



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Université Abou Bakr Belkaid –Tlemcen  
Faculté des Sciences  
Département d'Informatique

Mémoire de fin d'étude Pour l'Obtention du diplôme de Master en  
Informatique

*Option : Génie Logiciel (G.L)*

## *Thème*

Plateforme Ed Tech dédiée aux écoles pour la  
publication et la vente de cours en ligne

N° de projet : FS-011

Réaliser par :

- Hamidi Mohammed
- Rekkab Boumediene

Présenter le : 27 Juin 2024 devant le jury composé de :

- Mme Halfaoui Amal (Encadrant)
- Mr Benamar Abdelkrim (Président)
- Mme Bekkouche Amina (Examineur)
- Mme Seladji Yassamine (Expert I2E)

Année Universitaire : 2023/2024

# Remerciement

## **Nous tenons à exprimer notre plus profonde gratitude**

À Dieu tout d'abord, pour la force et le courage qu'Il nous a accordés tout au long de ce parcours exigeant.

À nos chers parents, pour leur amour inconditionnel, leur patience inébranlable et leur soutien inestimable, tant moral que matériel.

À notre estimé encadrant, Mme. Halfaoui Amal, Son expertise, sa bienveillance et son engagement sans faille ont été des piliers essentiels dans la réalisation de ce travail.

À l'ensemble du corps enseignant du département d'informatique, pour leur dévouement et leur soutien indéfectible tout au long de notre parcours académique.

Que chacun trouve ici l'expression de notre sincère reconnaissance et de nos remerciements les plus chaleureux.



# Dédicaces

À mes parents bien-aimés, mon frère chéri, et ma grand-mère adorée. En mémoire de mes grands-parents disparus. Ce travail vous est dédié avec tout mon amour et ma gratitude.

Hamidi Mohammed

# Dédicaces

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mon appréciation à toutes les personnes qui ont contribué à mon arrivée.

À mes parents, qui ont consacré tant d'efforts à mon éducation et m'ont soutenu jusqu'à ce point : Nouredine, Mama.

À ma famille bien-aimée : Mohamed et Mariam, Ahmed.

À ma future épouse...

À ma seconde famille, Mes frères dans la détermination et l'ambition, dont le soutien a été inestimable : Sid Ali, Abdel Jabbar, Sid Ahmed, Anes, Abdel Rahman, Adel, Hamid, Issa, Ali.

Ize Al Khater, Chihab, Ilyes, Amine, Aziz, Habib, Abdellah, Lakhder, Abdel Samad.

À l'équipe de Chomoe Production : Abdel Jabbar, Anas, Mohamed, Wafae, Ikram, Ichrak, Amine, Aziz, Abdellah, Yacine, Hanae, Anas, Nasir, Batoul, Amine, Amal, Imane, Abdel Mounaim, Ilyas, Reda, Moussaab.

À tous ceux qui ont cru en moi et m'ont soutenu, je dis merci beaucoup. Votre soutien et vos encouragements ont été les piliers de mon succès.

Rekkab Boumediene

## ملخص

يقدم هذا المشروع منصة تعليمية مبتكرة مصممة لتلبية احتياجات مؤسسات التعليم. تهدف المنصة إلى تبسيط عملية إنشاء وإدارة الدورات التدريبية عبر الإنترنت، مع التركيز على تحسين تجربة التعلم للطلاب. يتناول البحث تحديات التعليم الإلكتروني ويقترح حلولاً مخصصة للسوق الجزائرية، بما في ذلك طرق الدفع المحلية وتخزين البيانات. تم تطوير المنصة باستخدام منهجيات وتقنيات حديثة، مع التخطيط لميزات مستقبلية مثل التحليلات المتقدمة والذكاء الاصطناعي. يهدف المشروع إلى تحويل المشهد التعليمي في الجزائر وتعزيز الوصول إلى تعليم عن بعد عالي الجودة.

الكلمات الرئيسية: التعلم الإلكتروني، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

## Résumé

Ce projet présente une plateforme éducative innovante appelée ATED (Advanced Technology Education), conçue pour répondre aux besoins des établissements de formation. La plateforme vise à simplifier la création et la gestion de cours en ligne, tout en améliorant l'expérience d'apprentissage des étudiants. L'étude aborde les défis de l'apprentissage en ligne et propose des solutions adaptées au marché algérien, notamment en termes de méthodes de paiement locales et de stockage des données. ATED a été développé en utilisant des méthodes agiles et des technologies modernes, avec des fonctionnalités futures prévues telles que des analyses avancées et l'intelligence artificielle. Le projet vise à transformer le paysage éducatif en Algérie et à favoriser l'accès à une éducation de qualité.

Mots-clés : E-learning, Edtech, Technologies de l'information et de la communication.

## Abstract

This project presents an innovative educational platform called ATED (Advanced Technology Education) designed to meet the needs of training institutions. The platform aims to simplify the creation and management of online courses while enhancing the learning experience for students. The study addresses the challenges of e-learning and proposes solutions tailored to the Algerian market, including local payment methods and data storage. ATED was developed using agile methodologies and modern technologies, with planned future features such as advanced analytics and artificial intelligence. The project aims to transform the educational landscape in Algeria and promote access to quality education.

Keywords: E-learning, Edtech, Information and communications technologies.

## Sommaire

Table des figures .....	VIII
Table des tableaux .....	VIII
I. Introduction générale .....	1
II. Chapitre I : L'Apprentissage en Ligne : Définitions et Analyse Contextuelle .....	2
II.1 Introduction : .....	2
II.2 Définitions : .....	2
II.3 L'éducation en ligne : Définition, caractéristiques et outils .....	3
II.3.1 Définition et caractéristiques .....	3
II.3.2 Outils et technologies de l'éducation en ligne .....	3
II.4 Les possibilités offertes par l'éducation en ligne .....	4
II.4.1 Élargir l'accès à l'éducation .....	4
II.4.2 Flexibilité et personnalisation de l'apprentissage .....	4
II.4.3 Diversité des ressources et des approches pédagogiques .....	4
II.5 Défis et enjeux pour les écoles de formation à l'ère numérique .....	5
II.5.1 Adoption des technologies éducatives .....	5
II.5.2 Formation des enseignants .....	5
II.5.3 Engagement des étudiants .....	5
II.5.4 Sécurité et confidentialité des données .....	5
II.6 L'idée de projet (solution proposée) : .....	6
II.7 L'origine de l'idée : .....	6
II.8 Les valeurs proposées : .....	6
II.8.1 La modernité : .....	6
II.8.2 La flexibilité : .....	6
II.8.3 La performance : .....	6
II.8.4 La rentabilité : .....	7
II.8.5 L'innovation : .....	7
II.8.6 La réduction des coûts : .....	7
II.8.7 La réduction de risques : .....	7
II.9 Comparatifs .....	8
II.10 Critiques .....	9
II.10.1 Teachable/Thinkific/Kajabi .....	9
II.10.2 Youtube .....	10
II.10.3 Boite de development .....	10
II.11 Suggestion .....	11
II.11.1 Personnalisable .....	11

II.11.2	Compatible avec le marché algérien .....	11
II.11.3	Sans coûts initiaux.....	11
II.11.4	Sans branding de la plateforme .....	11
II.11.5	Facile à utiliser .....	12
II.12	Conclusion :.....	12
III.	Chapitre II : Conception de l'application ATED .....	13
III.1	Introduction :.....	13
III.2	Processus de Développement .....	13
III.2.1	Cycle de vie en V .....	13
III.2.2	La méthode agile scrum .....	13
III.3	Patron de conception « Design Patterns ».....	15
III.3.1	Patron de création « Factory Design Pattern ».....	15
III.3.2	Modèle vue contrôleur .....	16
III.4	Analyse.....	17
III.4.1	Caractéristiques .....	17
III.4.1.1	Caractéristiques fonctionnelles .....	17
III.4.1.2	Caractéristiques non fonctionnelles .....	17
III.4.2	Diagramme de cas d'utilisation.....	18
III.5	Conception .....	24
III.5.1	Diagramme de séquence.....	24
	Diagramme de de séquence « « Apprenant ».....	24
III.5.2	Diagramme de classe.....	25
III.6	Conclusion :.....	26
IV.	Chapitre III : Réalisation de l'application ATED .....	27
IV.1	Introduction :.....	27
IV.2	Environnement de logiciel .....	27
IV.3	Environnement de développements .....	28
IV.3.1	Plateformes.....	28
IV.3.2	Logiciels .....	30
IV.3.3	Technologies utilisées .....	31
IV.4	MVP (minimum viable product).....	32
IV.5	Démonstration des interfaces :.....	34
IV.6	Fonctionnalités à venir .....	40
IV.7	Conclusion :.....	40
V.	Conclusion générale :.....	41
	Références biographiques .....	42

## Table des figures

Figure 1 : Tarification de la plateforme Teachable .....	9
Figure 2 : Tarification de la plateforme Thinkfic .....	9
Figure 3 : Tarification de la plateforme Kajabi .....	9
Figure 4 : Capture d'écran d'une page de vidéo YouTube .....	10
Figure 5 : Schéma cycle de vie en V .....	13
Figure 6 : UML de la structure générale du patron de fabrication .....	15
Figure 7 : La structure générale du patron MVC .....	16
Figure 8 : Diagramme de cas d'utilisation Apprenant .....	18
Figure 9 : Diagramme de cas d'utilisation Formateur .....	20
Figure 10 : Diagramme de cas d'utilisation administrateur .....	22
Figure 11 : Diagramme de séquence Apprenant .....	24
Figure 12 : Diagramme de classe .....	25
Figure 13 : Architecture MVP .....	32
Figure 14 : Interface formations .....	34
Figure 15 : Interface école .....	34
Figure 17 : Interface création d'école .....	36
Figure 16 : Interface création de formations .....	35
Figure 18 : Interface d'accueil .....	37
Figure 19 : Interface d'exploration .....	37
Figure 21 : Interface d'apprentissage .....	38
Figure 20 : Interface de formations .....	38
Figure 22 : Interface des formations inscrits .....	39

## Table des tableaux

Tableau 1 : Tableau comparatif des concurrents .....	8
Tableau 2 : Description de cas d'utilisation Apprenant .....	19
Tableau 3 : Description de cas d'utilisation Formateur .....	21
Tableau 4 : Description de cas d'utilisation administrateur .....	23
Tableau 5 : Configuration mobile et serveur .....	27



## I. Introduction générale

L'évolution rapide de la technologie et l'expansion de l'enseignement en ligne ont transformé le paysage éducatif mondial. Dans ce contexte, la création de plateformes numériques efficaces pour l'enseignement à distance est devenue essentielle pour répondre aux besoins croissants des apprenants et des institutions éducatives. Le projet ATED (Advanced Technology Education) s'inscrit dans cette dynamique en proposant une solution innovante pour faciliter la gestion et la diffusion des formations en ligne.

Ce mémoire présente le développement et la mise en œuvre de la plateforme ATED, conçue pour offrir une expérience d'apprentissage moderne, flexible et performante. L'objectif principal de cette initiative est de permettre aux établissements de formation de surmonter les défis techniques associés à l'enseignement en ligne et d'optimiser leurs processus pédagogiques.

L'idée de ce projet est née de l'observation des obstacles rencontrés par les écoles de formation lors de la mise en place de leur présence en ligne et de la commercialisation de leurs formations. ATED vise à fournir une solution clé en main, intuitive et rentable, permettant aux écoles de se concentrer sur l'enseignement tout en bénéficiant des avantages de la technologie moderne. En intégrant des fonctionnalités avancées telles que la gestion automatisée des cours, l'analyse des données d'apprentissage, et la personnalisation des parcours éducatifs, la plateforme ATED se positionne comme un acteur majeur dans le domaine des technologies éducatives.

Par ailleurs, Ce mémoire est structuré en trois chapitres principaux. Dans le premier chapitre, nous abordons les définitions et le contexte de l'apprentissage en ligne, analysons les possibilités et les défis de l'éducation numérique, et présentons l'idée du projet ATED ainsi que ses valeurs proposées. Le deuxième chapitre se concentre sur la conception de l'application ATED, détaillant le processus de développement, les patrons de conception utilisés, et présentant l'analyse et la conception du système à travers divers diagrammes UML. Enfin, le troisième chapitre traite de la réalisation concrète de l'application ATED, décrivant l'environnement de développement, les technologies utilisées, et présentant le produit minimum viable (MVP) ainsi que les interfaces de l'application.

## II. Chapitre I : L'Apprentissage en Ligne : Définitions et Analyse Contextuelle

### II.1 Introduction :

Ce chapitre présente le concept de l'éducation en ligne, en définissant des termes clés comme e-learning et apprentissage virtuel. Il explore les caractéristiques, les outils et les technologies utilisés dans l'éducation en ligne, ainsi que les possibilités qu'elle offre en termes d'accessibilité, de flexibilité et de ressources diverses.

### II.2 Définitions :

**Produit Minimum Viable (MVP):** MVP est une version d'un nouveau produit, qui permet à une équipe de collecter le maximum d'informations validées sur les clients avec le moins d'effort possible. Il s'agit d'un processus itératif de génération d'idées, de prototypage, de présentation, de collecte de données, d'analyse et d'apprentissage. [1]

**Gamification:** Une approche pour accroître la motivation et l'engagement des apprenants en intégrant des éléments de conception de jeux dans les environnements éducatifs. [2]

**Place de marché centralisée:** Un marché centralisé est une plate-forme qui rassemble différents vendeurs et acheteurs en un seul endroit, leur permettant d'interagir et de mener des transactions.

**Framework:** Un framework est un ensemble d'outils et de règles préétablis pour faciliter la création d'applications logicielles. Il fournit une structure de base sur laquelle les développeurs peuvent construire leur application en suivant des conventions prédéfinies. Flutter est mentionné comme le cadre utilisé pour développer la plateforme ATED.

**Expérience d'apprentissage:** L'expérience d'apprentissage englobe le processus global et l'environnement dans lequel l'apprentissage a lieu, y compris des facteurs tels que la qualité du matériel didactique, l'efficacité des méthodes d'enseignement, et le niveau d'engagement et d'interaction.

## II.3 L'éducation en ligne : Définition, caractéristiques et outils

L'éducation en ligne, également connue sous le nom d'apprentissage à distance ou e-learning, désigne une modalité d'enseignement où la transmission des connaissances s'effectue en dehors d'un cadre scolaire traditionnel. Elle se caractérise par la séparation temporelle et spatiale entre l'enseignant et les apprenants, qui communiquent et interagissent via des technologies de l'information et de la communication (TIC).

### II.3.1 Définition et caractéristiques

L'éducation en ligne se distingue de l'enseignement présentiel par plusieurs aspects fondamentaux :

**Asynchronisme** : Les cours en ligne ne sont pas soumis à des horaires fixes, permettant aux apprenants d'accéder au contenu pédagogique et de s'engager dans des activités d'apprentissage à leur propre rythme et selon leur convenance. [3]

**Flexibilité spatiale** : Les apprenants ne sont pas tenus de se rendre dans un lieu physique spécifique pour suivre les cours. Ils peuvent participer à l'apprentissage depuis n'importe où, tant qu'ils disposent d'une connexion internet et des outils technologiques nécessaires. [3]

**Diversité des outils pédagogiques** : L'éducation en ligne offre un large éventail d'outils et de ressources pédagogiques, tels que des modules d'apprentissage en ligne, des forums de discussion, des visioconférences, des simulations, des jeux éducatifs, etc., permettant de créer des expériences d'apprentissage riches et interactives.

**Rôle actif de l'apprenant** : L'apprentissage en ligne exige une implication active de la part des apprenants, qui doivent prendre en charge leur propre apprentissage, gérer leur temps et développer des compétences d'autodiscipline et d'autorégulation. [4]

### II.3.2 Outils et technologies de l'éducation en ligne

La mise en œuvre réussie de l'éducation en ligne repose sur l'utilisation efficace d'une variété d'outils et de technologies, notamment :

**Plateformes d'apprentissage en ligne (LMS)** : Ces plateformes fournissent un environnement virtuel centralisé pour la gestion des cours, la diffusion du contenu pédagogique, la communication entre les enseignants et les apprenants, et l'évaluation des apprentissages.

**Outils de communication** : Divers outils de communication permettent aux enseignants et aux apprenants d'interagir, tels que le courrier électronique, les forums de discussion, les chats en ligne, les visioconférences, etc.

**Outils de création de contenu** : Des outils tels que des logiciels de présentation, des outils de création de contenu web et des studios d'enregistrement permettent aux enseignants de développer et de diffuser des contenus pédagogiques de qualité.

**Outils d'évaluation** : Divers outils d'évaluation permettent de mesurer les progrès des apprenants et de fournir des retours d'information, tels que des quiz en ligne, des devoirs, des projets et des évaluations par les pairs.

L'éducation en ligne offre un potentiel considérable pour élargir l'accès à l'éducation, accroître la flexibilité et la personnalisation de l'apprentissage, et promouvoir des approches pédagogiques innovantes.

## II.4 Les possibilités offertes par l'éducation en ligne

L'éducation en ligne a connu une croissance exponentielle ces dernières années, transformant le paysage éducatif traditionnel. Cette modalité d'enseignement offre une multitude d'avantages et de possibilités qui la rendent attrayante pour les étudiants, les établissements d'enseignement et la société dans son ensemble.

### II.4.1 Élargir l'accès à l'éducation

L'un des avantages les plus importants de l'éducation en ligne est sa capacité à élargir l'accès à l'éducation de qualité à un public plus large. En brisant les barrières géographiques et temporelles, l'apprentissage en ligne permet aux individus de poursuivre leurs études indépendamment de leur lieu de résidence, de leur situation professionnelle ou de leurs contraintes de temps. Cela ouvre de nouvelles opportunités d'apprentissage pour les populations marginalisées ou défavorisées, telles que les étudiants vivant dans des zones rurales, les personnes handicapées ou les adultes qui doivent concilier travail et études. [5]

### II.4.2 Flexibilité et personnalisation de l'apprentissage

L'éducation en ligne offre une flexibilité inégalée aux apprenants, leur permettant de personnaliser leur parcours d'apprentissage en fonction de leurs besoins, de leur rythme et de leurs préférences. Les étudiants peuvent choisir quand et où ils souhaitent étudier, accéder au contenu pédagogique à leur convenance et progresser à leur propre rythme. Cette flexibilité favorise une approche d'apprentissage plus autonome et responsable, permettant aux étudiants de prendre en charge leur propre apprentissage et de développer des compétences d'autodiscipline et de gestion du temps. [6]

### II.4.3 Diversité des ressources et des approches pédagogiques

L'éducation en ligne met à disposition des apprenants une vaste gamme de ressources pédagogiques et d'approches d'apprentissage innovantes. Au-delà des supports de cours traditionnels, les étudiants peuvent accéder à des simulations, des jeux éducatifs, des forums de discussion, des visioconférences et d'autres outils interactifs qui enrichissent l'expérience d'apprentissage et favorisent un engagement accru. [7]

## II.5 Défis et enjeux pour les écoles de formation à l'ère numérique

À l'ère numérique, les écoles de formation doivent s'adapter à un paysage éducatif en constante évolution. Les avancées technologiques offrent de nouvelles opportunités d'apprentissage, mais elles apportent également leur lot de défis. Les institutions doivent naviguer entre les attentes croissantes des étudiants, l'intégration de nouvelles technologies et la concurrence accrue sur le marché de l'éducation.

### II.5.1 Adoption des technologies éducatives

L'intégration des technologies numériques dans les programmes de formation est cruciale, mais elle nécessite des investissements importants en matériel, logiciels et formation des enseignants. Les plateformes d'apprentissage en ligne, les outils de collaboration et les applications éducatives peuvent enrichir l'expérience d'apprentissage, mais leur adoption peut être complexe et coûteuse. De plus, il faut veiller à ce que tous les étudiants aient un accès égal à ces ressources.

### II.5.2 Formation des enseignants

Les enseignants doivent être formés pour utiliser efficacement les nouvelles technologies et adapter leurs méthodes pédagogiques. La formation continue est essentielle pour maintenir les compétences à jour. Cela inclut non seulement l'utilisation des outils numériques mais aussi la compréhension de la pédagogie numérique et des nouvelles approches d'enseignement. [3]

### II.5.3 Engagement des étudiants

À l'ère numérique, les étudiants sont souvent sollicités par de nombreuses distractions en ligne. Maintenir leur engagement et leur motivation dans un environnement d'apprentissage en ligne est un défi majeur. Les écoles doivent développer des stratégies pour rendre l'apprentissage interactif et captivant, en utilisant des méthodes telles que la gamification, les simulations et les projets collaboratifs. [8]

### II.5.4 Sécurité et confidentialité des données

Avec l'utilisation accrue des technologies numériques, la sécurité et la confidentialité des données deviennent des préoccupations majeures. Les écoles doivent protéger les informations personnelles et académiques des étudiants contre les cyberattaques et les fuites de données. Cela implique la mise en place de politiques de sécurité robustes et l'utilisation de technologies de protection des données.

## II.6 L'idée de projet (solution proposée) :

L'idée de projet est une plateforme innovante nommée ATED, qui vise à simplifier l'enseignement en ligne et à amplifier les résultats d'apprentissage. Cette plateforme permet aux écoles de vendre leurs formations en ligne, où ils peuvent gérer leurs formations et leurs étudiants de manière efficace.

En plus de permettre aux écoles d'être présentes en ligne, L'objectif principal de ATED est d'aider les écoles de formation à développer leur activité et à élargir leur base de clients, tout en offrant aux étudiants un environnement d'apprentissage intuitif et engageant.

## II.7 L'origine de l'idée :

L'idée de créer ATED est née du constat que les écoles font actuellement face à de nombreux obstacles lorsqu'il s'agit d'établir leur présence en ligne et de monétiser leur expertise.

Les écoles doivent surmonter diverses complexités techniques pour permettre l'enseignement en ligne. Même s'ils surmontent ces défis, le résultat pour les étudiants pourrait se traduire par une interface utilisateur et une expérience modeste, posant ainsi un défi important à leur processus d'apprentissage.

C'est face à ces défis que l'équipe de ATED a identifié le besoin d'une plateforme efficace permettant aux écoles de partager facilement leurs formations instantanément, sans se soucier de la gestion technique.

## II.8 Les valeurs proposées :

La plateforme ATED incarne plusieurs valeurs fondamentales qui guident son approche et son fonctionnement. Voici les principales valeurs proposées :

### II.8.1 La modernité :

ATED s'inscrit dans une démarche de modernisation de l'enseignement en ligne. En tirant parti des dernières technologies, la plateforme offre une expérience d'apprentissage à la pointe, répondant aux attentes des apprenants d'aujourd'hui. L'interface intuitive et conviviale facilite l'accès aux contenus pédagogiques, en phase avec les tendances actuelles du numérique.

### II.8.2 La flexibilité :

La flexibilité est au cœur de l'offre de ATED. Les écoles disposent d'une grande liberté pour créer et personnaliser leurs formations selon leurs besoins spécifiques. Ils peuvent ainsi adapter leurs contenus et leur approche pédagogique en fonction de leur public cible. De plus, les apprenants bénéficient d'une flexibilité d'apprentissage, pouvant accéder aux formations à leur rythme et selon leurs disponibilités.

### II.8.3 La performance :

ATED met l'accent sur la performance en fournissant un environnement d'apprentissage optimisé. Les outils et fonctionnalités proposés visent à maximiser l'efficacité de l'apprentissage, permettant aux apprenants de tirer le meilleur parti des formations. De même, les écoles disposent de moyens pour suivre les progrès de leurs élèves et ajuster leur pédagogie en conséquence.

#### II.8.4 La rentabilité :

Un des objectifs clés de ATED est de permettre aux écoles de développer leur activité de manière efficace et rentable. La plateforme offre des outils et des ressources pour aider les écoles à attirer plus d'étudiants, à optimiser leur gestion des formations et à élargir leur offre éducative. De plus, ATED augmente la visibilité des formations auprès d'un large public d'apprenants potentiels, maximisant ainsi les opportunités de ventes pour les écoles.

#### II.8.5 L'innovation :

L'innovation est au cœur de la proposition de valeur d'ATED. La plateforme introduit une approche novatrice dans le domaine de l'enseignement en ligne, en simplifiant la vente et la gestion des formations pour les écoles. Contrairement aux solutions coûteuses ou techniquement complexes, ATED permet aux écoles de gérer facilement leurs ressources en ligne. Cette caractéristique distinctive leur permet de se concentrer sur l'enseignement plutôt que sur les défis techniques.

#### II.8.6 La réduction des coûts :

ATED vise à réduire considérablement les coûts associés à l'expansion des écoles, permettant une croissance illimitée sans les contraintes traditionnelles telles que la recherche d'installations supplémentaires et le recrutement. Traditionnellement, l'expansion d'une école implique des investissements importants en nouveaux locaux, en recrutement et en marketing. Cependant, grâce à ATED, les écoles peuvent bénéficier d'une solution clé en main sans les coûts élevés associés à l'expansion physique.

La plateforme offre une interface conviviale permettant aux écoles de créer et de gérer leurs formations de manière simple et efficace, sans avoir besoin de compétences techniques approfondies. De plus, en permettant aux écoles d'étendre leur présence en ligne plutôt que leur infrastructure physique, ATED élimine les barrières financières à la croissance et favorise une expansion économique et durable.

#### II.8.7 La réduction de risques :

En choisissant ATED, les écoles de formation réduisent considérablement les risques associés à l'expansion de leur activité. Plutôt que d'investir massivement dans l'acquisition de nouveaux locaux, le recrutement de personnel et le marketing, elles peuvent compter sur une plateforme éprouvée, bénéficiant d'une expérience et d'un savoir-faire solides dans le domaine de l'enseignement en ligne.

De plus, en rejoignant une communauté existante d'apprenants et d'écoles, les risques liés au manque de visibilité et de promotion sont réduits. ATED offre une place de marché centralisée où les formations sont exposées à un large public, augmentant ainsi les chances de succès pour les écoles de formation.

## II.9 Comparatifs

Dans le tableau suivant on présente un comparatif de quelques concurrents: Teachable/Thinkific/Kajabi, YouTube et les boites de développement suite à notre recherche et analyse.

Le concurrent	Les forces	Les faiblesses
Teachable <sup>1</sup> /Thinkific <sup>2</sup> /Kajabi <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plateforme conviviale et facile à utiliser.</li> <li>- Intégration avec divers outils de marketing.</li> <li>- Capacités d'analyse et de suivi des performances des formations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frais de plateforme très élevés</li> <li>- Manque de méthodes de paiement algériennes.</li> <li>- Les données sont hébergées en dehors de l'Algérie.</li> <li>- Absence de support client localisé.</li> </ul>
YouTube	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grande base d'utilisateurs existante.</li> <li>- Accessibilité gratuite pour les apprenants.</li> <li>- Facilité de diffusion de contenu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manque de fonctionnalités spécifiques à l'éducation.</li> <li>- Difficulté à monétiser les formations de manière substantielle.</li> <li>- Faible contrôle sur l'expérience utilisateur et la présentation des formations.</li> </ul>
Boite de développement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personnalisation totale.</li> <li>- Flexibilité pour répondre aux besoins spécifiques des écoles.</li> <li>- Absence de frais de licence récurrents.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temps et coût élevés pour le développement initial.</li> <li>- Nécessité de compétences techniques avancées.</li> <li>- Maintenance et mises à jour continues requises.</li> </ul>

Tableau 1 : Tableau comparatif des concurrents

Bien que ces concurrents soient bien implantés dans le domaine des études et de la formation, ATED se distingue par son adaptation spécifique au marché algérien. Conçue pour répondre aux besoins particuliers des consommateurs algériens, notre plateforme en ligne complète et évolutive est parfaitement alignée avec les réglementations locales. ATED intègre des fonctionnalités adaptées aux méthodes de paiement locales et assure l'hébergement des données en Algérie, garantissant ainsi une conformité totale avec les exigences réglementaires nationales.

De plus, le modèle économique de ATED, axé sur une tarification flexible et des abonnements adaptables, représente un avantage concurrentiel significatif par rapport aux modèles traditionnels basés sur des frais fixes élevés et une personnalisation limitée.

<sup>1</sup> <https://teachable.com>

<sup>2</sup> <https://www.thinkific.com>

<sup>3</sup> <https://kajabi.com>

## II.10 Critiques

### II.10.1 Teachable/Thinkific/Kajabi

Les plateformes telles que Teachable, Thinkific et Kajabi sont souvent critiquées pour leur manque de flexibilité et leur coût élevé. En particulier, elles ne proposent pas des méthodes de paiement adaptées au marché algérien, comme le dinar algérien, ce qui représente un obstacle significatif pour les utilisateurs locaux. De plus, leur tarification n'est pas optimisée pour le marché algérien et est souvent jugée excessive par les utilisateurs algériens. Par exemple, les plans de Teachable commencent à 59 USD par mois pour la version basique, tandis que Thinkific et Kajabi proposent des plans à partir de 49 USD et 69 USD par mois respectivement. Cette tarification élevée, combinée au manque de support localisé et à l'hébergement des données hors d'Algérie, limite l'adoption de ces plateformes par les utilisateurs algériens



Figure 1 : Tarification de la plateforme [Teachable](#)

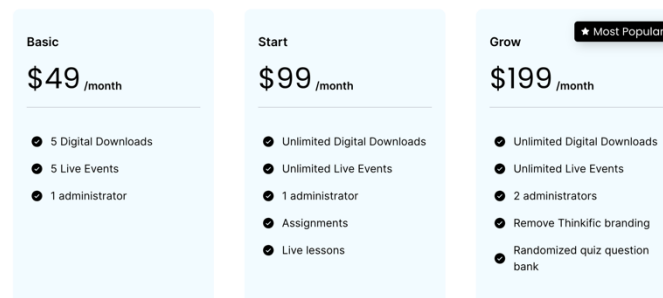


Figure 2 : Tarification de la plateforme [Thinkific](#)

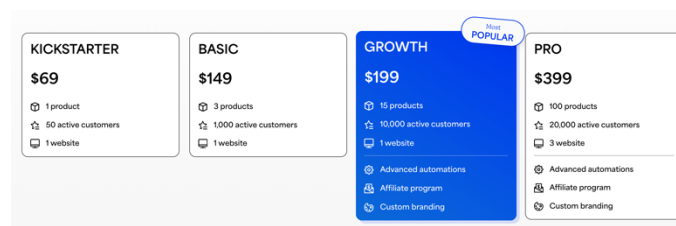


Figure 3 : Tarification de la plateforme [Kajabi](#)

## II.10.2 Youtube

YouTube, bien qu'étant une plateforme populaire pour la diffusion de contenu éducatif, présente plusieurs inconvénients majeurs. L'un des principaux problèmes est le manque de sécurité contre le piratage du contenu, ce qui peut dissuader les créateurs de contenu de publier des formations payantes. En outre, les annonces fréquentes et souvent perturbatrices peuvent nuire à l'expérience d'apprentissage. Les recommandations de vidéos, bien qu'utiles pour certains utilisateurs, peuvent également être une source de distraction, détournant l'attention des apprenants des cours et contenus éducatifs prévus

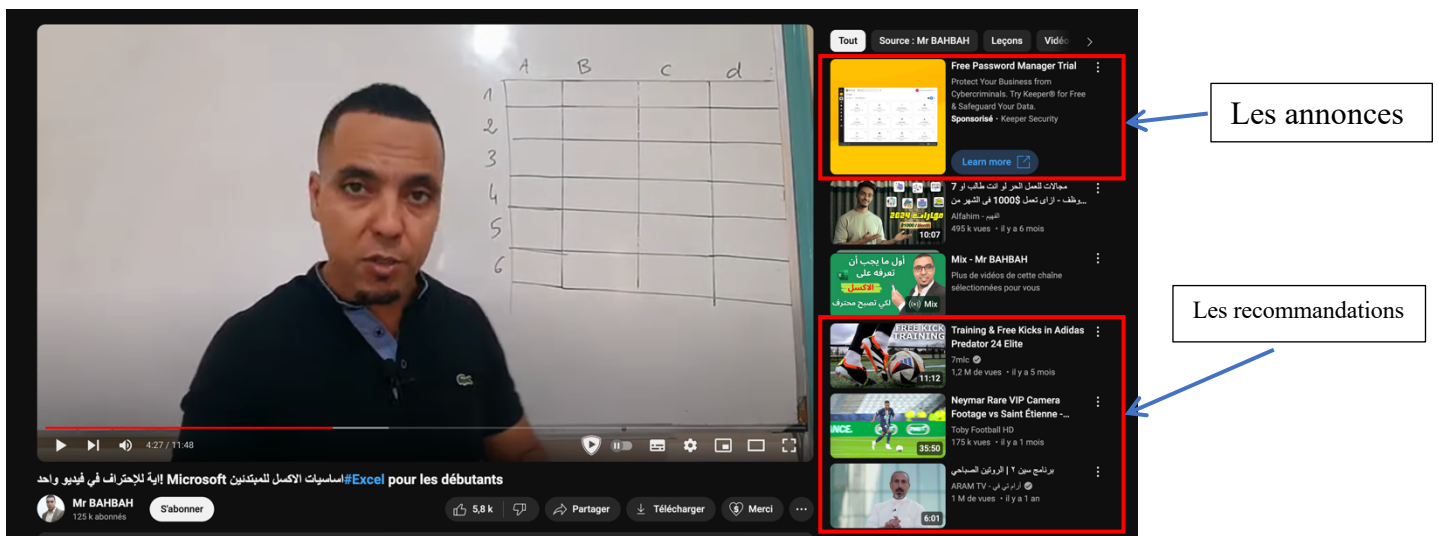


Figure 4 : Capture d'écran d'une page de vidéo YouTube

## II.10.3 Boite de development

Le recours à une boîte de développement pour la création de plateformes d'apprentissage en ligne offre une personnalisation totale et une flexibilité pour répondre aux besoins spécifiques des institutions éducatives. Cependant, cette solution est souvent associée à des coûts élevés et des délais importants pour le développement initial. En effet, le coût de développement peut varier considérablement en fonction de la complexité du projet, mais il reste généralement hors de portée pour les petites institutions. De plus, la maintenance continue et les mises à jour régulières nécessitent des compétences techniques avancées et des ressources financières supplémentaires, ce qui peut représenter une charge importante pour les institutions

## II.11 Suggestion

Face aux critiques formulées à l'encontre des plateformes actuelles, plusieurs suggestions peuvent être envisagées pour mieux répondre aux besoins des utilisateurs algériens.

### II.11.1 Personnalisable

Il est crucial de développer une plateforme d'apprentissage en ligne hautement personnalisable. Cela permettrait aux institutions éducatives de modifier et d'adapter l'interface et les fonctionnalités selon leurs besoins spécifiques. Une personnalisation poussée garantirait une meilleure adéquation entre l'outil et les méthodes pédagogiques propres à chaque utilisateur, augmentant ainsi l'efficacité de l'enseignement et de l'apprentissage.

### II.11.2 Compatible avec le marché algérien

Pour surmonter les obstacles actuels liés aux méthodes de paiement, il est essentiel que la plateforme soit compatible avec le marché algérien. Cela inclut l'intégration de méthodes de paiement en dinar algérien et la conformité avec les réglementations financières locales. Une telle compatibilité faciliterait l'accès aux services de la plateforme pour les utilisateurs locaux.

### II.11.3 Sans coûts initiaux

Afin de rendre la plateforme plus accessible, il serait avantageux de proposer un modèle sans coûts initiaux. Les utilisateurs pourraient ainsi commencer à utiliser la plateforme sans avoir à faire de gros investissements financiers dès le départ. Un tel modèle pourrait inclure une tarification basée sur les revenus générés par les cours, réduisant ainsi le risque financier pour les institutions éducatives.

### II.11.4 Sans branding de la plateforme

Une autre suggestion serait d'offrir une plateforme sans branding imposé, permettant aux utilisateurs de personnaliser entièrement l'identité visuelle de leurs cours. Cela donnerait aux écoles la possibilité de renforcer leur propre marque et d'offrir une expérience plus professionnelle et cohérente à leurs apprenants. L'absence de branding de la plateforme aiderait également à éviter toute confusion parmi les étudiants concernant l'origine et la gestion des cours.

### II.11.5 Facile à utiliser

Enfin, il est essentiel que la plateforme soit facile à utiliser, tant pour les formateurs que pour les apprenants. Une interface intuitive et une expérience utilisateur simplifiée sont des critères fondamentaux pour encourager l'adoption et l'utilisation régulière de la plateforme. Des tutoriels intégrés, un support technique réactif, et une documentation claire et complète contribueraient à réduire les barrières à l'entrée et à garantir une utilisation optimale de la plateforme.

## II.12 Conclusion :

Face aux critiques formulées à l'encontre des plateformes actuelles, plusieurs suggestions peuvent être envisagées pour mieux répondre aux besoins des utilisateurs algériens. Il est crucial de développer une plateforme d'apprentissage en ligne hautement personnalisable, compatible avec le marché algérien, sans coûts initiaux exorbitants et proposant une interface conviviale. En intégrant ces améliorations, la nouvelle plateforme se positionnerait comme une solution adaptée aux réalités locales, favorisant ainsi son adoption et son succès auprès des établissements de formation et des apprenants algériens. . Le prochain chapitre sera consacré à la conception et analyse de ATED.



du sprint. À l'issue d'un sprint, l'équipe présente l'incrément livré pour le produit et recueille les retours d'expérience afin de faire évoluer la définition du produit final. Un processus d'amélioration continue porte également sur les pratiques de travail en équipe. [10]

Nous avons opté pour la méthode Scrum pour la gestion de notre projet de développement d'application. Pour mener à bien la réalisation de notre application, nous avons procédé en quatre itérations distinctes :

### **Itération 1 (Nov 10J) : Collecte d'informations liées au projet**

Durant cette première itération, les activités suivantes seront menées :

- Nous avons mené des entretiens avec des clients potentiels, formateurs professionnels et éducateurs (notre encadreur).
- Nous avons recueilli les attentes et exigences spécifiques des parties prenantes.
- Nous avons effectué une analyse détaillée de la concurrence et des solutions existantes.
- Nous avons évalué les approches actuelles et leurs performances.

### **Itération 2 (Nov 10J) : Idéation et esquisse**

Cette deuxième itération sera consacrée à :

- Nous avons organisé des séances de brainstorming pour définir notre solution.
- Nous avons élaboré un projet de fonctionnalités prioritaires.
- Nous avons créé une ébauche de la conception et de la structure de l'application.
- Nous avons sélectionné les technologies appropriées pour le développement.

### **Itération 3 (Dec 25J) : Conception de l'interface utilisateur**

Les efforts de cette troisième itération porteront sur :

- Nous avons finalisé l'interface utilisateur.
- Nous avons développé un prototype interactif.
- Nous avons réalisé des tests d'utilisabilité avec des utilisateurs potentiels.
- Nous avons intégré les retours utilisateurs pour améliorer l'expérience globale.

### **Itération 4 (Jan-Mar 65J) : Développement du produit minimum viable (MVP)**

Cette dernière et principale itération visera à :

- Nous avons implémenté les fonctionnalités du MVP.
- Nous avons conduit des tests approfondis pour assurer le bon fonctionnement.
- Nous avons déployé l'application sur le Google Play Store.
- Nous avons soumis une demande pour obtenir le label de projet innovant.

### III.3 Patron de conception « Design Patterns »

Les design patterns offrent une solution simple et élégante à des problèmes spécifiques en conception orientée objet. Leur mise en œuvre améliore la flexibilité, la modularité, la réutilisabilité et la compréhensibilité de la conception. En utilisant un niveau d'abstraction élevé, les design patterns permettent le développement de constructions logicielles de qualité supérieure.

#### III.3.1 Patron de création « Factory Design Pattern »

Le patron de fabrication, ou Factory Pattern, est un patron de création qui fournit une interface pour créer des objets dans une superclasse mais permet aux sous-classes de modifier le type d'objets qui seront créés. Il définit une interface pour créer un objet, mais laisse les sous-classes décider de la classe à instancier. Le patron factory permet à une classe de différer l'instanciation aux sous-classes, favorisant un couplage lâche en éliminant la nécessité de lier des classes spécifiques à l'application dans le code. Ce patron devient utile lorsque les dépendances d'objet ne sont pas connues à l'avance, lorsqu'un framework ou une bibliothèque est fourni aux utilisateurs pour étendre les composants, ou lorsque l'on réutilise des objets existants au lieu de les reconstruire à chaque fois. [11]

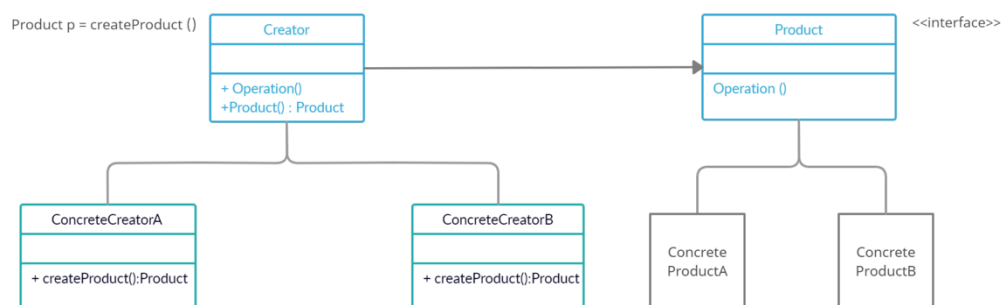


Figure 6 : UML de la structure générale du patron de fabrication

### III.3.2 Modèle vue contrôleur

L'architecture Modèle/Vue/Contrôleur (MVC) est une façon d'organiser une interface graphique d'un programme. Elle consiste à distinguer trois entités distinctes qui sont, le modèle, la vue et le contrôleur ayant chacun un rôle précis dans l'interface.

L'organisation globale d'une interface graphique est souvent délicate. Bien que la façon MVC d'organiser une interface ne soit pas la solution miracle, elle fournit souvent une première approche qui peut ensuite être adaptée. Elle offre aussi un cadre pour structurer une application. [12]

Dans l'architecture MVC, les rôles des trois entités sont les suivants.

- modèle : données (accès et mise à jour)
- vue : interface utilisateur (entrées et sorties)
- contrôleur : gestion des événements et synchronisation

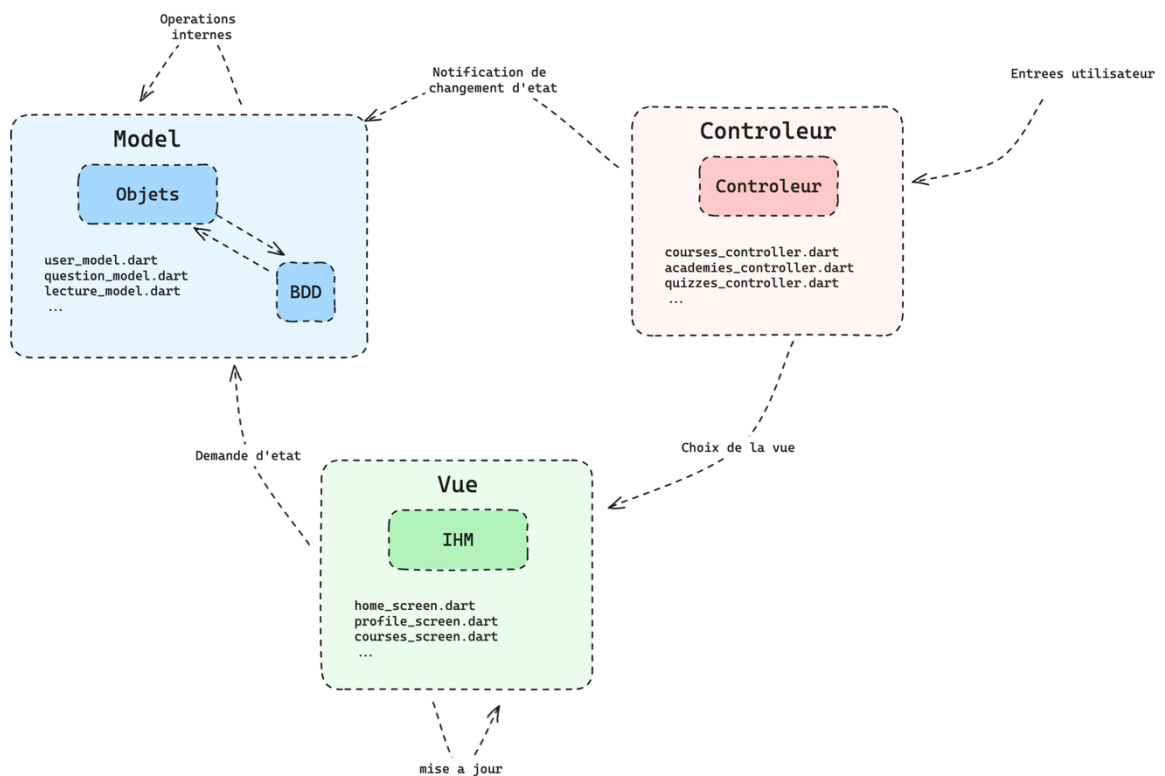


Figure 7 : La structure générale du patron MVC de ATED

## III.4 Analyse

### III.4.1 Caractéristiques

#### III.4.1.1 *Caractéristiques fonctionnelles*

##### 1. **Création d'académies en ligne pour les écoles :**

- Plateforme conviviale qui permet aux écoles de formation de commercialiser leurs formations à distance.
- Gestion des formations, des programmes, des prix, des inscriptions, etc.
- Outils de communication avec les apprenants (forums, messagerie, etc.)

##### 2. **Place de marché centralisée pour les formations :**

- Catalogue regroupant tous les formations des différentes écoles
- Moteur de recherche et filtres pour trouver les formations pertinents
- Système d'inscription et de paiement pour les apprenants

##### 3. **Expérience d'apprentissage optimisée :**

- Interface intuitive pour suivre les formations (vidéos, documents, exercices)
- Outils de suivi de progression et d'évaluation des acquis
- Fonctionnalités collaboratives (partage de notes, discussions, etc.)

##### 4. **Outils d'analyse et de reporting :**

- Tableaux de bord pour les écoles (statistiques, taux d'achèvement, etc.)
- Analyse des comportements et performances des apprenants

##### 5. **Fonctionnalités d'intelligence artificielle :**

- Recommandations de formation personnalisées
- Assistants virtuels pour le support aux apprenants

#### III.4.1.2 *Caractéristiques non fonctionnelles*

1. Sécurité et confidentialité des données
2. Performances et temps de réponse rapides
3. Évolutivité et capacité à gérer une charge d'utilisateurs importante
4. Interface utilisateur moderne et conviviale
5. Facilité d'utilisation et convivialité de l'interface
6. Compatibilité avec différents navigateurs et appareils

Ces caractéristiques couvrent les principales fonctionnalités requises pour répondre aux objectifs de la plateforme ATED, tout en garantissant une expérience utilisateur de qualité supérieure pour les formateurs et les apprenants.

### III.4.2 Diagramme de cas d'utilisation

#### Cas d'utilisation Apprenant

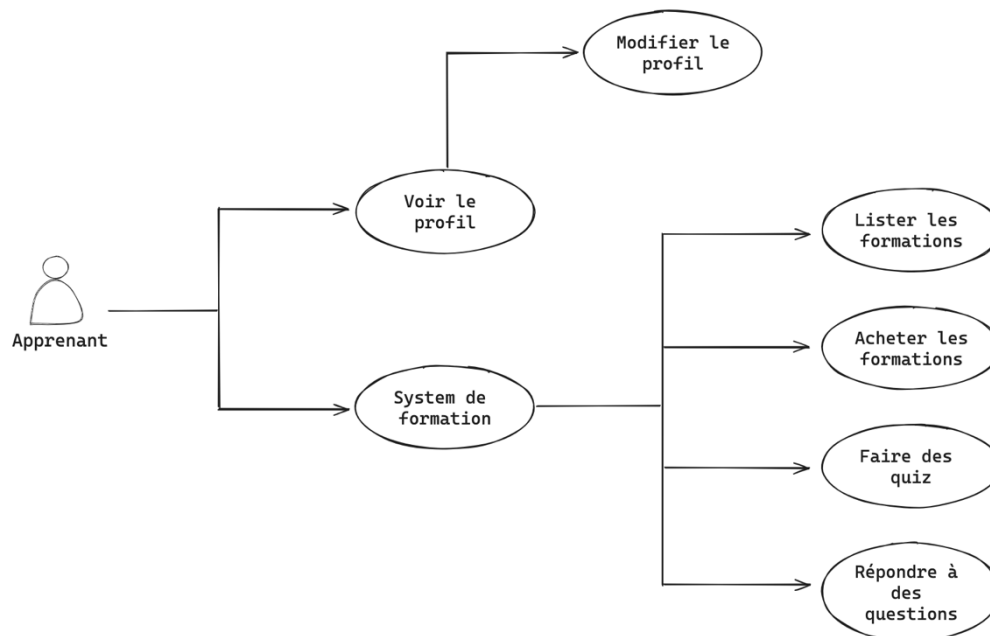


Figure 8 : Diagramme de cas d'utilisation Apprenant

<b>Utilisateur(s)</b>	Apprenant
<b>Précondition</b>	Il doit avoir une connexion internet. Il doit être authentifié.
<b>Scénario nominal</b>	<p><b>Modifier les Informations Personnelles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étudiant : Demande de modifier ses informations personnelles.</li> <li>• Système : Affiche un formulaire contenant les informations actuelles de l'étudiant.</li> <li>• Étudiant : Modifie les informations nécessaires.</li> <li>• Système : Enregistre les modifications et affiche un message confirmant la mise à jour réussie des informations.</li> </ul> <p><b>Acheter une Formation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étudiant : Sélectionné une formation qu'il souhaite acheter.</li> <li>• Système : Affiche les détails de la formation et le prix.</li> <li>• Étudiant : Confirme l'achat et procède au paiement via le système de paiement intégré.</li> <li>• Système : Traite le paiement et confirme l'inscription à la formation avec un message de succès.</li> </ul> <p><b>Faire des Quizzes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étudiant : Sélectionné un quiz à effectuer.</li> <li>• Système : Affiche les questions du quiz.</li> <li>• Étudiant : Répond aux questions du quiz.</li> <li>• Système : Enregistre les réponses et affiche les résultats immédiatement après la soumission.</li> </ul> <p><b>Répondre aux Questions</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étudiant : Accède à une section de questions-réponses liée à une formation ou un sujet spécifique.</li> <li>• Système : Affiche les questions posées par les étudiants.</li> <li>• Étudiant : Sélectionné une question et y répond.</li> <li>• Système : Enregistre la réponse.</li> </ul>
<b>Scénario Alternatif</b>	<p><b>Modifier les Informations Personnelles : email invalide</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étudiant : Demande de modifier ses informations personnelles.</li> <li>• Système : Affiche un formulaire contenant les informations actuelles de l'étudiant.</li> <li>• Étudiant : Modifie les informations nécessaires mais entre un email invalide (exemple : "email@invalid").</li> <li>• Système : Affiche un message d'erreur indiquant que l'email fourni n'est pas valide et refuse d'enregistrer les modifications.</li> </ul> <p><b>Acheter une Formation : problème de paiement (exemple : carte de crédit refusée)</b></p>
<b>Postcondition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une information est modifiée</li> <li>• Une formation est achetée</li> <li>• Un quiz est effectué</li> <li>• Une question est répondue</li> </ul>

Tableau 2 : Description de cas d'utilisation Apprenant

## Cas d'utilisation Formateur

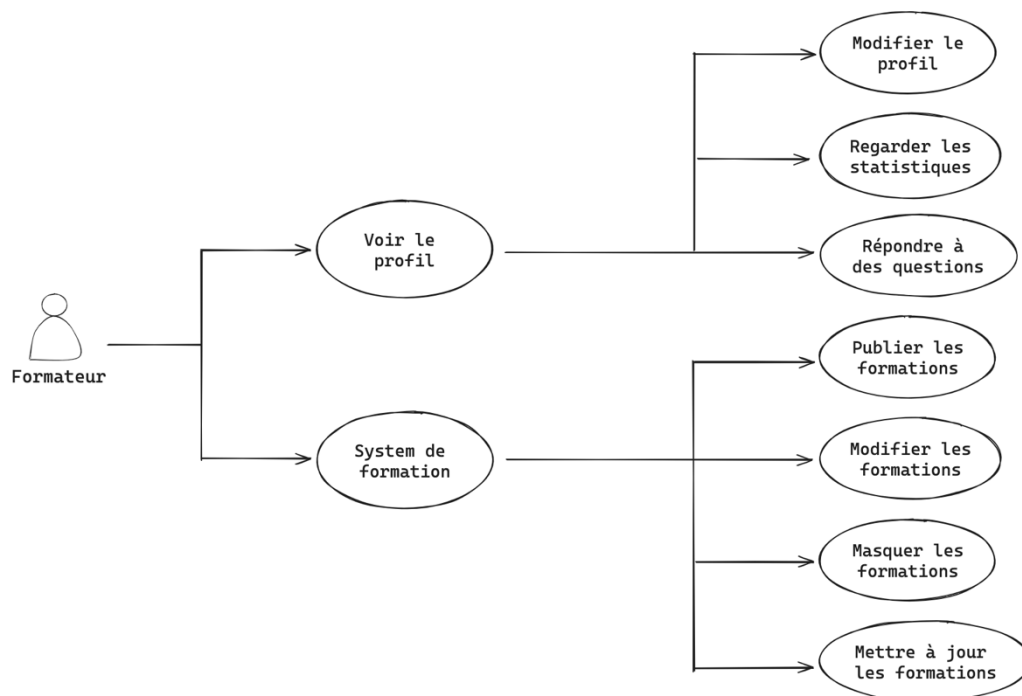


Figure 9 : Diagramme de cas d'utilisation Formateur

<b>Utilisateur(s)</b>	Formateur
<b>Précondition</b>	Il doit avoir une connexion internet. Il doit être authentifié.
<b>Scénario nominal</b>	<p><b>Modifier leur Profil</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enseignant</b> : Demande de modifier son profil.</li> <li>• <b>Système</b> : Affiche un formulaire avec les informations actuelles du profil.</li> <li>• <b>Enseignant</b> : Modifie les informations nécessaires (nom, adresse, email, qualifications, etc.).</li> <li>• <b>Système</b> : Enregistre les modifications et affiche un message confirmant la mise à jour réussie des informations.</li> </ul> <p><b>Répondre aux Questions</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enseignant</b> : Accède à la section de questions-réponses liée à ses cours ou à un sujet spécifique.</li> <li>• <b>Système</b> : Affiche les questions posées par les étudiants.</li> <li>• <b>Enseignant</b> : Sélectionne une question et y répond.</li> <li>• <b>Système</b> : Enregistre la réponse et la rend visible pour les étudiants.</li> </ul> <p><b>Publier une Formation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enseignant</b> : Demande à publier une nouvelle formation.</li> <li>• <b>Système</b> : Affiche un formulaire pour entrer les détails de la formation (titre, description, contenu, prix, etc.).</li> <li>• <b>Enseignant</b> : Remplit le formulaire avec les informations nécessaires.</li> <li>• <b>Système</b> : Vérifie les informations et publie la formation, confirmant avec un message de succès.</li> </ul> <p><b>Modifier une Formation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enseignant</b> : Sélectionne une formation déjà publiée qu'il souhaite modifier.</li> <li>• <b>Système</b> : Affiche les détails actuels de la formation.</li> <li>• <b>Enseignant</b> : Modifie les informations nécessaires (contenu, prix, dates, etc.).</li> <li>• <b>Système</b> : Enregistre les modifications et affiche un message confirmant la mise à jour réussie.</li> </ul>
<b>Scénario Alternatif</b>	<p><b>Modifier leur Profil</b> : erreur de base de données</p> <p><b>Modifier une Formation</b> : erreur de base de données</p>
<b>Post condition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une information est modifiée</li> <li>• Une question est répondue</li> <li>• Une formation est partagée</li> <li>• Une formation est modifiée</li> <li>• Une formation est cachée</li> </ul>

Tableau 3 : Description de cas d'utilisation Formateur

## Cas d'utilisation administrateur

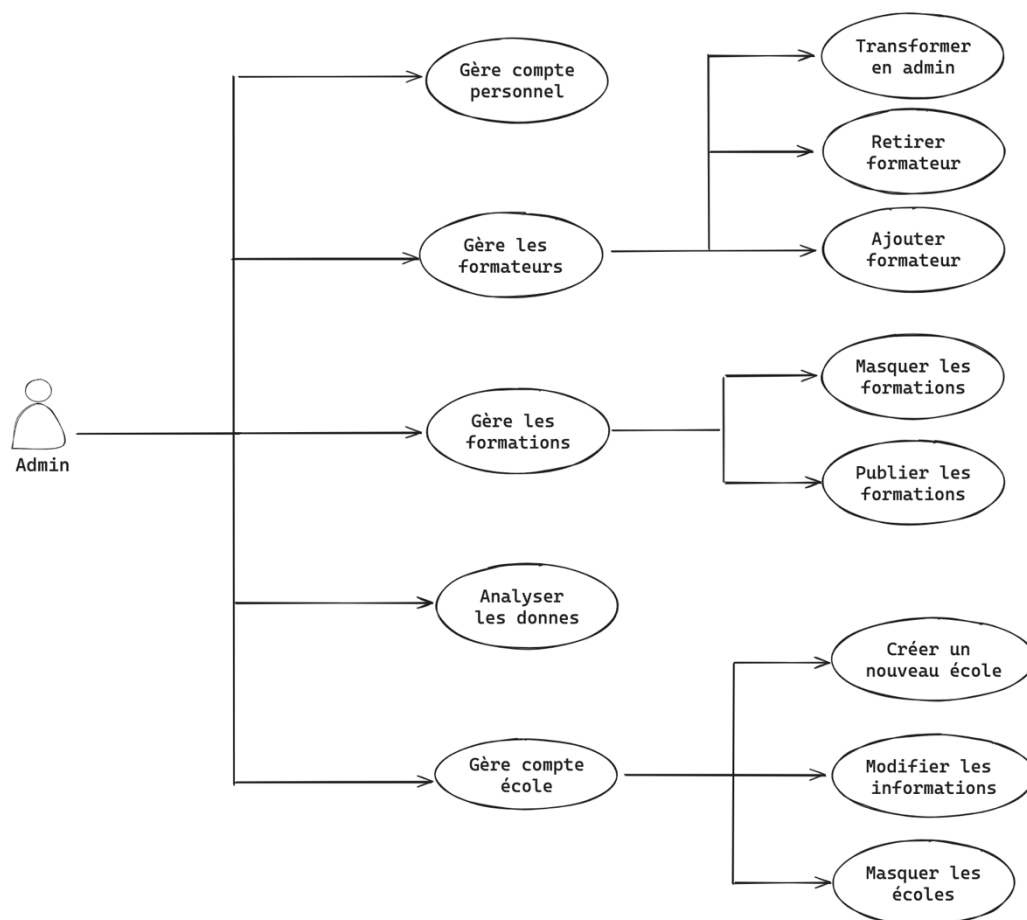


Figure 10 : Diagramme de cas d'utilisation administrateur

<b>Utilisateur(s)</b>	Administrateur
<b>Précondition</b>	Il doit avoir une connexion internet. Il doit être authentifié.
<b>Scénario nominal</b>	<p><b>Ajouter membre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Administrateur :</b> Ajouter nouveau membre d'équipe</li> <li>• <b>Le système :</b> affiche un formulaire à remplir.</li> <li>• <b>Administrateur :</b> Ajouter email de nouveau membre dans le formulaire</li> <li>• <b>Le système :</b> envoi email ver nouveau membre et affiche un message : ajouté avec succès.</li> </ul> <p><b>Gérer Formations :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Administrateur :</b> Créé, modifie ou supprime des formations.</li> <li>• <b>Système :</b> Affiche des formulaires et des options pour la gestion des formations.</li> </ul> <p><b>Gérer Enseignant :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Administrateur :</b> suit le processus d'ajout d'un compte enseignant comme décrit précédemment.</li> <li>• Changer le rôle de l'enseignant en administrateur</li> </ul>
<b>Scénario Alternatif</b>	<p><b>Ajouter membre :</b> L'email fourni n'est pas valide.</p> <p><b>Gérer Formations :</b> Suppression d'une Formation - Formation Non Trouvée</p>
<b>Post condition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une nouvelle académie s'ajoute</li> <li>• Un nouveau membre s'ajoute</li> <li>• Une nouvelle formation s'ajoute</li> </ul>

Tableau 4 : Description de cas d'utilisation administrateur

## III.5 Conception

### III.5.1 Diagramme de séquence

Diagramme de séquence est une représentation graphique qui décrit les interactions entre les acteurs et les objets de système avec un ordre séquentiel, on présente quelques diagrammes de notre application

*Diagramme de de séquence « Apprenant »*

La figure 8 décrit les interactions entre l'apprenant et les différents objets de système

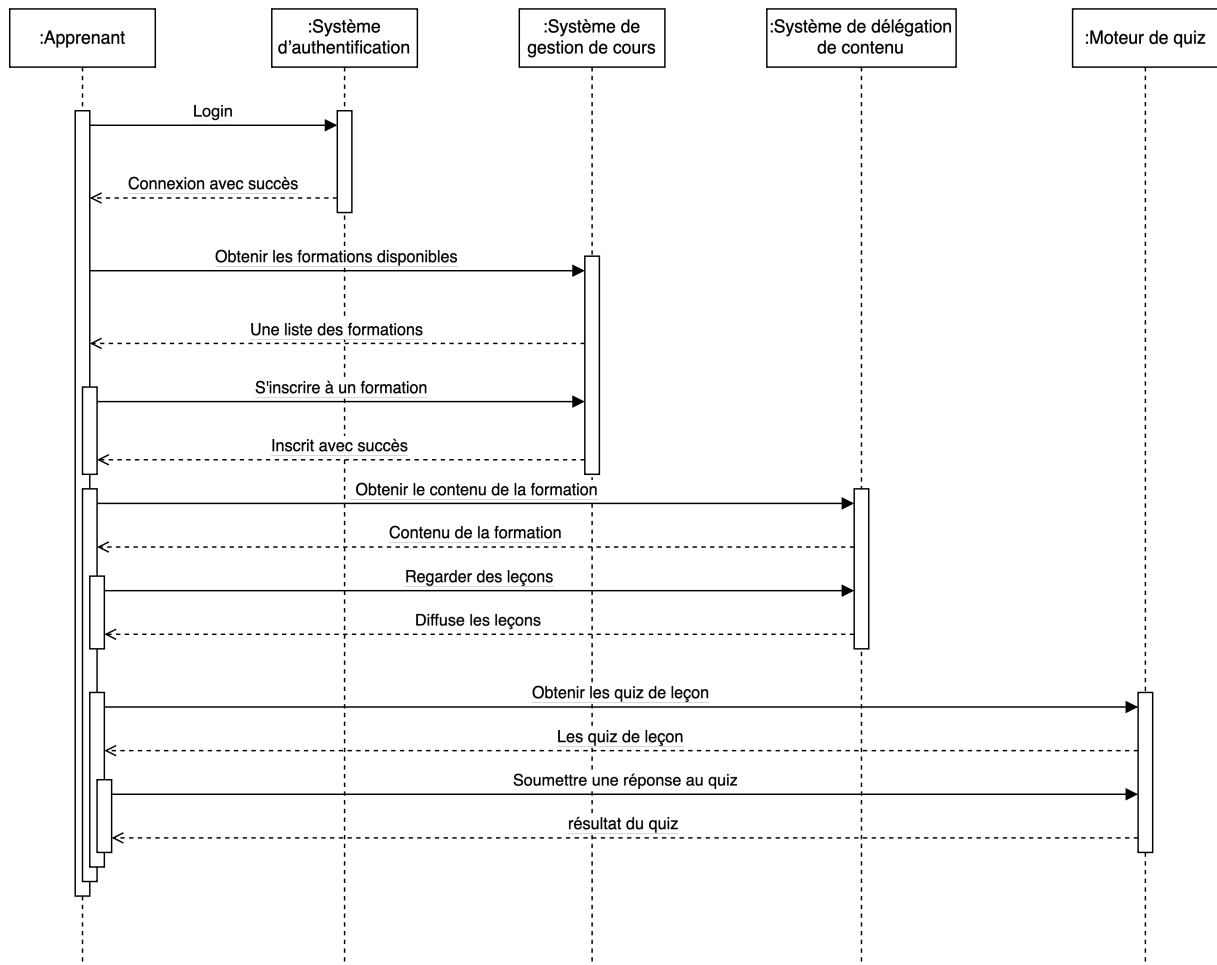


Figure 11 : Diagramme de séquence Apprenant

**Acteur :** Apprenant.

**Résumé :** Ce diagramme de séquence modélise un flux d'interactions typique entre un apprenant et différents systèmes dans notre application. Dans un premier temps, l'apprenant effectue une authentification auprès du système dédié, lui permettant d'accéder au système de gestion des cours et de s'inscrire à l'une des formations proposées. Une fois inscrit à un cours spécifique, l'étudiant peut récupérer les données relatives aux leçons qui le composent (intitulé, contenu multimédia) via le système de diffusion de contenus, et visionner lesdites ressources. Enfin, pour chaque leçon, un quiz d'évaluation des connaissances est mis à disposition par le moteur de quiz, auquel l'apprenant soumet ses réponses une fois les questions complétées.

### III.5.2 Diagramme de classe

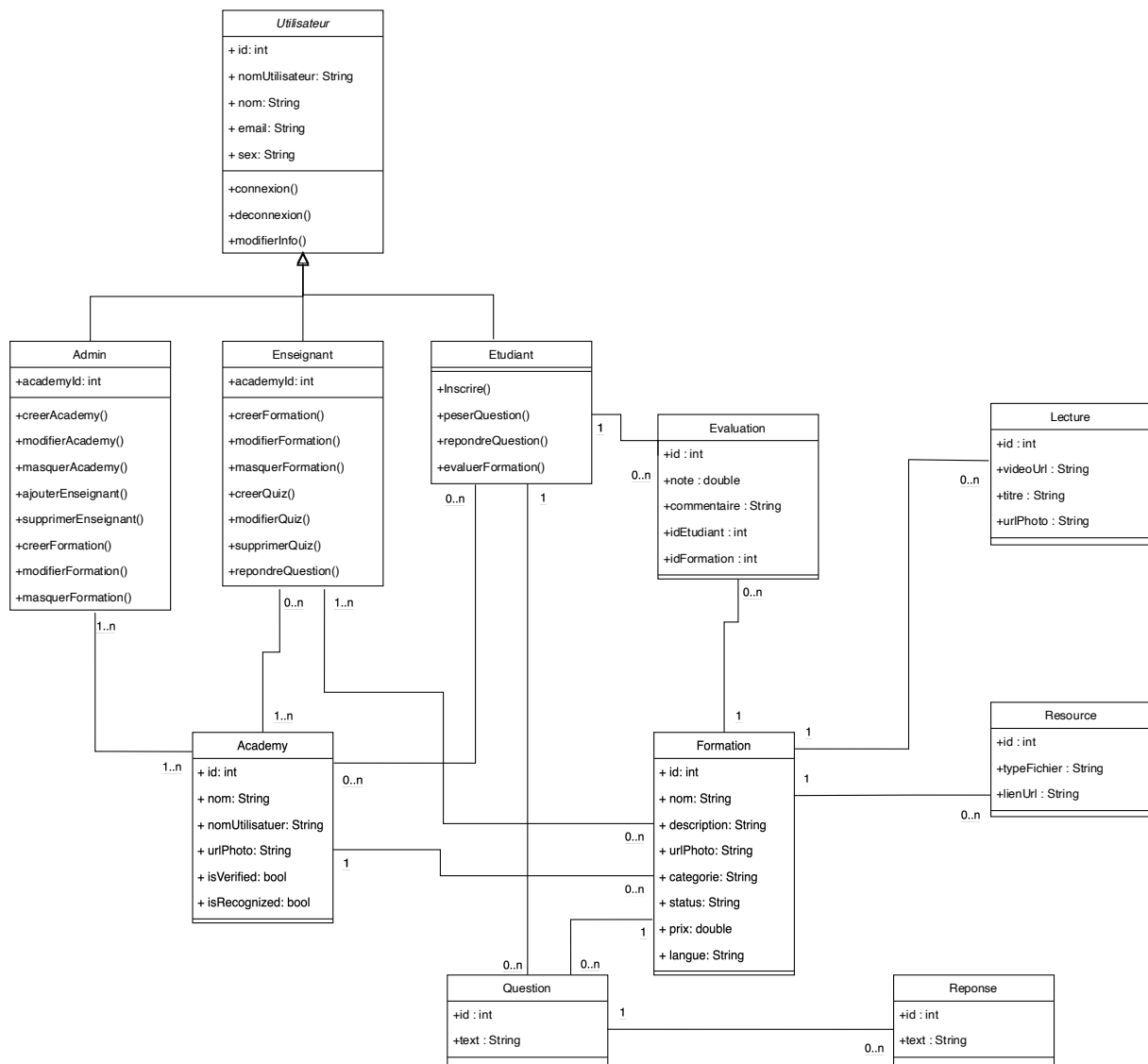


Figure 12 : Diagramme de classe

**Résumé :** Ce diagramme illustre les relations entre les différentes classes de l'application. La classe centrale est User, qui englobe les attributs communs aux étudiants et enseignants, ainsi que de nombreuses méthodes de gestion. User étend la classe Student, laquelle contient des méthodes spécifiques aux activités estudiantines. La classe Rating établit un lien de composition entre User et Course, permettant aux utilisateurs d'évaluer les formations. Course répertorie les caractéristiques d'un cours, ses leçons associées et son établissement. Lecture détaille le contenu pédagogique, avec vidéo, auteur et supports. Question, Answer, Reading et Resource représentent respectivement les questions, réponses et ressources liées aux cours. Enfin, Academy représente l'établissement proposant les cours, avec diverses méthodes de gestion des cours, enseignants, étudiants et classes.

### III.6 Conclusion :

La conception de l'application ATED a suivi une approche méthodique, combinant des méthodes agiles avec des outils de modélisation robustes. L'utilisation de diagrammes UML, tels que les diagrammes de cas d'utilisation, de séquence et de classes, a permis de capturer les exigences fonctionnelles et de guider le processus de développement. Cette phase de conception jette les bases solides nécessaires pour une mise en œuvre efficace de l'application, garantissant ainsi une expérience utilisateur fluide et des fonctionnalités conformes aux attentes.

## IV. Chapitre III : Réalisation de l'application ATED

### IV.1 Introduction :

Ce chapitre présente les différents aspects liés à la réalisation concrète de l'application ATED. Il décrit l'environnement logiciel et de développement utilisé, les plateformes et les technologies impliquées, ainsi que l'architecture technique du produit minimum viable (MVP). De plus, il met en évidence les caractéristiques fonctionnelles et non fonctionnelles de l'application, en illustrant les interfaces utilisateur clés. Enfin, il donne un aperçu des fonctionnalités à venir pour étendre et améliorer l'expérience d'apprentissage en ligne.

### IV.2 Environnement de logiciel

Recommandations mobile	
OS	Android
Version Minimale	5.0
RAM min	50 MB
Stockage	38 MB
Connexion internet	Nécessaire
Bibliothèques	Iconsax, firebase_core, firebase_auth, firebase_messaging, firebase_analytics, firebase_crashlytics, flutter_riverpod, go_router, shared_preferences, supabase flutter, intl, http
Recommandations serveur	
OS	Linux
CPU	2 Core
RAM min	1 GB
Stockage	1 GB

Tableau 5 : Configuration mobile et serveur

## IV.3 Environnement de développements

Lors du développement de cette application, nous avons utilisé les plateformes, les logiciels et les technologies suivantes :

### IV.3.1 Plateformes

#### **Figma<sup>4</sup>**

Figma est un outil de conception d'interface utilisateur (UI) collaboratif basé sur le cloud. Il permet aux designers de créer, de partager et de collaborer en temps réel sur des prototypes de sites web et d'applications. Les équipes peuvent travailler simultanément sur un même projet, ce qui facilite la coordination et la communication.

Nous l'avons utilisé pour :

1. Créer des prototypes interactifs de notre application mobile pour les tests utilisateur.
2. Concevoir des maquettes avant le développement.

#### **Miro<sup>5</sup>**

Miro est une plateforme de collaboration visuelle qui permet aux équipes de travailler ensemble sur des tableaux blancs numériques. Elle est souvent utilisée pour le brainstorming, la planification de projets, la création de diagrammes et la gestion de flux de travail. Miro supporte une grande variété d'intégrations avec d'autres outils de productivité.

Nous l'avons utilisé pour :

1. Organiser des sessions de brainstorming pour développer de nouvelles fonctionnalités.
2. Planifier les étapes de notre projet.
3. Cartographier les flux de travail pour améliorer l'efficacité.

#### **Trello<sup>6</sup>**

Un outil de gestion de projets basé sur des tableaux Kanban. Chaque projet est représenté par un tableau, composé de listes et de cartes qui représentent les tâches. Les utilisateurs peuvent facilement déplacer les cartes entre les listes pour refléter l'état d'avancement du travail.

Nous l'avons utilisé pour :

1. Suivre l'avancement des tâches.
2. Gérer les tâches quotidiennes et les responsabilités de chaque membre de l'équipe.
3. Coordonner les activités entre les membres de l'équipe.

---

<sup>4</sup> <https://figma.com>

<sup>5</sup> <https://miro.com>

<sup>6</sup> <https://trello.com>

### **GitHub<sup>7</sup>**

GitHub est une plateforme de développement collaboratif basée sur Git, un système de contrôle de version. Il permet aux développeurs de stocker, de gérer et de suivre les modifications de leur code source. GitHub facilite également la collaboration entre les développeurs grâce aux fonctionnalités de pull requests, d'issues et de wikis.

Nous l'avons utilisé pour :

1. Héberger et gérer le code source de notre application.
2. Suivre et résoudre les bugs et les problèmes signalés par les utilisateurs.

### **Supabase<sup>8</sup>**

Supabase est une plateforme open-source qui fournit des services backend tels que des bases de données PostgreSQL, des API en temps réel et des fonctions serverless.

Nous l'avons utilisé pour :

1. Mettre en place une base de données relationnelle pour notre application.

### **Firebase<sup>9</sup>**

Firebase est une plateforme de développement d'applications mobiles et web fournie par Google. Elle offre une suite de services tels que l'hébergement de bases de données NoSQL en temps réel, l'authentification utilisateur, le stockage de fichiers, les notifications push et l'analyse d'applications.

Nous l'avons utilisé pour :

1. Gérer l'authentification des utilisateurs avec des intégrations faciles.
2. Mettre en place des notifications push pour informer les utilisateurs des mises à jour et des nouvelles fonctionnalités.
3. Analyser le comportement des utilisateurs et les performances de l'application avec Firebase Analytics.

---

<sup>7</sup> <https://github.com>

<sup>8</sup> <https://supabase.com>

<sup>9</sup> <https://firebase.google.com>

### **DrawSQL<sup>10</sup>**

DrawSQL est un outil en ligne qui permet de créer des schémas de base de données de manière visuelle. Il est conçu pour aider les développeurs et les équipes de développement à planifier et à visualiser la structure de leurs bases de données relationnelles.

Nous l'avons utilisé pour :

1. Concevoir et documenter la structure de notre base de données avant de commencer le développement.
2. Partager les schémas de base de données avec l'équipe.
3. Réviser et mettre à jour les diagrammes de la base de données en fonction des besoins changeants du projet.

### **Play Store<sup>11</sup>**

Play Store est la boutique d'applications officielle pour les appareils Android. Les développeurs peuvent y publier leurs applications, qui sont ensuite disponibles au téléchargement par les utilisateurs.

Nous l'avons utilisé pour :

1. Publier et distribuer notre application Android à un large public.
2. Mettre à jour l'application avec de nouvelles fonctionnalités et corrections de bugs.
3. Collecter des avis et des retours d'utilisateurs pour améliorer continuellement l'application.

## **IV.3.2 Logiciels**

### **VS Code<sup>12</sup>**

VS Code, ou Visual Studio Code, est un éditeur de code source développé par Microsoft. Il est très apprécié des développeurs pour sa légèreté, ses nombreuses extensions et sa capacité à supporter une grande variété de langages de programmation.

### **TablePlus<sup>13</sup>**

TablePlus est un client de base de données moderne et intuitif qui permet aux développeurs de gérer efficacement plusieurs types de bases de données. Il offre une interface conviviale avec des fonctionnalités avancées comme la gestion des connexions sécurisées et le support des requêtes SQL.

---

<sup>10</sup> <https://drawsql.app>

<sup>11</sup> <https://play.google.com>

<sup>12</sup> <https://code.visualstudio.com>

<sup>13</sup> <https://tableplus.com>

## Tower <sup>14</sup>

Tower est un client Git graphique pour macOS. Il offre une interface utilisateur propre et intuitive pour effectuer des opérations Git telles que la gestion des branches, les fusions (merges), les commits et les comparaisons de code.

## Android Studio <sup>15</sup>

Android Studio est l'environnement de développement intégré (IDE) officiel pour le développement d'applications Android. En plus de ses capacités de développement, il inclut des émulateurs Android pour tester des applications sur différents appareils virtuels.

## Xcode <sup>16</sup>

Xcode est l'IDE d'Apple pour le développement d'applications pour macOS, iOS, iPadOS, watchOS et tvOS. En plus des outils de développement, il propose des simulateurs iOS pour tester des applications sur différents modèles d'iPhone et d'iPad virtuels.

### IV.3.3 Technologies utilisées

L'architecture technique de ATED repose sur une combinaison de technologies modernes et éprouvées, offrant une expérience utilisateur fluide, des performances élevées et une évolutivité future. Voici les principaux éléments de la stack technique :

- **Framework :**
  - Flutter, un framework open-source développé par Google pour créer des applications multiplateformes (web, mobile) avec une seule base de code.
- **Base de données :**
  - PostgreSQL, un système de gestion de base de données relationnelle robuste et évolutif.
- **Paiements :**
  - SlickPay, une solution de paiement locale offrant des méthodes de paiement en dinars algériens (DZD).

Cette stack technique a été soigneusement sélectionnée pour offrir une expérience utilisateur optimale, des performances élevées et une évolutivité future, tout en tirant parti des dernières technologies web et en intégrant des solutions locales adaptées au marché algérien.

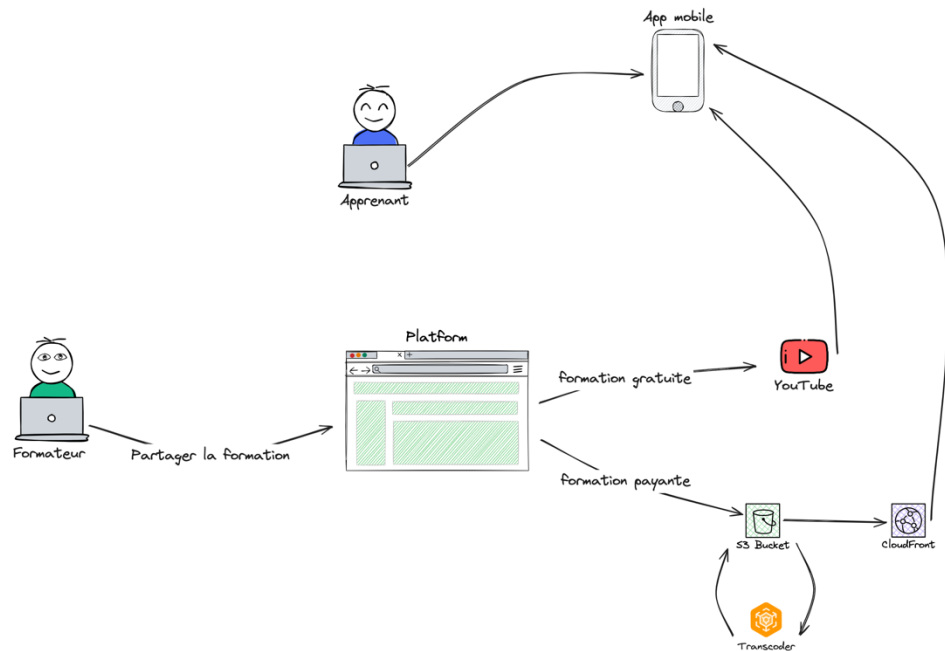
---

<sup>14</sup> <https://git-tower.com>

<sup>15</sup> <https://developer.android.com/studio>

<sup>16</sup> <https://developer.apple.com/xcode>

## IV.4 MVP (minimum viable product)



**Figure 13 : Architecture MVP**

L'architecture de notre (MVP) se compose de plusieurs composants interconnectés permettant de partager des formations en ligne, que ce soit des formations gratuites ou payantes. Voici les principaux éléments et le flux de travail :

### 1. **Formateur :**

- Les formateurs sont les créateurs de contenu qui génèrent des formations dans différents domaines.
- Ils utilisent l'interface de la plateforme pour télécharger leurs vidéos de formation.

### 2. **Plateforme :**

- La plateforme est le point central où les formateurs peuvent télécharger leurs formations.
- Lorsqu'un formateur télécharge une formation, le système détermine si elle est gratuite ou payante.

### 3. **Formation gratuite :**

- Si la formation est gratuite, elle est automatiquement téléchargée sur YouTube.
- L'utilisation de YouTube permet de minimiser les coûts associés au stockage et à la diffusion, tout en profitant de l'infrastructure robuste de YouTube pour assurer une diffusion sans interruption.
- Une fois la vidéo téléchargée sur YouTube, un lien est généré et intégré dans la plateforme, permettant aux apprenants d'accéder facilement au contenu.

#### 4. Formation payante :

- Si la formation est payante, le fichier vidéo original est téléchargé sur un S3 Bucket d'Amazon Web Services (AWS).
- **Transcodage :**
  - Le fichier vidéo est ensuite envoyé à un service de transcodage. Ce service convertit la vidéo en plusieurs résolutions (par exemple, 1080p, 720p, 480p) pour s'assurer qu'elle peut être diffusée de manière optimale quel que soit l'appareil ou la qualité de la connexion Internet de l'apprenant.
  - Le transcodage permet d'adapter la vidéo aux différentes conditions de lecture, améliorant ainsi l'expérience utilisateur.
- **Stockage :**
  - Une fois le transcodage terminé, les différentes versions de la vidéo sont stockées dans le S3 Bucket. Le fichier original est ensuite supprimé pour optimiser l'espace de stockage.
- **Distribution :**
  - Pour une diffusion rapide et fiable, nous utilisons **CloudFront**, le réseau de distribution de contenu (CDN) d'AWS.
  - CloudFront met en cache les vidéos dans plusieurs emplacements à travers le monde, réduisant ainsi la latence et assurant une diffusion rapide et fluide, même pour les utilisateurs éloignés des serveurs principaux.

#### 5. Apprenant :

- Les apprenants peuvent accéder aux formations via Application mobile
- **Accès aux vidéos :**
  - Les vidéos gratuites sont intégrées depuis YouTube, offrant une expérience de streaming fluide.
  - Les vidéos payantes sont diffusées via CloudFront, garantissant une haute qualité de streaming et une faible latence.

#### 6. Sécurité et gestion des droits :

- **Authentification et autorisation :** La plateforme inclut des mécanismes d'authentification robustes pour garantir que seuls les utilisateurs autorisés peuvent accéder aux contenus payants.
- **Gestion des droits numériques (DRM) :** Pour les vidéos payantes, des technologies de gestion des droits numériques peuvent être mises en place pour empêcher la copie et le partage non autorisés.

#### 7. Scalabilité et maintenance :

- L'architecture est conçue pour être scalable, permettant de gérer un nombre croissant de formateurs et d'apprenants sans compromettre les performances.
- L'utilisation de services AWS tels que S3 et CloudFront permet une maintenance aisée et une mise à jour continue des infrastructures sans interruption de service.

## IV.5 Démonstration des interfaces :

Pour valider le concept de ATED et recueillir rapidement des retours des utilisateurs, un Produit Minimum Viable (MVP) a été développé. Cet MVP comprend les fonctionnalités essentielles suivantes :

La page de formations offre une interface complète pour la gestion des contenus pédagogiques. Elle permet aux formateurs de visualiser et de modifier les informations relatives aux formations, ainsi que de contrôler leur statut de publication. Les fonctionnalités incluent l'ajout ou la dissimulation de leçons (vidéo). De plus, cette page fournit des données analytiques essentielles, telles que les évaluations des cours et le nombre d'inscriptions, permettant une évaluation continue de la performance et de la popularité des cours proposés.

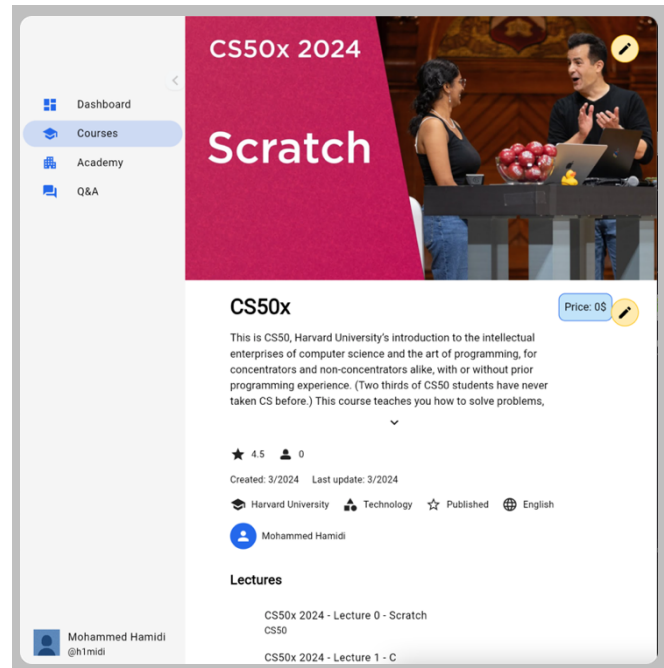


Figure 14 : Interface formations

La page de l'école sert de centre de contrôle pour la gestion globale de l'école en ligne. Elle offre la possibilité de consulter et de modifier les informations relatives à l'école, assurant ainsi une présentation actualisée de l'établissement. Un aspect crucial de cette page est la gestion des formations affiliées à l'école, permettant une organisation efficace du catalogue de formation. En outre, elle facilite la gestion des ressources humaines en permettant l'ajout et le retrait des membres de l'équipe académique, distinguant les rôles administratifs et pédagogiques pour une structure organisationnelle claire.

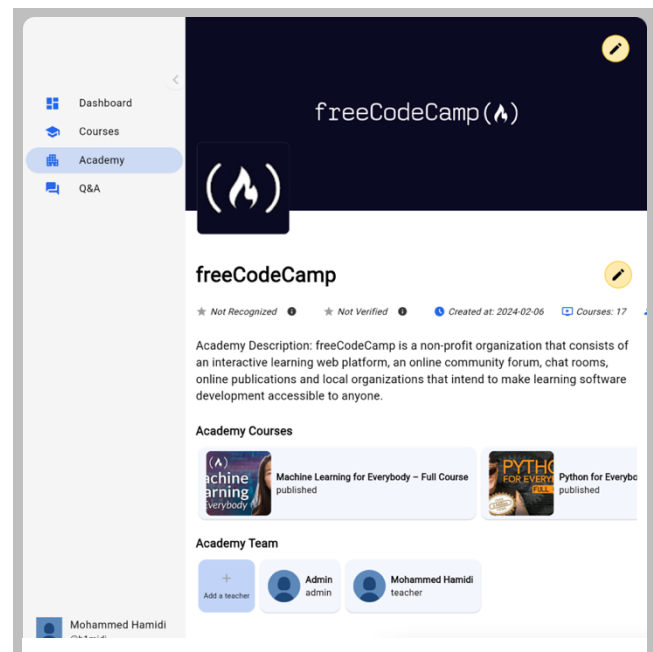
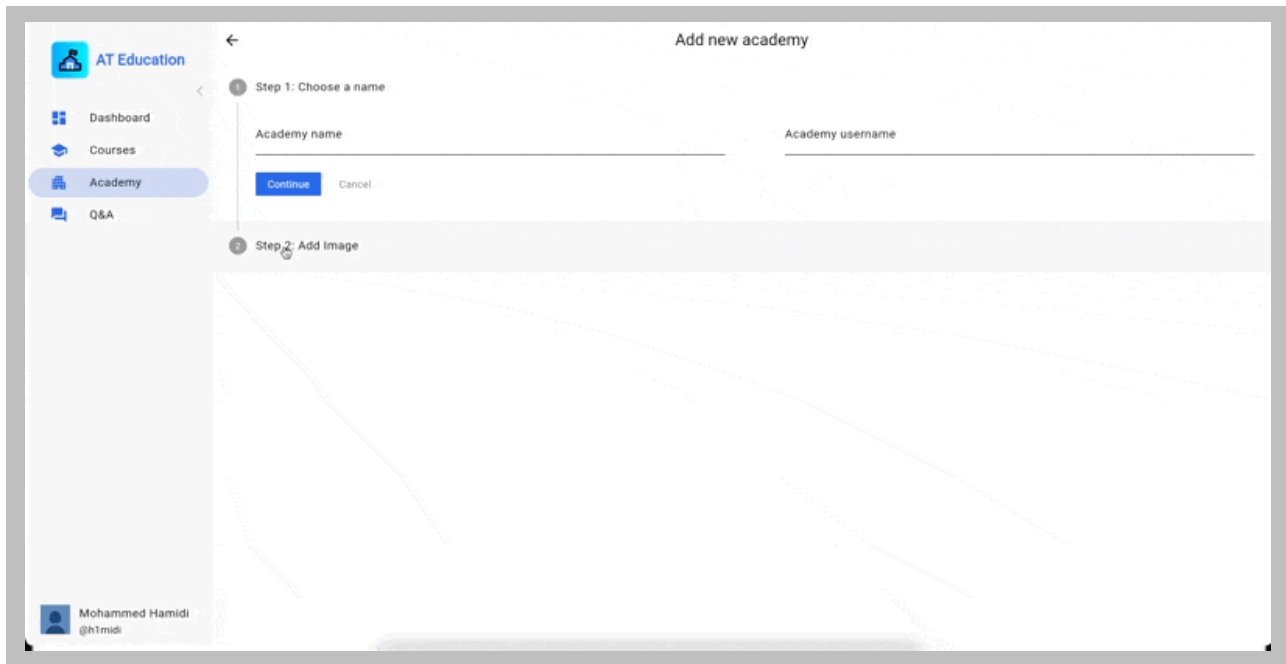


Figure 15 : Interface école

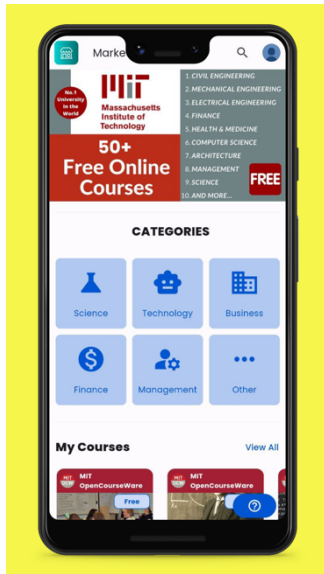
**Figure 16 : Interface création de formations**

Le processus de création de formation est structuré en trois étapes distinctes, assurant une approche méthodique et complète. La première étape consiste à saisir les informations fondamentales du formation, établissant ainsi son identité et ses objectifs. La deuxième étape se concentre sur l'intégration des leçons vidéo, constituant le cœur du contenu pédagogique. La phase finale permet l'ajout de ressources complémentaires, enrichissant l'expérience d'apprentissage et fournissant aux étudiants des matériaux supplémentaires pour approfondir leur compréhension du sujet.



**Figure 17 : Interface création d'école**

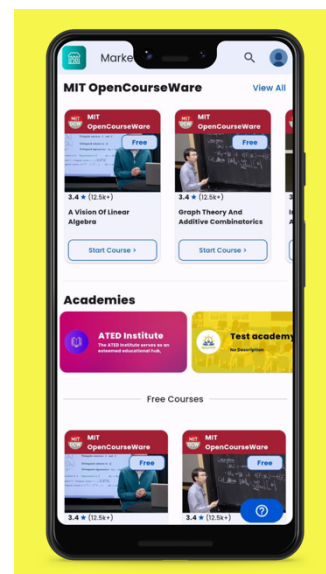
La création d'une école est réalisée en deux étapes distinctes. La première étape implique la définition des éléments d'identification essentiels, à savoir le nom de l'école et son nom d'utilisateur unique. La seconde étape se concentre sur l'aspect visuel et l'identité graphique de l'académie, permettant l'ajout d'un logo et d'une image de fond. Ces éléments visuels jouent un rôle crucial dans l'établissement de l'identité de marque de l'école et dans la création d'une expérience utilisateur cohérente et engageante.



**Figure 18 : Interface d'accueil**

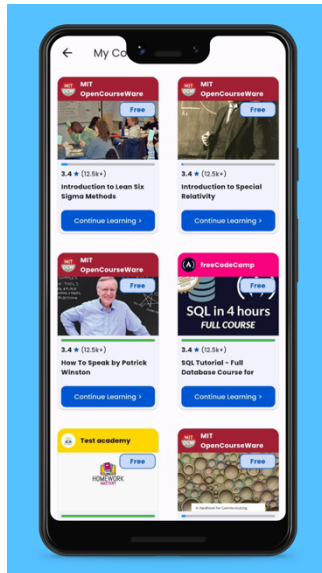
L'interface principale de l'application présente une barre de navigation, offrant un accès rapide aux fonctionnalités essentielles. Cette barre permet aux utilisateurs de consulter leur profil personnel, d'accéder à l'écran de recherche, et de visualiser les académies auxquelles ils sont affiliés. Cette conception intuitive facilite une navigation fluide et efficace à travers les différentes sections de l'application.

La section d'exploration constitue un hub central pour la découverte de contenu éducatif. Elle propose un catalogue des formations disponibles ainsi qu'une présentation des diverses écoles. Cette interface permet aux utilisateurs d'explorer efficacement l'étendue des opportunités d'apprentissage offertes par la plateforme, favorisant ainsi une prise de décision éclairée quant à leur parcours éducatif.



**Figure 19 : Interface d'exploration**





**Figure 22 : Interface des formations inscrits**

La section "My courses" offre aux utilisateurs une vue d'ensemble personnalisée de leur parcours éducatif. Elle présente un récapitulatif détaillé de tous les cours auxquels l'apprenant est inscrit, accompagné d'indicateurs visuels illustrant la progression dans chaque module. Cette fonctionnalité permet aux utilisateurs de suivre efficacement leur évolution et de gérer leur apprentissage de manière autonome et organisée.

## IV.6 Fonctionnalités à venir

Bien que notre version actuelle de la plateforme ATED couvre les fonctionnalités essentielles pour un apprentissage en ligne de base, nous avons déjà planifié de nombreuses améliorations et ajouts ambitieux afin d'enrichir considérablement l'expérience utilisateur et de répondre aux besoins plus complexes des formateurs et des apprenants.

Tout d'abord, nous prévoyons d'intégrer des outils d'analyse avancés dédiés aux établissements scolaires. Ceux-ci comprendront des statistiques détaillées sur les performances et l'engagement des apprenants, ainsi qu'un suivi approfondi de leurs progrès individuels. Ces données précieuses aideront les écoles à ajuster leur pédagogie et à offrir un soutien personnalisé à chaque apprenant.

De plus, nous avons l'intention d'intégrer des technologies d'intelligence artificielle de pointe pour améliorer l'assistance à l'apprentissage et la personnalisation des contenus. Grâce à ces outils, les apprenants bénéficieront d'un accompagnement adapté à leurs besoins spécifiques, ainsi que de recommandations de ressources et d'activités pertinentes.

Pour encourager l'engagement et la motivation des apprenants, nous envisageons également d'introduire des fonctionnalités de gamification innovantes comme des systèmes de récompenses, des défis et des classements.

Afin de faciliter la collaboration entre apprenants, nous prévoyons d'intégrer des outils de travail collaboratif en ligne tels que des espaces de discussion, des salons de groupe et des outils de partage.

Enfin, nous envisageons de mettre en place un système de certification et de délivrance de diplômes/attestations pour les formations suivies avec succès sur notre plateforme.

## IV.7 Conclusion :

La réalisation de l'application ATED a nécessité une combinaison judicieuse de plateformes, d'outils et de technologies de pointe. L'architecture technique du MVP, conçue pour offrir une expérience d'apprentissage fluide et performante, a été mise en œuvre avec succès. Les interfaces utilisateur conviviales et les caractéristiques fonctionnelles essentielles ont été développées, jetant les bases d'une plateforme d'apprentissage en ligne complète. Cependant, de nombreuses fonctionnalités innovantes sont encore à venir, témoignant de l'engagement de l'équipe à offrir une expérience d'apprentissage de pointe aux écoles et aux apprenants.

## V. Conclusion générale :

Le projet ATED s'est avéré être une initiative ambitieuse et novatrice dans le domaine de l'éducation en ligne. Né du constat des défis rencontrés par les écoles de formation pour établir leur présence en ligne, ATED propose une solution clé en main, intuitive et rentable. En tirant parti des dernières technologies web et en intégrant des solutions adaptées au marché algérien, cette plateforme offre aux établissements scolaires un moyen efficace de commercialiser et de gérer leurs formations à distance.

Tout au long de ce mémoire, nous avons exploré les différentes facettes du développement d'une telle plateforme, depuis la conception initiale jusqu'à la mise en œuvre d'un produit minimum viable. Les défis liés à l'adoption des technologies éducatives, à la formation des enseignants et à l'engagement des étudiants ont été abordés, soulignant l'importance d'une approche centrée sur l'utilisateur.

Bien que la version actuelle couvre les fonctionnalités essentielles, de nombreuses améliorations sont prévues, notamment l'intégration d'outils d'analyse avancés, de technologies d'intelligence artificielle et de fonctionnalités de gamification. Ces développements futurs témoignent de l'engagement indéfectible de l'équipe à innover et à offrir une expérience d'apprentissage en ligne de pointe.

ATED se positionne comme un acteur majeur dans le domaine des technologies éducatives, contribuant à transformer le paysage de l'enseignement en Algérie et à démocratiser l'accès à l'éducation de qualité. Grâce à son approche novatrice et son adaptation au contexte local, cette plateforme ouvre la voie à un avenir prometteur pour l'apprentissage en ligne dans le pays.

## Références biographiques

- [1] L. Valentina et T. Davide, «MVP Explained: A Systematic Mapping Study on the Definitions of Minimal Viable Product,» chez *2016 42th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)*, Limassol, 2016.
- [2] D. Christo et D. Darina, «Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review,» *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2017.
- [3] ION Professional eLearning Program. (n.d.), «STRENGTHS AND WEAKNESSES OF ONLINE LEARNING,» University of Illinois Springfield. ION, [En ligne]. Available: <https://www.uis.edu/ion/resources/tutorials/overview/strengths-weaknesses>. [Accès le 22 06 2024].
- [4] North Carolina Virtual Public School, «Characteristics of a Successful Online Learner,» [En ligne]. Available: <https://ncvps.org/characteristics-of-a-successful-online-learner/>. [Accès le 22 06 2024].
- [5] Zonta clubs de france, «Elargir l'accès à l'éducation,» [En ligne]. Available: <https://zontaclubsdefrance.com/elargir-acces-education/>.
- [6] É. YOUSSEF et J. AUDRAN, «La personnalisation de l'apprentissage vue comme facteur effectif d'innovation pédagogique,» *Spirale - Revue de recherches en éducation*, vol. vol. 63, n° %11, pp. 157-172, 2019.
- [7] T.-W. Émilie, R. Carole et M. Louise, «En quoi la diversité des stratégies pédagogiques participe-t-elle à la motivation à apprendre des étudiants ? Etude d'un cas particulier,» *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur [En ligne]*, 2018.
- [8] M. Khadijah, J. Kainat, A. Mahwish et S. Ahsan, «Advantages, Limitations and Recommendations for online learning during COVID-19 pandemic era,» *Pakistan Journal of Medical Sciences*, Vols. %1 sur %2 Vol. 36 No. COVID19-S4 (2020): COVID-19 Supplement 2020 , 2020.
- [9] B. Mathieu, «Le cycle en V pour la gestion de projet informatique,» Le consultant digital, [En ligne]. Available: <https://le-consultant-digital.com/gestion-de-projet/le-cycle-en-v>.
- [10] A. Claude, *Scrum - 5e éd - Pour une pratique vivante de l'agilité*, DUNOD, 2018.
- [11] G. Temaj, *Factory Design Pattern*, 2020.
- [12] IRIF, «Architecture Modèle/View/Contrôleur,» Institut de Recherche en Informatique Fondamentale, [En ligne]. Available: <https://www.irif.fr/~carton/Enseignement/InterfacesGraphiques/MasterInfo/Cours/Swing/mvc.html>.