie de COVID-19 où tous les pays du monde ont suspendu l'enseignement en présentiel en faveur de l'enseignement en ligne. En effet, durant les premiers jours de la pandémie, le e-learning était la seule solution disponible afin de continuer le processus d'enseignement. Ensuite, des sessions alternées en présentiel et à distance sont proposées. Ce passage à l'enseignement en ligne a été jugé efficace et s'est appuyé sur la technologie. L'internet des objets était parmi les technologies qui peuvent être utilisées pour soutenir ce type d'enseignement. C'est pour cette raison qu'une section, de ce chapitre, a été consacrée à cette technologie et ses éléments associés.

## Chapitre 1 : Les classes inversées comme outil d'apprentissage hybride

Enfin, un accent particulier a été mis sur les différentes utilisations des classes inversées afin d'améliorer les compétences des apprenants. Nous présentons, dans le chapitre suivant, notre vision sur la manière d'améliorer les compétences des étudiants en adoptant les principes des classes inversées en Algérie. Une application possible sera l'enseignement en ligne des modules transversaux dans les établissements de l'enseignement supérieur.

# **Chapitre 2 :**

## Conception du système

### 1. Introduction

Durant ces dernières années, l'apprentissage à distance a connu une grande évolution surtout après la crise qu'a connue le monde entier qui est la pandémie de COVID-19. Plusieurs stratégies adoptant l'apprentissage à distance ou l'apprentissage hybride ont été utilisées par les différentes institutions à travers le monde. Dans ce contexte, la classe inversée est apparue comme une stratégie d'enseignement dynamique et interactive dans laquelle les étudiants accèdent à distance au contenu du cours avant celui en présentiel, permettant ainsi des interactions plus riches et des discussions approfondies en face-à-face. Cette approche est utilisée pour améliorer l'engagement des étudiants d'une part et promouvoir une compréhension plus approfondie des concepts enseignés d'une autre part.

L'objectif de notre travail est de concevoir un système d'apprentissage en ligne adoptant la classe inversée pour l'apprentissage des modules des unités transversales dans un premier temps, et qui peut prendre en compte tous les autres modules dans le futur. Ce système est doté d'un outil facilitant la collaboration entre les apprenants. Il est appelé **Flip-Col** qui est l'acronyme de Flipped Classroom supporting Collaborative Learning.

Dans ce chapitre, nous donnons les étapes de la conception de ce système. Nous présentons tout d'abord la méthodologie de la recherche suivie. Ensuite, nous présentons les résultats d'une étude menée à l'université de Guelma sur la perception des étudiants sur la classe inversée. Dans la section suivante, nous donnons les objectifs du système à développer, leur architecture détaillée ainsi que leurs composants essentiels. Enfin, nous décrivons en détail la méthode proposée et la structure de la base de données utilisée.

### 2. Méthodologie de la recherche adoptée

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons suivi la méthodologie de recherche suivante. Tout d'abord, nous avons effectué une revue de la littérature des articles traitant le même sujet à savoir l'adaptation des classes inversées dans l'enseignement supérieur. Ensuite, nous avons conçu un questionnaire composé d'un ensemble des questions établies selon l'échelle de Likert afin de savoir la perception des étudiants universitaires sur cette stratégie d'apprentissage. Ce questionnaire a été ensuite distribué aux étudiants sous les deux formes : électronique et en papier.

Après l'analyse des réponses des étudiants, nous avons pu dégager un ensemble d'objectifs de notre système à développer. Pour atteindre ces objectifs, nous avons proposé une architecture qui est composée d'un ensemble de composants assurant chacun l'un de ces objectifs. Enfin, ce système a été développé. Pour valider nos idées, le test du système avec des étudiants réels est une phase essentielle.

### **3. Perception des étudiants sur la classe inversée**

#### **3.1. Objectif du questionnaire sur la perception des étudiants universitaires sur la classe inversée**

Nous rappelons que la classe inversée est une méthode d'enseignement qui renverse le modèle d'enseignement traditionnel en déplaçant une partie du contenu des cours en dehors de la classe. Cette méthode gagne en popularité dans de nombreux établissements d'enseignement à travers le monde. Vu que l'intérêt pour cette approche augmente, il est important de comprendre comment les étudiants perçoivent cette approche. Nous avons donc préparé un questionnaire visant à explorer les perceptions des étudiants sur la classe inversée, en tenant compte des avantages tangibles, des défis rencontrés et de leurs implications pour la pratique pédagogique.

#### **3.2. Participants**

Les participants à cette enquête sont des étudiants issus de diverses spécialités à l'Université 8 Mai 1945 Guelma au cours de l'année universitaire 2023-2024. Le but de l'enquête a été expliqué aux étudiants et ils ont été informés que les données seraient utilisées uniquement à des fins de recherche et académiques. Les participants ont également été informés que la réponse au questionnaire est volontaire et que les réponses sont recueillies de manière anonyme. Au total, 120 étudiants (74 femmes et 46 hommes de différents âges variés entre 18 et 26 ans) ont répondu formellement à l'enquête.

Deux types de questionnaires sont utilisés : une version électronique réalisée à l'aide de Google forme et publiée sur les réseaux sociaux (groupes d'étudiants sur Facebook) et une version imprimable rédigée dans notre langue maternelle, l'arabe. Le choix de cette langue vise à faciliter la lecture pour mieux recueillir les informations.

### 3.3. Analyse et discussion des résultats

Après l'analyse des réponses des étudiants, nous avons pu dégager les résultats suivants. Sur les questions concernant la familiarité avec l'apprentissage à distance et la participation à des cours à distance, on a remarqué que sur un total de 120 étudiants interrogés, 113 ont répondu par « oui », représentant un taux de 94,2%, tandis que seulement 7 étudiants ont répondu par « non », soit 5,8%. Nos études ont révélé aussi que les étudiants préfèrent d'étudier à la fois à distance et à l'université (en présentiel).

En ce qui concerne la compréhension du matériel pédagogique, des connaissances et des informations dispensées en classe, un pourcentage important des étudiants ont indiqué qu'ils ont bien assimilé ces éléments, tandis qu'une partie a exprimé des difficultés à comprendre clairement ces contenus. Toujours selon nos études concernant l'opinion des étudiants sur l'apprentissage à distance, la majorité estime que ce dernier offre une plus grande liberté dans la gestion du temps.

Parmi les plateformes d'apprentissage à distance, presque toutes les universités algériennes ont utilisé « **Moodle** ». Les résultats des réponses des étudiants aux questions concernant cette plateforme ont été comme suit :

- Connue à 100% par tous les étudiants, la majorité d'entre eux la jugent claire et simple.
- Même si un grand pourcentage d'étudiants n'a pas de difficulté à trouver les informations sur leurs cours, une part importante d'entre eux estime que de nouveaux changements dans la structure de la plateforme pourraient leur faciliter la tâche pour utiliser et extraire les informations.

On passera aux préférences en matière de cours adaptés à l'apprentissage à distance : la majorité préfère les cours directs via Internet et les cours enregistrés disponibles via Internet, par rapport aux cours traditionnels en présentiel, alors qu'ils préfèrent aussi effectuer des exercices en présentiel à 71,7%.

Revenant aux problèmes et défis, nous avons classé les difficultés rencontrées par les étudiants comme suit :

1. Tests en ligne avec 51,7% des étudiants.
2. Discussions et recherche avec 48,3%.

3. Soumettre les devoirs à 34,2%
4. Conférences virtuelles à 29,2%

Concernant les points de vue sur les processus d'évaluation à distance : La plupart des étudiants trouvent que les processus d'évaluation sur la plateforme sont injustes et non transparents. En effet, presque la moitié des participants ont des difficultés à comprendre les notes ou les évaluations fournies via la plateforme Moodle.

Parmi les solutions proposées par les étudiants pour l'amélioration de l'apprentissage à distance, nous pouvons citer :

- Proposer des cours à distance le soir (en synchrone), pour convenir à ceux qui ont des horaires chargés pendant la journée.
- Introduire progressivement la classe inversée dans le processus d'apprentissage, cela se fait selon les étudiants en :
  1. Formant les enseignants aux principes de la classe inversée.
  2. Fournissant des ressources et un soutien supplémentaire pour aider les étudiants à s'adapter au nouveau format.
  3. Communiquant clairement avec les étudiants sur les objectifs et les avantages de la classe inversée.
  4. Intégrant progressivement la classe inversée dans certains cours d'essai.
  5. Encourageant l'interaction et fournissant des commentaires entre les enseignants et les étudiants tout au long du processus.

De nombreux étudiants ont accueilli favorablement cette stratégie qui, selon eux, semble avoir un effet positif si elle est appliquée de manière permanente, et que la méthode consistant à regarder des vidéos à la maison et à répondre aux questions en classe s'est avérée utile.

Pour l'évaluation de l'expérience technologique des professeurs de l'université de Guelma pour enseigner en utilisant la classe inversée, la plupart des étudiants estiment qu'ils ont une expérience suffisante dans le traitement des outils technologiques au cours du processus d'enseignement.

En plus, la majorité des étudiants préfèrent avoir accès aux cours à distance deux jours ou au moins un jour avant la séance de cours ou des travaux dirigés en présentiel, suggérant

ainsi une préférence pour une préparation préalable aux cours en travaux dirigés en face-à-face.

Enfin, en ce qui concerne les préférences entre les classes inversées et les classes traditionnelles, 55 % des étudiants favorisent la classe inversée, tandis que 45 % préfèrent les classes traditionnelles, illustrant ainsi une tendance vers des méthodes d'apprentissage plus interactives et centrées sur l'étudiant.

### **4. Objectifs du système à développer**

Comme il a été mentionné précédemment dans ce mémoire, l'objectif principal de ce travail est de concevoir une plateforme qui prend en charge l'apprentissage des modules transversaux en classe inversée. Cette plateforme est un outil de soutien aux étudiants et aux enseignants. Nous pouvons donner quelques détails sur les objectifs de notre recherche dans ce qui suit :

- Proposer une nouvelle approche pour répondre aux besoins des facultés de l'université de Guelma (qui assurent l'enseignement complètement à distance de quelques unités transversales et dont les avis des étudiants étaient non satisfaisants de la manière et la qualité actuelle).
- Créer une plateforme où les enseignants peuvent mettre en ligne les cours (document Word, PDF, PPT, vidéo ...).
- L'enseignant doit être capable de planifier, organiser et présenter le programme des semaines à venir.
- Structuration des matières (présentiel/virtuel)
  - Avant la classe (virtuel) : Connaissances théoriques.
  - Pendant la classe (présentiel) : Apprentissage Actif (Travaux Dirigés ou Travaux Pratiques).
  - Après la classe (virtuel) : Renforcement des acquis.
- L'enseignant doit consulter le résultat des tests d'évaluation pour chaque apprenant.
- Utilisation des technologies d'IoT pour le suivi automatique de la présence des étudiants en séances en face à face.
- Offrir un espace propre aux étudiants qui :

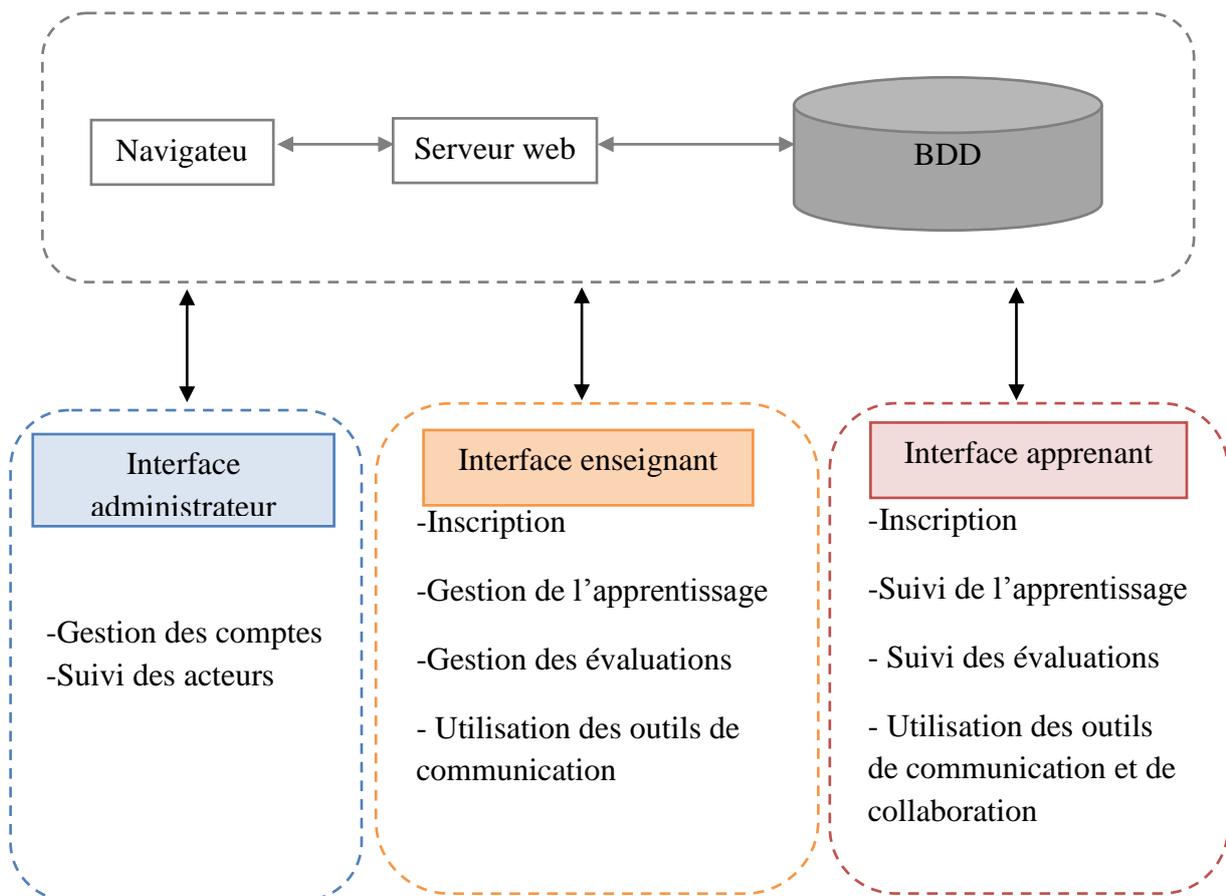
- Peuvent consulter et télécharger les supports des cours, TD et TP. En plus, ils peuvent effectuer des tests d'évaluation des connaissances, voir le résultat et la solution des tests.
- Utilisent le chat pour communiquer entre les utilisateurs (apprenants et enseignants) et obtenir un feedback.
- Collaborer avec les autres apprenants lors de la résolution des exercices collaboratifs.

### 5. Architecture du système

On peut exprimer un système par deux types d'architectures : une architecture principale ou globale et une architecture détaillée ou fonctionnelle.

#### 5.1. Architecture globale du système

La figure 2.1 suivante illustre l'architecture globale de notre système.



**Figure 2. 1 :** Architecture globale du système.

### **5.2. Architecture fonctionnelle du système**

L'architecture fonctionnelle présente le fonctionnement et les activités effectuées au sein du système ainsi que les différentes interactions entre leurs acteurs.

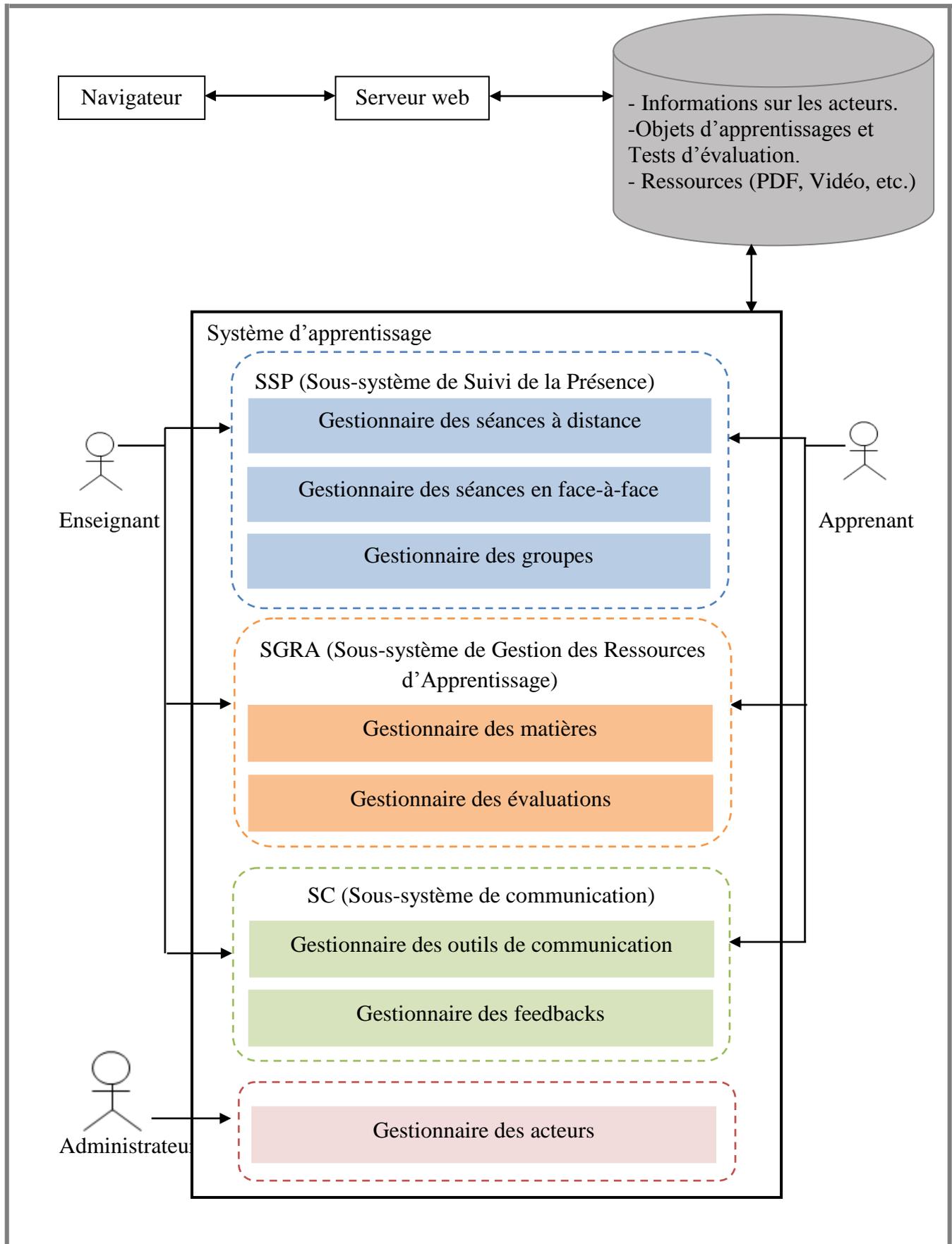


Figure 2. 2 : Architecture fonctionnelle du système.

Le système que nous allons implémenter est composé de plusieurs sous-systèmes. Nous les citons dans ce qui suit.

### **5.2.1. Sous-système de Suivi de la Présence des apprenants (SSP)**

Le sous-système SSP nous permet de surveiller l'engagement et la participation des apprenants aux séances des cours et des travaux dirigés en face à face et celles en ligne. Il se compose des modules suivants:

#### **5.2.1.1. Gestionnaire des séances à distance**

Ce composant nous permet de vérifier si les étudiants ont déjà consulté les ressources, regardé les vidéos ou lu les documents assignés avant le cours en face à face. Cela permet ensuite aux enseignants de consacrer plus de temps en classe aux discussions interactives, aux activités pratiques et aux projets collaboratifs (s'ils existent).

#### **5.2.1.2. Gestionnaire des séances en présentiel**

Ce composant utilise la technologie IoT (Internet of Things) pour suivre la présence automatique des apprenants dans la salle de classe (en face à face). Cela aide les enseignants à suivre les présences et à identifier les apprenants qui pourraient être absents durant les séances en face à face.

#### **5.2.1.3. Gestionnaire des groupes**

À travers ce module, l'enseignant peut créer des groupes aléatoires des apprenants. Ces derniers collaborent pour résoudre des exercices associés à la matière d'enseignement (créés par les enseignants).

### **5.2.2. Sous-système de gestion des ressources d'apprentissage (SGRA)**

Le sous-système SGRA joue un rôle essentiel en soutenant l'autonomie des étudiants, en améliorant leur préparation avant les sessions en présentiel et en facilitant des interactions plus significatives et plus ciblées en classe. Il se compose des modules suivants :

#### **5.2.2.1. Gestionnaire des matières**

Il permet de faciliter la tâche aux enseignants responsables des matières de mettre en ligne les différentes ressources pédagogiques (documents, vidéos, etc.). Une fois que les enseignants sont connectés au système, ils ont la possibilité de partager des ressources

pédagogiques sur leur profil. D'autre part, le système affiche automatiquement les ressources pédagogiques partagées aux apprenants du niveau d'étude correspondant.

### **5.2.2.2. Gestionnaire des évaluations**

L'enseignant peut créer des exercices d'évaluation pour connaître le niveau de chaque apprenant. Ces exercices peuvent être résolus individuellement ou en collaboration. Ils sont du type :

- Les questions à choix multiples (QCM).
- Les questions de type vrai/faux.

### **5.2.3. Sous-système de communication (SC)**

Le sous-système de communication (SC) permet de faciliter l'interaction entre les enseignants et les apprenants, ainsi qu'entre les apprenants eux-mêmes. Il se compose des composants suivants :

#### **5.2.3.1. Gestionnaire des outils de communication**

Pour faciliter une collaboration et une interaction efficaces entre les apprenants, notre système offre la possibilité à ces apprenants et aux enseignants de communiquer grâce aux outils de communication existants. Par exemple, un outil de messagerie permet aux apprenants d'échanger des messages avec les enseignants.

#### **5.2.3.2. Gestionnaire des feedbacks**

Il permet à l'apprenant de voir et de répondre à tous les commentaires des autres apprenants. En outre, il permet aux enseignants de collecter et d'analyser ces commentaires centrés sur différents aspects de l'apprentissage. Il aide à prendre des décisions stratégiques basées sur les commentaires, comme améliorer les cours et investir dans de nouvelles ressources.

#### **5.2.4. Gestionnaire des acteurs**

Notre système permet aux utilisateurs (les enseignants et les apprenants) de créer et de gérer leurs profils. Cela peut inclure la saisie d'informations telles que le prénom, le nom, les coordonnées, etc. Ces comptes peuvent être consultés et gérés par un administrateur, ce qui inclut la modification et la suppression de ces comptes.

## 6. Organisation de la classe inversée dans notre système

### 6.1. Protocole proposé

#### 6.1.1. Scénarios à suivre

Nous proposons dans ce qui suit un ensemble de scénarios à adopter par les responsables de la formation.

##### 1. Scénario 1 : Trois jours en présentiel/deux jours à distance :

- *Séance en Présentiel* : les apprenants participent à des activités interactives, à des discussions de groupe et à des présentations animées par l'enseignant.
- *Séance virtuelle* : Les apprenants peuvent accéder à des ressources en ligne, réaliser des activités en ligne, participer à des forums de discussion ou regarder des vidéos.

##### 2. Scénario 2 : Journée mixte, Matin en Présentiel / Après-midi Virtuel :

- *Séance en Présentiel* : les apprenants assistent à une séance en présentiel le matin qui comprend des démonstrations ou des activités pratiques.
- *Séance virtuelle* : Les apprenants accèdent, l'après-midi ou le soir, à des ressources en ligne pour approfondir leur compréhension des concepts abordés le matin ou réaliser des exercices sur une plateforme en ligne.

##### 3. Scénario 3 : Synchronisation des Contenus :

Séance en Présentiel pour un contenu A/ Séance virtuelle pour un contenu B.

- Le matin, les étudiants assistent à une séance en présentiel pour le contenu A par exemple.
- L'après-midi, ils peuvent accéder aux ressources en ligne du contenu B et réaliser des activités virtuelles.

### 6.1.2. Charte d'organisation

L'enseignant doit suivre une structure appropriée pour faciliter l'apprentissage, et doit respecter la structure suivante (Il s'agit d'une structure modifiée basée sur la classe inversée tirée du Guide Méthodologique EAT (décembre 2022)) [Ref 4]:

Séance	Contenu
Page d'accueil	Une brève description Le public cible Les objectifs généraux.
Semaine 1	<b>A distance :</b> Mettre en ligne la fiche-contact de l'enseignant (Nom, prénom, email, coefficient de la matière à enseigner, crédit, modalités d'évaluation, modalités d'accompagnement, etc.) Les objectifs généraux sont expliqués en termes d'actions mesurables. Par exemple : A l'issue de cette formation, l'apprenant sera capable de : Connaître .... Comprendre..... Analyser..... <b>En Présentiel :</b> L'enseignant peut présenter en détails le contenu du cours pour chaque semaine ou chaque séance, discuter des objectifs spécifiques à atteindre, des méthodes d'enseignement et d'évaluation, ainsi que des attentes en termes de participation et de performance des étudiants.
Semaine 2	<b>À distance :</b> Tester les prérequis en fournissant aux étudiants des évaluations ou des quiz en ligne pour évaluer leurs connaissances et compétences préalables. Cela permettra de déterminer leur niveau de compréhension avant le début du cours et de les orienter vers des ressources complémentaires si nécessaire. <b>En Présentiel :</b> Approfondir les prérequis lors de séances en présentiel en

	discutant des concepts clés et en fournissant des explications supplémentaires si besoin. Ces séances permettront aux étudiants de poser des questions, de clarifier leurs doutes et d'interagir directement avec l'enseignant et leurs pairs pour consolider leur compréhension avant de passer à des sujets plus avancés.
<b>Semaine 3 : chapitre 1</b>	<p><b>À distance :</b></p> <p>Mettre à la disposition des étudiants des activités et des ressources sur la plateforme d'apprentissage</p> <p>Utiliser des forums des plateformes d'enseignement pour élaborer les idées développées en classe.</p> <p><b>Présentiel :</b></p> <p>Proposer une variété d'activités facilitant l'apprentissage.</p>
<b>Semaine 4 : chapitre 2</b>	
.....	
<b>Semaine 10 : chapitre n</b>	
<b>Semaine 11 :</b>	<p><b>À distance :</b></p> <p>Révision générale pour toute la matière.</p> <p><b>Présentiel :</b></p> <p>Activités d'apprentissage globales pour une évaluation sommative.</p>
<b>Semaine 12 :</b>	L'examen final

**Tableau 2. 1 :** Planification des séances d'enseignement en classe inversée (pour une matière pendant un semestre).

### 6.2. Structurer les trois périodes d'une classe inversée

Il y a trois périodes de développement pour la classe inversée. Nous les expliquons dans ce qui suit :

#### A. Avant la classe :

- **L'enseignant :** Conçoit et met à la disposition des étudiants des activités et des ressources sur la plateforme en ligne, leur permettant de découvrir une nouvelle notion à la maison. En outre, il met en place le contenu du cours sur la plateforme et guide les apprenants sur ce qu'ils doivent réaliser.

- **L'apprenant :** Prend connaissance du contenu du cours et réalise le travail à effectuer à la maison.

### **B. Pendant la classe :**

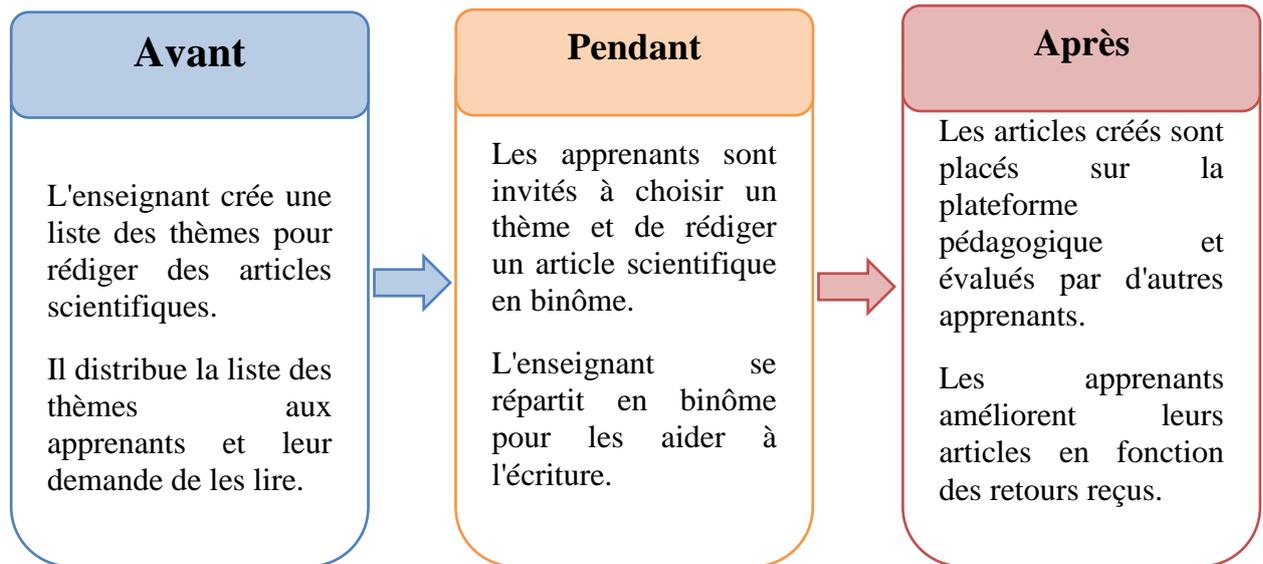
- **L'enseignant :** Propose une variété d'activités facilitant l'apprentissage : exercices d'entraînement, situations problèmes, expérimentations et construction d'argumentations. En plus, il consacre son temps à accompagner les apprenants dans des mises en situation concrètes et à apporter des éclairages plus personnalisés.
- **L'apprenant :** Participe activement aux différentes activités proposées en classe : entraînement, résolution de problèmes, expérimentations et argumentation.

### **C. Après la classe :**

- **L'enseignant :** Utilise les forums des plateformes d'enseignement pour élaborer les idées développées en classe. En plus, il met en ligne des problèmes additionnels sur la plateforme d'enseignement pour que les apprenants puissent pratiquer individuellement. En outre, il crée des exercices qui permettent aux apprenants d'appliquer le contenu dans des contextes différents ou des situations nouvelles. Enfin, il recommande des lectures complémentaires sur les connaissances abordées.
- **L'apprenant :** Utilise les forums pour approfondir les concepts discutés en classe. Aussi, il résout les problèmes additionnels pour renforcer ses compétences individuellement. En plus, il applique le contenu du cours dans des contextes variés grâce aux exercices proposés. Enfin, il consulte des ressources complémentaires recommandées pour approfondir sa compréhension des connaissances abordées durant les séances étudiées.

### **6.3. Exemple concret d'une classe inversée**

Pour bien assimiler les concepts déjà mentionnés, nous donnons un exemple du cours « méthodologies de la recherche scientifique » enseigné aux étudiants du master 2 Sciences et Technologies de l'Information et de Communication (STIC) en informatique. Les étudiants sont invités à rédiger un article scientifique à la fin du semestre.



#### 6.4. Exemple d'une fiche de cours dans le cadre de la classe inversée

Il s'agit d'une structure modifiée basée sur la classe inversée tirée du Guide Méthodologique EAT (décembre 2022) [Ref 4]:

<b>Filière :</b>		
<b>Spécialité :</b>		
<b>Niveau :</b>		
<b>Matière :</b>		
<b>Titre de cours</b>		
<b>Description du programme</b>		
<b>Volume horaire</b>		
<b>Activités d'enseignement-apprentissage</b>	<b>Avant</b>	
	<b>Pendant</b>	
	<b>Après</b>	

<b>Avant (à distance)</b>	<b>Volume horaire</b>		
	<b>Objectif(s)</b>		
	<b>Support d'activité</b>	Pdf, Vidéo, ...	
	<b>Description rapide d'activité</b>		

<b>Pendant (en présentiel)</b>	<b>Volume horaire</b>		
	<b>Objectif(s)</b>		
	<b>Activités d'enseignement- apprentissage</b>		
	<b>Description rapide d'activité</b>		

<b>Après (à distance)</b>	<b>Volume horaire</b>		
	<b>Objectif(s)</b>		
	<b>Activités d'enseignement- apprentissage</b>		
	<b>Description rapide d'activité</b>		

**Tableau 2. 2** : Une fiche synthétique pour organiser les séances dans le cadre de la classe inversée.

## 7. La structure de la base de données

### 7.1. Liste des entités

## Chapitre 2 : Conception du système

N°	Tableau	Attributs	Identifiant
1	Enseignant	ID_Enseignant Nom_ens Prénom_ens Date_Naissance_ens Email_ens Mot_de_passe_ens Sexe Grade	ID_Enseignant
2	Apprenant	ID_Apprenant Nom_app Prénom_app Date_Naissance_app Email_app Mot_de_passe_app Matricule Département Niveau Spécialité Group Chef	ID_Apprenant
3	Message	ID_Message Message Date_message Heur_message	ID_Message
4	Matière	ID_Matière Filière Spécialité Niveau nom_Matière objectif coefficient	ID_Matière
5	Séance_virtual	ID_sev Date_entree Statut	ID_sev

		Duree	
6	Séance_présentiel	ID_spr Rfid_uid Date_entre	ID_spr
7	Chapitre	ID_Chapitre Nom_Chapitre Notion Avant Pendant Apres Etat Date_debut	ID_Chapitre
8	Ressources	ID_Ressources type url	ID_Ressources
9	Evaluation	ID_Evaluation Nom_evaluation Description	ID_Evaluation
10	Question	ID_Question Texte_question	ID_Question
11	Réponse	ID_reponse Texte_reponse Est_correcte	ID_reponse
12	Résultat	ID_resultat Score	ID_resultat
13	Feedback	ID_Feedback Contenu Date_feed	ID_Feedback

**Tableau 2. 3 :** Liste des entités.

### 7.2 Diagramme de classe

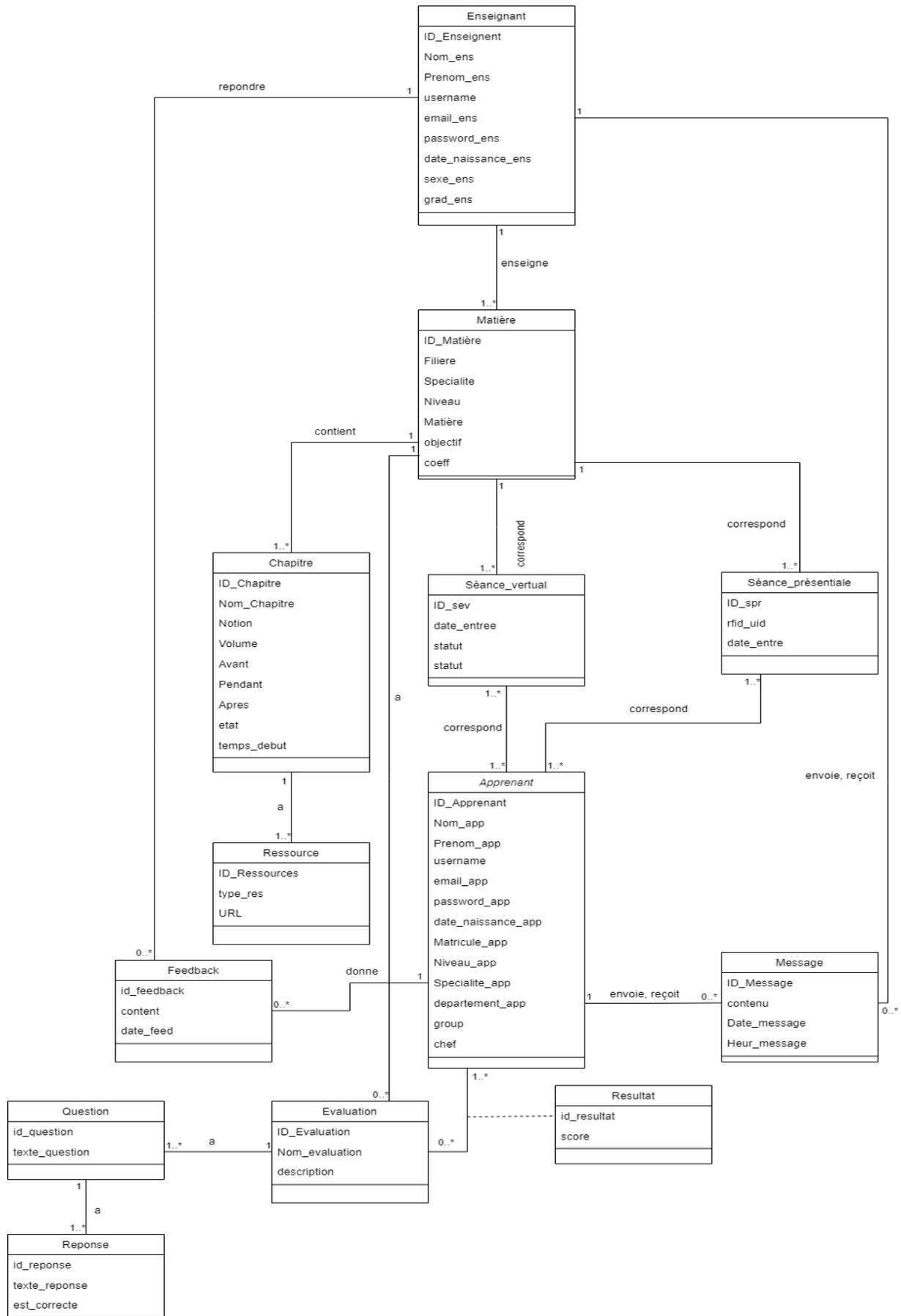


Figure 2. 3 : diagramme de classe.

### 7.3 Dictionnaire de données

#### Enseignant

Attribut	signification	type	Taille
ID_Enseignant	L'identifiant de l'enseignant	AN	11
Nom_ens	Nom de l'enseignant	AN	100
Prénom_ens	Prénom de l'enseignant	AN	100
Date_Naissance_ens	Date de naissance de l'enseignant	Date	
Email_ens	Adresse Email de l'enseignant	AN	100
Mot_de_passe_ens	Le mot de passe de l'enseignant	AN	7
Sexe	Le sexe de l'enseignant	AN	20
Grade	Grade de l'enseignant	AN	100

#### Apprenant

Attribut	signification	type	Taille
ID_Apprenant	L'identifiant de l'apprenant	AN	11
Nom_app	Nom de l'apprenant	AN	100
Prénom_app	Prénom de l'apprenant	AN	100
Date_Naissance_app	Date de naissance de l'apprenant	Date	
Email_app	Adresse Email de l'apprenant	AN	100
Mot_de_passe_app	Le mot de passe de l'apprenant	AN	7
Matricule	Le matricule de l'apprenant	AN	20
Département	Le département de l'apprenant	AN	100
Niveau	Le niveau de	AN	100

	l'apprenant		
Spécialité	La spécialité de l'apprenant	AN	100
Group	Le groupe de l'apprenant	AN	100
Chef	Le chef de groupe	AN	100

### Message

Attribut	signification	type	Taille
ID_Message	L'identifiant de message	AN	11
Message	Contenu	AN	255
Date_message	Date d'envoi	Date	
Heur_message	Heur d'envoi	Heur	

### Matière

Attribut	signification	type	Taille
ID_Matière	L'identifiant de la matière	AN	11
Filière	La filière de la matière	AN	100
Spécialité	La spécialité de la matière	AN	100
Niveau	Le niveau de la matière	AN	100
nom_Matière	Nom de la matière	AN	100
objectif	Objectif de la matière	AN	100
coefficient	Coefficient de la matière	N	10

### Séance\_virtual

Attribut	Signification	type	Taille
ID_sev	L'identifiant de la séance virtuelle	AN	11

## Chapitre 2 : Conception du système

---

Date_entree	Date d'entrée de l'apprenant	Date	
Statut	Statut (présent, absent)	AN	<b>100</b>
Duree	La durée de présence	N	<b>10</b>

### Séance\_présentiel

Attribut	signification	type	Taille
ID_spr	L'identifiant de la séance présentielle	AN	11
Rfid_uid	Code Rfid	AN	<b>11</b>
Date_entre	Date d'entrée de l'apprenant	Date	

### Chapitre

Attribut	Signification	type	Taille
ID_Chapitre	L'identifiant du chapitre	AN	11
Nom_Chapitre	Nom du chapitre	AN	100
Notion	Description du programme	AN	255
Avant	Activités De l'enseignement-apprentissage avant la séance en présentiel	AN	255
Pendant	Activités d'enseignement-apprentissage pendant la séance en présentiel	AN	255
Apres	Activités d'enseignement-apprentissage après la séance en présentiel	AN	255
Etat	Etat de chapitre (en	AN	255

	cours, complété, reporté)		
Date_debut	Date du début du chapitre	Date	

### Ressources

Attribut	Signification	Type	Taille
ID_Ressources	L'identifiant de la ressource	AN	11
type	Type de la ressource	AN	100
url	Lien de la ressource	AN	100

### Evaluation

Attribut	Signification	Type	Taille
ID_Evaluation	L'identifiant de l'évaluation	AN	11
Nom_evaluation	Le nom de l'évaluation	AN	100
Description	Description de l'évaluation	AN	100

### Question

Attribut	Signification	Type	Taille
ID_Question	L'identifiant de la question	AN	11
Texte_question	Contenu de la question	AN	255

### Réponse

Attribut	Signification	Type	Taille
ID_reponse	L'identifiant de la réponse	AN	11
Texte_reponse	Contenu de la réponse	AN	255

Est_correcte	Réponse Correcte ou non correcte	Boolienne	
--------------	-------------------------------------	-----------	--

### Résultat

Attribut	Signification	Type	Taille
ID_resultat	L'identifiant du résultat	AN	11
Score	Score de l'évaluation	N	2

### Feedback

Attribut	Signification	Type	Taille
ID_Feedback	L'identifiant du feedback	AN	11
Contenu	Contenu du feedback	AN	100
Date_feed	Date d'envoi du feedback	Date	

**Tableau 2. 4 :** Dictionnaire des données.

## 8. Conclusion

L'objectif de ce chapitre était de donner un aperçu général sur les étapes à suivre pour concevoir notre système à base de la classe inversée et en utilisant la technologie d'Internet des Objets. Afin de dégager les objectifs de ce système, nous avons entamé notre travail par une étude qui vise à extraire les avis des étudiants sur la classe inversée. Après l'analyse des résultats obtenus, nous avons présenté notre vision sur la conception de notre système ainsi que ses composants essentiels. Un accent particulier a été mis sur son architecture fonctionnelle ainsi que l'organisation de la classe inversée.

Pour conclure ce chapitre, nous avons présenté la structure des données utilisée par notre système. Dans le prochain chapitre, nous dévoilerons la mise en œuvre concrète de notre système.

# **Chapitre 3 :**

## Implémentation du Système

### 1. Introduction

Après avoir présenté les principes de base de la conception de notre système. Dans ce chapitre, nous présentons sa mise en œuvre. La première partie de ce chapitre présente les différents outils que nous avons utilisés pour développer notre système. La deuxième partie explique les différentes interfaces et fonctions mises à la disposition des principaux acteurs du système (apprenant, enseignant, et administrateur).

### 2. Outils et langages utilisés

Afin de développer notre système, nous avons utilisé une combinaison de plusieurs outils et langages, que nous expliquerons ci-dessous :

Le backend de la plateforme est construit en Python, en utilisant le framework Flask qui facilite la création de routes web et la gestion des requêtes HTTP. Flask est accompagné de SQLAlchemy, une ORM (Object-Relational Mapping), pour la gestion de la base de données. Pour le front-end, nous avons utilisé HTML pour organiser le contenu Web, CSS pour le styliser et JavaScript pour ajouter des fonctionnalités dynamiques et interactives. Le développement a été réalisé dans Visual Studio, un environnement de développement intégré prenant en charge un large éventail de langages de programmation. Visual Studio Code est apprécié pour sa flexibilité et sa facilité d'utilisation.

En ce qui concerne la partie IoT pour marquer la présence des apprenants, nous avons intégré une solution utilisant Arduino. Un Arduino Uno, équipé d'un module RFID-RC522, permet de scanner les cartes RFID des apprenants pour enregistrer leur présence. Le développement de cette partie du projet s'est fait dans l'IDE Arduino, où nous avons programmé la logique nécessaire pour lire les identifiants RFID et les envoyer à notre serveur Flask, où ils sont ensuite enregistrés et traités.

Voici une brève explication des quelques outils utilisés :

#### 2.1 Flask

Flask est un micro-framework qui ne nécessite pas de bibliothèques externes pour implémenter ses fonctionnalités. Il a été développé en 2011 par Armin Ronacher, qui en a eu l'idée lors du développement d'une solution combinant Werkzeug (un framework serveur) et Jinja2 (une bibliothèque de modèles). Flask est livré avec un grand nombre d'outils, de

technologies et de bibliothèques nécessaires au développement d'applications web. Flask offre une validation de formulaire et d'autres extensions pour le mappage objet-relationnel, l'authentification ouverte, le téléchargement de fichiers, etc.

Parmi les entreprises bien connues qui ont utilisé Flask, citons Samsung, Netflix, Lyft, Reddit et Zillow [Ref 7].

### 2.1 Arduino Uno

La carte Arduino Uno est basée sur un microcontrôleur ATmega328 cadencé à 16 MHz. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires. Elle peut se programmer avec le logiciel Arduino « IDE » [Ref 8].

## 3. Présentation du système

Le système développé est composé de trois espaces : espace apprenant, espace enseignant, et espace administrateur. Ci-dessous, nous donnons un scénario d'utilisation des différentes fonctionnalités offertes par notre système.

### 3.1 L'interface principale « Page d'accueil »

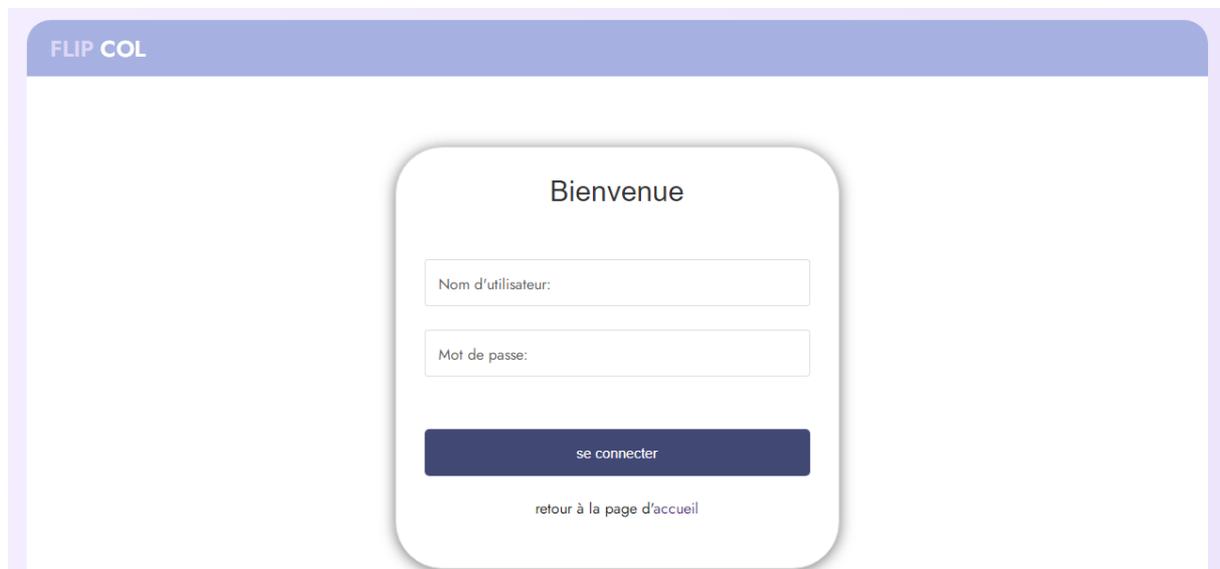
La figure ci-dessous présente notre interface principale du système.



**Figure 3. 1** : L'interface principale du système.

### 3.2 Connexion et inscription

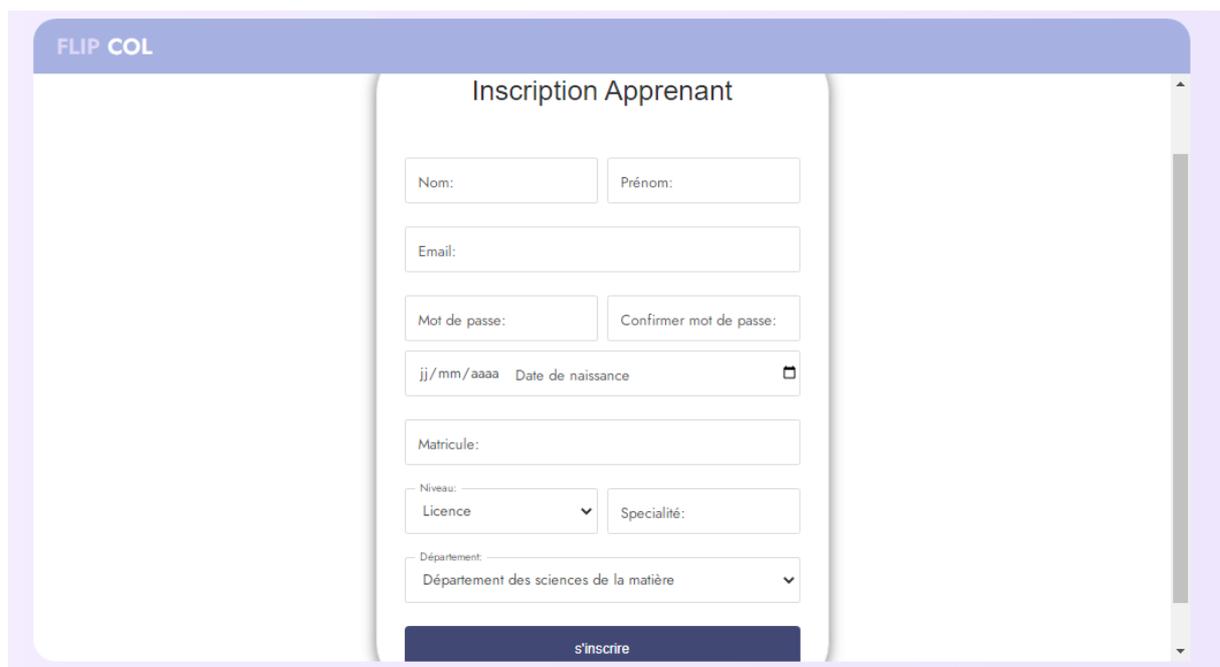
Si l'utilisateur possède déjà un compte alors il peut se connecter directement en utilisant son nom d'utilisateur et son mot de passe, sinon il peut facilement créer son compte.



**Figure 3. 2 :** Interface de connexion.

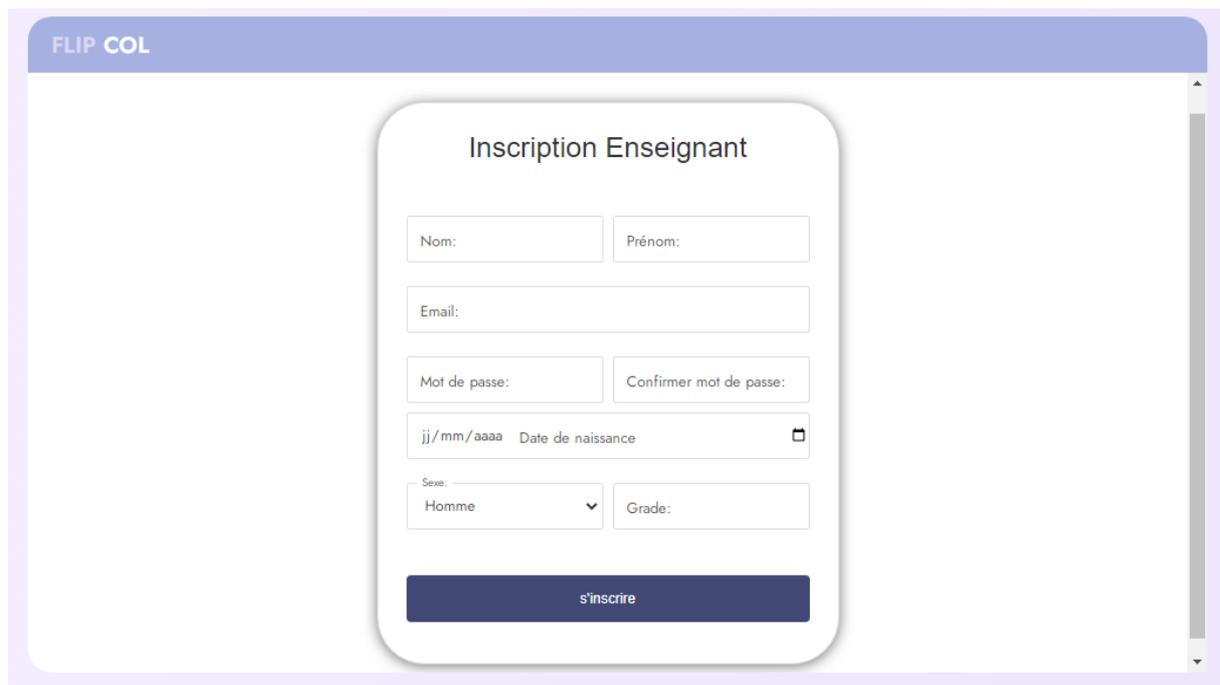
L'utilisateur (enseignant ou apprenant) peut créer un compte en saisissant ses informations personnelles.

Page d'inscription des apprenants :



**Figure 3. 3 :** La page d'inscription des apprenants.

Page d'inscription des enseignants :



The screenshot shows a web interface for teacher registration. At the top, there is a blue header with the text 'FLIP COL'. Below the header is a white rounded rectangle containing the form. The form is titled 'Inscription Enseignant'. It includes the following fields: 'Nom:' and 'Prénom:' (text input), 'Email:' (text input), 'Mot de passe:' and 'Confirmer mot de passe:' (text input), 'jj/mm/aaaa Date de naissance' (date picker), 'Sexe:' (dropdown menu with 'Homme' selected), and 'Grade:' (text input). At the bottom of the form is a dark blue button labeled 's'inscrire'.

Figure 3. 4 : La page d'inscription des enseignants.

### 3.3 Les différents espaces du système

- **Espace administrateur :**

L'administrateur peut consulter la liste des apprenants et des enseignants enregistrés dans le système, ce qui inclut la modification et la suppression de leurs comptes.

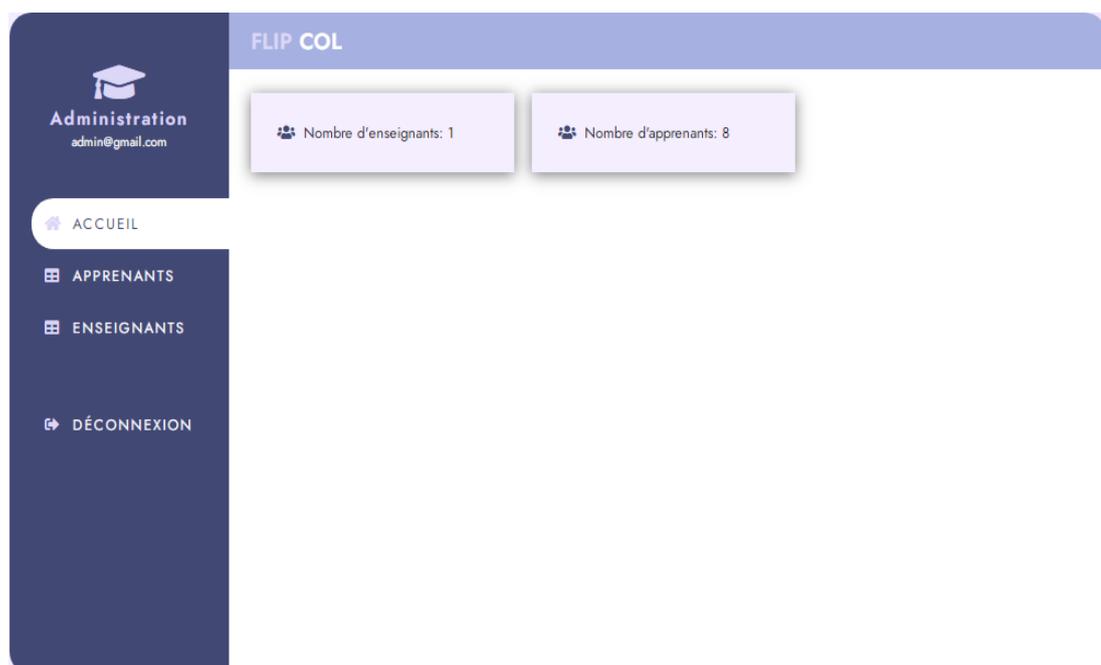
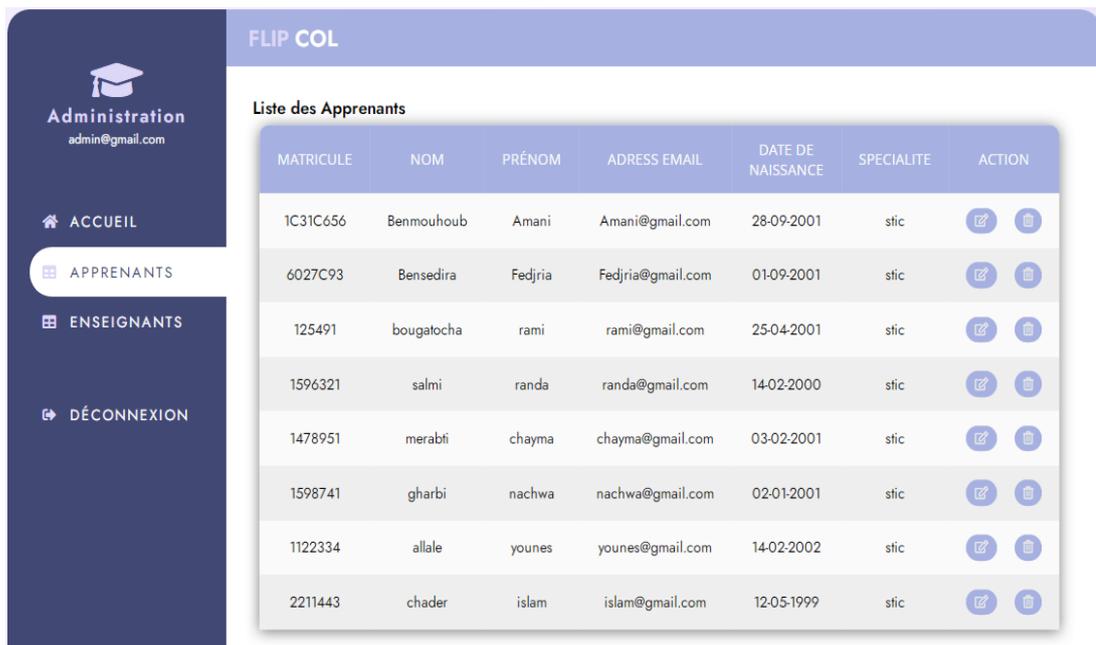


Figure 3. 5 : La page d'accueil de l'espace administrateur.

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



MATRICULE	NOM	PRÉNOM	ADRESS EMAIL	DATE DE NAISSANCE	SPECIALITE	ACTION
1C31C656	Benmouhoub	Amani	Amani@gmail.com	28-09-2001	stic	 
6027C93	Bensedira	Fedjria	Fedjria@gmail.com	01-09-2001	stic	 
125491	bougatocha	rami	rami@gmail.com	25-04-2001	stic	 
1596321	salmi	randa	randa@gmail.com	14-02-2000	stic	 
1478951	merabti	chayma	chayma@gmail.com	03-02-2001	stic	 
1598741	gharbi	nachwa	nachwa@gmail.com	02-01-2001	stic	 
1122334	allale	younes	younes@gmail.com	14-02-2002	stic	 
2211443	chader	islam	islam@gmail.com	12-05-1999	stic	 

**Figure 3. 6 :** Liste des étudiants inscrits.

- **Espace enseignant :**

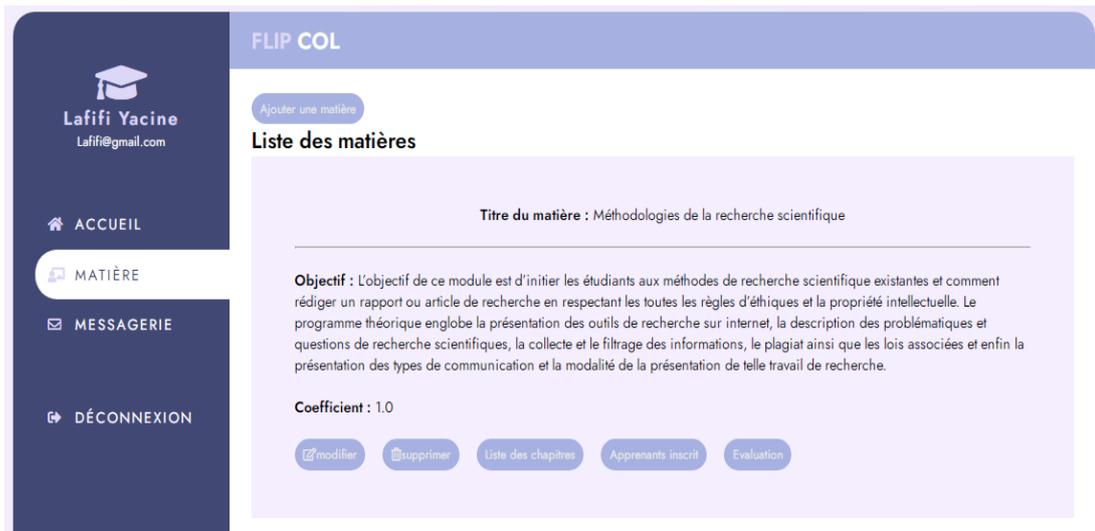
Depuis son espace, l'enseignant peut facilement consulter ses renseignements personnels.



FLIP COL	
<b>PROFILE</b>	
Lafifi Yacine	
Email: Lafifi@gmail.com	
Date de naissance: 15-05-1975	
Sexe: Homme	
Grade: professeur	

**Figure 3. 7 :** La page d'accueil de l'espace enseignant.

L'enseignant peut ajouter, modifier ou supprimer des matières. Chaque matière est définie par son titre, son objectif et son coefficient.



**Figure 3. 8 :** Liste des matières.

L'enseignant peut regrouper les apprenants et choisir un chef de groupe de manière aléatoire.



**Figure 3. 9 :** Liste des apprenants inscrits avec une qualité de chef de groupe.

Chaque matière contient un ou plusieurs chapitres. Chaque chapitre est défini par son titre, sa description du programme, son volume horaire et ses activités d'enseignement-apprentissage (avant, pendant et après la classe). En plus, il peut contenir une ou plusieurs ressources. L'enseignant peut également ajouter, modifier, ou supprimer ces chapitres.

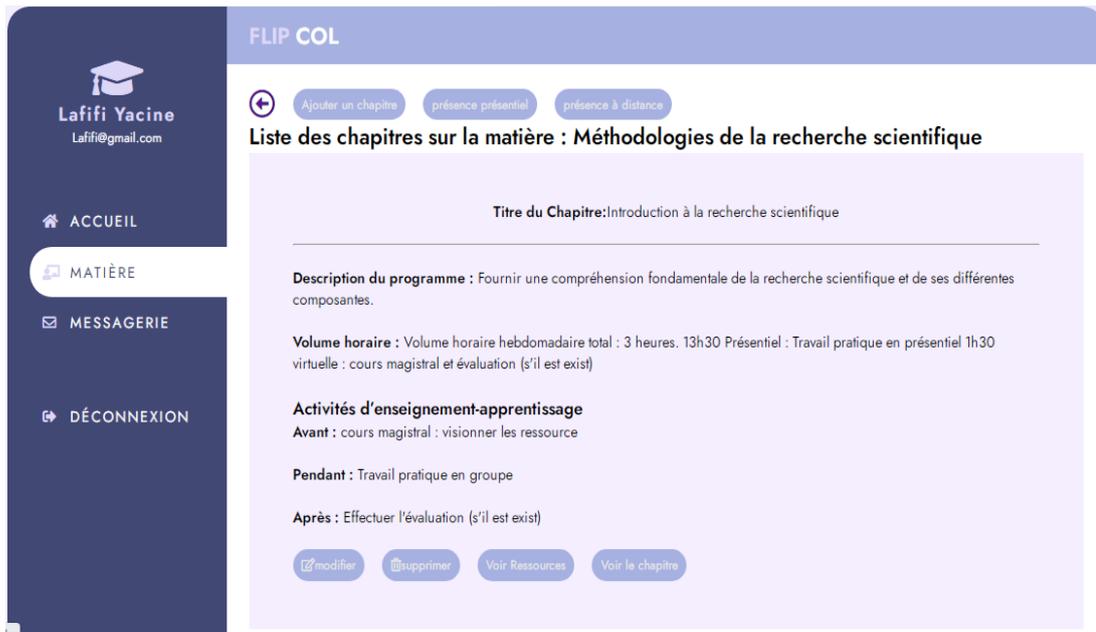


Figure 3. 10 : Liste des chapitres d'une matière.

En appuyant sur le bouton « Voir le chapitre », l'enseignant peut commencer le chapitre et le garder ouvert et accessible pendant une semaine. Après, l'enseignant a le droit de décider de le terminer ou de le reporter.

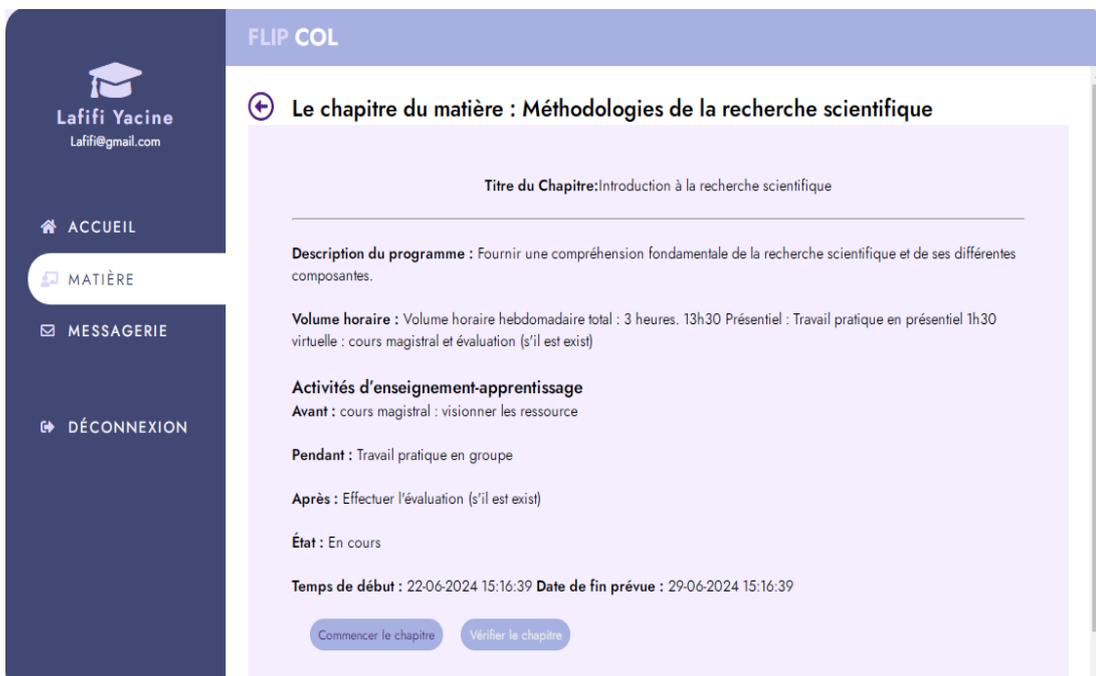
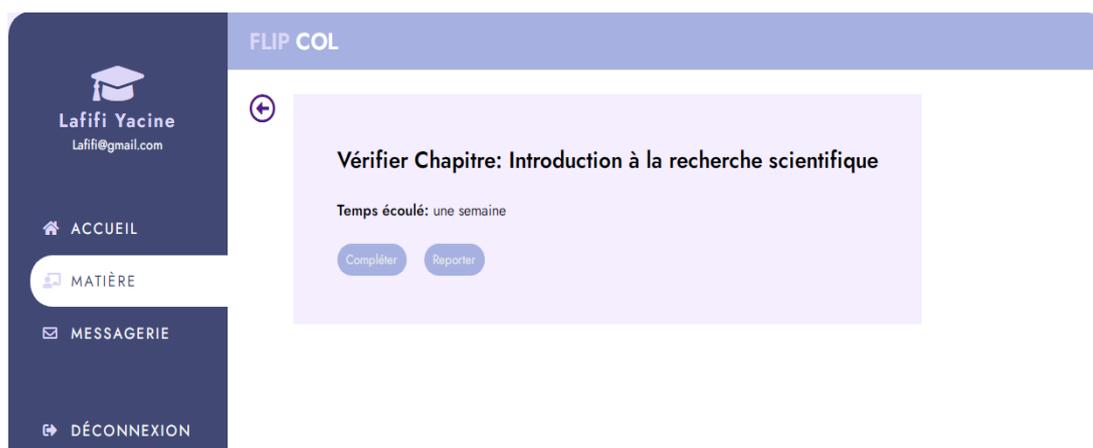


Figure 3. 11 : Etat d'un chapitre d'une matière.

Décision sur le statut du chapitre :

Si l'enseignant décide de terminer le chapitre, celui-ci devient inaccessible à tous les utilisateurs (enseignants, apprenants).



**Figure 3. 12 :** Page relative au statut du chapitre.

L'enseignant peut voir et répondre à tous les feedbacks des apprenants sur la ressource ajoutée.



**Figure 3. 13 :** Espace réservé à l'ajout de commentaire ou feedback.

L'enseignant peut voir la présence des apprenants inscrits dans son matière lorsqu'ils entrent dans la page relative à la liste des chapitres.



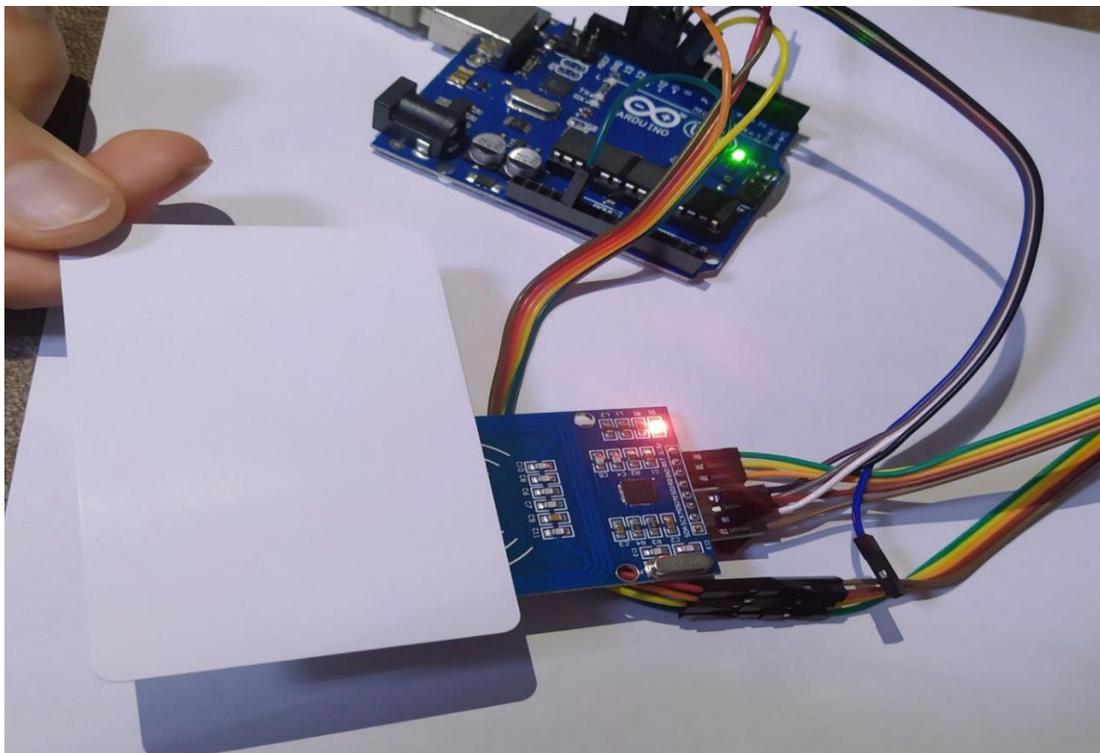
The screenshot shows a web application interface with a dark blue sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains the user profile 'Lafifi Yacine' with an email 'Lafifi@gmail.com' and navigation options: 'ACCUEIL', 'MATIÈRE', 'MESSAGERIE', and 'DÉCONNEXION'. The main content area has a header 'FLIP COL' and a title 'Présences des Apprenants pour la matière : Méthodologies de la recherche scientifique'. Below the title is a table with the following data:

NOM	PRÉNOM	DATE D'ENTRÉE	DURÉE (MINUTES)	STATUT
Benmouhoub	Amani	2024-06-20 23:46	1.13	absent
Bensedira	Fedjria	2024-06-20 23:48	3.2	présence
bougatocha	rami	2024-06-20 23:54	5.93	présence
salmi	randa	2024-06-21 00:03	1.56	absent
merabti	chayma	2024-06-21 00:07	1.82	absent
gharbi	nachwa	2024-06-21 00:11	3.1	présence
allale	younes	2024-06-21 00:16	2.4	absent
chader	islam	2024-06-21 00:21	3.27	présence

**Figure 3. 14 :** Liste de présence dans l'espace virtuel.

Les apprenants peuvent enregistrer leur présence quand ils passent leur carte RFID.

L'enseignant peut constater la présence des apprenants inscrits dans sa matière dès leur entrée dans la classe.



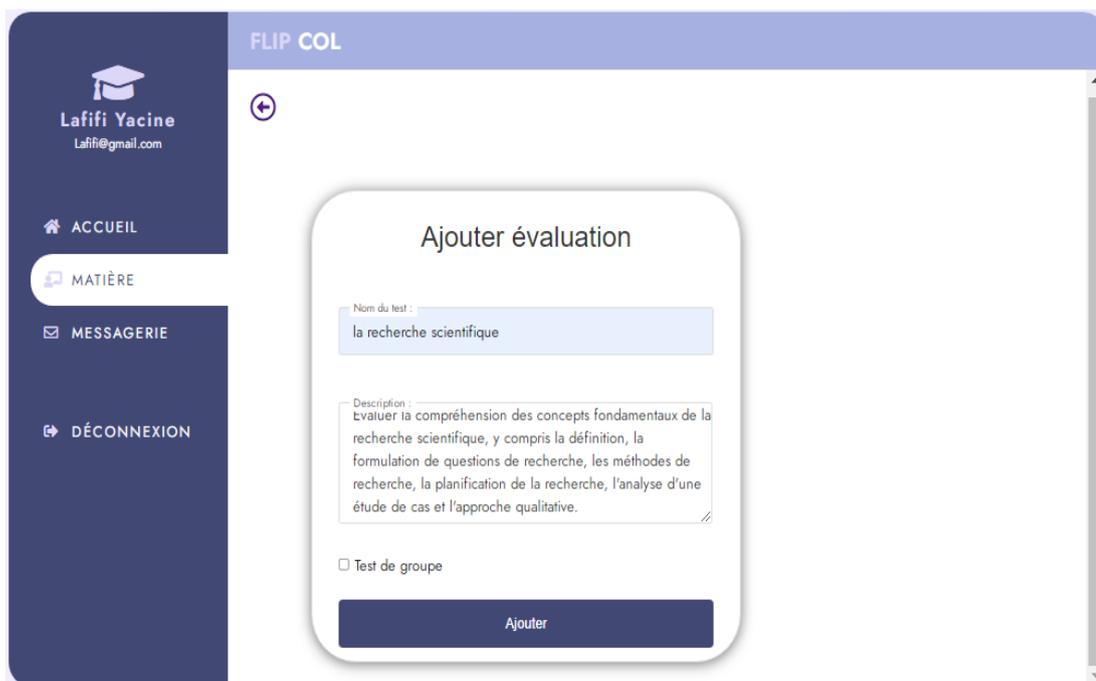
**Figure 3. 15 :** Enregistrer la présence en présentiel.



NOM	PRÉNOM	MATRICULE	DATE D'ENTRÉE
Benmouhoub	Amani	1C31C656	2024-06-17 13:55
Bensedira	Fedjria	6027C93	2024-06-17 13:55

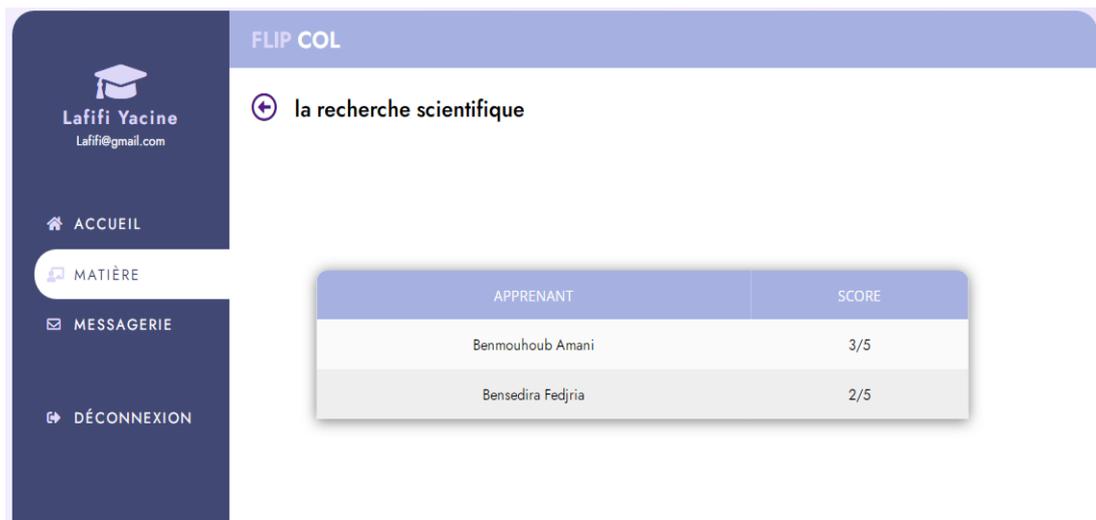
**Figure 3. 16 :** Liste de présence pour l'espace présentiel.

Les matières contiennent également une ou plusieurs évaluations, et l'enseignant peut choisir s'il s'agit d'une évaluation collective ou individuelle.



**Figure 3. 17 :** Espace réservé à la création d'une évaluation.

La figure suivante montre le score des étudiants qui ont répondu à l'évaluation.



The screenshot shows the FLIP COL interface. On the left is a dark blue sidebar with the user profile 'Lafifi Yacine' (Lafifi@gmail.com) and navigation options: ACCUEIL, MATIÈRE (highlighted), MESSAGERIE, and DÉCONNEXION. The main content area is titled 'la recherche scientifique' and displays a table of student scores.

APPRENANT	SCORE
Benmouhoub Amani	3/5
Bensedira Fedjria	2/5

**Figure 3. 18 :** Score des apprenants.

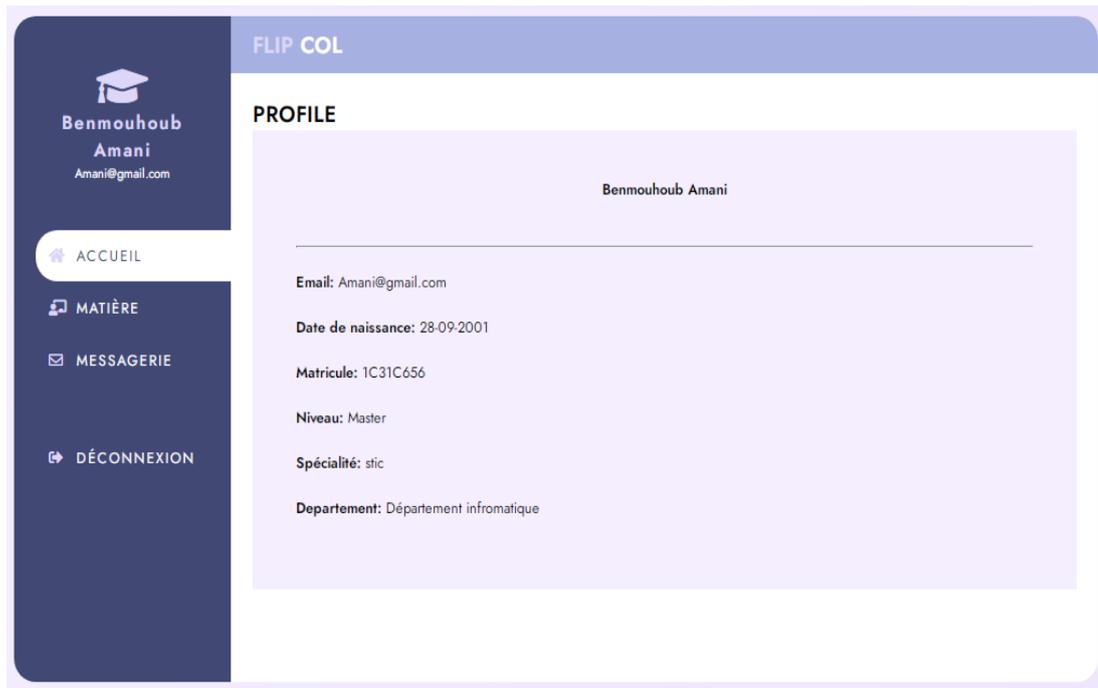
L'enseignant peut communiquer avec les apprenants inscrits dans sa matière.



**Figure 3. 19 :** La messagerie dans notre système.

- **Espace apprenant :**

Depuis son espace, l'apprenant peut facilement consulter ses renseignements personnels.

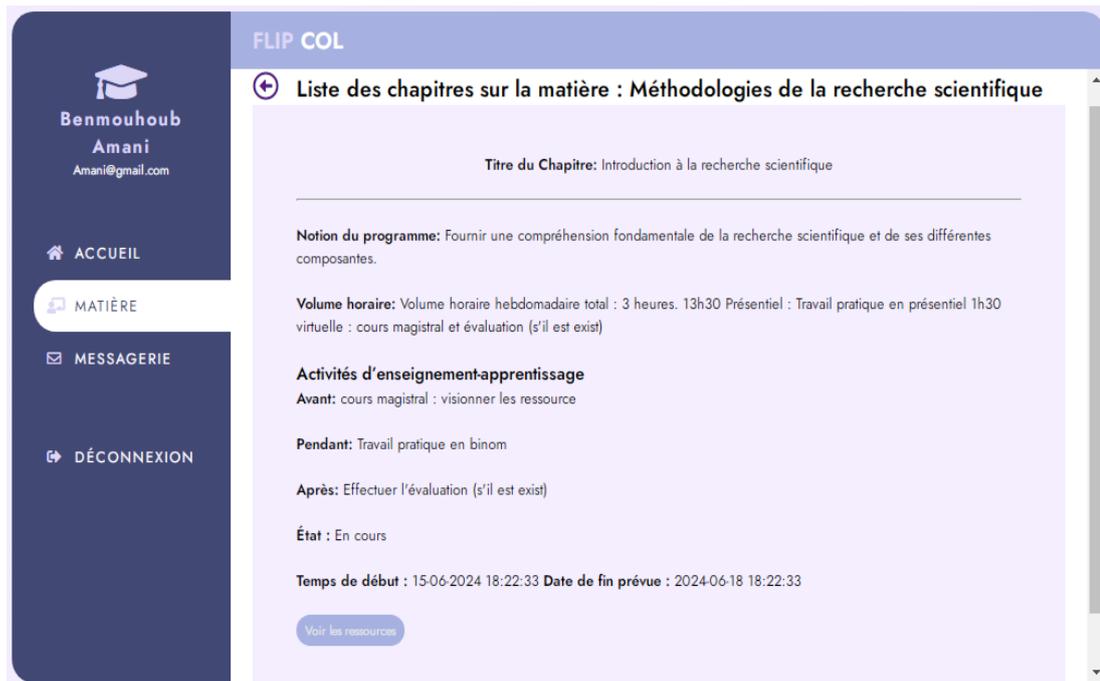


**Figure 3. 20 :** La page d'accueil de l'espace d'apprenant.

Toutes les matières d'une même spécialité, d'un même niveau et d'un même département sont visibles par les apprenants qui peuvent s'inscrire, consulter et télécharger tous les cours et passer des évaluations

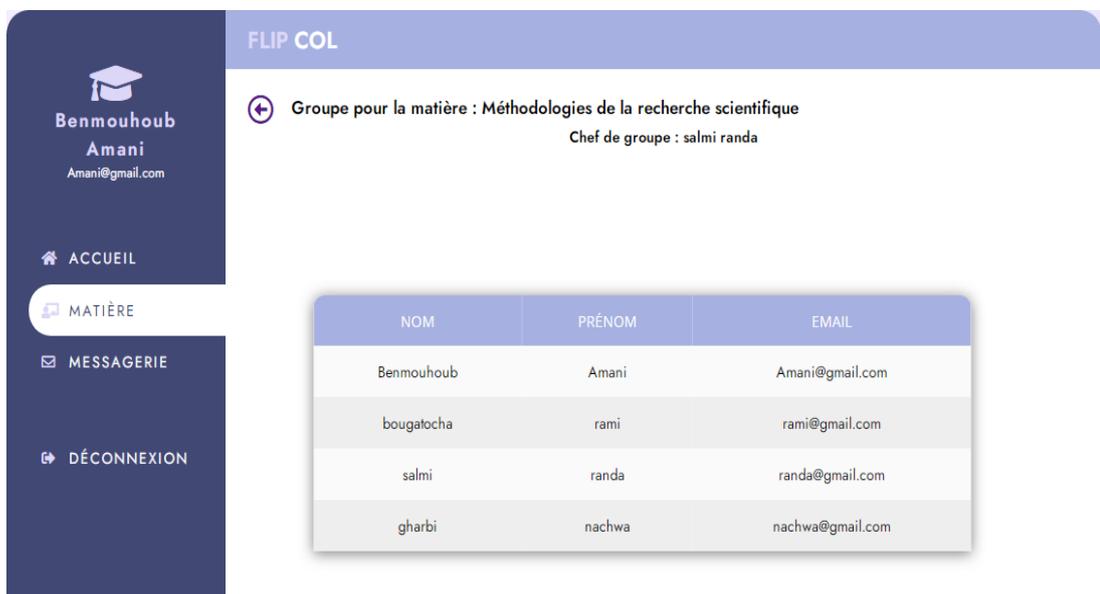


**Figure 3. 21 :** Liste des matières disponibles pour un apprenant.



**Figure 3. 22 :** Liste des chapitres d'une matière choisie par l'apprenant.

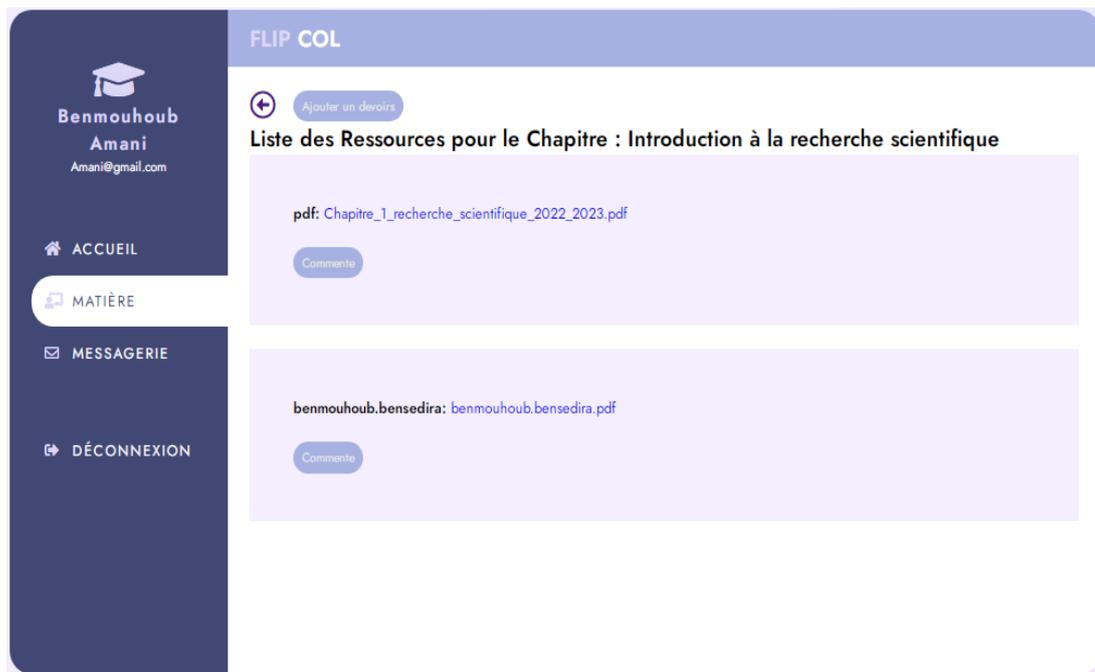
Dans chaque matière, l'apprenant peut découvrir à quel groupe il appartient et qui est le chef de ce groupe.



**Figure 3. 23 :** Liste des membres d'un groupe.

Le chef du groupe peut ajouter des devoirs au nom des membres du groupe et tous les apprenants peuvent consulter et commenter ces devoirs.

L'enseignant peut consulter et télécharger les devoirs récupérés par le chef de chaque groupe des apprenants.



**Figure 3. 24 :** Espace réservé à l’ajout des devoirs.

Cette figure présente la liste des évaluations.



**Figure 3. 25 :** Liste des évaluations.

Cette figure présente la liste des évaluations que les apprenants passent.

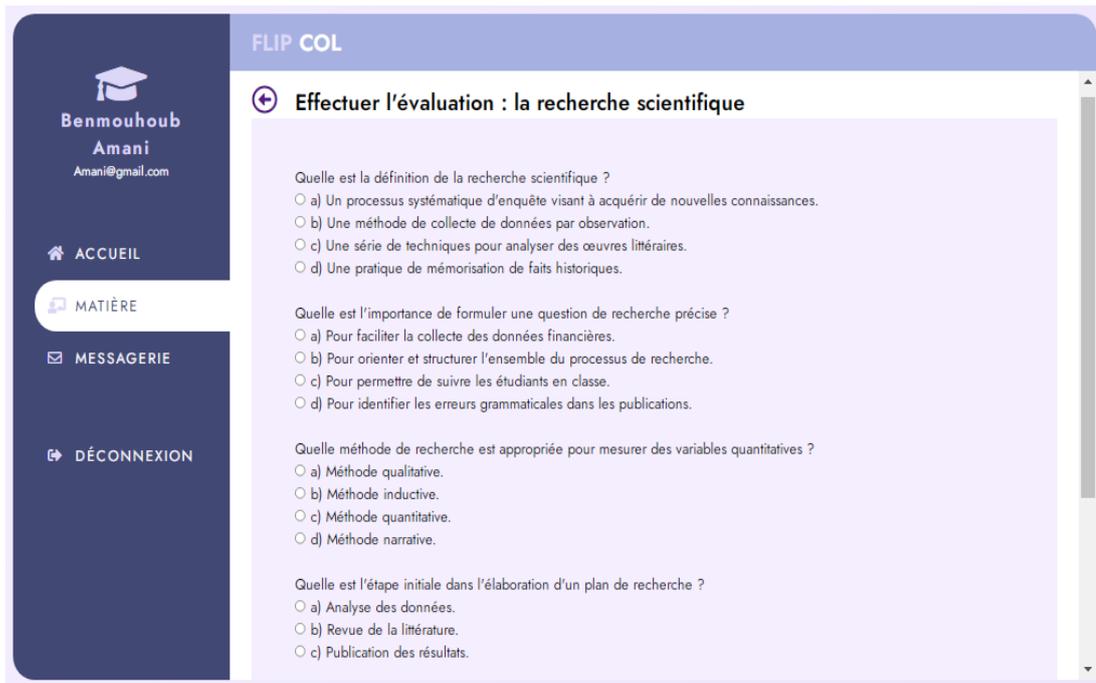


Figure 3. 26 : Espace réservé à l'évaluation individuelle des apprenants et du chef de groupe.

L'étudiant peut aussi voir le score et la solution de l'évaluation.

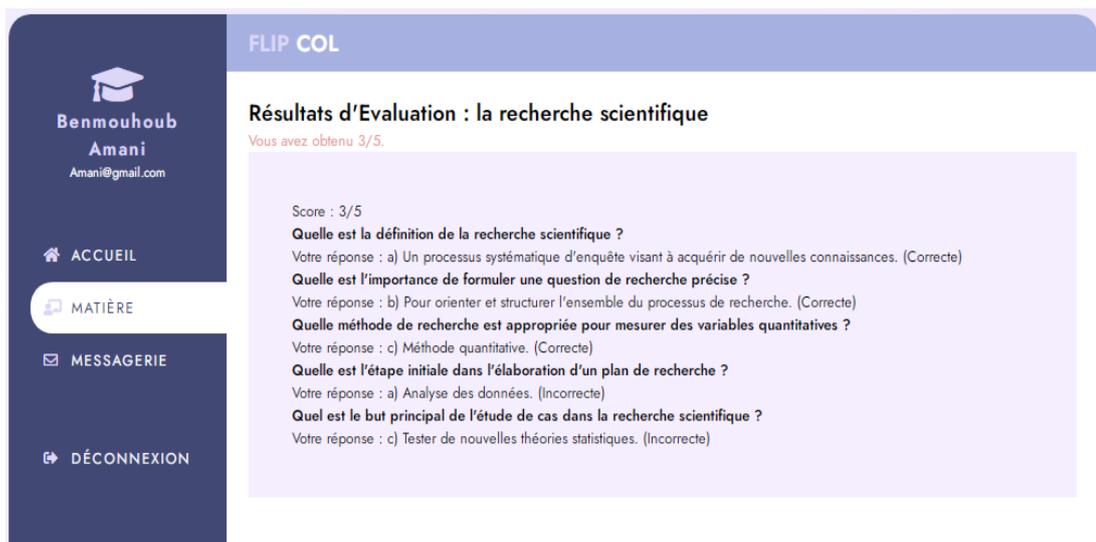


Figure 3. 27 : La solution d'une évaluation.

Si l'évaluation est une évaluation de groupe, seul le chef du groupe peut la passer et le reste du groupe peut la consulter.

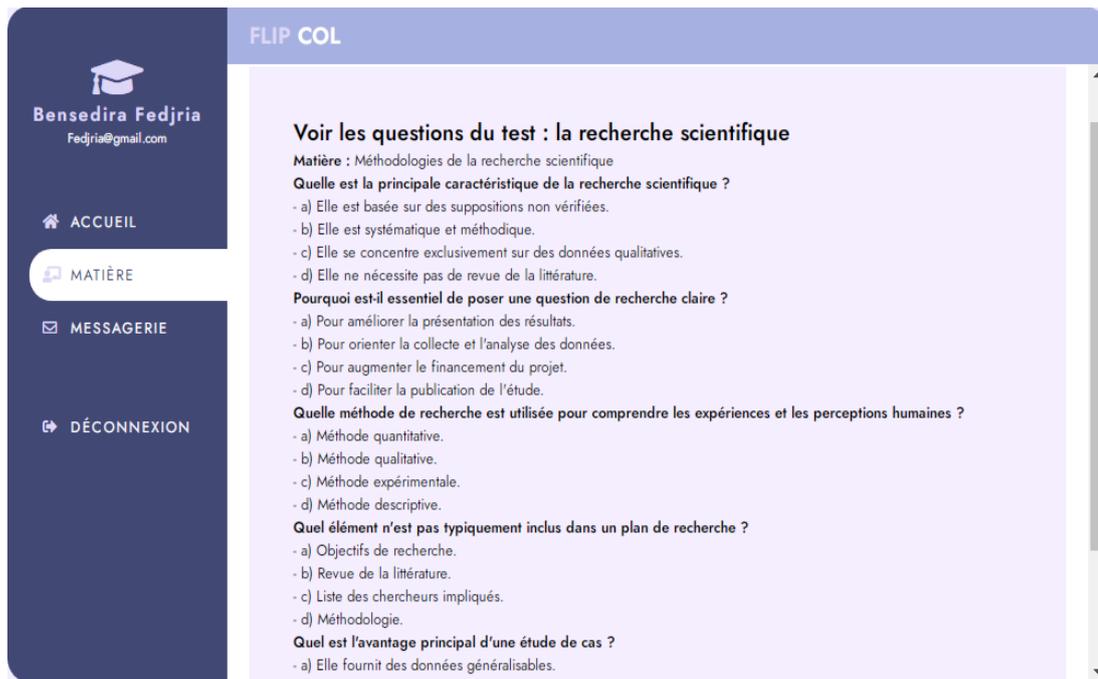


Figure 3. 28 : Espace relatif à l'évaluation des apprenants non-chefs de groupe.

L'apprenant peut communiquer avec ses collègues inscrits dans la même matière et les enseignants de ces matières.

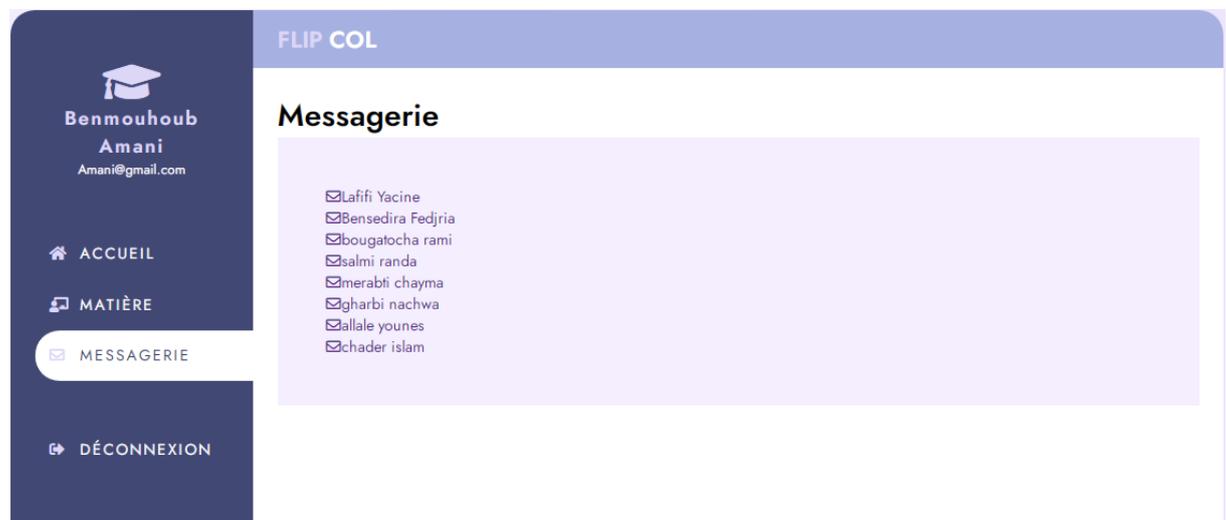


Figure 3. 29 : La messagerie dans notre système.

## 4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé la phase de réalisation de notre application. En plus, nous avons présenté les outils logiciels essentiels qui ont facilité notre travail, notamment l'environnement de développement et les langages de programmation utilisés. Par la suite, nous avons exposé notre système en détaillant ses différentes fonctionnalités et en mettant en avant plusieurs interfaces que nous avons développées.

## **Conclusion générale et perspectives**

Dans le cadre du développement du pays, l'état Algérien a déployé beaucoup d'efforts pour numériser tous les secteurs. Un accent particulier a été mis sur les secteurs de l'éducation nationale et l'enseignement supérieur. Pour atteindre cet objectif, le ministère chargé de l'enseignement supérieur a adopté plusieurs mesures, comme les inscriptions et les soutenances sans papiers et l'enseignement de quelques matières entièrement en ligne. En effet, le choix a été porté en premier lieu sur les matières des unités transversales.

Tous les établissements de l'enseignement supérieur ont appliqué ces mesures, chacun selon leurs propres points de vue concernant la planification des séances, la disposition des étudiants, l'utilisation des salles communes pour la téléconférence, etc. Au niveau de l'université de Guelma, après quelques interviewes avec quelques enseignants, nous avons pu savoir qu'ils ont rencontré plusieurs problèmes, notamment les problèmes techniques, la disponibilité des étudiants selon l'horaire fixé, la non compréhension des notions qui nécessite des travaux dirigés ou pratiques, les problèmes de maîtrise des outils d'affichage et de présentation des concepts en ligne, etc.

Afin de minimiser les effets négatifs de ces problèmes sur la qualité de l'enseignement des étudiants universitaires, nous avons proposé d'utiliser les principes des classes inversées. En effet, notre travail de recherche consiste à proposer une approche qui vise à assurer l'enseignement des matières des unités transversales en classe inversée. En d'autres termes, les cours se feront à distance, par contre les travaux dirigés ou les travaux pratiques se feront en face à face. Pour ce faire, nous avons proposé des scénarios à suivre par les enseignants ainsi qu'une structure du cours adaptée à notre proposition.

L'objectif principal de notre approche est d'optimiser le processus d'apprentissage en rendant les étudiants plus actifs et plus engagés. La méthode de classe inversée permet de transférer le processus d'acquisition de connaissance de la classe à la maison en utilisant divers supports en ligne interactifs. Cette réorganisation libère du temps en classe pour des activités pratiques et collaboratives, permettant aux étudiants de mieux assimiler les concepts grâce à une application directe et à des discussions enrichissantes.

Notre proposition était le fruit des résultats d'une étude menée auprès des étudiants de l'université de Guelma. Ces résultats révèlent une perception très positive de ce modèle

pédagogique relativement innovant. Les participants ont souligné notamment l'importance cruciale de l'engagement et de l'interactivité dans le processus d'apprentissage, deux éléments clés que la classe inversée permet de les renforcer efficacement. L'utilisation des technologies de l'IoT permet un suivi intelligent des activités des apprenants. En outre, notre travail avait comme objectif principal la conception d'un système d'apprentissage intelligent, nommé Flip-Col, combinant l'enseignement à distance et en présentiel des matières des unités transversales, soutenu par des technologies IoT et favorisant la collaboration entre les apprenants. Ce travail se révèle prometteur pour maximiser l'apprentissage et préparer efficacement les étudiants à utiliser leurs acquis dans leur vie quotidienne et leurs futures carrières. En plus, les interactions entre eux durant la résolution collaborative des problèmes permettent d'améliorer leurs compétences cognitives et comportementales.

Comme perspectives à ce modeste travail, nous proposons tout d'abord de tester ce système dans des situations réelles. En plus, nous envisageons d'utiliser les techniques de l'intelligence artificielle pour le regroupement des apprenants car le regroupement actuel est aléatoire. Cette proposition s'adhère aux efforts menés par l'état Algérien pour renforcer l'utilisation de l'intelligence artificielle dans l'éducation. Enfin, nous comptons proposer une technique favorisant l'évaluation des étudiants dans le cadre de la classe inversée en combinant les deux technique : en face à face et à distance.

## Bibliographie

**[Belbachir, 2016]** Belbachir.F (2016). « Le e-learning comme méthode d'apprentissage ». Mémoire de Master Académique, Université de Tlemcen, Algérie, 2016.

**[Bensalah et Nouadri, 2023]** Bensalah, L., & Nouadri, S. I. (2023). « Vers une application effective des classes inversées en Algérie : L'autonomisation de l'apprentissage du FLE en question ». *Revue des Sciences Sociale et Humaines*, Université de Batna, 24(01), 2023, 479-498.

**[BERBERIAN, 2017]** BERBERIAN, Nina (2017). « La classe inversée en FLE : Création d'une formation ». Mémoire de Master : Philologie : Université Complutense de Madrid : 2017.

**[Biri et Bouaraba, 2020]** Biri Idir, & Bouaraba Slimane. (2020). « Conception d'une Application pour une classe Intelligente », Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER PROFESSIONNEL, Université de Tizi-Ouzou, Algérie, 2020.

**[Boukerchi et Ould Benali, 2023]** Boukerchi Lamia, & Ould Benali Naim. (2022). « La classe inversée pour l'enseignement de la grammaire et de l'oral dans le contexte algérien », *Multilinguales* [En ligne], 18 | 2022, mis en ligne le 15 décembre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/multilinguales/8680> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/multilinguales.8680>

**[Cédric , 2008]** Cédric, S. (2008). « Les plates-formes de téléformation dans l'enseignement-apprentissage des langues : pour un choix raisonné », *Cahiers de l'APLIUT* [En ligne], Vol. XXVII N°3 | 2008. URL: <https://journals.openedition.org/cahiersapliut/1329>; DOI :<https://doi.org/10.4000/apliut.1329>

**[Challal, 2012]** Challal Yacine. (2012). « Sécurité de l'Internet des Objets : vers une approche cognitive et systémique », Au vu d'obtenir le diplôme d'Habilitation à Diriger des Recherches, ESI, Algérie, 2012.

**[Dufour, 2014]** Dufour H. (2014). «*La classe inversée*», *Technologie* 193, Septembre - Octobre 2014, p.44.

**[Dumont et Berthiaume, 2016]** Dumont A., & Berthiaume D. (2016). « La pédagogie inversée : enseigner autrement dans le supérieur avec la classe inversée ». De Boeck supérieur, Louvain-la-Neuve, 2016.

**[Fadel, 2022]** Fadel. A. (2022). « Le e-Learning à l'air du COVID-19 chez les étudiants de M2 DLE du département des lettres et langues française de l'université Mohamed Boudiaf – M'sila ». Mémoire de Master Académique, Université de Msila, Algérie.

**[Ghaleb, 2006]** Ghaleb, F., Daoud, S., Hasnah, A., El-Seoud, S. A., & El-Sofany, H. (2006, August). «E-learning model based on semantic web technology». *International Journal of Computing and Information Sciences*, 4(2), 63–71.

**[Hidjeb, 2017]** Hidjeb Ali. (2017). « Implémentation d'un protocole d'élection d'un serveur d'authentification dans l'internet des objets » Mémoire de Master, Université Abderrahmane Mira de Bejaïa, Algérie, 2017.

**[Kara, 2017]** Kara Nadjah. (2017). « Conception d'un réseau de communication pour une maison intelligente en utilisant la technique d'internet des objets ». Mémoire de fin de cycle – université de Bejaia, Algérie, 2017.

**[Khamparia et Pandey, 2017]** Khamparia, A., & Pandey, B. (2017). *Impact of Interactive Multimedia in E-Learning Technologies: Role of Multimedia in E-learning*. In: *Handbook of Research on Learning Management Systems and Educational Technology Integration* (Chapter 7, pp. 199-227).

**[Khan, 2012]** Khan, S. (2012). « L'éducation réinventée – une école grande comme le monde », traduit de l'anglais par Pierre Chambon (2012), éditions Jean-Claude Lattès pour la traduction française, 305 p.

**[Kolli et Foughali, 2010]** Kolli Karima, Foughali Mouna, (2010). Un système de génération des environnements elearning destinés aux universités algériennes. Mémoire d'Ingénieur, Université de Guelma, Algérie.

**[Lage et al., 2000]** Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). «Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment». *The Journal of Economic Education*, 31, 30-43. <http://dx.doi.org/10.2307/1183338>

**[Lebrun et Lecoq, 2016]** Lebrun, Marcel., & Lecoq, Julie. (2016). « Classes inversées, enseigner et apprendre à l'endroit », Réseau CANOPÉ, 2016. p16.

**[Lecoq et Lebrun, 2016]** Lecoq, J, & Lebrun, M. (2016). La classe à l'envers pour apprendre à l'endroit : guide pratique pour débiter en classe inversée. Disponible sur : [https://cdn.uclouvain.be/groups/cms-editors-III/carnets/Classes\\_Inversees.pdf](https://cdn.uclouvain.be/groups/cms-editors-III/carnets/Classes_Inversees.pdf) (Date dernier accès : 20/06/2024)

[Lapitan et al., 2023] Lapitan, N. A. M., Tamban, V. E., Yazon, A. D., Sapin, S. B., & Tesoro, J. F. B. (2023). «Effectiveness of Flipped Classroom Approach to the Performance of Students in Mathematics 10». *Engineering And Technology Journal*, 8(12), 3203–3207. <https://doi.org/10.47191/etj/v8i12.11>

[Madene, 2021] Madene. N (2021). «L'intégration du e-learning aux Universités Algériennes : Réalisations et Contraintes Al Bashaer Economic Journal, 2021, Vol 7, Issue 2, p 941.

[Maheshwari et al., 2019] Maheshwari, P., & Seth, N. (2019). « Effectiveness of flipped classrooms». *International Journal of Educational Management*, 33(5), 860–885.

[Murillo-Zamorano et al., 2019] Luis R. Murillo-Zamorano, José Ángel López Sánchez, Ana Luisa Godoy-Caballero. (2019). «How the flipped classroom affects knowledge, skills, and engagement in higher education: Effects on students' satisfaction», *Computers & Education*, Volume 141, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103608>.

[Rosenberg, 2000] Rosenberg, M. J. (2000). *E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age*. McGraw-Hill.

[Sheikh, 2015] Sheikh, F.-N. (2015). «Apprentissage à distance d'une langue étrangère mythe ou réalité ? Autonomie et prise de responsabilité dans un environnement d'auto-apprentissage, enjeux et défis pour les acteurs du processus de l'autoformation». Thèse sous la direction de M. le Professeur Mohamed EMBARKI et le co-directeur M. Fabrice BARTHÉLÉMY (Besançon).

[Thobois-Jacob et al., 2017] Thobois-Jacob Laëtitia, Christoffel Éric, Marquet Pascal Thobois-Jacob Laëtitia, Christoffel Éric, Marquet Pascal. (2017). «L'adhésion des étudiants à la classe inversée : une approche par le style d'apprentissage. In: *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, volume 24 n°3, 2017. Varia. pp. 37-61.

[Viviane, 2018] Viviane, G. (2018). « *Des cours par correspondance au e-Learning* ». Presses Universitaires de France, 2018.

[Wu et al., 2023] Ting-Ting Wu, Noviati Aning Rizki Mustika Sari, Yueh-Min Huang. (2023). «Flipped jigsaw II versus conventional flipped classroom: Which approach better improves learning outcomes in the International Marketing Management course? », *The*

International Journal of Management Education, Volume 21, Issue 3, 2023,  
<https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100855>.

## Webographie

[Ref 1] <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/e-learning/10910399> (dernier accès le 18/02/2024).

[Ref 2] Khamparia, Aditya. Pandey, Babita. (2017). Impact of Interactive Multimedia in E-Learning Technologies: Role of Multimedia in E-learning. chapter 7, 199-227. Disponible sur: <http://www.researchgate.net/publication/314230554>. (Date dernier accès: 18/02/2024).

[Ref 3] <http://fsm.univ-tiaret.dz/index.php/15-formation/18-systeme-lmd> (dernier accès le 10/04/2024)

[Ref 4] [https://moodle.univ-ouargla.dz/pluginfile.php/3972/modresource/intro/Guide méthodologique de IEAD.pdf](https://moodle.univ-ouargla.dz/pluginfile.php/3972/modresource/intro/Guide_méthodologique_de_IEAD.pdf) (dernier accès le 10/04/2024)

[Ref 5] ZAOUYA, S. « *Classe inversée: une pratique renversante!* », Disponible sur : <https://enfrancais.loescher.it/news/la-classe-inversee-une-pratique-renversante-7132> (dernier accès le 01/03/2024)

[Ref 6] <https://www.mokolora.com/fr/iot-in-education/> (dernier accès le 01/03/2024)

[Ref 7] <https://kinsta.com/fr/blog/flask-vs-django/> (dernier accès le 10/06/2024)

[Ref 8] <https://perso-laris.univ-angers.fr/~delanoue/polytech/microcontroleur/ArduinoCottenceau19-20.pdf> (dernier accès le 10/06/2024)



جامعة قالمة  
قسم الإعلام الآلي



أنا طالبة ماستر بقسم الإعلام الآلي، أرجو منكم ملاً هذا الاستبيان الذي يندرج في مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر. كما أعلمكم أن هذه المعلومات لن تستخدم إلا لأغراض علمية في إطار هذا العمل.

**هدف الاستبيان:**

هذا الاستبيان موجه للطلبة الجامعيين والهدف منه هو معرفة آراء الطلبة حول نمط جديد للتعليم الهجين و هو القسم أو الصف المقلوب.

"الصف المقلوب هو استراتيجية تعليمية تقوم على اساس تغيير ترتيب العمليات التقليدية حيث يتم تقديم المحتوى التعليمي خارج الفصل الدراسي العادي، ويتعين على الطلاب فهم المواد بشكل فردي في المنزل عبر موارد تعليمية متاحة مثل مقاطع الفيديو، يكون الوقت داخل الفصل مخصصاً لأنشطة تفاعلية ومشروعات تطبيقية بدلاً من شرح المفاهيم الأساسية"

**البيانات الشخصية**

العمر

- من 18 الى 21  
 من 22 الى 25  
 من 26 او اكثر

الجنس

- ذكر  
 انثى

التخصص الدراسي .....

المستوى الدراسي

- Licence   
Master

**الوسائل التقنية**

1- كيف تقيم نفسك من حيث استخدام تقنيات تكنولوجيا المعلومات؟

- ضعيف
- متوسط
- قوي
- خبير

2- ما الجهاز الذي تستخدمه للدراسة؟

- حاسوب محمول
- حاسوب مكتبي
- جهاز لوحي
- هاتف ذكي

3- هل تظن ان سرعة تدفق الانترنت لديك تدعم الدراسة عن بعد بدون اي مشاكل؟

- دائما
- معظم الوقت
- حيادي
- نادرا
- ابدا

**التدريس عن بعد / وجهها لوجه**

1- هل لك دراية بالتعلم عن بعد؟

- نعم
- لا

2- هل سبق لك المشاركة في حصص عن بعد؟

- نعم
- لا

3- هل تفضل الدراسة في الجامعة او عن بعد؟

- الجامعة
- عن بعد
- الاثنين معا

4- هل تستقبل المادة التعليمية والمعارف والمعلومات بشكل واضح داخل الصف؟

- نعم
- لا

5- هل تساعدك طرائق التدريس التي يعتمد عليها الاسناذ في فهم المضمون وتلقيه؟

نعم

لا

6- ما هو رأيك تجاه التعليم عن بعد؟

دون المتوسط

متوسط

جيد

ممتاز

7- هل تضمن أن الدروس عن بعد ستوفر لك حرية اكثر في تسيير وقتك؟

نعم

لا

8- هل تعرف واجهة منصة التعلم عن بعد ( Moodle )؟

نعم

لا

إذا كانت إجابتك بنعم، كيف تقيم واجهة منصة التعلم عن بعد ( Moodle )؟

واضح

غير واضح

بسيط

معقد

9- هل تواجه صعوبة في العثور على المعلومات الخاصة بالدروس؟

نعم

لا

10- هل تجد ان المزيد من التغييرات في بنية المنصة يمكن ان تسهل استخراج المعلومات؟

نعم

لا

11- هل تحتاج الى تقديم تعليمات و دروس تعليمية واضحة على مستوى المنصة؟

نعم

لا

12- اي نوع من الحصص تراه ملائم لدراسة عن بعد؟

- اعمال تطبيقية TD
- اعمال نظرية TP
- محاضرات

13- كيف تفضل ان يكون التدريس عن بعد؟

- دروس حضورية تقليدية مع محاضرات منظمة
- دروس مسجلة متاحة عبر الإنترنت قبل حصة الدرس
- دروس مباشرة عبر الإنترنت
- الاثنين معا

14- كيف تفضل حل التمارين؟

- حضوري
- عن بعد
- الاثنين معا

### المشاكل والتحديات

1- ماهي أكثر المواضيع أو الدورات التي واجهتك فيه المشاكل؟

- المحاضرات الافتراضية
- مناقشات البحوث
- تسليم الواجبات
- اختبارات عبر الإنترنت

2- هل تجد ان عمليات التقويمات على المنصة عادلة و شفافة؟

- نعم
- لا

3- هل واجهت صعوبات في فهم العلامات او التقييمات المقدمة عبر المنصة؟

- نعم
- لا

4- هل واجهتك مشاكل في التواصل مع المدرسين أو الطلاب؟

- نعم
- لا

5- مارايك في طريقة التدريس الحالية؟

- سيئة  
 جيدة

6- هل تفضل الدراسة عن بعد ان تكون؟

- غير متزامنة  
 متزامنة

7- حسب رأيك ماهو الوقت المناسب للدراسة عن بعد ؟

- في المساء  
 في الصباح

### الصف المقلوب

1- الصف المقلوب مفهوم جديد في جامعتنا، هل تشعر أن هذا المفهوم متداول ومساعد في عملية التعلم؟

- نعم  
 لا

2- كيف يمكن تدريجياً إدخال الصف المقلوب إلى الجامعة لتحقيق قبول وتكامل أفضل من قبل الطلاب؟  
(يرجى تحديد جميع الإجابات المناسبة)

- تدريب المدرسين على مبادئ الصف المقلوب  
 التواصل الواضح مع الطلاب حول الأهداف والفوائد من الصف المقلوب  
 تدريجياً دمج الصف المقلوب في بعض الدروس التجريبية  
 تشجيع التفاعل وتقديم الملاحظات بين المعلمين والطلاب على مدار العملية  
 توفير الموارد والدعم الإضافي لمساعدة الطلاب على التكيف مع التنسيق الجديد

3- ما مدى تأثير استراتيجية الصف المقلوب على مخرجات الطالب الجامعي لو طبقت بشكل دائم ؟

- تأثير سلبي  
 تأثير ايجابي

4- هل الصف المقلوب كاستراتيجية تعليمية تعمل على تطوير التعلم الذاتي؟

- نعم  
 لا

5- يتطلب الصف المقلوب أستاذا متمكنا من المهارات والتقنيات التكنولوجية، هل ترى ان الأساتذة في جامعة قالمة يمتلكون الخبرة التكنولوجية الكافية للتدريس ؟

نعم

لا

6- مشاهدة مقاطع الفيديو في المنزل بدلا من الواجب، والعمل على حل الأسئلة في الفصل، هل هاته الإعدادات مفيدة في تعلمك؟

نعم

لا

لا اعرف

7- كيف تفضل ان تكون تواريخ توفر الدروس

قبل حصة الدرس الحضوري.

قبل يومين إلى يوم واحد من حصة الدرس الحضوري.

خلال حصة الدرس الحضوري.

8- هل تفضل استراتيجية الصف المقلوب أم الطرق التقليدية؟

الصف المقلوب

الطرق التقليدية

9- كيف ترى تطبيق الصف المقلوب في تخصصك؟

مفيد

غير مفيد

10- ماهي ايجابيات استعمال الصف المقلوب في تخصصك؟

.....  
.....  
.....  
.....

11- ماهي سلبيات استعمال الصف المقلوب في تخصصك؟

.....  
.....  
.....  
.....

12- هل لديك بعض الاقتراحات لإنجاح هذا النمط من التعليم الهجين؟

.....  
.....  
.....  
.....

شكرا جزىلا لكم على مساعدتكم و تعاونكم