



## UNIVERSITE A VOCATION PROFESSIONNALISANTE

Athénée Saint Joseph Antsirabe

### MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

**Domaine :** Science et Technologie

**Mention :** Informatique

**Parcours :** Génie Logiciel

*Par :*

**LEDOA Gaël**

*Titre :*

### CONCEPTION ET REALISATION D'UNE PLATEFORME UNIVERSITAIRE

**« UniSphere »**

Soutenu le 04 Novembre 2025 à 10h45, devant les membres du jury composé de :

Président : Madame RANAIVOSOA Mamitiana Lalaonirina Olivette, Maître de Conférences

Examinateur : Monsieur RAKOTONIRINA Andriamitantsoa Soloarinala, Master à visée de Recherche en Génie Logiciel

Examinateur : Monsieur BOURGEON Andy Marlon, Maître de Conférences

Encadreur pédagogique : Monsieur ANDRIAMIADANOMENJANAHARY Harivelo Chandellina Camille, Maître de Conférences

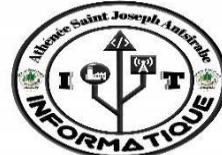


BP 287 Antsirabe 110

Tél : 4448319/20

E-mail : info@asja-univ.net

Site : www.asja.univ



Année Universitaire : 2024 – 2025

## TENY FISAORANA

Voalohany indrindra, dia isaorana betsaka Andriamanitra izay nanome ny zavatra rehetra ary ny fanampiany tamin'ny fanatontosana iti tetik'asa ity :

Mendrika omena fankasitrahana ihany koa ireto olona ireto :

- Ny Révérend Père **CUOMO MARIO GUISEPPE**, mpanorina ny anjerimanontolo ASJA, ny amin'ny fandavantenany sy ny finianvany nanorina ity sekoly ity mba ahafahan'ny tanora malagasy manohy ny fianarany ;
- Ny Révérend Père **RAZAFIARISOA Nomena Michel Roberto**, talen'ny Athénée Saint Joseph Antsirabe ;
- Andriamatoa **RALAMBORANTO Laurence** « Professeur en Biologie Fondamentale et Appliquée », rekitora an'i Athénée Saint Joseph Antsirabe izay nanabe ny mpianatra sy nitantana ny sekoly hamokatra olom-banona hoan'ny firenena ;
- Andriamatoa **RANAIVOSOA Mamitiana Lalaonirina Olivette** « Maître de Conférence », izay nanome voninahitra tamin'ny fanekeha handray ny toerana ho filoha hitarika izao adina izao ;
- Andriamatoa **ANDRIAMIADANOMENJAHARY Harivelo Chandellina Camille** « Maître de Conférence », izay mpitantsoroka nahafoy fotoana nanara maso, nanoro lalana, nanoro hevitra, tamin'ny fanatanterahana ny asa sy ny fanatontosana ny boky famaranana ny fianarana ;
- Andriamatoa **BOURGEON Andy Marlon** « Maître de Conférence », izay nanaiky ny hitsara izay vokatr'ireo asa notanterahana;
- Andriamatoa **RAKOTONIRINA Andriamitantsoa Soloarinala** « Master à Visée de Recherche en Génie Logiciel », izay nanaiky ny hitsara izay vokatr'ireo asa notanterahana.

Fisaorana lehibe ihany koa no omeko an'ireo Ray-aman-dreniko sy ny fianakaviako tamin'ireo fanohanana sy fankaherezan-tsaina nandrity ny dimy (5) taona nianarana tato. Isaorana ihany koa ireo mpampianatra izay nanome fahalalana sy fanabezana mba hanatontosana an'ity tetik'asa ity. Farany, ankasitrahina ihany koa ireo namana rehetra na ny lavitra na ny akaiky izay nanampy tamin'ny fanantontosana ity asa ity

## REMERCIEMENTS

Tout d'abord, remercions le Dieu tout puissant qui nous a tout donné et aidé lors l'accomplissement de ce projet de mémoire.

Nous tenons également à exprimer notre reconnaissance aux personnalités dont les suivent :

- Le Révérend Père **CUOMO MARIO GUISEPPE**, fondateur de l'université Athénée Saint Joseph Antsirabe, pour sa volonté et son courage de créer cette université afin d'aider les jeunes malagasy à continuer leurs études ;
- Le Révérend Père **RAZAFIARISOA Nomena Michel Roberto**, père directeur de l'Athénée Saint Joseph Antsirabe
- A Monsieur **RALAMBORANTO Laurence** « Professeur en Biologie Fondamentale et Appliquée », Recteur de l'université Athénée Saint Joseph Antsirabe. Nous lui sommes reconnaissant du fait qu'il s'est efforcé d'éduquer les élèves et de gérer l'université afin qu'il puisse former des individus bénéfiques pour le pays ;
- A Madame **RANAIVOSOA Mamitiana Lalaonirina Olivette** « Maître de Conférence », qui nous a accorder l'honneur de présider ce présent mémoire ;
- A Monsieur **ANDRIAMIADANOMENJAHARY Harivelo Chandellina Camille** « Maître de Conférence », encadreur pédagogique, qui nous a accordé du temps pour nous superviser, guider, donner des conseils, dans l'exécution des travaux et la réalisation du livre de fin d'étude ;
- A Monsieur **BOURGEON Andy Marlon** « Maître de Conférences », qui a accepté d'être l'examinateur de ce mémoire ;
- A Monsieur **RAKOTONIRINA Andriamitantsoa Soloarinala** « Master à visée de Recherche en Génie Logiciel », qui a accepté d'être l'examinateur de ce mémoire.

Un grand merci aussi à nos parents et notre famille, pour leur soutien moral, spirituel et financier tout au long de ces années d'études. Nous remercions également les enseignants qui nous fournissent les connaissances pour la réalisation de ce travail. Enfin nous exprimons aussi notre gratitude à nos amis et camarades de promotion qui de près ou de loin, ont contribué à l'aboutissement de ce travail.

## TABLE DES MATIERES

TENY FISAORANA .....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
TABLE DES MATIERES .....	iii
LISTE DES ABREVIATIONS.....	viii
LISTES DES TABLEAUX ET DES FIGURES .....	x
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 GENERALITE DU PROJET.....	2
1.1 Introduction.....	2
1.2 Contexte de mise en œuvre du projet .....	2
<i>1.2.1 Définition de l'Université</i> .....	2
<i>1.2.2 Missions et objectifs d'une Université</i> .....	2
<i>1.2.3 Organisation fonctionnelle d'une Université</i> .....	3
<i>1.2.4 Limites constatées</i> .....	5
1.3 Analyse de l'existant .....	6
<i>1.3.1 Plateformes Universitaires existant</i> .....	6
<i>1.3.2 Analyse comparative des plateformes</i> .....	10
1.4 Problématique et solution.....	12
1.5 Description du projet .....	12
1.6 Objectifs du projet .....	12
1.7 Contrainte du projet .....	13
<i>1.7.1 Contraintes techniques</i> .....	13
<i>1.7.2 Contraintes organisationnelles</i> .....	13
<i>1.7.3 Contraintes humaines</i> .....	14
1.8 Fonctionnalités du projet.....	14
<i>1.8.1 Fonctionnalités générales</i> .....	14

<i>1.8.2 Fonctionnalités partagées par les « Etudiants » et les « Enseignants » .....</i>	<i>14</i>
<i>1.8.3 Fonctionnalités des « Etudiants » .....</i>	<i>14</i>
<i>1.8.4 Fonctionnalités des « Enseignants ».....</i>	<i>15</i>
<i>1.8.5 Fonctionnalités des « Administrateurs ».....</i>	<i>15</i>
<b>1.9 Avantages du projet .....</b>	<b>15</b>
<b>1.10 Conclusion.....</b>	<b>16</b>
<b>CHAPITRE 2 ANALYSE ET CONCEPTION DU PROJET .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Introduction.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Unified Modeling Language UML.....</b>	<b>17</b>
<i>    2.2.1 Définition.....</i>	<i>17</i>
<i>    2.2.2 Origine.....</i>	<i>17</i>
<i>    2.2.3 Objectifs de l'UML.....</i>	<i>18</i>
<i>    2.2.4 Avantages de l'UML .....</i>	<i>19</i>
<i>    2.2.5 Diagrammes de l'UML .....</i>	<i>20</i>
<b>2.3 Conception du projet .....</b>	<b>21</b>
<i>    2.3.1 Diagrammes de cas d'utilisation.....</i>	<i>22</i>
<i>    2.3.2 Description textuelle.....</i>	<i>24</i>
<i>    2.3.3 Diagramme de séquence .....</i>	<i>27</i>
<i>    2.3.4 Diagramme d'activité.....</i>	<i>32</i>
<i>    2.3.5 Dictionnaire de données .....</i>	<i>36</i>
<i>    2.3.6 Règle de gestion.....</i>	<i>41</i>
<i>    2.3.7 Diagramme de classe.....</i>	<i>44</i>
<b>2.4 Conclusion.....</b>	<b>46</b>
<b>CHAPITRE 3 REALISATION DU PROJET .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1 Introduction.....</b>	<b>47</b>
<b>3.2 Langages et framework de développement.....</b>	<b>47</b>
<i>    3.2.1 Langages de programmations utilisées .....</i>	<i>47</i>

<i>3.2.2 Les frameworks utilisées.....</i>	48
<b>3.3 Logiciels de développement.....</b>	<b>51</b>
<i>3.3.1 Visual Studio Code.....</i>	51
<i>3.3.2 Visual Paradigm.....</i>	52
<i>3.3.3 Plateforme GitHub.....</i>	52
<i>3.3.4 Plateforme Node.JS.....</i>	53
<i>3.3.5 Logiciel X(cross) Apache MariaDB Perl PHP : Xampp.....</i>	54
<b>3.4 Base de données MySQL .....</b>	<b>54</b>
<b>3.5 Interfaces graphiques.....</b>	<b>55</b>
<i>3.5.1 Page d'accueil d'UniSphere .....</i>	55
<i>3.5.2 Page d'authentification.....</i>	56
<i>3.5.3 Tableau de bord étudiant .....</i>	56
<i>3.5.4 Liste des cours de l'étudiant .....</i>	57
<i>3.5.5 Affichage d'un cours.....</i>	58
<i>3.5.6 Tableau de bord enseignants .....</i>	58
<i>3.5.7 Liste des classes de l'enseignant.....</i>	59
<i>3.5.8 Liste des cours de l'enseignant.....</i>	59
<i>3.5.9 Tableau de bord de l'administrateur .....</i>	60
<i>3.5.10 Gestionnaire des classes.....</i>	61
<i>3.5.11 Gestionnaire des cours.....</i>	62
<i>3.5.12 Gestionnaire des annonces .....</i>	62
<i>3.5.13 Messagerie.....</i>	63
<b>3.6 Conclusion.....</b>	<b>65</b>
<b>CHAPITRE 4 EVALUATION ET PERSPECTIVE D'AMELIORATION DU PROJET .....</b>	<b>66</b>
<b>4.1 Introduction.....</b>	<b>66</b>
<b>4.2 Méthodologie d'évaluation .....</b>	<b>66</b>
<i>4.2.1 Cadre méthodologie générale .....</i>	66

<b>4.2.2 Protocol d'évaluation détaillé.....</b>	<b>67</b>
<b>4.2.3 Profile des utilisateurs pour les tests .....</b>	<b>67</b>
<b>4.2.4 Instrument de collecte de données.....</b>	<b>68</b>
<b>4.3 Résultats de l'évaluation fonctionnelle.....</b>	<b>68</b>
<b>    4.3.1 Etat d'avancement des fonctionnalités.....</b>	<b>69</b>
<b>    4.3.2 Analyse des écarts fonctionnels.....</b>	<b>69</b>
<b>4.4 Résultats de l'évaluation technique .....</b>	<b>70</b>
<b>    4.4.1 Test de performance.....</b>	<b>70</b>
<b>    4.4.2 Evaluation de sécurité.....</b>	<b>71</b>
<b>    4.4.3 Qualité du code et maintenabilité.....</b>	<b>71</b>
<b>4.5 Evaluation de l'expérience utilisateur .....</b>	<b>72</b>
<b>    4.5.1 Résultats quantitatifs.....</b>	<b>72</b>
<b>    4.5.2 Analyse qualitative des retours utilisateurs.....</b>	<b>72</b>
<b>    4.5.3 Analyse des tâches utilisateurs .....</b>	<b>73</b>
<b>4.6 Comparaison avec les plateformes existantes.....</b>	<b>73</b>
<b>    4.6.1 Méthodologie de comparaison.....</b>	<b>73</b>
<b>    4.6.2 Analyse des avantages compétitifs.....</b>	<b>74</b>
<b>4.7 Analyse des limites et contraintes .....</b>	<b>74</b>
<b>    4.7.1 Limitations techniques .....</b>	<b>75</b>
<b>    4.7.2 Limitations fonctionnelles .....</b>	<b>75</b>
<b>    4.7.3 Challenges organisationnels.....</b>	<b>75</b>
<b>4.8 Plan d'amélioration et feuille de route .....</b>	<b>76</b>
<b>    4.8.1 Court terme : 0-6 mois .....</b>	<b>76</b>
<b>    4.8.2 Moyen terme :6-18 mois.....</b>	<b>76</b>
<b>    4.8.3 Long terme : +18 mois .....</b>	<b>77</b>
<b>4.9 Impact et retombée potentielles .....</b>	<b>77</b>
<b>    4.9.1 Impact pédagogique .....</b>	<b>77</b>

<i>4.9.2 Impact organisationnel.....</i>	78
<i>4.9.3 Impact sur l'écosystème éducatif.....</i>	78
<b>4.10 Perspectives de valorisation et déploiement.....</b>	<b>79</b>
<i>    4.10.1 Modèles de déploiement envisageables.....</i>	79
<i>    4.10.2 Stratégie de contribution communautaire.....</i>	79
<i>    4.10.3 Perspectives de recherche et développement.....</i>	79
<b>4.11 Conclusion.....</b>	<b>80</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>81</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>xiv</b>
<b>REFERENCES .....</b>	<b>20</b>
<b>FICHE DE RENSEIGNEMENTS .....</b>	<b>25</b>
<b>FAMINTINANA.....</b>	<b>26</b>
<b>RESUME.....</b>	<b>26</b>

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

ASVS	Application Security Verification Standard
BPMN	Business Process Model and Notation
CERN	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
CSS	Cascading Style Sheets
DOM	Document Object Model
ERD	Entity Relationship Diagram
HTML	HyperText Markup Language
IMT	International Business Machines
IOS	iPhone Operating System
ISO	International Organization for Standardization
JSON	JavaScript Object Notation
JWT	JSON Web Token
LMS	Learning Management System
MDA	Model Driven Architecture
MEAN	MongoDB, Express.js, Angular, Node.js
MERN	MongoDB, Express.js, React, Node.js
NPM	Node Package Manager
OMG	Object Management Group
OMT	Object Modeling Technique
OO	Object Oriented
OOD	Object Oriented Design
OOSE	Object Oriented Software Engineering
OWASP	Open Web Application Security Project

PDF	Portable Document Format
RUP	Rational Unified Process
SAAS	Software as a Service
SGBDR	Système de Gestion de Base de Données Relationnelle
SPA	Single Page Application
SQL	Structured Query Language
SUS	System Usability Scale
UI	User Interface
UML	Unified Modeling Language
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USB	Universal Serial Bus
VDOM	Virtual Document Object Model
W3S	World Wide Web Consortium
XAMPP	Cross-platform (X), Apache, MySQL/MariaDB, PHP, Perl
XML	eXtensible Markup Language

## LISTES DES TABLEAUX ET DES FIGURES

### 1. Liste des tableaux

<b>Tableau 1.01 : Avantages et Inconvénients de divers plateforme universitaire .....</b>	<b>11</b>
<b>Tableau 2.01 : Dictionnaire des données .....</b>	<b>36</b>
<b>Tableau 3.01 : Comparaison entre divers framework .....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau 4.01 : Méthodologie d'évaluation de la plateforme .....</b>	<b>67</b>
<b>Tableau 4.02 : Caractéristiques détaillées des utilisateurs participants à l'évaluation .....</b>	<b>68</b>
<b>Tableau 4.03 : Etat détaillé de la réalisation des fonctionnalité principales .....</b>	<b>69</b>
<b>Tableau 4.04 : Analyse des écarts fonctionnels et leur impact .....</b>	<b>70</b>
<b>Tableau 4.05 : Résultats détaillés des tests de performance .....</b>	<b>70</b>
<b>Tableau 4.06 : Résultats de l'audit de sécurité .....</b>	<b>71</b>
<b>Tableau 4.07 : Métrique de qualité du code.....</b>	<b>71</b>
<b>Tableau 4.08 : Résultats détaillés du questionnaire de satisfaction sur une échelle de 1 à 5.....</b>	<b>72</b>
<b>Tableau 4.09 : Temps de réalisation des tâches principales (en secondes).....</b>	<b>73</b>
<b>Tableau 4.10 : Grille d'évaluation comparative détaillée .....</b>	<b>74</b>
<b>Tableau 4.11 : Analyse détaillée des limitations techniques .....</b>	<b>75</b>
<b>Tableau 4.12 : Analyse des challenges organisationnels .....</b>	<b>76</b>
<b>Tableau 4.13 : Plan d'amélioration à court terme.....</b>	<b>76</b>
<b>Tableau 4.14 : Analyse des coûts bénéfices simplifiée.....</b>	<b>78</b>
<b>Tableau 4.15 : Analyse des modèles de déploiement possibles .....</b>	<b>79</b>

### 2. Liste des figures

<b>Figure 1.01 : Plateforme web Moodle.....</b>	<b>7</b>
<b>Figure 1.02 : Plateforme web Blackboard Learn .....</b>	<b>7</b>
<b>Figure 1.03 : Plateforme web Google Classroom .....</b>	<b>8</b>
<b>Figure 1.04 : Plateforme web Canva LMS.....</b>	<b>9</b>

<b>Figure 1.05 :</b> Plateforme web Schoology .....	9
<b>Figure 1.06 :</b> Plateforme web D2L Brightspace.....	10
<b>Figure 2.01 :</b> Ordre Chronologique de l'évolution de l'UML .....	18
<b>Figure 2.02 :</b> Diagramme de cas d'utilisation de UniSphere .....	23
<b>Figure 2.03 :</b> Diagramme de Séquence : « S'authentifier » .....	28
<b>Figure 2.04 :</b> Diagramme de Séquence : Créer un compte .....	28
<b>Figure 2.05 :</b> Diagramme de Séquence : Accéder à une messagerie .....	29
<b>Figure 2.06 :</b> Diagramme de Séquence : Envoyer/Télécharger des fichiers .....	29
<b>Figure 2.07 :</b> Diagramme de Séquence : Créer une discussion.....	30
<b>Figure 2.08 :</b> Diagramme de Séquence : Gérer les utilisateurs .....	31
<b>Figure 2.09 :</b> Diagramme de Séquence : Gérer les classes .....	31
<b>Figure 2.10 :</b> Diagramme d'activité :S'authentifier .....	32
<b>Figure 2.11 :</b> Diagramme d'activité : Créer un compte .....	33
<b>Figure 2.12 :</b> Diagramme d'activité : Accéder à une messagerie .....	33
<b>Figure 2.13 :</b> Diagramme d'activité : Envoyer/Télécharger des fichiers .....	34
<b>Figure 2.14 :</b> Diagramme d'activité : Créer des discussions.....	34
<b>Figure 2.15 :</b> Diagramme d'activité : Gérer les utilisateurs .....	35
<b>Figure 2.16 :</b> Diagramme d'activité : Gérer les classes .....	35
<b>Figure 2.17 :</b> Diagramme de classe de l'UniSphere.....	45
<b>Figure 3.01 :</b> Page d'accueil de l'UniSphere .....	55
<b>Figure 3.02 :</b> Page d'authentification.....	56
<b>Figure 3.03 :</b> Tableau de bord : Etudiant.....	57
<b>Figure 3.04 :</b> Liste des cours : Etudiant.....	57
<b>Figure 3.05 :</b> Affichage d'un cours : Etudiant.....	58
<b>Figure 3.06 :</b> Tableau de bord : Enseignant .....	58

<b>Figure 3.07 : Liste des classes : Enseignant.....</b>	59
<b>Figure 3.08 : Liste des cours : Enseignant .....</b>	60
<b>Figure 3.09 : Tableau de bord : Administrateur.....</b>	61
<b>Figure 3.10 : Gestionnaire des classes .....</b>	61
<b>Figure 3.11 : Gestionnaire des cours.....</b>	62
<b>Figure 3.12 : Gestionnaire des annonces.....</b>	63
<b>Figure 3.13 : Messagerie (1) .....</b>	64
<b>Figure 3.14 : Messagerie (2) .....</b>	64

## INTRODUCTION GENERALE

Actuellement dans le monde, l'avancée technologique engendre des impacts considérables dans plusieurs domaines tels que le commerce qui est affecté par l'apparition et la propagation des ventes en lignes des produits, la communication qui était partie de la lettre pour aboutir à l'utilisation des téléphones portables et bien d'autres domaines. Cette avancée touche aussi l'éducation notamment l'enseignement dans les Universités. Grâce à la promotion de l'internet, diverses plateformes de gestion d'apprentissage voient le jour à titre d'exemples, Moodle, Blackboard Learn, Google Classroom, et bien d'autre encore. Ces plateformes offrent des fonctionnalités diverses qui permettent de gérer les cours en ligne pour les Universités. Grâce à ces plateformes les établissements Universitaires pourront alors adapter et changer leur méthode d'enseignements traditionnelles en enseignements modernisés et adaptés aux avancées de l'informatique

Cependant, ces plateformes ne sont pas entièrement adaptées à la gestion spécifique des cours dans les Universités. Plusieurs contraintes ou limites ont été constatées sur les plateformes existantes. Les plateformes comme Moodle possèdent de nombreuses fonctionnalités mais sa complexité bloque son adoption pour les enseignants non-initiés, ce qui cause des blocages lors de leur adoption dans les Universités. D'autres plateformes, comme Google Classroom restent très dépendants de l'écosystème de Google, limitant sa personnalisation et son intégration avec d'autres systèmes universitaires. Dans l'ensemble, ces plateformes répondent partiellement aux besoins de l'enseignement supérieur. D'où notre question : « comment avoir une plateforme intuitive et adaptée aux universités ? » Comme solution, notre projet de « **conception et réalisation d'une plateforme universitaire UniSphere** » vise à développer une plateforme universitaire conçue spécifiquement pour répondre aux limites identifiées dans les outils existants. Cette plateforme vise à réunir dans un cadre unique et intuitif, diverses fonctionnalités de gestion éducative, de communication, tout en ayant une prise en main facile et adaptable aux réalités Universités.

Afin de mener à bien notre projet, on va départager cet ouvrage en quatre chapitres. Dans le premier chapitre, nous procédons à la présentation générale du projet en commençant par sa provenance jusqu'à ces fonctionnalités. Ensuite dans le deuxième chapitre, l'analyse et la conception du projet, nous y expliquerons en détail les fonctionnalités mentionnées. Puis la réalisation du projet dans le troisième chapitre, nous exposerons les langages de programmation et outils utilisés lors de l'implémentation des fonctionnalités du projet. Enfin dans le dernier chapitre on y effectuera une évaluation de notre projet ainsi que les perspectives d'amélioration.

## CHAPITRE 1 GENERALITE DU PROJET

### 1.1 Introduction

L’Université est une institution privée ou publique d’enseignement supérieur et de recherche qui offre diverses formations académiques dans des domaines variés. Chaque établissement possède des méthodes pédagogiques spécifiques pour transmettre le savoir et les formations et évaluer ses étudiants ; elle assure aussi la communication et la collaboration entre les différents acteurs du milieu universitaire. Notre projet vise à repenser et à moderniser certaines de ces méthodes. Dans ce contexte, ce chapitre présente le contexte général du projet, il décrit la structure et le fonctionnement d’une Université, les limites des outils existants mais aussi les objectifs, avantages et les contraintes qui sont liés à l’implémentation d’une plateforme Universitaire.

### 1.2 Contexte de mise en œuvre du projet

#### 1.2.1 *Définition de l’Université*

L’Université est une institution d’enseignement supérieur et de recherche chargée de former des cadres qualifiés, de produire des connaissances, et de contribuer au développement social et économique. Elle regroupe plusieurs départements ou facultés spécialisés dans des disciplines variées telles que les lettres, les sciences, le droit et bien d’autres.

#### 1.2.2 *Missions et objectifs d’une Université*

En tant qu’établissement éducatif, l’Université se voit accorder diverses missions fondamentales autour des axes suivants :

- La formation : la formation peut se définir d’une manière générale, comme : « l’action d’un formateur s’exerçant sur une ou plusieurs personnes en vue de les adapter technique, physiquement et psychologiquement à leur futures fonctions ». Il s’agit à la fois d’un apprentissage de connaissances et d’un apprentissage de méthodes de travail et de savoir-faire mais aussi d’une expérimentation de nouvelles attitudes et de nouveaux comportements. Elle permet l’adaptation à l’emploi, le développement du potentiel des individus, le développement intellectuel et rationnel, la croissance des capacités d’adaptation et de régulation de l’individu dans ses rapports avec son environnement professionnel. [1.01]
- La recherche : la recherche est l’examen minutieux d’une question ou d’un problème de recherche particulier à l’aide de méthodes scientifiques. Selon le sociologue américain Earl Robert Babbie, « la recherche est une enquête systématique visant à décrire, expliquer, prédire

et contrôler le phénomène observe. Elle fait appel à des méthodes inductives et déductives ». [1.02]

- Communication pédagogique : elle désigne un processus par lequel un pédagogue, qu'il soit enseignant ou formateur, transmet des informations, des idées et des compétences à un apprenant afin de favoriser son apprentissage. Ce processus est complexe et implique non seulement la transmission des connaissances mais aussi la création d'un environnement propice à l'apprentissage, l'encouragement de la participation active et la fourniture de rétroactions constructives. [1.03]
- Gestion académique : il s'agit de l'ensemble des processus, des politiques et des pratiques qui régissent l'organisation, l'administration et la supervision des activités académiques. [1.04]

Citons quelques exemples :

- Gestion, modification et création de programmes d'études
- Admission et inscription des personnes étudiantes.
- Cheminement des personnes étudiantes
- Affaires départementales (exemples : justification des postes, gestion des budgets départementaux, etc.).
- Affaires professorales (exemples : dégagements discrétionnaires, approbation de la tâche, etc...)
- Gestion, animation et financement de la recherche.

Ces missions exigent aux Universités la possession d'organisation structurée, des procédures efficaces et des méthodes de communication modernes. De nombreux éléments qui peuvent être optimisés en les intégrant dans des solutions numériques.

### ***1.2.3 Organisation fonctionnelle d'une Université***

Pour une Université, il est nécessaire d'avoir une organisation structurée et optimisée afin de bien gérer les acteurs qui y sont présents. Nous pouvons distinguer trois (3) acteurs importants dans une Université :

- Etudiants : c'est une personne inscrite dans une formation de l'enseignement supérieur [1.05].

- Enseignants : c'est le personnel professionnel directement impliqué dans l'enseignement des étudiants, dont les enseignants de classe ; les enseignants de l'enseignement spécialisé, et d'autres enseignants qui travaillent avec des étudiants en classe entière, en petits groupes, ou individuellement à l'intérieur ou à l'extérieur d'une classe habituelle [1.06]
- Administration : les administrateurs de l'enseignement organisent et gèrent l'administration, les systèmes de soutien et les activités d'un établissement d'enseignement. Ils accomplissent une série de tâches administratif, de secrétariat, de soutien financier et par d'autres moyens afin de permettre l'exploitation efficace et rentable de l'Université. Ils peuvent contribuer au recrutement d'étudiants, aux relations d'anciens étudiants, au financement, au travail sur les commissions, y compris les conseils universitaires et à l'assurance de la qualité [1.07].

Additionnellement, ces acteurs utilisent des méthodes de communication et de diffusion d'informations variées et souvent éparpillées dans diverses plateformes tels que Facebook, groupes WhatsApp, email, ou autre plateforme externe. Ces acteurs entretiennent une relation étroite et importante pour le bon fonctionnement de l'Université dont chacun joue un rôle spécifique. Les moyens traditionnels de circulation de l'information.

- Communication entre l'administration et les enseignants et les étudiants : les communications officielles tels que les emplois du temps, calendrier universitaire, convocations aux examens, résultats, règlements, sont souvent transmis par :
  - Affichage physique sur les tableaux d'annonces
  - Rassemblement générale périodique
  - Distribuer par des étudiants dans les groupes de discussion sur les réseaux sociaux

Ces moyens sont très éparpillés ce qui favorisent le retard de la distribution de l'information.

- Communication entre les enseignants et les étudiants : les enseignants envoient les supports de cours, devoirs, consignes ou toute autre instruction :
  - Lors des cours présentiels en salle de classe ;
  - Transférer aux étudiants des cours et exercices sous forme de document électronique en utilisant une clé USB,
  - Par Email personnel
  - Groupe informel sur Facebook ou WhatsApp.

Ces moyens variés rendent les retours (remarques, questions, explications) difficile et non centralisés.

- Communication entre les étudiants et l'administration et les enseignants : les étudiants posent leurs questions, remettent leurs travaux via :
  - En présentiel, lors des cours présentiels ou par rendez-vous ou dépôt de papier
  - Par courriers électroniques personnels ou institutionnels
  - Via les messageries sur les réseaux sociaux.

On peut constater que la circulation des informations importants dans l'université sont effectués par multiple moyens qui ne sont pas centralisés et le plus souvent informel ce qui peut avoir des conséquences indésirables comme les pertes ou retards d'information, confusion sur les informations officielles et ceux non vérifier et difficulté d'accès aux ressources pédagogiques.

#### ***1.2.4 Limites constatées***

Plusieurs limites structurelles bloquent les Universités dans leur effort d'organiser et d'optimiser leur communication, leur gestion pédagogique et l'accès à l'information. Ces contraintes se manifestent le plus dans les universités peu numérisés ou mal équipés sur le plan des outils ou plateformes collaboratives.

Les points négatifs que nous avons constatés :

- Variations de canaux de communication : les échanges effectués entre les étudiants, les enseignants et l'administration sont pour la plupart du temps réalisés par le biais de diverses plateformes de communication comme des courriers électroniques institutionnels ou personnels, groupe de messagerie WhatsApp, Messenger, par document imprimés ou affichés. Cette grande diversité provoque un manque de cohérence dans la diffusion et une absence de centralisation des échanges.
- Diffusion des informations : perte et lenteur de la diffusion des informations, les informations importantes sont transmises tardivement ou n'arrive pas à l'ensemble des destinataires.
- Accès aux ressource pédagogiques : les support de cours, les exercices distribuer par les enseignants sont parfois partagés de manière informelle comme par exemple via des clés USB lors des cours présentiels, par courriers électroniques, par groupe de messagerie sur les réseaux sociaux, ce qui entraîne de nombreux problèmes comme accès inégal des ressources entre les

étudiants, entraîne une perte ou confusion sur les documents distribuer, empêche une cohésion éducatifs claire en cas d'absence ou de retard.

Ces contraintes accentuent l'intérêt d'une solution numérique centralisée. Une analyse des système existants nous aidera à évaluer les réponses déjà proposés et d'identifier leur insuffisance.

### **1.3 Analyse de l'existant**

L'avancée technologique et la prédominance de l'internet, ont provoqué des changements et une évolution dans divers domaines dans le monde. Et le domaine de l'éducation n'est pas mise à l'écart de ces transformations. Ces changements touchent notamment les établissements d'enseignements supérieure ou l'Université. Cela se manifeste par l'apparition des plateformes d'apprentissage universitaire aussi connu sous le terme de Learning Management System ou LMS. Ces plateformes permettent aux universités de diffuser leurs apprentissages à distance tant que l'internet est disponible. Elles facilitent aussi aux étudiants l'accès aux ressources éducatifs diffuser par l'université, comme les supports de cours, les notes d'évaluation et bien d'autres.

Nous appelons E-learning les modes d'apprentissage qui se reposent sur les plateformes LMS. Le marché mondial de l'E-learning repose sur trois principes de base. Premièrement l'accessibilité : les contenus sont accessibles en ligne, ce qui élimine les barrières géographiques et temporelle. Deuxièmement, la flexibilité : les apprenants peuvent suivre les cours à leur propre rythme, ce qui est particulièrement utile pour les employés qui doivent jongler entre travail et formation. Enfin, l'interactivité : les plateformes d'E-learning intègrent des outils interactifs comme les forums de discussion, les vidéos interactives et les quiz, rendant l'apprentissage plus engageant et efficace [1.08]. Ce marché ne cesse de grandir et d'évoluer au fil des années. Cette croissance et évolution peuvent être attribuer à l'avancée technologique accomplies ces dernières années mais aussi par nécessité car le domaine de l'éducation sera le premier touché sur toute changements dans les différents domaines dans le monde.

#### ***1.3.1 Plateformes Universitaires existant***

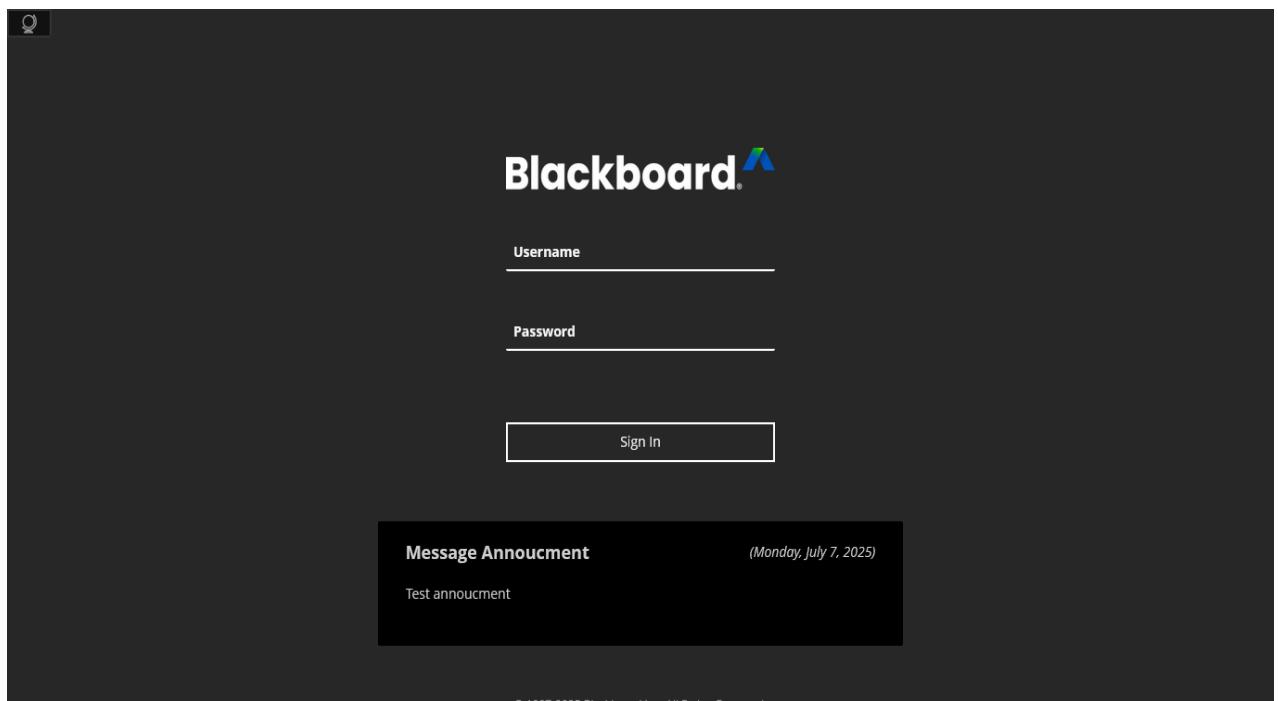
Actuellement, plusieurs de ces plateformes de type LMS sont déjà présente sur l'internet et coexiste entre eux. On peut en citer quelques-unes :

- Moodle : c'est une plateforme d'apprentissage destinée à fournir aux enseignants, administrateurs et apprenants un système unique robuste, sûr et intégrer pour créer des environnements d'apprentissages personnalisés [1.09]



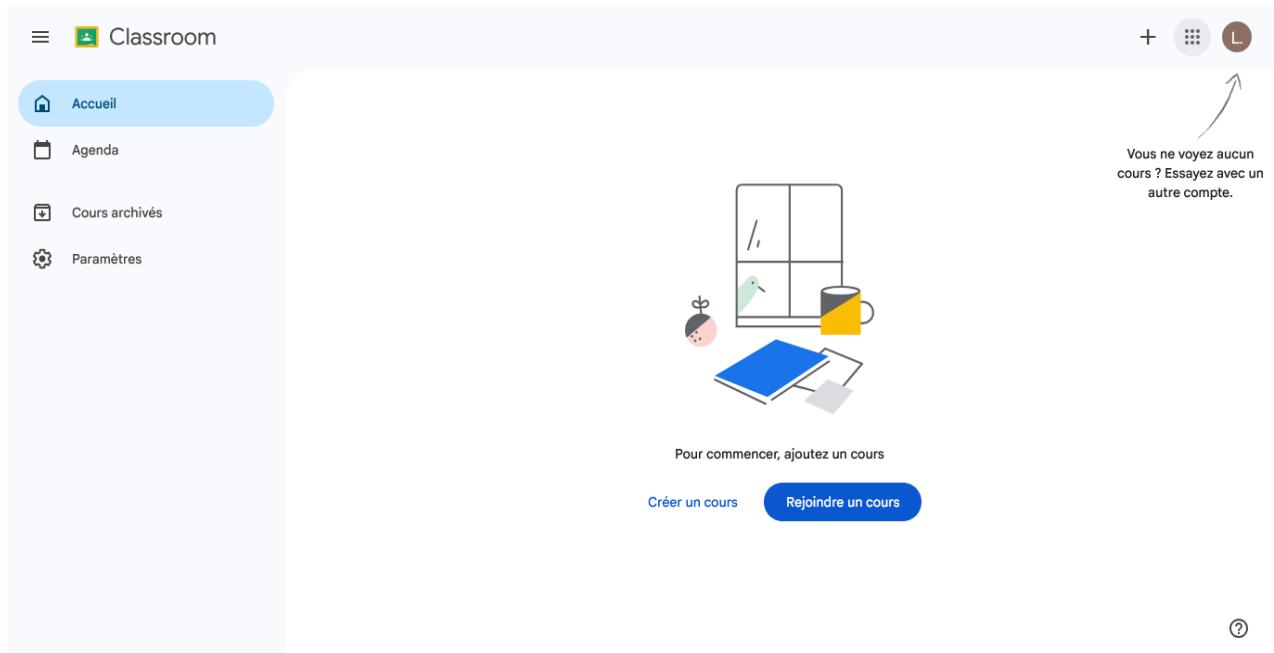
**Figure 1.01 :** Plateforme web Moodle

- Blackboard Learn : c'est un système de gestion de l'apprentissage avancé qui apporte tous les avantages de la technologie dans l'environnement de formation. Blackboard Learn est entièrement configurable en fonction des besoins ou des préférences des établissements. [1.10]



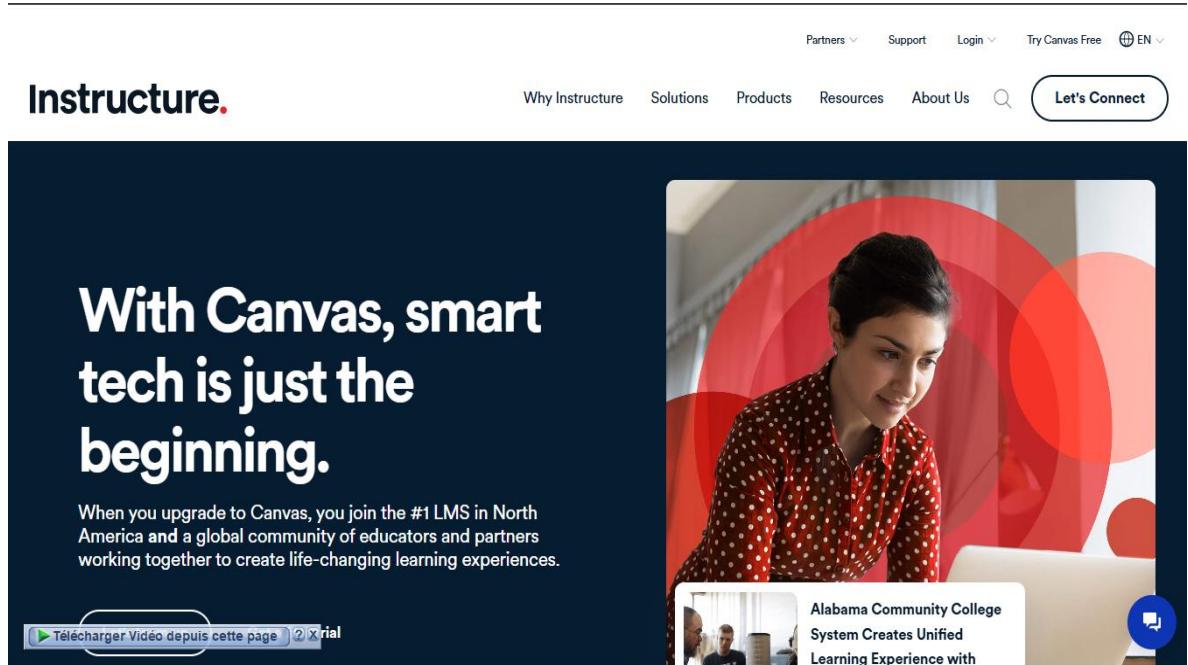
**Figure 1.02 :** Plateforme web Blackboard Learn

- Google Classroom : c'est une plateforme qui aide les enseignants à créer des expériences d'apprentissage stimulantes qu'ils peuvent personnaliser, gérer et évaluer. Intégré à Google Workspace for Education, il permet aux éducateurs de renforcer leur impact et de mieux préparer les étudiants à l'avenir [1.11]



**Figure 1.03 :** Plateforme web Google Classroom

- Canva LMS : c'est une plateforme d'apprentissage en ligne très populaire, particulièrement dans les établissements d'enseignement supérieur. Elle offre une interface intuitive, des outils de collaboration et une intégration aisée avec d'autres systèmes.



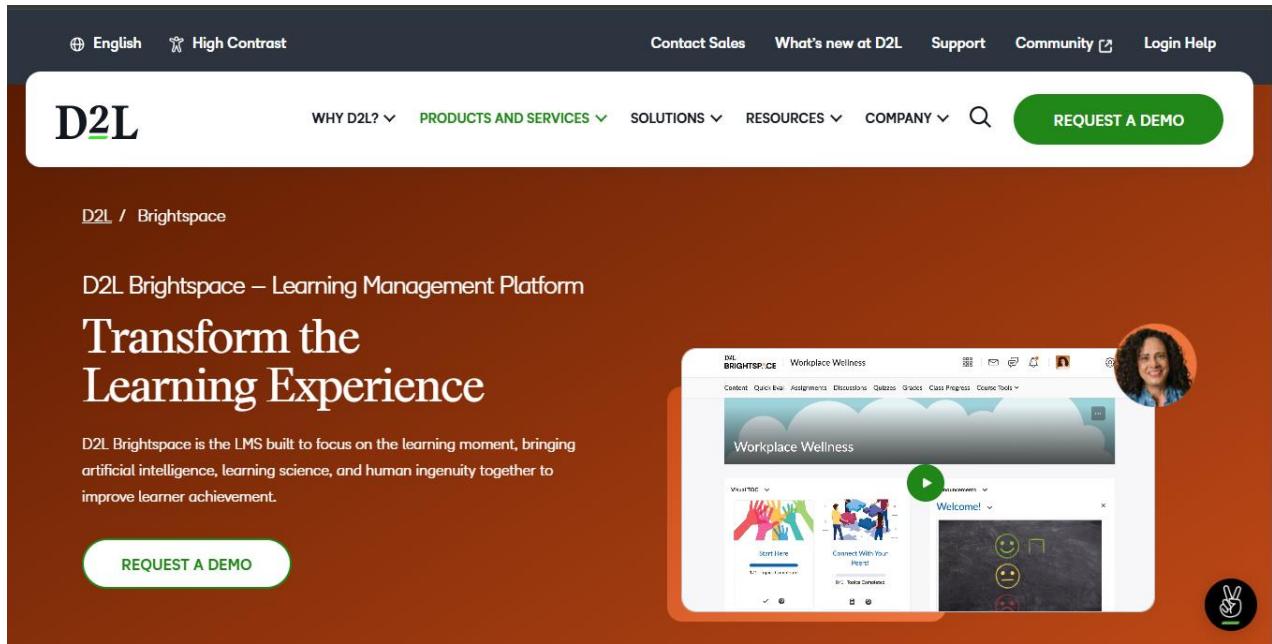
**Figure 1.04 : Plateforme web Canva LMS**

- Schoology : c'est un système de gestion de l'apprentissage conçu pour les écoles K-12 et le supérieur. Il propose des fonctionnalités de cours, d'évaluation et de collaboration entre enseignants, élèves et parents.



**Figure 1.05 : Plateforme web Schoology**

- D2L Brightspace : c'est un LMS flexible et adaptifs, conçu pour offrir des expériences d'apprentissage personnalisées. Il est reconnu pour son accessibilité et ses outils d'analyse.



**Figure 1.06 : Plateforme web D2L Brightspace**

Mise à part les plateformes présentes sur l'internet, il y a aussi des plateformes qui sont développées localement. Ces plateformes sont souvent créées pour une Université spécifique et sont parfois limitées aux fonctions de base telle que la gestion des notes, planification des cours et autres, ne sont pas maintenues régulièrement.

### **1.3.2 Analyse comparative des plateformes**

Un tableau de comparaison entre les plateformes universitaires cité précédemment :

**Tableau 1.01 : Avantages et Inconvénients de divers plateforme universitaire**

Plateforme	Avantages	Inconvénients
<b>Moodle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Open source et gratuit</li> <li>- Fonctionnalités complètes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interface peu intuitive</li> <li>- Courbe d'apprentissage élevée</li> <li>- Maintenance technique requise</li> <li>- Design vieillissant</li> </ul>
<b>Blackboard Learn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonctionnalités avancées</li> <li>- Support professionnel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coût élevé</li> <li>- Interface complexe</li> <li>- Lourd à administrer</li> <li>- Courbe d'apprentissage longue</li> </ul>
<b>Google Classroom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégration parfaite avec Google Workspace</li> <li>- Interface simple et intuitive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonctionnalités limitées</li> <li>- Dépendance à l'écosystème Google</li> <li>- Personnalisation restreinte</li> <li>- Analytics basiques</li> </ul>
<b>Canva LMS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Outils collaboratifs puissants</li> <li>- Mobile friendly</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coût important</li> <li>- Configuration complexe</li> <li>- Nécessite une formation</li> <li>- Certains outils supplémentaires payants</li> </ul>
<b>Schoology</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interface conviviale</li> <li>- Bonne intégration avec des outils tiers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitations pour l'enseignement supérieurs</li> <li>- Personnalisation limitée</li> <li>- Coût pour les versions avancées</li> <li>- Performances limitées</li> <li>- Performances variables</li> </ul>
<b>D2L Brightspace</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interface adaptive</li> <li>- Accessibilité avancée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coût élevé</li> <li>- Configuration complexe</li> <li>- Nécessite une expertise technique</li> <li>- Temps de déploiement long</li> </ul>

Ce tableau ci-dessus met en lumière divers points communs sur les inconvénients des plateformes :

- Complexité de configuration pour les plateformes avancées
- Coût élevé des solutions professionnelles
- Courbe d'apprentissage pour les utilisateurs non-techniques
- Dépendance à des écosystèmes spécifiques
- Limitations dans la personnalisation pour les solutions cloud

#### **1.4 Problématique et solution**

Les plateformes universitaires existantes présentent plusieurs limites qui freinent leur adoption ou leur efficacité dans le contexte universitaire :

- Complexité d'utilisation
- Dépendance à un écosystème propriétaire
- Manque d'adaptation aux réalités des universités
- Complexité de configuration
- Coût élevé

Face à ces constats, une question se pose : « Comment avoir une plateforme intuitive et adaptée aux universités ? ». Notre projet « UniSphere » vise à concevoir et réaliser une plateforme universitaire centralisée, intuitive et spécifiquement adaptée aux besoins des établissements d'enseignement supérieur.

#### **1.5 Description du projet**

Notre projet s'intitule conception et réalisation d'une plateforme Universitaire qui portera le nom « UniSphere ». Ce projet consistera à concevoir une plateforme web qui nous permettra de résoudre les points négatifs que nous avons constatés au sein des Universités. Premièrement, centraliser la méthode de communication entre les étudiants, enseignants et l'administration. Ensuite, faciliter aux étudiants l'accès aux ressources éducatives et enfin optimiser la diffusion des informations partagées par l'administration.

#### **1.6 Objectifs du projet**

Notre projet « UniSphere » a pour objectifs de développer et réaliser une plateforme web qui nous permettra d'améliorer la gestion et la communication dans une université. Cette plateforme doit

être capable de répondre aux besoins des acteurs principaux de l'université en modernisant la gestion de l'université et en optimisant la circulation des ressources et de l'information entre eux.

Pour plus de précision, les objectifs du projet sont les suivantes :

- Numériser et structurer le processus de gestion d'université, tels que :
  - L'organisation et la diffusion des ressource pédagogique
  - Gestion des classes et cours
  - Gestion des acteurs : étudiants et enseignants
- Optimiser la communication interne en mettant en place un système de messagerie sécurisé, permettant aux acteurs d'échanger plus facilement.

## **1.7 Contrainte du projet**

Nous devons prendre en compte plusieurs contraintes lors du développement de la plateforme UniSphere, notamment du point de vue technique, organisationnel et humaine. La planification, la conception et même le déploiement de notre plateforme pourrait être influencées par ces différentes contraintes.

### ***1.7.1 Contraintes techniques***

- Limitation des infrastructures réseau : certaine université ne dispose pas d'une connexion internet stable pour accéder à la plateforme ;
- Compatibilité sur divers supports : la plateforme doit être disponible sur différents appareils comme les téléphones et les ordinateurs ;
- Sécurité des données : la protection des données personnelles des utilisateurs est une contrainte importante et nous sommes de respecter les normes de sécurité : authentification, confidentialité, sauvegarde ;

### ***1.7.2 Contraintes organisationnelles***

- Multitude de processus internes : chaque université utilise une méthode de gestion différente ce qui complique l'implémentation d'un système d'unifié ;
- Absence ou manque de personnel qualifié : le personnel administratif et les enseignants peuvent rencontrer des difficultés lors de l'utilisation de nouvel outil numérique sans formations adéquate.

### **1.7.3 Contraintes humaines**

- Opposition au changement : l'introduction de la plateforme peut être vue comme une rupture avec les habitudes de travail, ce qui ralenti considérablement son utilisation
- Disponibilité des utilisateurs pour tester la plateforme : difficulté d'impliquer les utilisateurs finaux dans la validation du système.

## **1.8 Fonctionnalités du projet**

Notre plateforme UniSphere offrira un ensemble de fonctionnalité qui répondra aux besoins d'une Université. Ces fonctionnalités ont été conçue dans le but d'améliorer la gestion des ressources pédagogiques et la communication dans l'Université.

### **1.8.1 Fonctionnalités générales**

Les fonctionnalités générales sont accessibles pour tous les utilisateurs de la plateforme :

- Authentification : permet aux utilisateurs inscrit sur la plateforme d'accéder à un tableau de bord ;
- Manipulation de profil : permet aux utilisateurs authentifier de manipuler leur profil. Cependant ils ne peuvent pas supprimer leur compte ;
- Envoie et téléchargement des fichiers : envoyer, télécharger des fichiers sur la plateforme.

### **1.8.2 Fonctionnalités partagées par les « Etudiants » et les « Enseignants »**

Les fonctionnalités citées ci-après ne seront disponible que pour les utilisateurs ayant le rôle d'étudiant ou d'enseignant :

- Accéder aux annonces : lecture des annonces postées par l'administration ;
- Accéder au système de messagerie : permet aux utilisateurs d'envoyer et de recevoir des messages.

### **1.8.3 Fonctionnalités des « Etudiants »**

Les fonctionnalités destinées aux étudiants :

- Accéder aux ressources pédagogiques : donne aux étudiants l'accès aux contenus selon leur classe ;

- Accéder à l'emploi du temps : affichage de l'emploi du temps selon la classe.

#### ***1.8.4 Fonctionnalités des « Enseignants »***

Les fonctionnalités destinées aux enseignants :

- Gestion des cours : ajouter, modifier, supprimer les contenus pour les cours à dispenser, attribuer des notes.
- Accès aux listes des matières et de classes : accéder à une liste des classes qui lui sont attribuées.

#### ***1.8.5 Fonctionnalités des « Administrateurs »***

Les fonctionnalités destinées aux administrateurs :

- Gestion des utilisateurs : permet aux administrateurs d'activer ou désactiver, modifier, les utilisateurs qui sont les étudiants et les enseignants, mais de manière restreinte ;
- Gestion des annonces : permet aux administrateurs de créer, modifier, supprimer des annonces ;
- Gestion des classes : permet de créer, modifier, supprimer les classes ;
- Gestion des cours : permet d'ajouter, modifier, supprimer des cours.

### **1.9 Avantages du projet**

La création de la plateforme UniSphere présente de nombreux avantages pour une université. En vue de l'implémentation de ces outils numériques dans le processus de l'Université, notre projet apporte des améliorations concrète et mesurable :

- Améliorations de la gestion de l'Université : avec la centralisation des données, toutes les informations sur les cours, emplois du temps sont réunir dans en une seule plateforme, ce qui diminue grandement la difficulté d'accès, la mise à jour et la supervision. Cela permet aussi de réduire les tâches répétitives au personnel administratif et gagner du temps significatif aux enseignants et aux étudiants ;
- Centralisation de la communication : l'implémentation de la messagerie interne limite la dépendance aux outils externes comme le WhatsApp, le Messenger. Elle minimise aussi la perte, la distorsion d'informations et les confusions tout en offrant un moyen de communication sécurisé et fiable. Le partage d'informations, comme les annonces administratives, devient beaucoup plus facile, par ce biais ;

- Facilitation des accès aux ressources : avec la plateforme, les étudiants peuvent accéder plus facilement et à distance aux ressources éducatifs depuis n'importe quel appareil connecté à l'internet.

## **1.10 Conclusion**

En définitive, dans le premier chapitre de cet ouvrage, on a pu présenter notre projet, une plateforme universitaire appelé « UniSphere » de manière générale. Nous avons aussi pu décrire son objectif ainsi que les fonctionnalités qui seront présente mais aussi les contraintes auquel il sera soumis. Dans le prochain chapitre, nous allons effectuer l'analyse et la conception de notre plateforme.

## CHAPITRE 2 ANALYSE ET CONCEPTION DU PROJET

### 2.1 Introduction

Pour chaque développement d'un projet, on doit toujours passer par la phase de conception. Celle-ci nous permettra de délimiter le projet, mais aussi de déterminer et analyser chaque fonctionnalité qui le composera. La phase de conception nous aidera à donner une fondation stable et solide à notre projet qui s'intitule « UniSphere » et nous permettra de minimiser les problèmes que nous pourrons rencontrés lors de sa réalisation. De ce fait dans ce chapitre, nous allons expliquer la méthode de conception que l'on va utiliser afin de concevoir le projet.

### 2.2 Unified Modeling Language UML

Le développement de notre plateforme UniSphere nécessite une conception minutieuse afin de minimiser les problèmes. Pour cela nous utiliserons l'Unified Modeling Language ou Langage de Modélisation Unifié durant la phase de conception.

#### 2.2.1 Définition

L'UML (Unified Modeling Language) est un langage universel de modélisation de logiciel construite à l'aide d'objets et de notation, outil de communication visuelle [2.01]. La notation UML est fréquemment employé lors de la phase de conception d'un projet avec ces modélisations visuelle qui offrent différentes perspectives d'un système d'un projet.

#### 2.2.2 Origine

L'UML ou Unified Modeling Language n'est pas apparu par hasard. Il est le résultat d'une fusion, dans les années 1990, de trois méthodes de développement orienté objet préexistantes [2.02] :

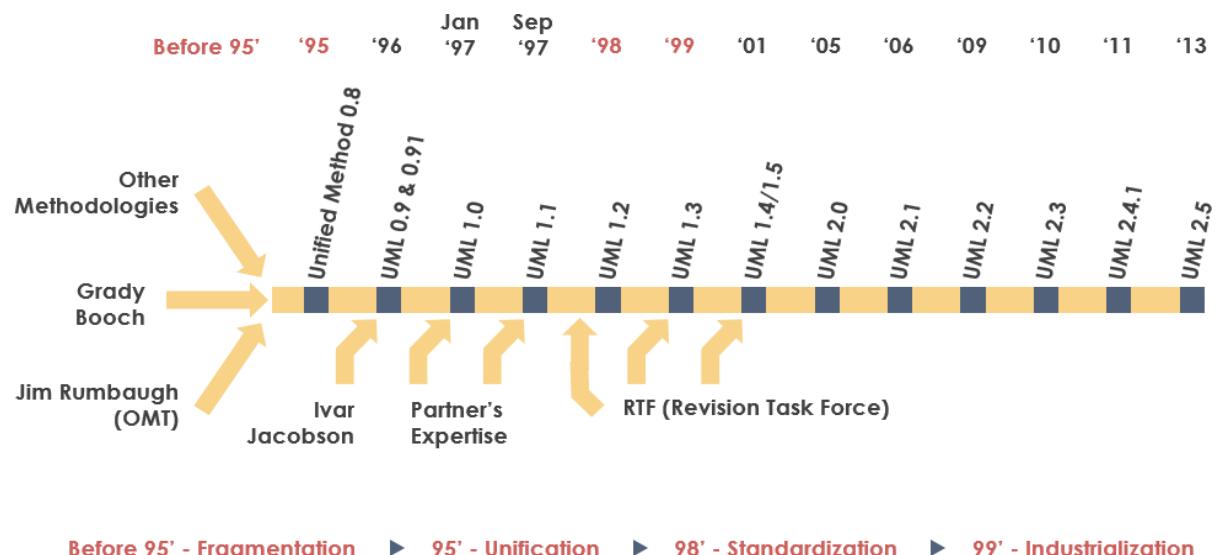
- La méthode Booch de Grady Booch ;
- Object Modeling Technique (OMT) de James Rumbaugh ;
- Object Oriented Software Engineering (OOSE) d' Ivar Jacobson.

Surnommés les Three Amigos, ces trois experts se sont associés pour créer un langage de modélisation unifié et plus clair. Leur collaboration a mené à la publication des premières versions, UML 0.9 et 0.91, en 1996. Leur travail a ensuite été soutenu par des entreprises comme Microsoft, Oracle et IBM, qui y voyaient un outil critique. Le guide officiel, The Unified Modeling Language User Guide, a été publié en 1999 et mise à jour l'UML 2.0 en 2005 [2.03].

Les Trois Amigos et les méthodes qu'ils ont créées :

- Grady Booch depuis 1981, à développer des formalismes graphiques pour représenter les programmes orienté objet. Sa méthode, Object Oriented Design (OOD), créée pour le ministère de la Défense américain, incluait des diagrammes de classe, d'objet et d'état-transition pour visualiser l'exécution des programmes en ADA et C++ [2.04].
- James Rumbaugh, sa méthode, OMT, est la principale source d'inspiration de l'UML. Elle apportait des concepts de modélisation de données et la plupart des diagrammes importants (classe, etc.). Il a aussi promu une approche de développement itérative et chevauchante, qu'on retrouve dans RUP et les méthodes agiles [2.04].
- Ivar Jacobson, a recentré le développement sur les besoins utilisateurs en introduisant le concept fondamental de cas d'utilisation. Il est également l'architecte principal de la méthodologie RUP (Rational Unified Process) [2.04].

L'UML 1.0 a été adopté comme standard en janvier 1997 par l'Object Management Group (OMG) [2.05]. L'OMG est un consortium international, ouvert et sans but lucratif, fondé en 1989. Il est responsable de la définition et de la maintenance des spécifications UML, permettant ainsi son utilisation cohérente dans toutes les phases du cycle de vie du logiciel.



**Figure 2.01 : Ordre Chronologique de l'évolution de l'UML**

### 2.2.3 Objectifs de l'UML

L'Unified Modeling Language a pour objectif principale de présenter un langage de modélisation permettant de représenter de manière visuelle et simplifier la structure et le comportement

de système complexe, de faciliter la communication entre les différents acteurs du projet comme les développeurs, concepteurs, chef de projet et le client. L'UML permet de réduire l'imprécision et d'améliorer la précision des besoins du client.

L'Object Management Group définit les objectifs de l'UML comme suite :

- Fournit aux concepteurs de système, ingénieurs logiciels et développeurs de logiciels des outils pour l'analyse, la conception et la mise en œuvre de systèmes logiciels, ainsi que pour la modélisation de processus métier et d'autres processus similaires. [2.03]
- Faire progresser l'industrie en permettant l'interopérabilité des outils de modélisation visuelle orientés objet. Toutefois, pour permettre un échange significatif d'informations de modèles entre outils, il est nécessaire de trouver un accord sur la sémantique et la notation. [2.03]

L'UML réponds aux exigences suivantes :

- Fixer une définition formelle d'un métamodèle basé sur une norme Meta-Object Facility (MOF) commune qui spécifie la syntaxe abstraite de l'UML. La syntaxe abstraite définit l'ensemble des concepts de modélisation UML, leurs attributs et leurs relations, ainsi que les règles permettant d'associer ces concepts afin de créer des modèles UML partiels ou complets. [2.03]
- Fournir une explication détaillée de la sémantique de chaque concept de modélisation UML. La sémantique définit, d'une façon indépendante de la technologie, comment les concepts UML doivent être mis en œuvre par les ordinateurs. [2.03]
- Spécifier des éléments de notation lisibles par l'homme pour représenter chaque concept de modélisation UML, ainsi que les règles pour les combiner au sein d'une grande variété de diagrammes correspondant à différents aspects des systèmes modélisés. [2.03]
- Définir des moyens grâce auxquels les outils UML peuvent être mis en conformité avec cette spécification. Ceci est pris en charge (dans une spécification distincte) par une spécification XML des formats d'échange de modèles correspondants (XMI) qui doivent être réalisés par des outils conformes. [2.03]

#### **2.2.4 Avantages de l'UML**

L'UML offre de nombreux avantages lors de la phase de conception d'un quelconque projet informatique, qu'ils s'agissent d'améliorer le flux de travail d'un ingénieur logiciel ou de rationaliser la communication au sein d'une équipe. Passons en revue tous ces avantages :

- Simplifier les idées et les systèmes complexes : les diagrammes UML simplifient visuellement les idées abstraites et les systèmes logiciels complexes, facilitant ainsi la collaboration entre les ingénieurs logiciels [2.07].
- Visualisation de code complexes : transformer des lignes de code compliquées en diagrammes visuels rend le développement de logiciels plus simple. Les diagrammes UML donnent une image claire de la manière dont les parties du code sont liées et fonctionnent ensemble, ce qui permet de gagner du temps et de réduire la confusion [2.07].
- Permet aux développeurs d'être sur la même longueur d'onde : UML est un langage visuel standard qui aide les membres de l'équipe à mieux communiquer entre eux, quels que soient leur langue et leur stade de développement. [2.07]
- Permet d'avoir une vue d'ensemble : au cours du processus de développement du logiciel, le fait de pouvoir se référer à un diagramme UML aide les développeurs à rester concentrés sur la conception globale et les objectifs du projet. [2.07].
- Ideal pour les explications non techniques : en plus d'aider les ingénieurs en informatiques, les diagrammes aident les propriétaires de produits, les gestionnaires et les parties prenantes à comprendre les processus et les fonctionnalités des logiciels. Ils comblent le fossé entre les membres techniques et non techniques de l'équipe, favorisant ainsi un meilleur travail d'équipe. [2.07].
- Améliore la collaboration entre les équipes : tous les programmeurs ne comprennent pas et ne se spécialisent pas dans le même type de code et de langage de programmation. En utilisant une notation standard, les diagrammes UML permettent à des programmeurs ayant des compétences différentes de travailler ensemble de manière efficace [2.07].

### ***2.2.5 Diagrammes de l'UML***

Afin de pouvoir concevoir un projet à partir de l'UML, plusieurs diagrammes sont utilisés pour représenter visuellement la structure du système du projet, les communications entre les acteurs et le système et présenter de façon concises le projet au client.

L'UML possède 14 types de diagrammes qui sont repartis dans 2 catégories : le diagramme structurel ou statique et le diagramme comportementaux ou dynamique.

#### **2.2.5.1 Les diagrammes structurels ou statiques**

Les diagrammes structurels sont des représentations visuelles des différentes éléments qui constituent un système et leurs relations statique dans un projet. En d'autres termes, les diagrammes UML structurels, comme leur nom l'indique, illustrent la structure d'un système, notamment les classes, les objets, les paquetages, les composants, etc..., et les relations entre ces éléments [2.08].

- Diagramme de classe ;
- Diagramme d'objet ;
- Diagramme de composant ;
- Diagramme de déploiement ;
- Diagramme de paquetage ;
- Diagramme de structure composite ;
- Diagramme de profil ;

#### 2.2.5.2 Les diagrammes comportementaux ou dynamiques

Les diagrammes comportementaux sont des représentations visuelles des comportement et communication entre les différents éléments et le système d'un projet. En d'autres termes, Ces diagrammes UML représentent la manière dont le système se comporte et interagit avec lui-même et avec les utilisateurs, les autres systèmes et les autres entités [2.08].

- Diagramme de cas d'utilisation ;
- Diagramme d'activité ;
- Diagramme d'état-transition ;
- Diagramme de séquence ;
- Diagramme d'interaction ;
- Diagramme de communication ;
- Diagramme de temps ;

### 2.3 Conception du projet

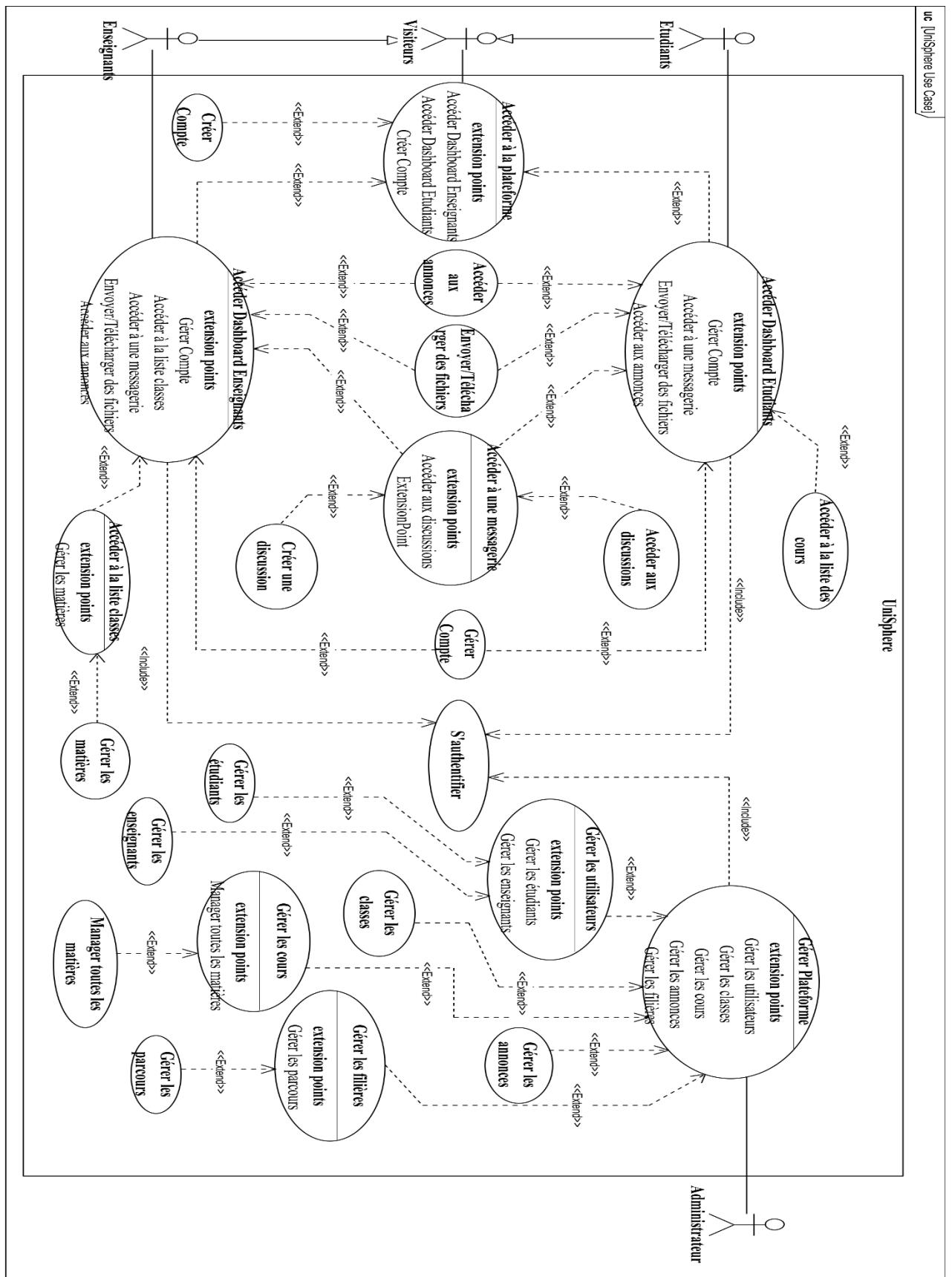
Dans le contexte de notre projet, nous emploierons l'Unified Modeling Language lors de sa conception pour sa facilité d'utilisation, de compréhension, son adaptabilité et ces modélisation visuels.

Pour cette conception, nous emploierons les diagrammes suivants :

- Diagramme de cas d'utilisation
- Diagramme de séquence
- Diagramme d'activité
- Diagramme de classe

### ***2.3.1 Diagrammes de cas d'utilisation***

Ce diagramme est utilisé pour décrire les fonctionnalités d'un système d'un point de vue utilisateur sous la forme d'actions et de réaction. Notre diagramme de cas d'utilisation est représenté dans la figure :



**Figure 2.02 :** Diagramme de cas d'utilisation de UniSphere

### **2.3.2 Description textuelle**

Cette étape de la conception nous permettra de décrire avec plus de détails les cas d'utilisation présentent dans notre diagramme de cas d'utilisation. La description textuelle nous permettra de clarifier les démarches entamer afin d'exécuter une fonctionnalité.

#### **2.3.2.1 Cas d'utilisation « S'authentifier »**

##### **a- Information**

- Nom : S'authentifier
- Acteur : Administrateurs, Etudiants, Enseignants
- Précondition : accès à l'internet, plateforme ouverte, possède déjà un compte

##### **b- Scénario**

- 1 : Accéder à la plateforme
- 2 : La plateforme affiche la page d'accueil
- 3 : L'acteur se dirige vers la page d'authentification
- 4 : Affichage de la page d'authentification
- 5 : L'acteur saisit les informations demandées
- 6 : La plateforme vérifie et valide les informations entrées
- 6.1 : La plateforme invalide les informations saisies. La plateforme affiche un message d'erreur et attend que l'acteur saisisse à nouveau les informations demandées.
- 7 : La plateforme redirige l'acteur vers le tableau de bord qui lui correspond.

#### **2.3.2.2 Cas d'utilisation « Créer un Compte »**

##### **a- Information**

- Nom : créer un compte
- Acteur : visiteur
- Précondition : accès à l'internet, plateforme active

##### **b- Scénario**

- 1 : Accéder à la plateforme
- 2 : La plateforme affiche la page d'accueil
- 3 : L'acteur se dirige vers la page d'inscription
- 4 : La plateforme affiche la page d'inscription
- 5 : L'acteur saisit les informations demandées
- 6 : La plateforme vérifie et valide les informations entrées

- 6.1 : La plateforme invalide les informations saisies. La plateforme affiche un message d'erreur et attend que l'acteur saisisse à nouveau les informations demandées.
- 7 : La plateforme redirige l'acteur vers la page d'authentification

#### 2.3.2.3 Cas d'utilisation « Accéder à une messagerie »

- a- Information
  - Nom : Accéder à une messagerie
  - Acteur : Etudiants, Enseignants
  - Précondition : accès à l'internet, plateforme active, être connecter sur la plateforme
- b- Scénario
  - 1 : Inclusion du cas d'utilisation "S'authentifier"
  - 2 : La plateforme affiche le tableau de bord qui correspond à l'acteur
  - 3 : L'acteur se dirige vers la page de messagerie
  - 4 : La plateforme affiche la page de messagerie
  - 5 : L'acteur accède aux fonctionnalités de la messagerie :
    - o "Créer une discussion",
    - o "Accéder à une discussion"

#### 2.3.2.4 Cas d'utilisation « Envoyer/Télécharger des fichiers »

- a- Information
  - Nom : Envoyer/Télécharger des fichiers
  - Acteur : Etudiants, Enseignants, Administrateurs
  - Précondition : accès à l'internet, plateforme active, être connecter sur la plateforme
- b- Scénario
  - 1 : Inclusion du cas d'utilisation "S'authentifier"
  - 2 : Inclusion du cas d'utilisation "Accéder à une messagerie"
  - 3 : Inclusion du cas d'utilisation "Accéder à une discussion"
  - 4 : La plateforme affiche une discussion privée ou groupée
  - 5 : L'acteur appuie sur le bouton envoyer fichier (image ou document)
  - 6 : La plateforme affiche un formulaire
  - 7 : L'acteur choisit un fichier et l'envoie sur la plateforme
  - 8 : La plateforme vérifie et valide le fichier

- 8.1 : La plateforme invalide le fichier. La plateforme affiche un message d'erreur et attend que l'acteur fasse une action
- 9 : La plateforme affiche le fichier dans la discussion privée ou groupée

#### 2.3.2.5 Cas d'utilisation « Créer des discussion »

- a- Information
  - Nom : Créer des discussions
  - Acteur : Etudiants, Enseignants
  - Précondition : accès à l'internet, plateforme active, être connecter sur la plateforme
- b- Scénario
  - 1 : Inclusion du cas d'utilisation "S'authentifier"
  - 2 : Inclusion du cas d'utilisation "Accéder à une messagerie"
  - 3 : La plateforme affiche la page de messagerie
  - 4 : L'acteur appuie sur le bouton de création de discussion
  - 5 : La plateforme affiche une liste des utilisateurs (étudiants et enseignants)
  - 6 : L'acteur sélectionne un ou plusieurs utilisateurs pour participer à la discussion
  - 6.1 : L'acteur ne sélectionne aucun utilisateur pour la discussion. La plateforme ne crée pas de discussion
  - 7 : La plateforme crée une discussion avec les membres sélectionnés par l'acteur

#### 2.3.2.6 Cas d'utilisation « Gérer les utilisateurs »

- a- Information
  - Nom : Gérer les utilisateurs
  - Acteur : Administrateurs
  - Précondition : accès à l'internet, plateforme active, être connecter sur la plateforme
- b- Scénario
  - 1 : Inclusion du cas d'utilisation "S'authentifier"
  - 2 : La plateforme affiche le tableau de bord de l'administrateur
  - 3 : L'acteur se dirige vers la page de gestion d'utilisateur
  - 4 : La plateforme affiche la page de gestion d'utilisateur : Gestion d'étudiants, d'administrateurs, d'enseignants
  - 5 : L'acteur appuie sur le bouton de gestion d'étudiants

- 6 : L'acteur appuie sur le bouton de gestion d'enseignants. La plateforme affiche la page de gestion d'enseignants
- 7 : La plateforme affiche la page de gestion d'étudiants

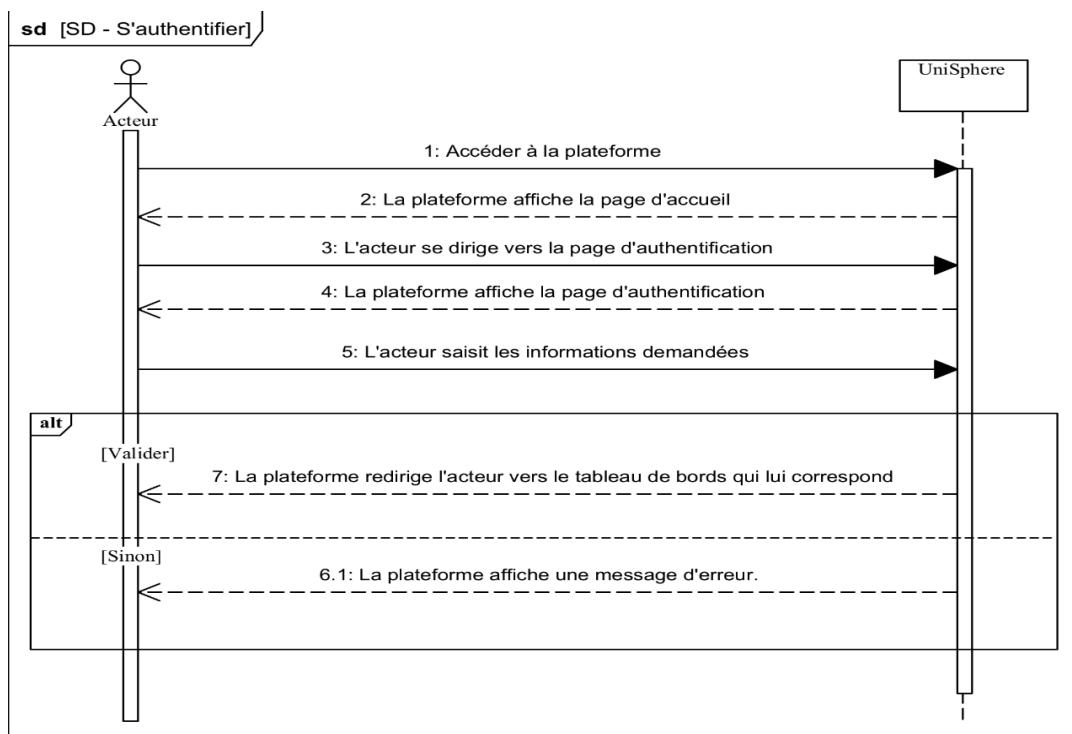
#### 2.3.2.7 Cas d'utilisation « Gérer les classes »

- a- Information
  - Nom : Gérer les classes
  - Acteur : Administrateur
  - Précondition : accès à l'internet, plateforme active, être connecter sur la plateforme
- b- Scénario
  - 1 : Inclusion du cas d'utilisation "S'authentifier"
  - 2 : La plateforme affiche le tableau de bord de l'administrateur
  - 3 : L'acteur se dirige vers la page de gestion de classes
  - 4 : La plateforme affiche une liste des classes
  - 5 : L'acteur sélectionne une classe
  - 6 : La plateforme affiche les informations de la classe

#### 2.3.3 Diagramme de séquence

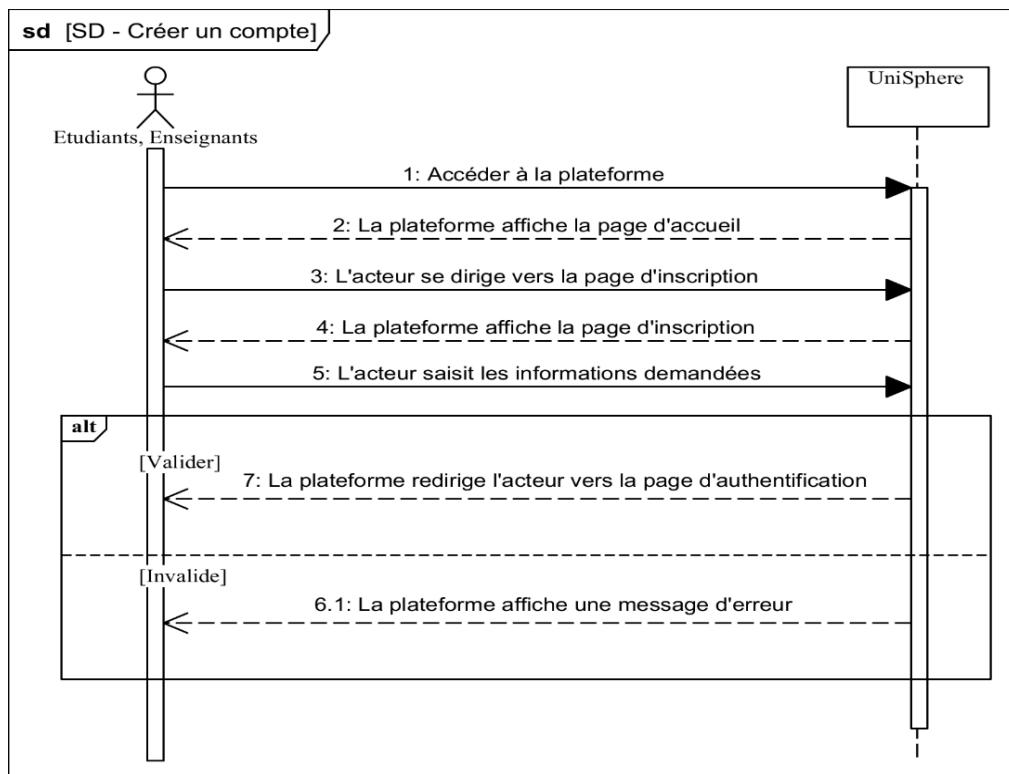
Ce diagramme représente les interactions entre objets selon un point de vue temporel, et on y met l'accent sur la chronologie des envois de messages, montre les réactions du système aux actions des utilisateurs, la création et la manipulation des objets. Il document un ou plusieurs scenarios d'un cas d'utilisation.

### 2.3.3.1 Cas d'utilisation « S'authentifier »



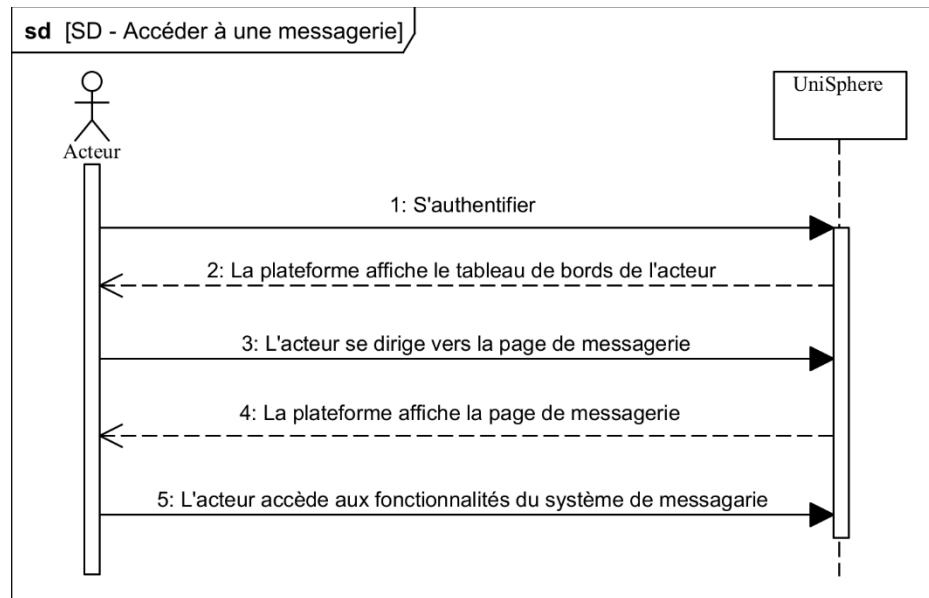
**Figure 2.03 : Diagramme de Séquence : « S'authentifier »**

### 2.3.3.2 Cas d'utilisation « Créer un compte »



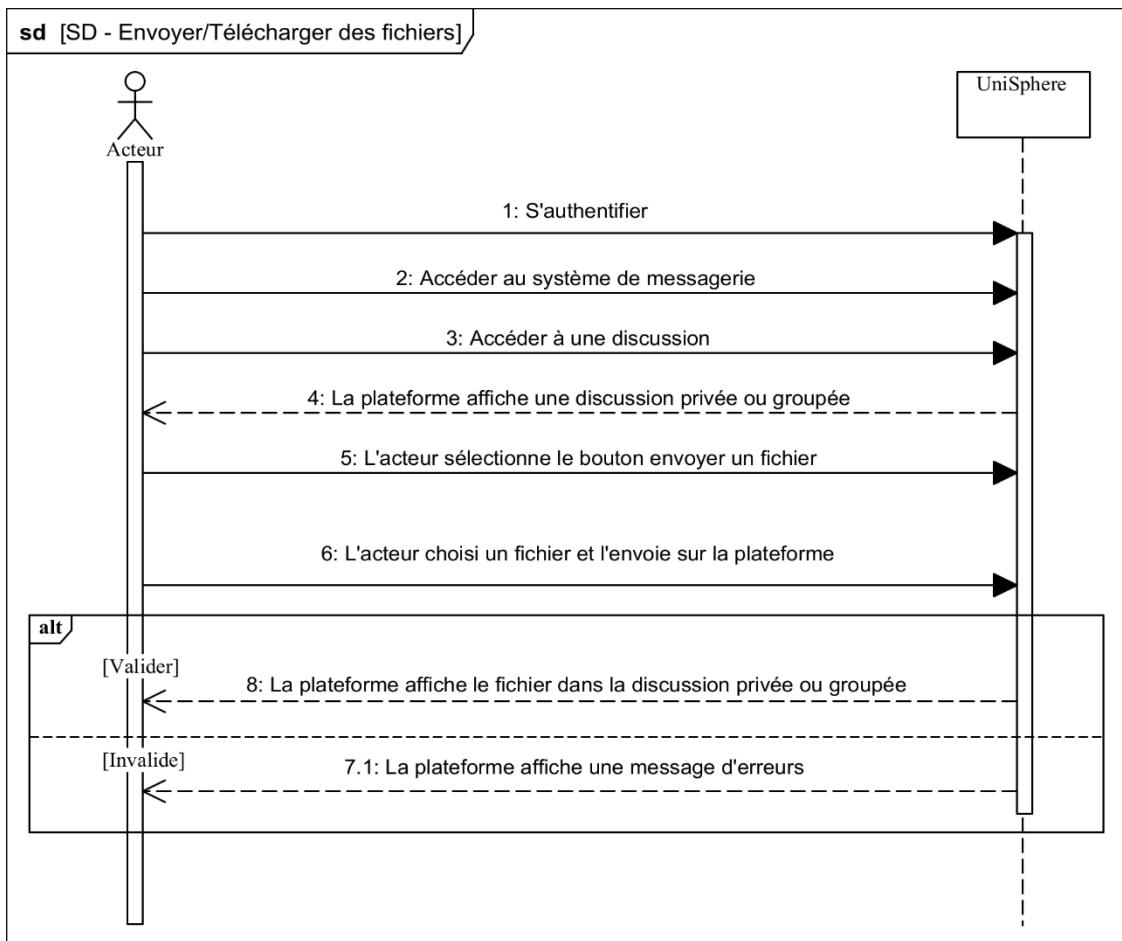
**Figure 2.04 : Diagramme de Séquence : Créer un compte**

### 2.3.3.3 Cas d'utilisation « Accéder à une messagerie »



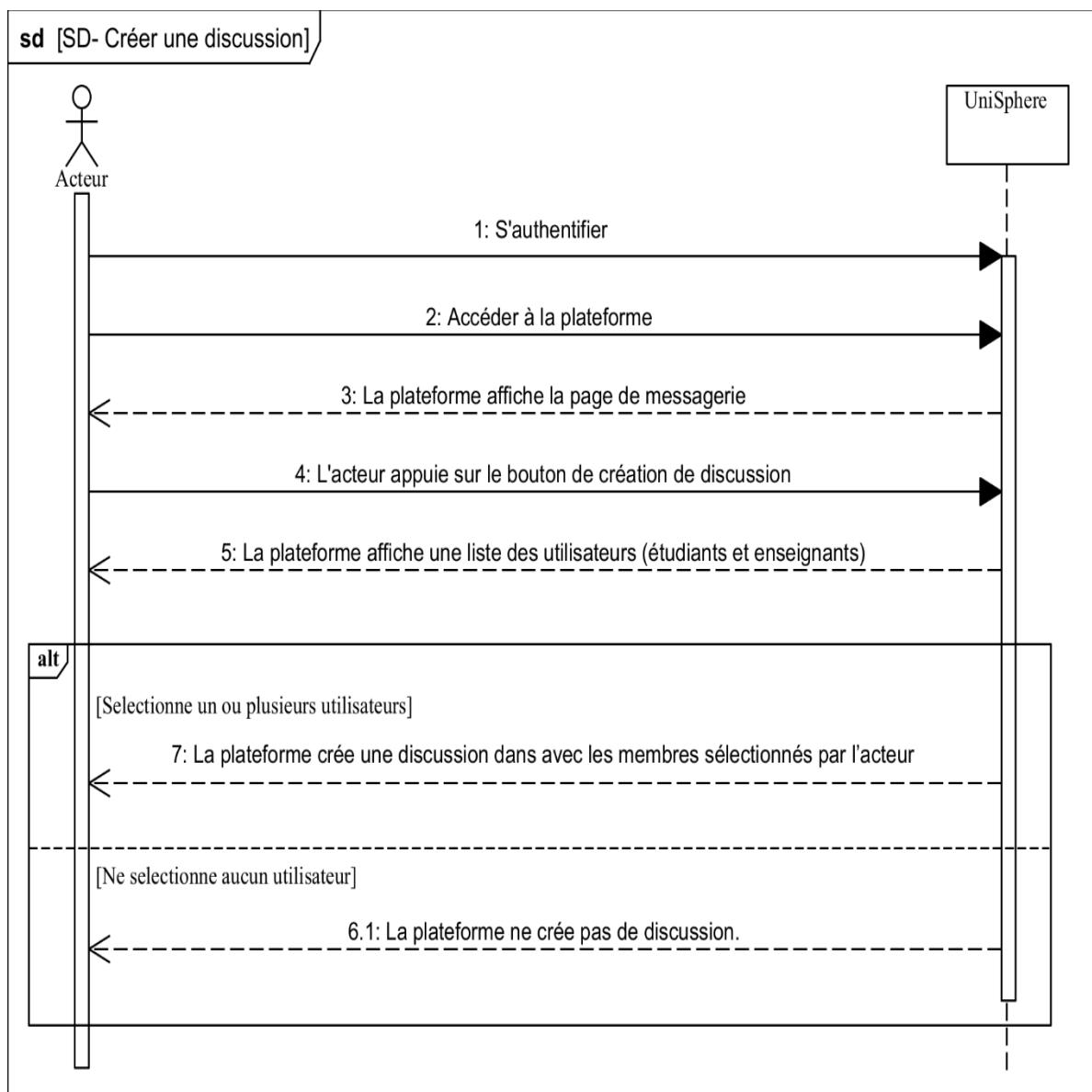
**Figure 2.05 : Diagramme de Séquence : Accéder à une messagerie**

### 2.3.3.4 Cas d'utilisation « Envoyer/Télécharger des fichiers »



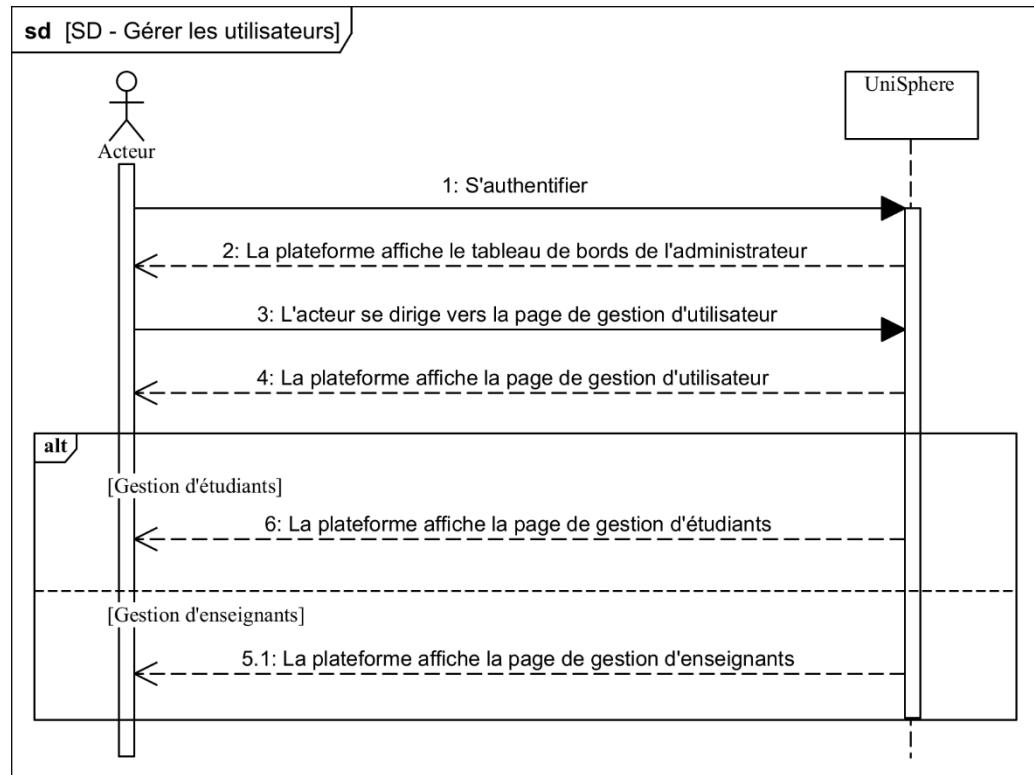
**Figure 2.06 : Diagramme de Séquence : Envoyer/Télécharger des fichiers**

### 2.3.3.5 Cas d'utilisation « Crée une discussion »



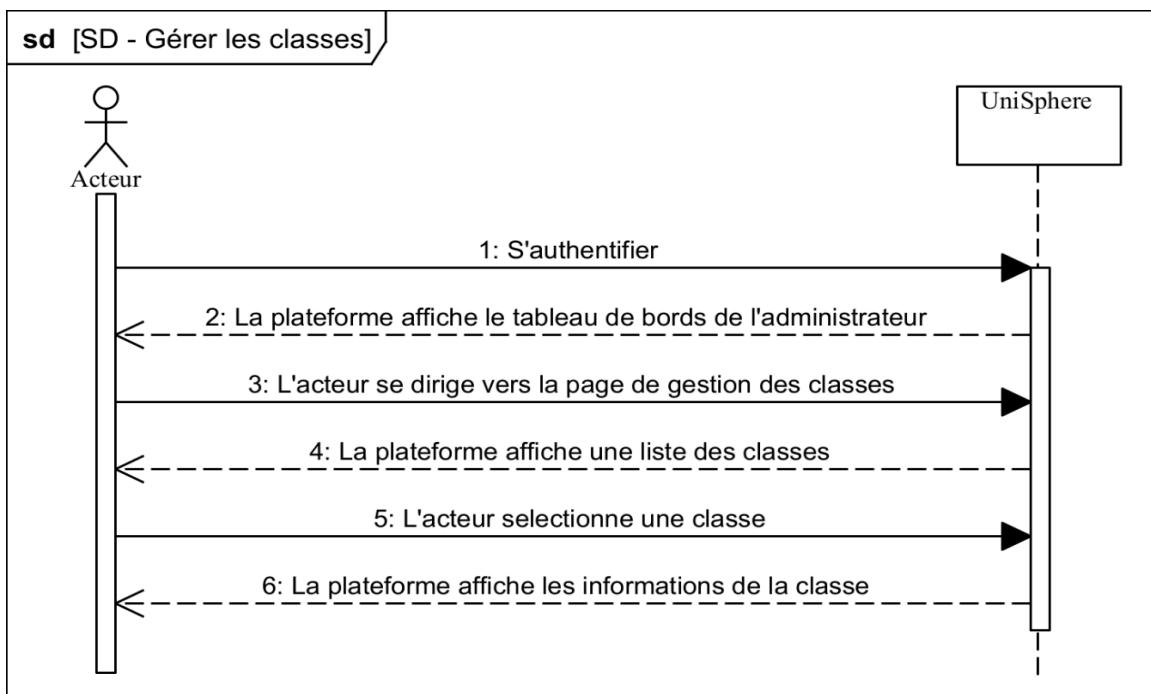
**Figure 2.07 : Diagramme de Séquence : Crée une discussion**

### 2.3.3.6 Cas d'utilisation « Gérer les utilisateurs »



**Figure 2.08 : Diagramme de Séquence : Gérer les utilisateurs**

### 2.3.3.7 Cas d'utilisation « Gérer les classes »



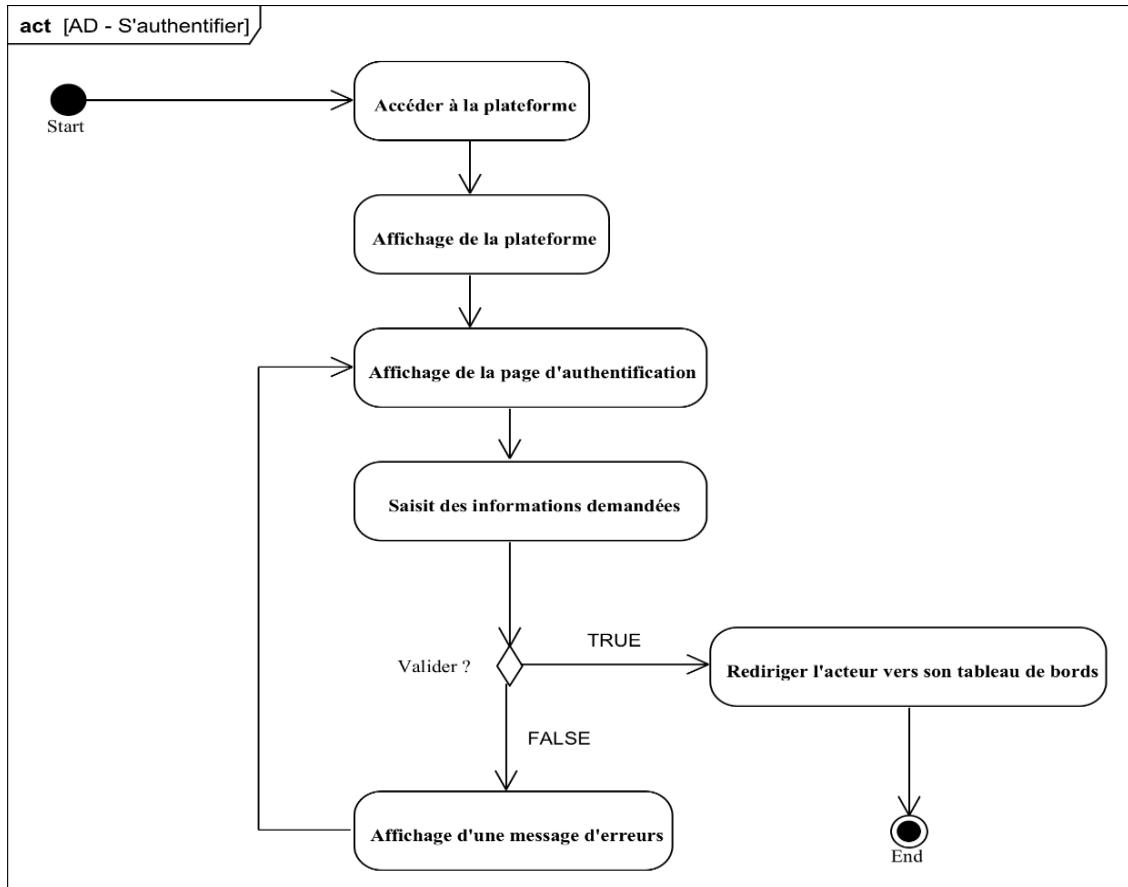
**Figure 2.09 : Diagramme de Séquence : Gérer les classes**

### 2.3.4 Diagramme d'activité

C'est une variante du diagramme d'état transition, permettant de représenter le comportement interne d'un cas d'utilisation ou processus et prend en charge les comportements parallèles.

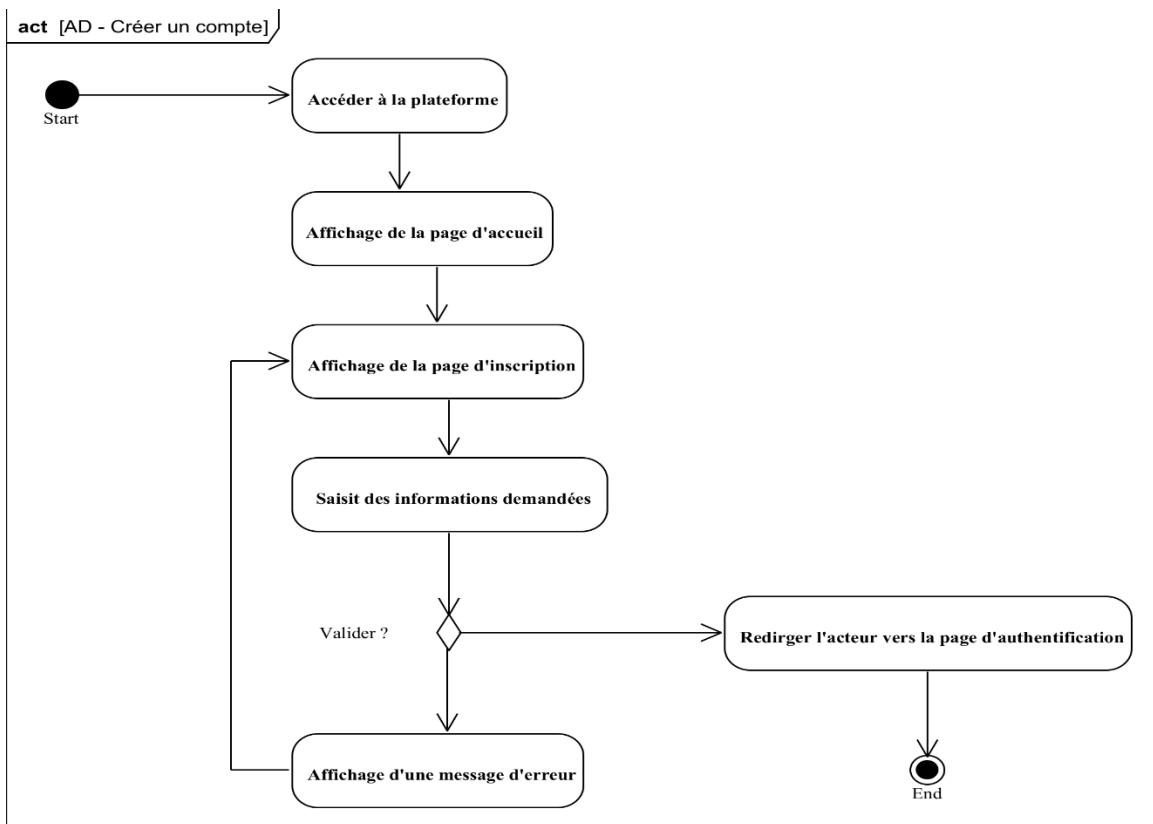
Pour notre plateforme, les diagrammes d'activités sont les suivants :

#### 2.3.4.1 Cas d'utilisation « S'authentifier »



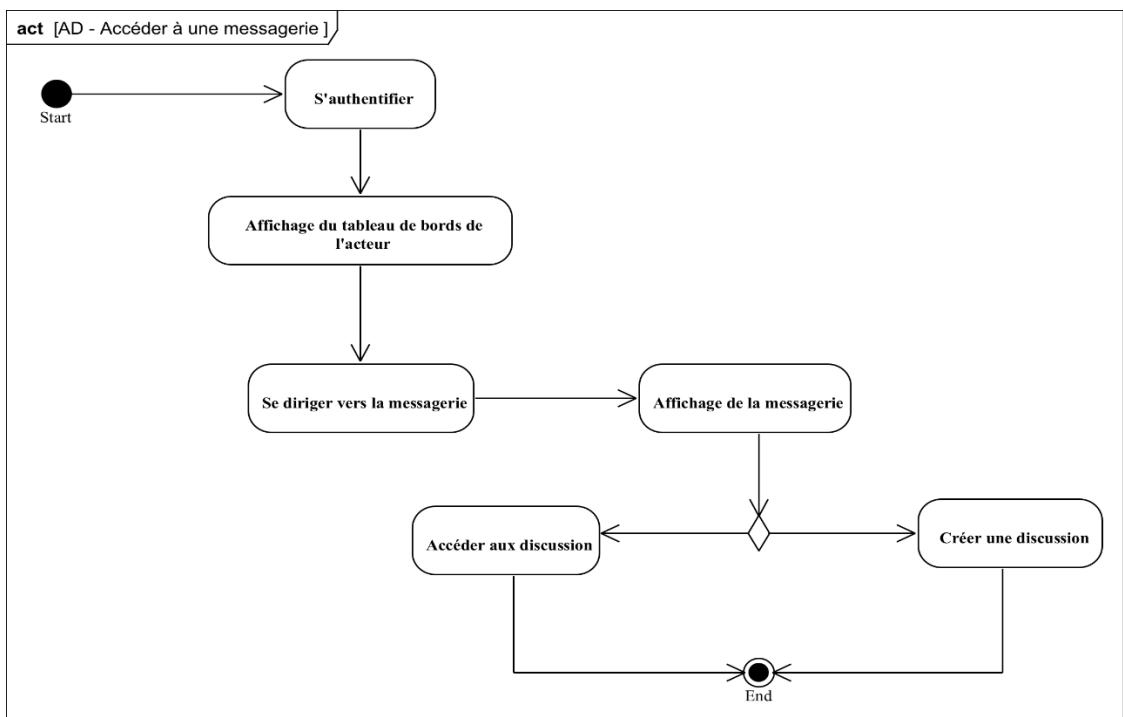
**Figure 2.10 : Diagramme d'activité :S'authentifier**

#### 2.3.4.2 Cas d'utilisation « Créeer un compte »



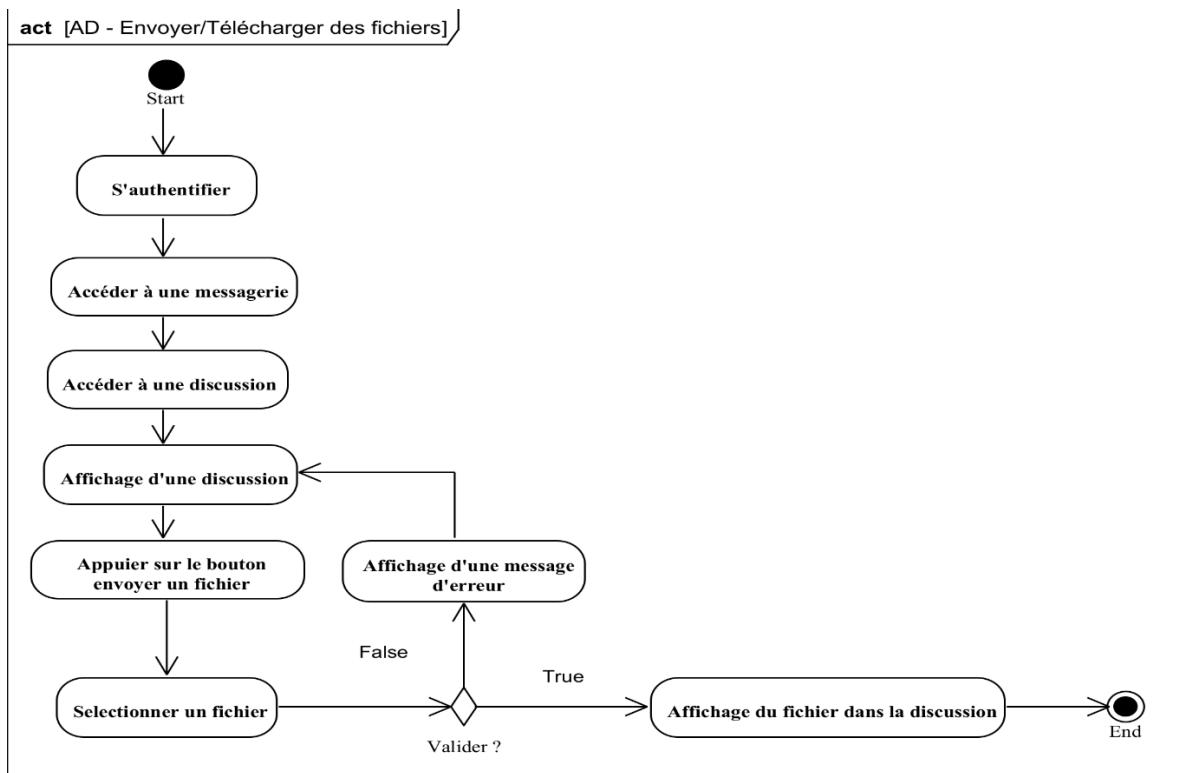
**Figure 2.11 : Diagramme d'activité : Créeer un compte**

#### 2.3.4.3 Cas d'utilisation « Accéder à une messagerie »



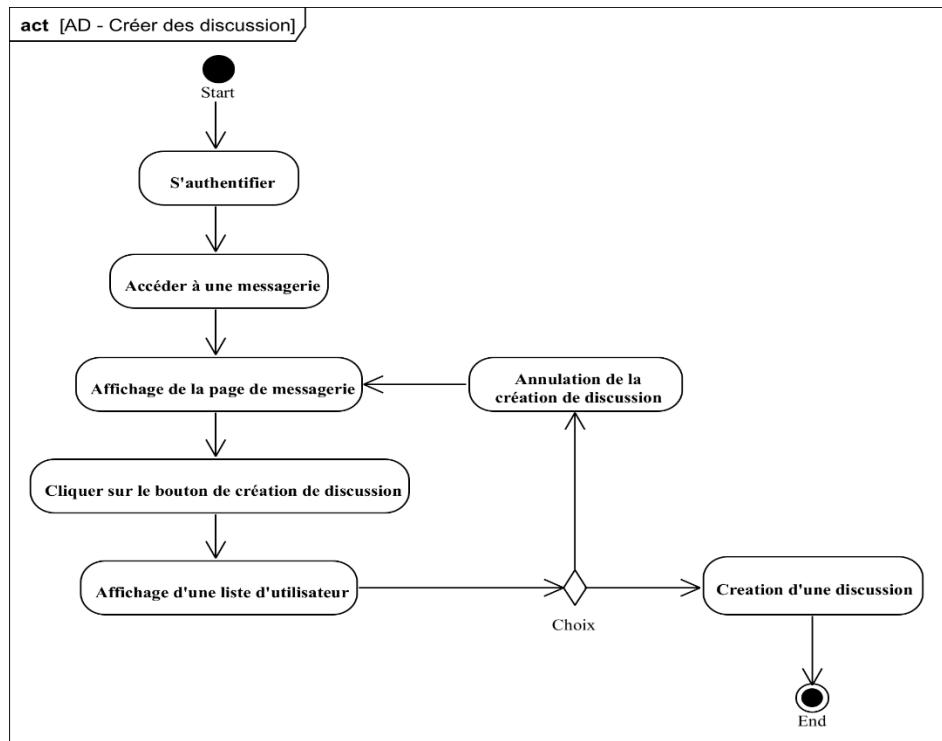
**Figure 2.12 : Diagramme d'activité : Accéder à une messagerie**

#### 2.3.4.4 Cas d'utilisation « Envoyer/Télécharger des fichiers »



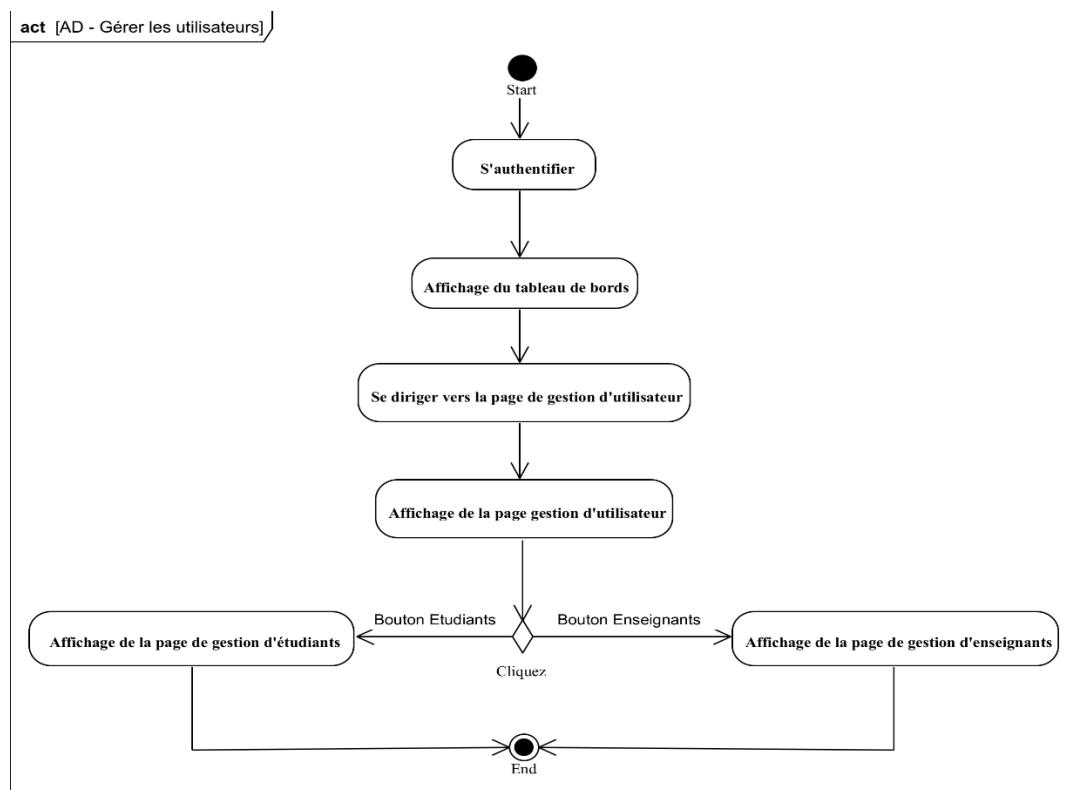
**Figure 2.13 :** Diagramme d'activité : Envoyer/Télécharger des fichiers

#### 2.3.4.5 Cas d'utilisation « Créer une discussion »



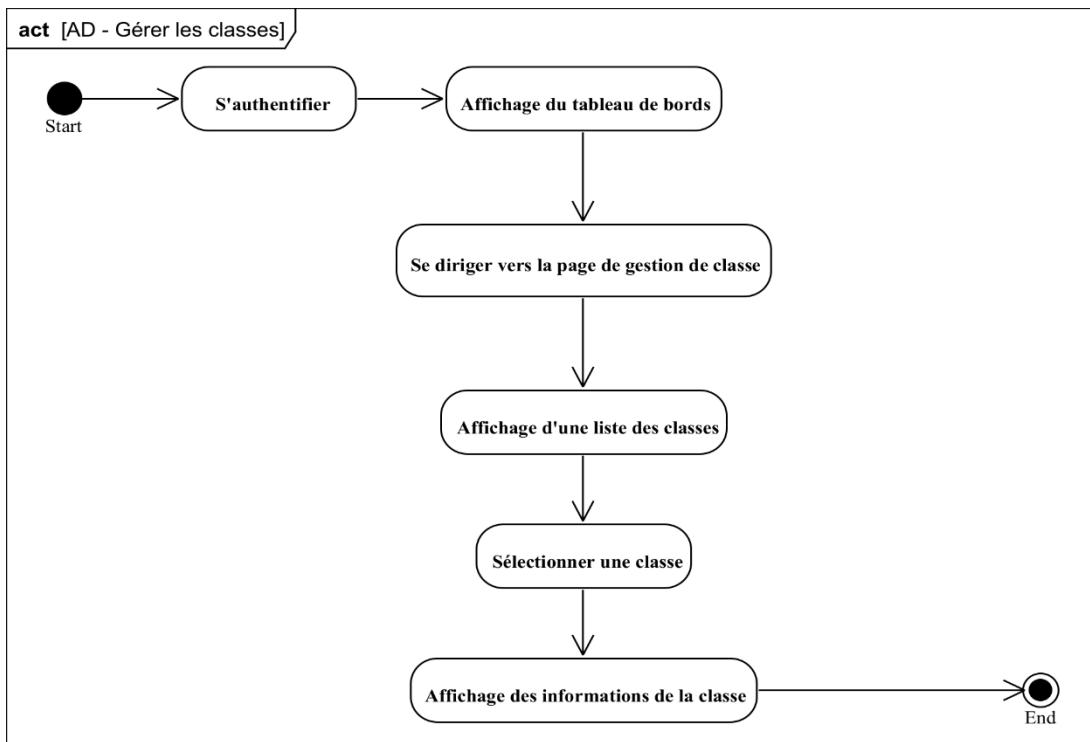
**Figure 2.14 :** Diagramme d'activité : Créeer des discussions

#### 2.3.4.6 Cas d'utilisation « Gérer les utilisateurs »



**Figure 2.15 : Diagramme d'activité : Gérer les utilisateurs**

#### 2.3.4.7 Cas d'utilisation « Gérer les classes »



**Figure 2.16 : Diagramme d'activité : Gérer les classes**

### 2.3.5 Dictionnaire de données

Le tableau ci-dessous document la structure détaillée des tables que nous utiliserons pour la base de données.

**Tableau 2.01 : Dictionnaire des données**

Classe	Attribut	Type	Taille	Null	Clé
Annonce	Id_annonce	Int	10	Non	Primary
	Title	Varchar	255	Non	
	Content	text		Non	
	Posted_by	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Target_class_id	Int	10 Unsigned	Oui	Foreign
	Target_filiere_id	Int	10 Unsigned	Oui	Foreign
	Target_year_id	Int	10 Unsigned	Oui	Foreign
	Type	Enum	‘generale’, ‘cours’, ‘evenement’	Non	
	Is_visible	TinyInt	1	Non	
	Priority	Enum	‘low’, ‘medium’, ‘high’	Oui	
	Deadline	Date		Oui	
	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	

Classe	Attributs	Type	Taille	Null	Clé
Class	Id_class	Int	10	Non	
	Name	Varchar	20	Non	
	Filiere_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Parcours_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Year_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	
Conversation	Id_conversation	Int	10	Non	Primary
	Title	Varchar	50	Oui	
	Type	Enum	‘private’, ‘group’	Non	
	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	
Conversation_member	Id_conv_member	Int	10 Unsigned	Non	Primary
	Conversation_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Member_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Joined_at	Timestamp		Non	
	Left_at	Timestamp		Oui	
	Created_at	Timestamp		Non	

Classe	Attributs	Type	Taille	Null	Clé
Conversation_member	Updated_at	Timestamp		Non	
Course	Id_course	Int	10 Unsigned	Non	Primary
	Title	Varchar	50	Non	
	Content	Text		Oui	
	Duration	Int	11	Oui	
	Credits	Int	11	Non	
	Teach_by	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Class_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	
File	Id_file	Int	10 Unsigned	Non	Primary
	File_name	Varchar	255	Non	
	File_path	Varchar	500	Non	
	Annonce_id	Int	10 Unsigned	Oui	Foreign
	Course_id	Int	10 Unsigned	Oui	Foreign
	Message_id	Int	10 Unsigned	Oui	Foreign
	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	
Filiere	Id_filiere	Int	10 Unsigned	Non	Primary

Classe	Attributs	Type	Taille	Null	Clé
Filiere	name	Varchar	20	Non	Unique
	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	
Message	Id_message	Int	10 Unsigned	Non	Primary
	Conversation_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Sender_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Content	Text		Non	
	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	
Note	Id_note	Int	10 Unsigned	Non	Primary
	Course_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Student_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Note_ds	Decimal	4.2	Oui	
	Note_examen	Decimal	4.2	Oui	
	Note_final	Decimal	4.2	Oui	
	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	
Parcours	Id_parcours	Int	10 Unsigned	Non	Primary
	Name	Varchar	75	Non	Unique

Classe	Attributs	Type	Taille	Null	Clé
Parcours	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	
Schedule	Id_schedule	Int	10 Unsigned	Non	Primary
	Teacher_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Class_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Course_id	Int	10 Unsigned	Non	Foreign
	Week_start	Date		Non	
	Monday_periods	Set		Oui	
	Tuesday_periods	Set		Oui	
	Wednesday_periods	Set		Oui	
	Thursday_periods	Set		Oui	
	Friday_periods	Set		Oui	
	Saturday_periods	Set		Oui	
	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	
User	Id_user	Int	10 Unsigned	Non	Primary
	Class_id	Int	10 Unsigned	Oui	Foreign
	Matricule	Varchar	50	Oui	
	Name	Varchar	150	Non	

Classe	Attributs	Type	Taille	Null	Clé
User	Lastname	Varchar	150	Non	
	Email	Varchar	150	Non	Unique
	Profile_pic	Varchar	255	Oui	
	Password_hash	Varchar	255	Non	
	Role	Enum	‘student’, ‘teacher’, ‘administrator’	Non	
	Is_active	TinyInt	1	Non	
	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	
Year	Id_year	Int	10 Unsigned	Non	Primary
	Year_value	Varchar	20	Non	Unique
	Created_at	Timestamp		Non	
	Updated_at	Timestamp		Non	

### 2.3.6 Règle de gestion

#### 2.3.6.1 Gestion des utilisateurs

- Rôles hiérarchiques : 3 rôles possible : ‘Student’, ‘Teacher’, ‘Administrator’ ;
- Student :
  - o Appartient à 1 classe maximum
  - o Possède 0 à plusieurs notes

- Peut être membre de 0 à plusieurs conversations
- Peut envoyer 0 à plusieurs messages
- Teacher :
  - Peut enseigner 1 à plusieurs cours
  - Peut avoir 1 à plusieurs emplois du temps
  - Peut être membre de 0 à plusieurs conversations
  - Peut envoyer 0 à plusieurs messages
- Administrator
  - Aucune restriction spécifique
  - Peut gérer toutes les entités

#### 2.3.6.2 Gestion des classes

- Appartient à exactement 1 filière
- Appartient à exactement 1 parcours
- Appartient à exactement 1 année
- Peut contenir 0 à plusieurs étudiants
- Peut-être cible de 0 à plusieurs annonces
- Peut avoir 0 à plusieurs cours
- Peut avoir 0 à plusieurs emplois du temps

#### 2.3.6.3 Gestion des filières

- Peut contenir 1 à plusieurs classes
- Peut-être cible de 0 à plusieurs annonces

#### 2.3.6.4 Gestion des annonces

- Doit être postée par exactement 1 utilisateur
- Peut cibler soit une classe, soit une filière, soit une année, soit tous (champs NULL = annonce générale)

- Pas de ciblage multiple simultané (un seul des trois champs de cible peut être utilisé)

#### 2.3.6.5 Gestion des cours

- Doit être enseigné par exactement 1 enseignant (utilisateur avec un rôle : Teacher)
- Doit être assigné à exactement 1 classe
- Peut avoir 0 à plusieurs fichiers associés
- Peut avoir 0 à plusieurs notes
- Peut apparaître dans 0 à plusieurs emplois du temps

#### 2.3.6.6 Système de messagerie

- Conversation privée : Doit avoir exactement 2 membres (règle implicite)
- Conversation de groupe : Peut avoir 2 à plusieurs membres
- Les membres peuvent rejoindre et quitter
- Peut contenir 0 à plusieurs messages

#### 2.3.6.7 Evaluation des étudiants

- Relation unique : Un étudiant ne peut avoir qu'une seule note par cours (contrainte d'unicité)
- Doit référencer exactement 1 cours
- Doit référencer exactement 1 étudiant

#### 2.3.6.8 Gestion des emplois du temps

- Combinaison unique : Un enseignant ne peut avoir qu'un seul emploi du temps par classe/cours/semaine ;
- Doit référencer exactement 1 enseignant (utilisateur avec rôle : Teacher) ;
- Doit référencer exactement 1 classe ;
- Doit référencer exactement 1 cours ;

#### 2.3.6.9 Gestion des fichiers

- Un fichier peut être lié à soit une annonce, soit un cours, soit un message
- Pas de lien multiple (un seul des trois champs de liaison peut être utilisé)

- Le fichier doit avoir exactement 1 entité parente

#### 2.3.6.10 Règles de suppression

- Suppression en Cascade :

- Conversation : Supprime tous ses membres et messages
- Message : Supprime les fichiers associés
- Cours : Supprime les notes, fichiers associés et emplois du temps
- Utilisateur :
  - o Si « Student » : Supprime ses notes et membres de conversations
  - o Si « Teacher » : Supprime ses cours, annonces et emplois du temps

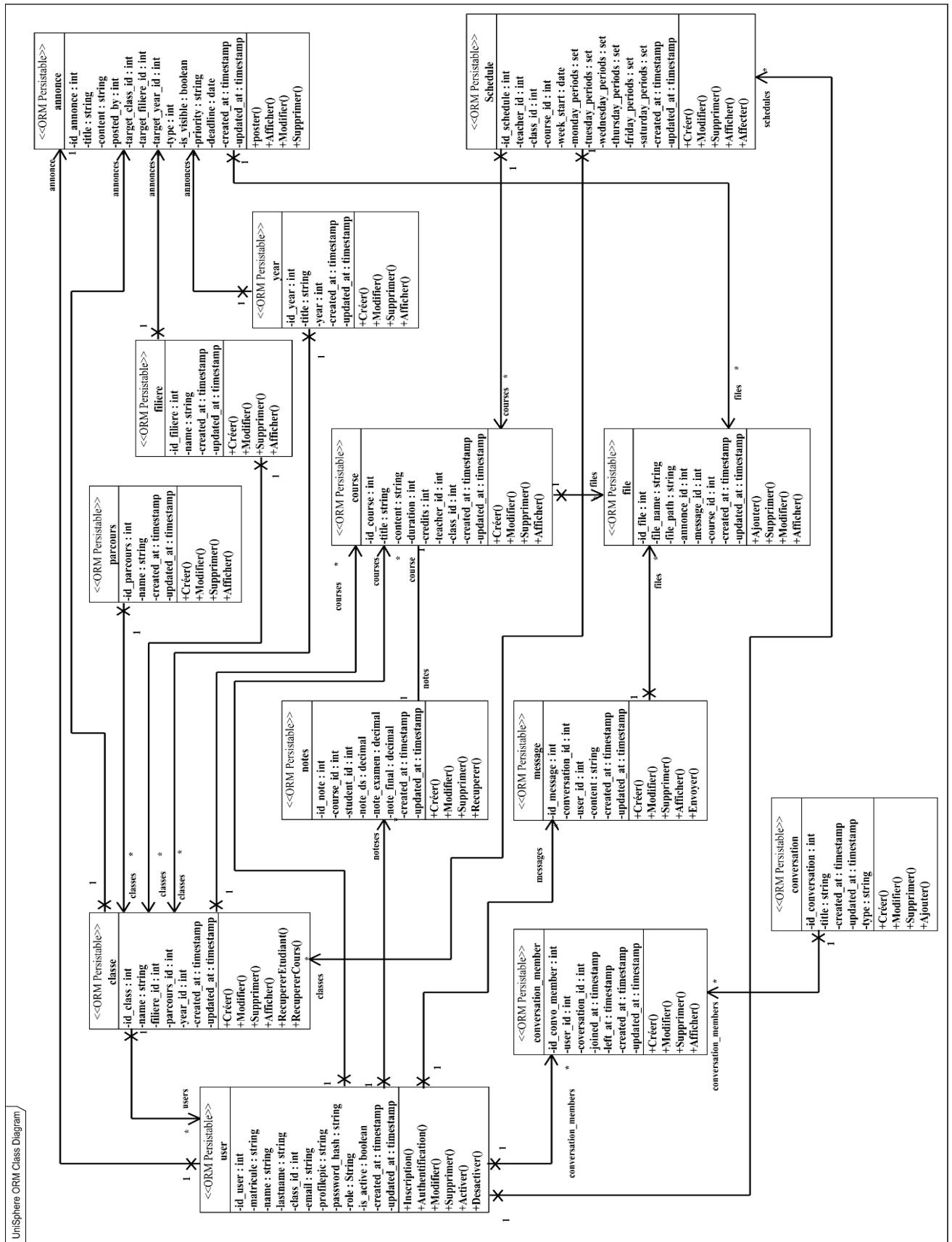
- Suppression avec valeur NULL :

- Classe supprimée : Les étudiants gardent leur « **class\_id** » à NULL
- Cible d'annonce supprimée : L'annonce garde la référence à NULL

#### 2.3.7 *Diagramme de classe*

Le diagramme de classe est considéré comme le pivot de l'ensemble de la modélisation d'un système. Il permet de donner la représentation statique du système à développer, il est fondé sur le concept d'objet, le concept de classe comprenant les attributs, les opérations et les différents types d'association entre classes.

Le diagramme de classe de notre projet est représenté dans la figure suivante :



**Figure 2.17 :** Diagramme de classe de l'UniSphere

## **2.4 Conclusion**

Comme nous avons vu dans ce chapitre, la phase de conception nous a permis de détailler les fonctionnalités importantes de notre plateforme ainsi que les interactions qu'ils ont avec les acteurs désignés. Ainsi dans le prochain chapitre nous allons voir la phase de réalisation de notre projet.

## CHAPITRE 3 REALISATION DU PROJET

### 3.1 Introduction

La phase de réalisation est la partie essentielle durant le développement de notre projet informatique. De ce fait, nous allons présenter les outils et les langages de programmation utilisés pour le développement de ce projet. Ainsi qu'une présentation de la plateforme via ces interfaces graphiques.

### 3.2 Langages et framework de développement

#### 3.2.1 *Langages de programmations utilisées*

##### 3.2.1.1 HyperText Markup Language ou HTML

L'HTML signifie « HyperText Markup Language » qu'on peut traduire par « Langage de balises pour l'hypertexte ». Il est utilisé afin de créer et de représenter le contenu d'une page web et sa structure. D'autres technologies sont utilisées avec HTML pour décrire la présentation d'une page et/ou ses fonctionnalités interactives. [3.01]

L'« hypertexte » désigne les liens qui relient les pages web entre elles, que ce soit au sein d'un même site web ou entre différents sites web. Les liens sont un aspect fondamental du web. Ceux qui forment cette « toile », mot traduit par web en anglais. En téléchargeant du contenu sur l'Internet et en les reliant à des pages créées par d'autres personnes. [3.01]

##### 3.2.1.2 Cascading Style Sheet : CSS

Le Cascading Style Sheets ou le CSS, est un langage de feuille de style utilisé pour décrire la présentation d'un document écrit en HTML ou XML. Il permet de séparer le contenu HTML de la présentation, en contrôlant l'apparence des éléments, la mise en page, les polices, les couleurs, etc., sur différents supports comme les écrans, le papier ou la voix

CSS est l'un des langages principaux du Web ouvert et a été standardisé par le World Wide Web Consortium (W3C). Auparavant, le développement des différentes parties de la spécification CSS était réalisé de façon synchrone, permettant d'avoir une version pour l'ensemble de la recommandation. Nous avons donc entendu parler de CSS1, CSS2.1, voire CSS3. Toutefois, il n'y aura pas de version CSS4 ou d'autres versions globales numérotées de CSS. [3.03]

### 3.2.1.3 Langage de programmation : JavaScript

Le JavaScript souvent abrégé en « JS » est un langage de script léger, orienté objet, principalement connu comme le langage de script des pages web. Mais il est aussi utilisé dans de nombreux environnements extérieurs aux navigateurs web tels que Node.js, Apache CouchDB, voire Adobe Acrobat. Le code JavaScript est interprété ou compilé à la volée. C'est un langage à objets utilisant le concept de prototype, disposant d'un typage faible et dynamique qui permet de programmer suivant plusieurs paradigmes de programmation : fonctionnelle, impérative et orienté objet. [3.04]

Avec HTML et CSS, le JavaScript représente en fait l'un des trois principaux langages de programmation utilisé dans le développement web. [3.05]

Le JavaScript continue d'évoluer grâce à des mises à jour régulières de la spécifications ECMAScript. Les fonctionnalités introduites dans les versions suivantes (ES2016, ES2017, etc...) comprennent `async/await`, de nouvelles méthodes et une syntaxe améliorée. Ces dernières années, avec le développement de cadres et de bibliothèques puissants pour les développements frontaux et dorsaux, l'écosystème JavaScript s'est considérablement développé. [3.05].

## 3.2.2 *Les frameworks utilisées*

### 3.2.2.1 Framework Vue JS

Le framework Vue.js est un framework évolutif pour construire des interfaces utilisateur. A la différence des autres frameworks monolithiques, Vue a été conçu et pensé pour pouvoir être adopté de manière incrémentale. Le cœur de la bibliothèque se concentre uniquement sur la partie vue, et il est vraiment simple de l'intégrer avec d'autres bibliothèques ou projets existants. D'un autre côté, Vue est tout à fait capable de faire tourner des applications web mono-pages quand il est couplé avec des outils modernes et des bibliothèques complémentaires. [3.06]

### 3.2.2.2 Comparaison avec les autres frameworks

Tâchons de comparer Vue avec les deux autres frameworks JS les plus populaires, React et Angular. [3.07].

Premièrement, les points communs entre ces 3 frameworks :

- Très populaire, utilisés par de grosses entreprises
- Mûrs, stables, support à long terme financé

- Codebase orienté composants
- Paradigme principalement déclaratif et non impératif
- Adapté aux stacks modernes avec ES6+/ TypeScript
- Large écosystème de composants et d'outillage

Deuxièmement, le positionnement : React, Vue et Angular se positionnent dans des catégories différentes et cela s'observe dès les premières lignes d'introduction. React se définit comme une bibliothèque indépendante du reste de la stack technique, Angular se définit comme le framework unique répondant à tous les besoins, desktop comme mobile. Tandis que Vue se positionne entre deux comme un framework progressif, polyvalent et que l'on peut adopter par étapes. Un juste milieu entre une bibliothèque et un framework tout équipé.

Enfin une comparaison de langage, style et stack technique

**Tableau 3.01 : Comparaison entre divers framework**

	<b>React</b>	<b>Vue.js</b>	<b>Angular</b>
<b>Langage</b>	JSX, (TypeScript)	TypeScript, JSX	TypeScript
<b>Gestion d'état</b>	State centraliser non mutable (flux)	State centraliser en option (Vuex), sinon interne et mutable	State interne et mutable, pas de state centraliser officiel
<b>Gestion de la réactivité</b>	Manuelle (setState et VDOM diffing)	Automatique (observers/Proxies)	Automatique (Zones/dirty-checking)
<b>Stack</b>	Ne se suffit pas à lui-même, à intégrer dans une stack web avec d'autres outils en externe. Ecosystème riche	Quelques outils officiels maintenus par la team Vue, d'autres à chercher en externe. Promeut des solutions tierces si elles sont appropriées	Framework full stack et auto suffisant, avec options de sécurité incluses nativement. Complet mais plus fermé.

State : objet de données représentant l'état de l'application ;

Interne : propre à chaque composant

### 3.2.2.3 Express.JS

Express JS, parfois aussi appelé « Express », est un framework backend Node.JS minimaliste, rapide et de type Sinatra qui offre des fonctionnalités et des outils robustes pour développer des applications backend évolutives. Il vous offre le système de routage et des fonctionnalités simplifiées pour étendre le framework en développant des composants et des parties plus puissantes en fonctions des cas d'utilisations de notre application. [3.08]

C'est de ce fait le framework standard pour le développement de serveur en Node.JS. L'auteur original, TJ Holowaychuck, le décrit comme étant un serveur inspiré de Sinatra dans le sens qu'il est relativement minimalistique tout en permettant d'étendre ses fonctionnalités via des plugins.

Express fournit un ensemble d'outils pour les applications web, les requêtes et les réponses http, le routage et les intergiciels permettant de créer et de déployer des applications à grande échelle, prêtes pour l'entreprise. Il fournit également un outil d'interface de ligne de commande appelé Node Package Manager ou NPM, où l'on peut s'approvisionner en paquets développés. [3.08]

Notamment utilisé dans un large éventail de choses dans l'écosystème JavaScript/Node.JS, nous pouvons également développer des applications, des points de terminaison API, des systèmes de routage et des frameworks avec lui.

Quelques exemples des types d'applications créées avec Express JS :

- Applications à page unique
- Outils de collaboration en temps réel
- Applications de streaming
- Application Fintech

### 3.2.2.4 Socket.IO

Le Socket.IO est une bibliothèque JavaScript open source qui fournit une solution pour la communication en temps réel entre un client et un serveur dans les applications web modernes. Créée par Guillermo Rauch en 2010, elle est développée en continu par une communauté de contributeurs.

Couramment utilisée dans les applications web qui nécessitent une communication en temps réel, telles que les applications de messagerie instantanée, les jeux en ligne et les tableaux de bord en temps réel. Socket.IO fonctionne avec des technologies web telles que Node.JS et les WebSockets pour offrir une communication bidirectionnelle efficace entre un client et un serveur.

Contrairement au WebSockets, Socket.IO n'est pas une spécification officielle, elle a donc sa propre API. Toutefois, elle prend en charge les WebSockets et d'autres protocoles de communication en temps réel tels que Server-Sent Event ou SSE et Long Polling, selon la disponibilité du navigateur et du serveur. [3.09]

Le Socket.IO offre plusieurs avantages par rapport au WebSockets :

- Socket.IO diffuse un message à tous les clients connectés.
- Les proxys et les répartiteurs de charge rendent la mise en œuvre et l'échelle des WebSockets difficiles. Socket.IO prend en charge ces technologies en standard.
- Comme mentionné précédemment, Socket.IO peut passer à d'autre technologie que WebSockets lorsque le client ne le prend pas en charge
- Lors des interruptions de connexion, WebSockets ne se reconnectera pas automatiquement tandis que Socket.IO le fait grâce à un mécanisme de ping/pong, qui vérifie périodiquement l'état de la connexion.

### 3.2.2.5 Tailwind CSS

Tailwind CSS est un framework utility-First CSS avec des classes prédéfinies que nous pouvons utiliser pour construire et concevoir des pages web directement dans votre balisage. Il nous permet d'écrire du CSS dans notre HTML sous la forme de classes prédéfinies. [3.10]

## 3.3 Logiciels de développement

### 3.3.1 Visual Studio Code

Visual Studio Code est un éditeur de code source léger, mais puissant, qui s'exécute sur notre bureau et est disponible pour Windows, MacOs et Linux. Il est livré avec la prise en charge intégrée pour JavaScript, TypeScript et Node.JS et dispose d'un riche écosystème d'extensions pour d'autres langages et environnements d'exécution tels que C++, C#, Java, Python, PHP, Go, .Net [3.12].

Il offre de nombreuses fonctionnalités à l'utilisateur comme la coloration syntaxique, l'auto-complétions, la mise en évidence des erreurs, la navigation de code, le débogage, la gestion de versions, l'intégration avec Git. Grâce à l'aide d'une grande variété d'extensions développées par la communauté, l'éditeur permet aux développeurs de personnaliser ce dernier selon leurs besoins.

### ***3.3.2 Visual Paradigm***

Visual Paradigm est un outil complet qui intègre de nombreuses fonctionnalités et modules essentiels pour la modélisation et le développement de logiciels. Voici quelques-unes des principales caractéristiques [3.13] :

- Modélisation UML : Visual paradigm prend en charge tous les diagrammes UML standard, y compris les diagrammes de cas d'utilisation, de classes, de séquence, d'activité et d'état.
- Modélisation de processus métier : Grace à la notation BPMN, nous pouvons modéliser, documenter et optimiser des processus métier
- Conception de base de données : Créer des modèles de donnée conceptuels logiques et physiques à l'aide de diagrammes entité-relation ou ERD.
- Architecture d'entreprise : utiliser ArchiMate pour modéliser et documenter l'architecture d'entreprise, y compris les aspects métier, applicatifs et technologiques
- Gestion des exigences : capturer, organiser et gérer les exigences de nos projets de manière centralisée.
- Génération de code : générer automatiquement du code source à partir de nos modèles UML, économisant ainsi du temps et des efforts.
- Développement agile : planifier et suivre nos sprints, créez des backlog de produits et de sprints, et gérer les tâches de manière efficace.

Visual paradigm se distingue par sa capacité à s'intégrer à d'autres outils et plateformes populaires, tels que Git, Jira, Confluence et Microsoft Office. Cette interopérabilité facilite la collaboration au sein des équipes et améliore l'efficacité globale du processus de développement [3.13].

### ***3.3.3 Plateforme GitHub***

GitHub est une plateforme web et un service de cloud qui aide les développeurs à stocker et à gérer leur code, ainsi qu'à suivre et contrôler les modifications qui lui sont apportées. Crée en 2008 par Tom Preston-Werner, Chris Wanstrath et PJ Hyett. Preston-Werner a expliqué que l'idée de créer GitHub était venue de l'utilisation de Git. A l'époque, il n'y avait pas de plateforme en ligne permettant de stocker et de partager du code avec d'autres développeurs. [3.15]

GitHub se base sur deux principes : [3.14]

- Contrôle de version : le contrôle de version aide les développeurs à suivre et à gérer les modifications apportées au code d'un projet logiciel. Au fur et à mesure qu'un projet prend de l'ampleur, le contrôle de version devient essentiel.
- Git : c'est un système de contrôle de version open-source spécifique créée par Linus Torvalds en 2005. Concrètement, git est un système de contrôle de version distribué, ce qui signifie que l'ensemble de la base du code et de l'historique est disponible sur l'ordinateur de chaque développeur. Ce qui permet des branchements et une fusion facile.

### **3.3.4 Plateforme Node.JS**

Node JS est une plateforme de développement JavaScript. Ce n'est pas un serveur, ce n'est pas un framework, c'est juste le langage JavaScript avec des bibliothèques permettant de réaliser des actions comme écrire sur la sortie standard, ouvrir/fermer des connections réseau ou encore créer un fichier. [3.16]

On peut souvent le confondre avec un serveur car c'est son origine : Node.JS a été créé par Ryan Dahl dans le but de pouvoir créer des applications temps réel où le serveur est capable de pousser de l'information au client. C'est dans ce but qu'il utilise la bibliothèque libuv pour réaliser son modèle d'entrée sortie non bloquante. [3.16]

Node.JS présente de nombreux intérêts :

- Logiciel libre sous la licence MIT
- Performance du moteur V8
- Modèle non bloquant
- Communauté très active
- Système de paquet intégrer : NPM

Grâce à une vaste liste de fonctionnalités, Node.JS a connu une croissance rapide au cours de ces dernières années : [3.17]

- Facile : Easy-Node.JS est assez facile à prendre en main. C'est un choix incontournable pour les débutants en développement web.
- Evolutif : il offre une grande évolutivité aux applications. Comme Node.JS est un single-thread, il est capable de gérer un grand nombre de connexions simultanées avec un débit élevé.

- Vitesse : l'exécution non bloquante des threads rend Node.JS encore plus rapide et plus efficace
- Paquets : un vaste ensemble de paquets Node.JS open source est disponible et peut simplifier notre travail
- Backend solide : Node.JS est écrit en C et C++, ce qui le rend rapide et ajoute des fonctionnalités comme le support réseau.
- Multi-plateforme : la prise en charge multi-plateforme nous permet de créer des sites web SaaS, des applications de bureau et même des applications mobiles, le tout en utilisant Node.JS
- Maintenable : Node.JS est un choix facile pour les développeurs, car le frontend et le backend peuvent être gérés avec JavaScript comme un seul langage.

### **3.3.5 Logiciel X(cross) Apache MariaDB Perl PHP : Xampp**

Le Logiciel Xampp est un logiciel de développement web permettant de mettre en place un serveur web local, un serveur FTP et un serveur de messagerie électronique qui fonctionne sous tous types de systèmes d'exploitation comme Windows, Linux et Mac. Il contient du MySQL que nous allons utiliser comme base de données pour notre plateforme.

## **3.4 Base de données MySQL**

Pour bien réaliser notre plateforme, nous avons besoin d'une base de données que nous utiliserons en tandem avec les autres frameworks et logiciels précédemment mentionnés. Cette base nous servira aussi à stocker les informations qui seront communiquées aux utilisateurs de notre plateforme. La base de données que nous utiliserons sera le MySQL.

MySQL est un système de gestion de base de données relationnelles SQL ou Structured Query Language open source développé et soutenu par Oracle. [3.18]

MySQL est un SGBDR open source qui utilise SQL pour créer et gérer des bases de données. En tant que base de données relationnelle, MySQL stocke les données dans des tables de lignes et de colonnes organisées en schémas. Un schéma définit l'organisation et le stockage des données et décrit la relation entre les différentes tables. Avec ce format, les développeurs peuvent facilement stocker, extraire et analyser de nombreux types de données, y compris du texte simple, des chiffres, des dates, des heures et plus récemment, des vecteurs et JSON [3.19]

Nous avons choisi d'utiliser MySQL pour diverses raisons :

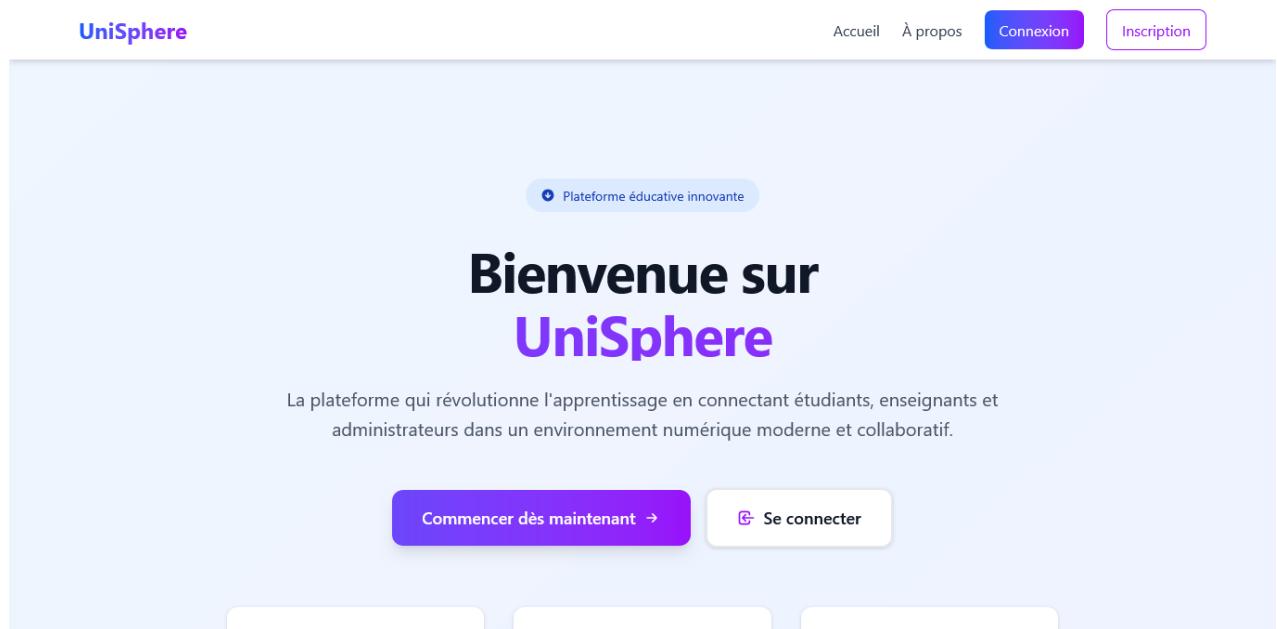
- La rapidité : le serveur MySQL est très rapide
- La facilité d'utilisation : MySQL est beaucoup plus simple à utiliser que la plupart des serveurs de bases de données commerciaux ;
- API diverse : on peut effectuer diverse opération sur une base MySQL en utilisant des interfaces écrites en C, Perl, C++, Java, Python, PHP ;
- Les connexion et sécurité : MySQL dispose d'un système de sécurité permettant de gérer les personnes et les machines pouvant accéder aux différentes bases.

### 3.5 Interfaces graphiques

Dans cette partie du chapitre, nous allons présenter quelques illustrations de notre plateforme :

#### 3.5.1 Page d'accueil d'UniSphere

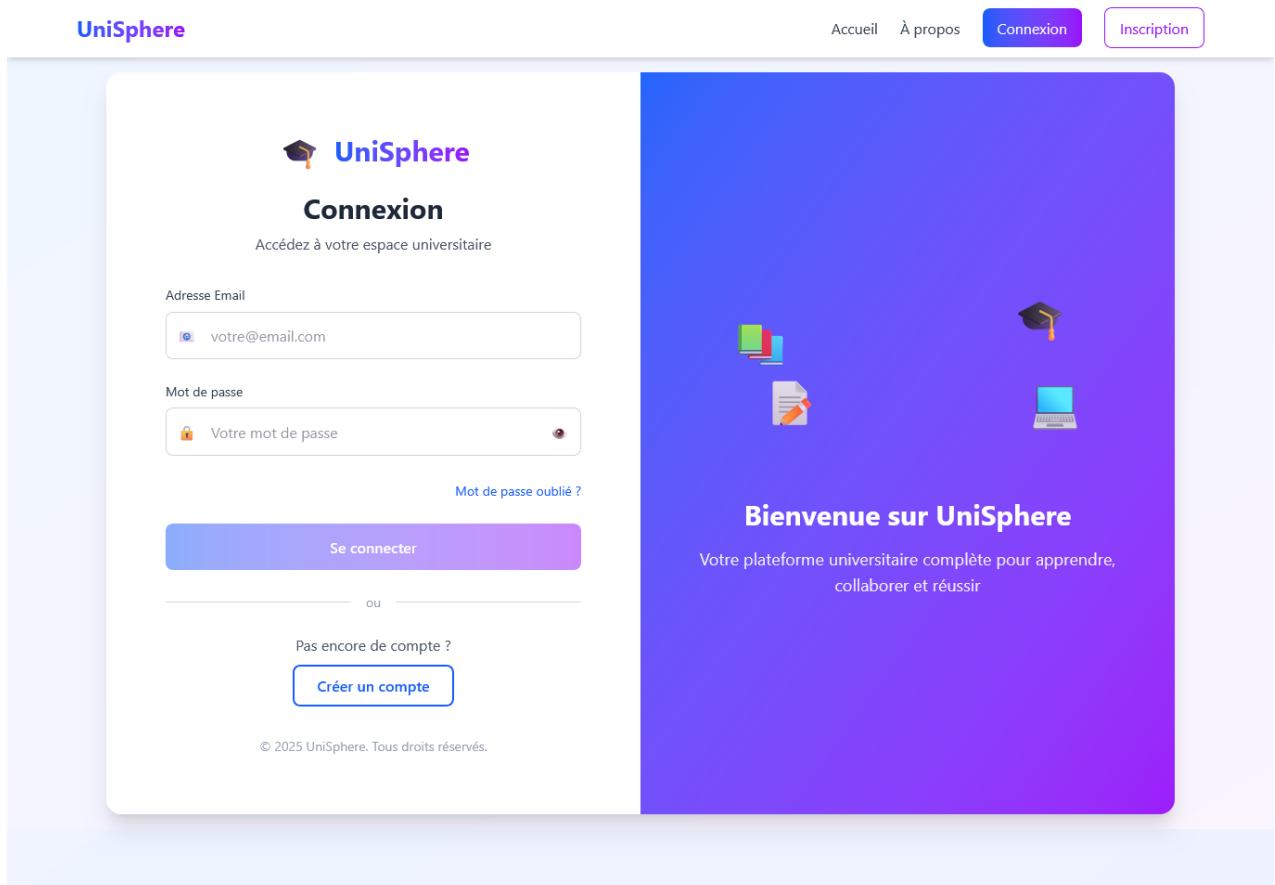
La page d'accueil de l'UniSphere s'affiche lorsque l'on arrive sur la plateforme. Elle contient quelque description a son propos.



**Figure 3.01 :** Page d'accueil de l'UniSphere

### 3.5.2 Page d'authentification

Sur le même module que la page d'accueil, la page d'authentification permet aux utilisateurs de se connecter sur la plateforme et d'accéder au tableau de bords selon leur rôle respectif.



**Figure 3.02 : Page d'authentification**

### 3.5.3 Tableau de bord étudiant

Après l'authentification, si l'utilisateur possède le rôle d'étudiant alors nous accédons au module de l'étudiant, elle nous affiche un simple tableau de bord qui offre une vue d'ensemble du contenu du module.

The screenshot shows the UniSphere student dashboard. On the left sidebar, there are links for Tableau de bord, Annonces, Ma classe, Mes cours, Messagerie, and Mon profil. The main content area is titled "Tableau De Bords De L'Etudiant". It features a "Tableau de bord Étudiant" section with three cards: "Total des Cours" (14), "Votre Classe" (Info L3 A, Informatique + Licence 3), and "Moyenne Générale" (14.5 / 20). Below this is a "Mon Emploi du Temps" section showing a weekly schedule from Monday to Saturday. The schedule grid has two periods: Première période and Deuxième. The first period on Monday has a yellow box labeled "Calcul... Gaël". The second period on Monday has a yellow box labeled "Statistiques... gael". Other days show similar patterns. At the bottom of the dashboard, there is a "Liste Des Cours" section.

**Figure 3.03 : Tableau de bord : Etudiant**

### 3.5.4 Liste des cours de l'étudiant

Dans ce module, l'étudiant a alors accès au cours qui appartient à ça classe. L'illustration ci-dessous nous présente la page qui contient la liste des cours.

The screenshot shows the UniSphere student dashboard. The sidebar includes links for Tableau de bord, Annonces, Ma classe, Mes cours (selected), Messagerie, and Mon profil. The main content area is titled "Liste Des Cours". It features a "Mes Cours" section with a heading "14 cours disponibles". Below this, there are six course cards: Algèbre Linéaire (Code: 4, 2 crédits), Algorithmes Avancés (Code: 15, 8 crédits), Analyse Complexe (Code: 22, 4 crédits), Anatomie Humaine (Code: 26), Base de Données (Code: 27), and Biologie Cellulaire (Code: 8). Each card includes a "Voir le cours >" button. A note at the top right says "Cliquez sur un cours pour accéder au détail".

**Figure 3.04 : Liste des cours : Etudiant**

### 3.5.5 Affichage d'un cours

Lorsque l'étudiant sélectionne un cours, il sera redirigé vers une autre page qui contient les informations du cours ainsi que les supports de cours qui lui sont associés.

The screenshot shows the UniSphere student interface. On the left is a sidebar with a purple header 'UniSphere' and a blue footer containing a user icon (J), the email 'john@gmail.com', and the status 'Étudiant'. Below these are links: Tableau de bord, Annonces, Ma classe, Mes cours, Messagerie, and Mon profil. The main content area has a white header 'Information Sur Le Cours'. In the center, a large blue box displays the course title 'Calcul Différentiel' and its subtitle 'Dérivées et applications'. To the right of the title is a small icon of a document with a grid. Below the title are three boxes: 'Enseignant' (LED OA Gaël), 'Horaires' (75 heures), and 'Credits' (6). Further down, a section titled 'Fichiers du cours (2)' lists two files: 'LZ 77 Exemples.docx' (uploaded on 18/09/2025) with a 'Télécharger' button, and 'IFDOA 5766 GI CV.pdf'. The top right corner of the main content area shows the user's name 'john@gmail.com' and status 'Étudiant'.

Figure 3.05 : Affichage d'un cours : Etudiant

### 3.5.6 Tableau de bord enseignants

Après l'authentification, si l'utilisateur possède le rôle d'enseignant nous accédons au module de l'enseignant. Elle nous affiche le tableau de bord de l'enseignant.

The screenshot shows the UniSphere teacher dashboard. At the top, there is a navigation bar with tabs: Tableau de bord (which is active and highlighted in blue), Annonces, Messageries, Mes cours, Mes classes, and Mon profil. On the far right, it shows the user's email 'ledoagael@gmail.com', the status 'Enseignant', and icons for a profile picture ('L') and a gear ('G'). Below the navigation bar, the page title is 'Accueil / Tableau De Bords Enseignant'. The main content area features a large box titled 'Tableau de bord' with the message 'Bienvenue Gaël, voici un aperçu de vos activités d'enseignement.' It contains several cards: 'Mes Cours' (4 courses assigned, with a blue icon), 'Classes Assignées' (1 class, with a green icon), 'Dernières annonces' (recent announcements), and 'Vacances de Noël' (information about the Christmas break, with a small calendar icon).

Figure 3.06 : Tableau de bord : Enseignant

### **3.5.7 Liste des classes de l'enseignant**

L'enseignant a accès à une liste de classe dont il enseigne au moins une matière. L'illustration ci-dessous présente la page qui contient la liste de classe de l'enseignant.

The screenshot shows the UniSphere teacher interface. At the top, there is a purple header bar with the UniSphere logo, the text 'Espace Enseignant', and navigation links: 'Tableau de bord', 'Annonces', 'Messageries', 'Mes cours', 'Mes classes' (which is highlighted in blue), and 'Mon profil'. To the right of these links are the user's email ('ledoagael@gmail.com'), role ('Enseignant'), and profile icon ('L'). Below the header, the main content area has a light gray background. It features a section titled 'Mes Classes' with the subtitle 'Liste des classes où vous enseignez au moins un cours.' A search bar labeled 'Rechercher une classe...' is present. Below the search bar, a card displays class information: 'Info L3 A', 'Licence 3 - Informatique', 'Parcours : Tronc Commun', and three small blue buttons labeled 'Notes', 'Étudiants', and 'Emploi du temps'. In the bottom right corner of the content area, there is a blue button labeled 'Mettre disponibilité'. At the very bottom of the page, there is a footer with the text '© 2025 UniSphere - Plateforme éducative. Espace Enseignant' and 'Créer par Ledoa Gaël'.

**Figure 3.07 : Liste des classes : Enseignant**

### **3.5.8 Liste des cours de l'enseignant**

L'enseignant a accès à une liste de cours dont il est titulaire. L'illustration ci-dessous nous présente la liste des cours de l'enseignant.

The screenshot shows the UniSphere teacher dashboard. At the top, there is a purple header bar with the UniSphere logo, the text "Espace Enseignant", and navigation links: Tableau de bord, Annonces, Messageries, Mes cours (highlighted in blue), Mes classes, and Mon profil. On the right, there is an email address "ledoagael@gmail.com", a user icon with "L", and a "G+" button.

The main content area has a light gray background. At the top left, it says "Accueil / Liste Des Cours De L'enseignant". Below this, the title "Mes Cours" is displayed in bold. A sub-instruction "Gérez les cours dont vous êtes titulaire et consultez les détails de chaque matière." follows.

Three summary boxes are shown:

- Total Cours**: 4 (with a book icon)
- Cours filtrés**: 4 (with a magnifying glass icon)
- Classes actives**: 1 (with a purple icon)

Below these are two search/filter sections:

- Recherche**: A search bar with placeholder "Rechercher un cours par titre..." and a dropdown for "Filtrer par classe" set to "Toutes les classes".
- Filtrer par classe**: A dropdown menu showing "Toutes les classes".

The main content area displays four course cards:

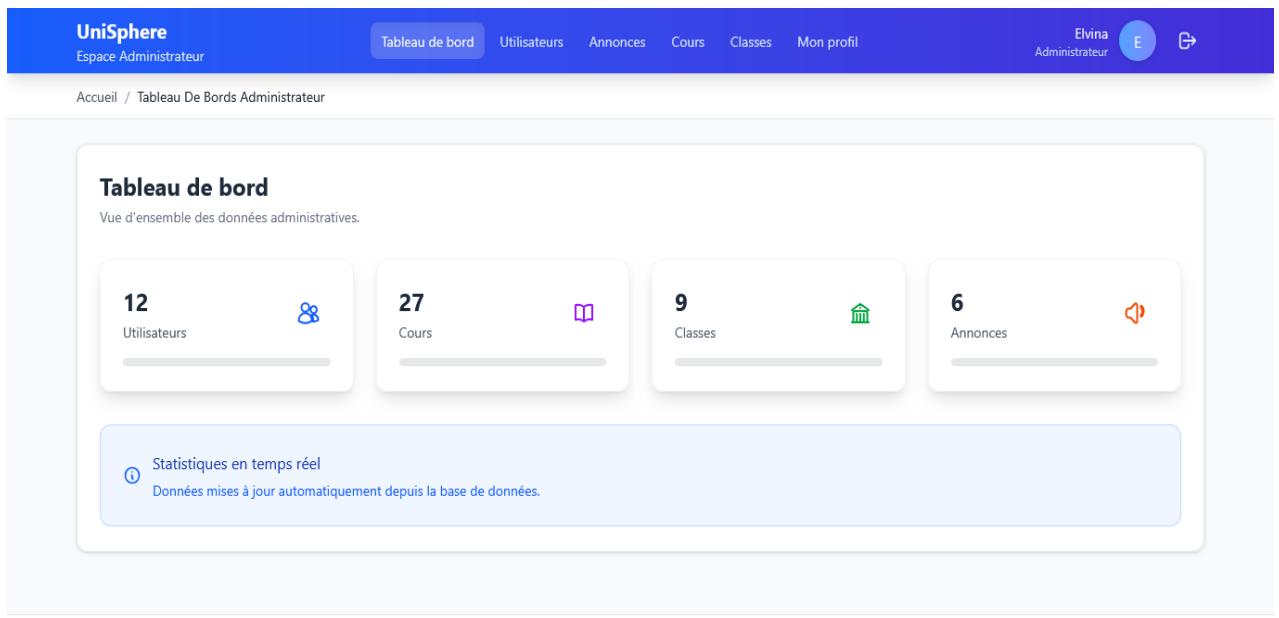
- Calcul Différentiel** (6 credits): Description: Dérivées et applications. Actions: Description, Gérer, Noter.
- Algorithmes Avancés** (8 credits): Description: Structures de données complexes. Actions: Description, Gérer, Noter.
- Intelligence Artificielle** (4 credits): Description: Machine Learning et réseaux neuronaux. Actions: Description, Gérer, Noter.
- Base de Données** (4 credits): Description: SQL et modélisation des données. Actions: Description, Gérer, Noter.

At the bottom center, there is a copyright notice: "© 2025 UniSphere - Plateforme éducative. Espace Enseignant" and "Créer par Ledoa Gaël".

**Figure 3.08 : Liste des cours : Enseignant**

### 3.5.9 Tableau de bord de l'administrateur

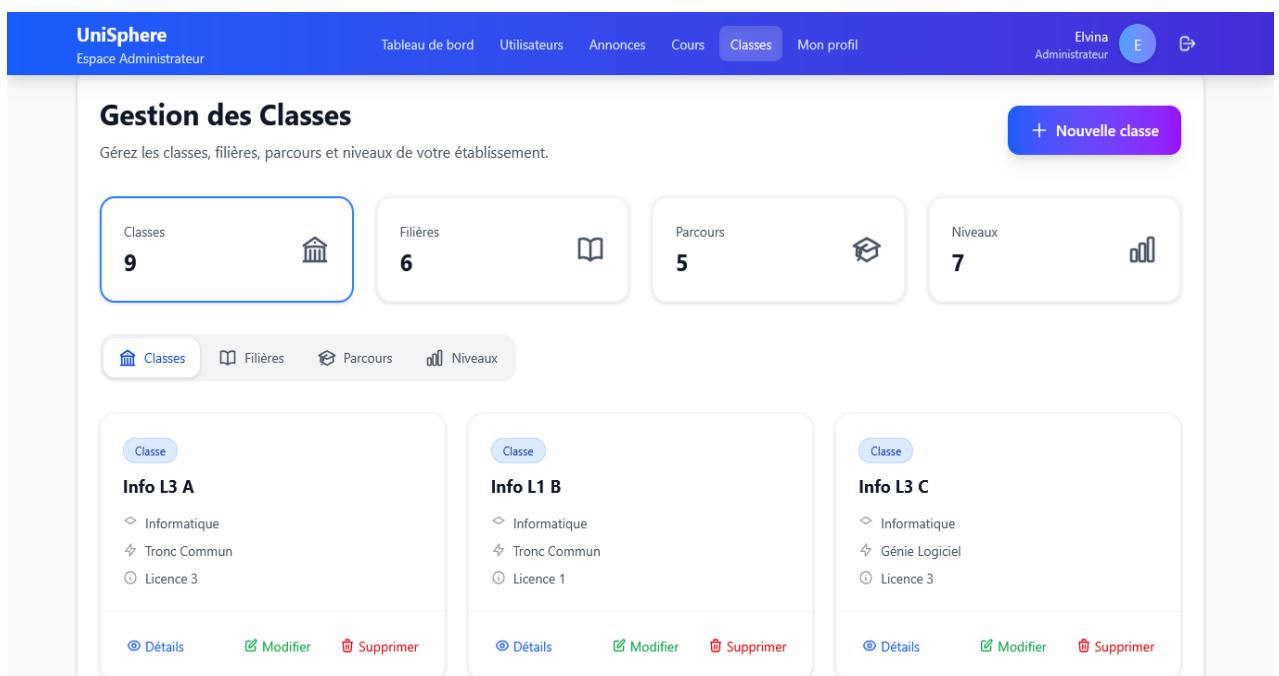
Après l'authentification, si l'utilisateur possède le rôle de l'administrateur, nous accédons au tableau de bord de l'administrateur qui contient les données de l'ensemble de la plateforme.



**Figure 3.09 : Tableau de bord : Administrateur**

### 3.5.10 Gestionnaire des classes

L'administrateur a accès à la page de gestion des classes. Il peut ajouter, modifier ou supprimer une classe.



**Figure 3.10 : Gestionnaire des classes**

### 3.5.11 Gestionnaire des cours

Le gestionnaire des cours fait partie des pages auxquelles l'administrateur a accès. Ce qui lui permet de manipuler les informations concernant les cours c'est-à-dire ajouter, modifier et supprimer un cours. L'administrateur peut aussi changer le titulaire des cours selon la situation.

The screenshot shows the 'Gestion des cours' (Course Management) section of the UniSphere platform. At the top, there are three summary boxes: 'Total cours 27' (blue), 'Classes actives 6' (green), and 'Enseignants impliqués 6' (purple). Below these are search filters for 'Recherche' (Titre du cours...), 'Classe' (Toutes les classes), and 'Enseignant' (Tous les enseignants), along with a 'Réinitialiser' button. Three course cards are displayed: 'Thermo dynamique' (45h), 'Introduction à la Programmation' (60h), and 'Algèbre Linéaire' (90h). Each card includes icons for 'Cours', 'Classe', 'Info L3 A', and 'Enseignant'.

Figure 3.11 : Gestionnaire des cours

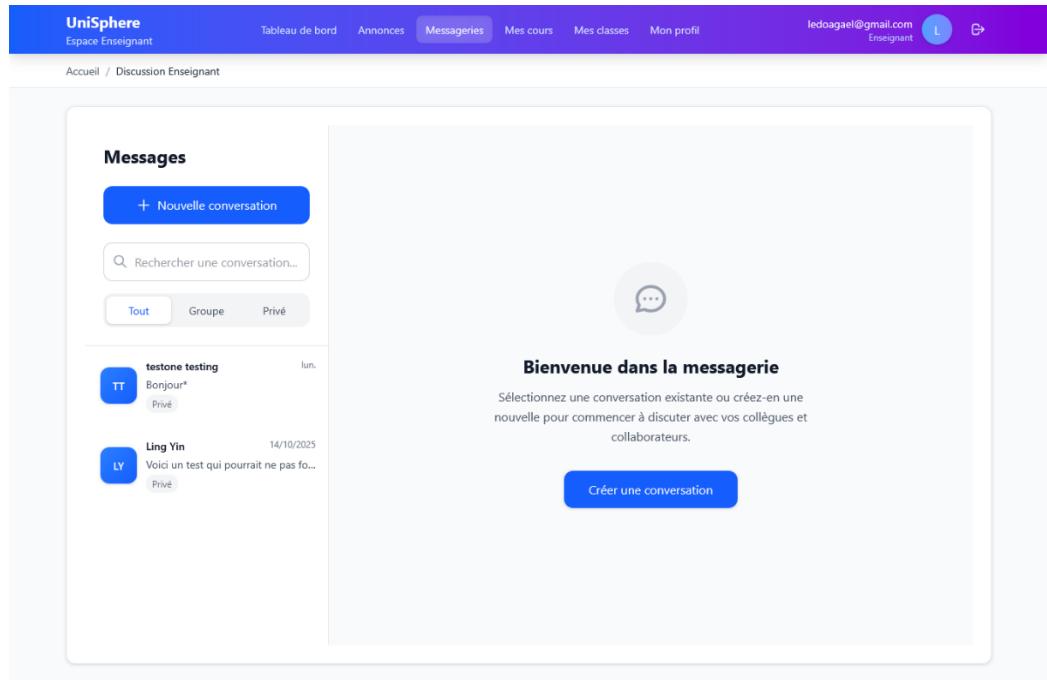
### 3.5.12 Gestionnaire des annonces

La page de gestion des annonces permet à l'administrateur de poster, modifier, supprimer des annonces sur la plateforme. Ces annonces seront accessibles à toute utilisateur connecter sur l'UniSphere.

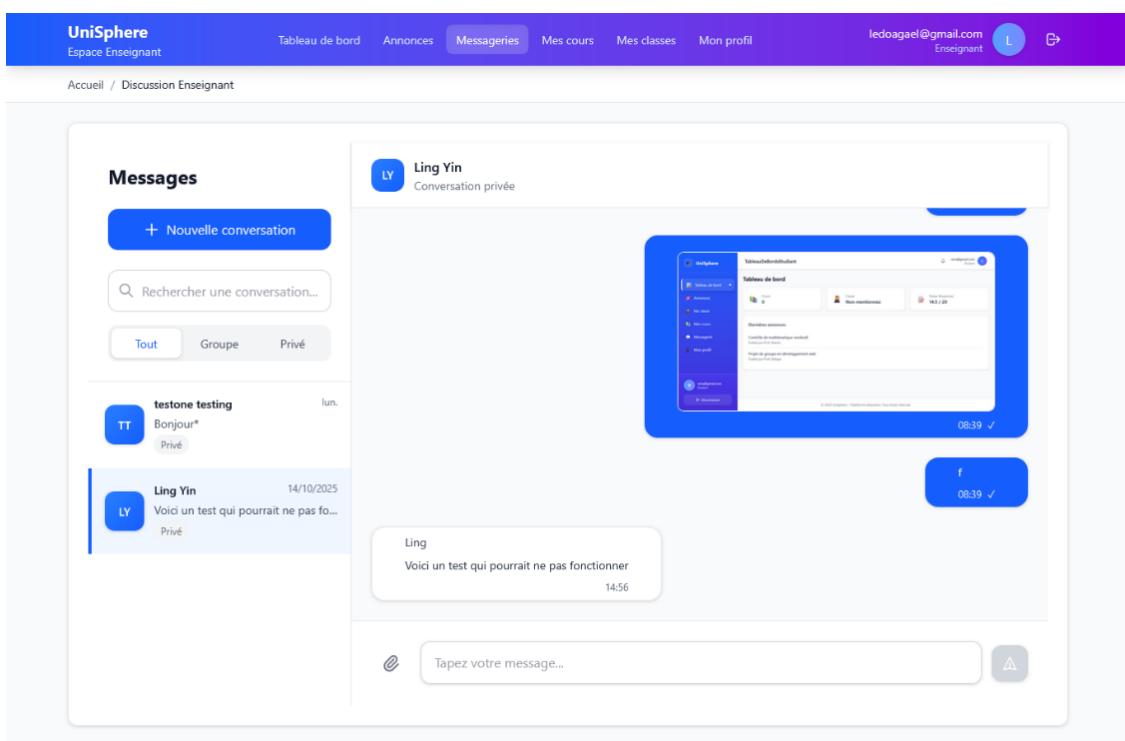
**Figure 3.12 : Gestionnaire des annonces**

### 3.5.13 Messagerie

La fonctionnalité de messagerie est disponible pour les utilisateurs du module étudiant et du module enseignant. Elle leur permet d'envoyer et recevoir des messages textes ou des fichiers.



**Figure 3.13 : Messagerie (1)**



**Figure 3.14 : Messagerie (2)**

### **3.6 Conclusion**

Pour conclure, nous avons pu expliquer les langages de programmation, outils et logiciels utiliser lors du développement de notre plateforme. Mais aussi présenter les résultats par les illustrations des interfaces de notre plateforme UniSphere. Ainsi dans le prochain chapitre nous allons effectuer à l'évaluation de notre projet et ces perspectives d'avenir.

## CHAPITRE 4 EVALUATION ET PERSPECTIVE D'AMELIORATION DU PROJET

### 4.1 Introduction

La phase d'évaluation constitue une étape cruciale dans le cycle de développement de tout projet informatique [4.01]. Ce chapitre a pour objectif d'évaluer de manière exhaustive la plateforme UniSphere sous plusieurs angles : fonctionnel, technique, ergonomique et pédagogique. Nous allons voir dans ce chapitre les analyses détaillées des résultats obtenus, des limites constatés lors de la réalisation, ainsi que des possibles amélioration future du projet.

### 4.2 Méthodologie d'évaluation

Afin de mener une évaluation complète et objective, nous avons adopté une approche mixte, combinant plusieurs méthodes de collecte de données quantitatives et qualitatives [4.02]. Cette approche nous permet de trianguler les résultats et d'obtenir une vision complète des forces et faiblesses de la plateforme.

#### 4.2.1 Cadre méthodologie générale

Notre méthodologie s'appuie sur le cadre d'évaluation des technologies éducatives proposé par l'UNESCO [4.03], qui recommande une approche systémique intégrant les dimensions techniques, pédagogiques et organisationnelles. Nous avons adapté ce cadre aux spécificités de notre plateforme en y intégrant des éléments propres aux systèmes de gestion de l'apprentissage modernes.

#### **4.2.2 Protocol d'évaluation détaillé**

**Tableau 4.01 : Méthodologie d'évaluation de la plateforme**

Type d'évaluation	Méthode utilisée	Participants	Durée	Objectifs spécifiques	Indicateur mesures
<b>Test fonctionnels</b>	Scénarios de test manuel [4.04]	Développeur 1 personne	3 semaines	Vérifier le bon fonctionnement des fonctionnalités	Taux de réussite des test, nombre de bugs critiques
<b>Tests de performance</b>	Outils Artillery.io, JMeter [4.05]	Environnement de test dédié	1 semaine	Mesurer les temps de réponse et la capacité de charge	Temps de réponse, débit, utilisation ressources
<b>Test de sécurité</b>	Analyse manuelle outils de scan [4.06]	Equipe sécurité 2 personnes	1 semaine	Identifier les vulnérabilités potentielles	Nombre de vulnérabilités critique/moyennes/faibles
<b>Test utilisateurs</b>	Questionnaires, observations directes, entretiens [4.07]	15 utilisateurs 5 par profil	2 semaines	Evaluer l'expérience utilisateur et l'utilité perçue	Score SUS, taux de satisfaction feedback qualitatifs
<b>Comparaison avec les plateformes existantes</b>	Analyse comparative structurée	Benchmark avec Moodle et Google Classroom	1 semaine	Positionner UniSphere dans écosystème	Scores comparatifs sur divers critères

#### **4.2.3 Profile des utilisateurs pour les tests**

La sélection des utilisateurs tests a été effectuée selon une méthode d'échantillonnage raisonné visant à représenter la diversité des profils d'utilisateurs cibles de la plateforme

**Tableau 4.02 : Caractéristiques détaillées des utilisateurs participants à l'évaluation**

Profil	Nombre	Niveau technique	Expérience avec les LMS	Fréquence d'utilisation prévue
<b>Etudiants</b>	5	Intermédiaire	Aucune	Quotidienne à hebdomadaire
<b>Enseignants</b>	5	Débutant à intermédiaire	Aucune	Quotidienne à hebdomadaire
<b>Administrateurs</b>	5	Avancé	Expérimenté	Quotidienne

#### **4.2.4 Instrument de collecte de données**

Nous avons développé et adapté plusieurs instruments de collecte de données spécifiquement pour cette évaluation

- Grille d'évaluation technique : basée sur les norme ISO 25010 [4.08]
- Questionnaire de satisfaction utilisateur : adapté du System Usability Scale (SUS) [4.02]
- Guide d'entretien semi-directif : pour les retours qualitatifs
- Scenario de test utilisateurs : couvrant les principales fonctionnalités
- Checklist de sécurité : basée sur l'OWASP ASVS [4.06]

#### **4.3 Résultats de l'évaluation fonctionnelle**

L'évaluation fonctionnelle visait à vérifier que toutes les fonctionnalités planifiées avaient été correctement implémentées et qu'elles répondaient aux besoins exprimés

#### 4.3.1 Etat d'avancement des fonctionnalités

**Tableau 4.03 : Etat détaillé de la réalisation des fonctionnalité principales**

Fonctionnalité	Etat	Taux de réalisation	Complexité	Notes d'implémentation
<b>Authentification</b>	Implémentée	90 %	Faible	JWT avec expiration configurable
<b>Gestion des utilisateurs</b>	Implémentée	90 %	Moyenne	Interface admin complète, gestion des rôles
<b>Messagerie instantanée</b>	Implémentée	75 %	Elevée	Socket.IO avec transfert de fichiers
<b>Gestion des annonces</b>	Implémentée	90 %	Moyenne	Ciblage multi-niveaux, pièces jointes
<b>Gestion des cours</b>	Implémentée	90 %	Moyenne	Uploadé multiples, validation formats
<b>Gestion de l'emploi du temps</b>	Implémentée	35%	Elevée	Système manipulation des emplois du temps
<b>Système de note</b>	Implémentée	85 %	Moyenne	Calcul automatique, historisation
<b>Interface responsive</b>	Implémentée	75 %	Elevée	Compatible mobile, tablette, desktop

#### 4.3.2 Analyse des écarts fonctionnels

Malgré un taux de réalisation global élevée, il y a quelque écart par rapport aux spécification initiales qui ont été identifier :

- Fonctionnalité de gestion des emplois du temps : reportée à une version ultérieure pour des raisons de complexité technique ;
- Export avancé des données : limitation aux format basique csv ;
- Système de notifications : non implémenter.

**Tableau 4.04 : Analyse des écarts fonctionnels et leur impact**

Fonctionnalité manquante	Impact utilisateur	Solution alternative	Planning de correction
Gestion des emplois du temps	Elevée	-	-
Export donnée avancé	Moyen	Exports basique disponibles	Dans 3 mois

#### 4.4 Résultats de l'évaluation technique

L'évaluation technique s'est concentrée sur les aspects performance, sécurité, maintenabilité et évolutivité de la plateforme.

##### 4.4.1 Test de performance

Les tests de performance ont été conduits dans un environnement reflétant les conditions réelles d'utilisation avec une charge graduellement croissante

**Tableau 4.05 : Résultats détaillés des tests de performance**

Métrique	Valeur	Objectif	Seuil d'acceptation	Statut	Observation
Temps de réponse moyen	187ms	< 500ms	< 1000ms	Atteint	Excellente réactivité
Utilisateurs simultanés	512	300	200	Dépassé	Bonne scalabilité
Taux d'erreurs	0.18%	< 1%	<5%	Atteint	Très faible taux d'erreur
Temps de chargement de page	1.8 s	< 3s	< 5s	Atteint	Optimisation correcte
Disponibilité	99.82%	> 99.5%	> 99%	Atteint	Haute disponibilité
Utilisation CPU	68% pic	< 80%	<90%	Atteint	Marge de manœuvre

#### **4.4.2 Evaluation de sécurité**

L'évaluation de sécurité a suivi la méthodologie OWASP [4.06] et incluait des tests manuels

**Tableau 4.06 : Résultats de l'audit de sécurité**

<b>Catégorie de risque</b>	<b>Nombre de vulnérabilité</b>	<b>Niveau de risque</b>	<b>Statut</b>	<b>Mesure correctives</b>
<b>Critique</b>	0	Aucun	Conforme	
<b>Élevée</b>	2	Faible	A modifier	Validation renforcée
<b>Moyen</b>	5	Acceptable	Conforme	Surveillance continue
<b>Faible</b>	12	Négligeable	Accepté	Aucune actions

Les principaux points forts identifiés en matière de sécurité :

- Implémentation robuste de l'authentification JWT
- Hachage des mots de passe avec bcrypt
- Protection contre les injections SQL
- Validation stricte des types de fichiers uploadés

#### **4.4.3 Qualité du code et maintenabilité**

L'analyse statique du code a été réalisée à l'aide d'outils spécialisés pour évaluer la maintenabilité à long terme

**Tableau 4.07 : Métrique de qualité du code**

<b>Métrique</b>	<b>Valeur</b>	<b>Seuil acceptable</b>	<b>Interprétation</b>
<b>Complexité cyclomatique moyenne</b>	8.2	<15	Bonne maintenabilité
<b>Taux de duplication du code</b>	3.1%	<5%	Très faible duplication
<b>Couverture des tests</b>	78%	>70%	Couverture satisfaisante
<b>Dettes techniques</b>	12jours	<30 jours	Niveau acceptable
<b>Violations des règles de codage</b>	45	>100	Qualité de code bonne

## 4.5 Evaluation de l'expérience utilisateur

L'évaluation de l'expérience utilisateur a constitué un volet essentiel de notre démarche, visant à mesurer l'utilisabilité, l'utilité perçue et la satisfaction globale.

### 4.5.1 Résultats quantitatifs

**Tableau 4.08 : Résultats détaillés du questionnaire de satisfaction sur une échelle de 1 à 5**

Critère d'évaluation	Étudiants (moyenne)	Enseignants (moyenne)	Administrateurs (moyenne)	Moyenne générale	Écart-type
<b>Facilité d'utilisation</b>	4.2	3.8	4.5	4.2	0.35
<b>Performance perçue</b>	4.0	4.2	4.3	4.2	0.15
<b>Utilité perçue</b>	4.5	4.3	4.7	4.5	0.20
<b>Design de l'interface</b>	4.1	3.9	4.2	4.1	0.15
<b>Fonctionnalités communication</b>	4.7	4.5	4.3	4.5	0.20
<b>Gestion des documents</b>	4.3	4.4	4.6	4.4	0.15
<b>Navigation générale</b>	4.0	3.7	4.4	4.0	0.35

Le score SUS (System Usability Scale) moyen calculé est de 82.5, ce qui place UniSphere dans la catégorie "Excellent" selon l'échelle de notation SUS [4.02]

### 4.5.2 Analyse qualitative des retours utilisateurs

Les entretiens et observations ont permis de recueillir des retours riches et détaillés sur l'expérience utilisateur

Points forts fréquemment mentionnées :

- "La centralisation de toutes les ressources pédagogiques au même endroit est un gain de temps considérable" (Enseignant, 15 ans d'expérience)

- "L'interface moderne et épurée facilite la prise en main, même pour les moins technophiles" (Étudiant, première année)
- "La messagerie intégrée permet des échanges rapides sans avoir à basculer entre différentes applications" (Administrateur)

Points d'amélioration identifier :

- "Sur mobile, certains boutons sont trop petits et difficiles à cliquer précisément" (Retour fréquent)
- "L'absence de notifications push hors ligne limite l'immédiateté des communications" (Besoin exprimé)
- "La courbe d'apprentissage pour les fonctionnalités avancées pourrait être plus progressive" (Enseignant)

#### **4.5.3 Analyse des tâches utilisateurs**

L'observation des utilisateurs lors de la réalisation de tâches spécifiques a permis d'identifier les points de friction dans l'interface

**Tableau 4.09 : Temps de réalisation des tâches principales (en secondes)**

Tâche	Expert	Novice	Écart	Difficulté perçue (1-5)
<b>Se connecter</b>	8.2	12.5	4.3	1.2
<b>Consulter un cours</b>	5.3	15.8	10.5	1.8
<b>Envoyer un message</b>	12.1	28.4	16.3	2.4
<b>Uploader un fichier</b>	15.7	42.3	26.6	3.1
<b>Créer une annonce</b>	25.4	68.9	43.5	3.8

#### **4.6 Comparaison avec les plateformes existantes**

Une analyse comparative approfondie a été menée pour positionner UniSphere par rapport aux solutions dominantes du marché.

##### **4.6.1 Méthodologie de comparaison**

La comparaison s'est appuyée sur une grille d'évaluation comprenant 20 critères répartis en 5 catégories principales, chaque critère étant noté sur 5 points.

**Tableau 4.10 : Grille d'évaluation comparative détaillée**

Catégorie	Critère	Pondération	UniSphere	Moodle	Google Classroom
Fonctionnalités	Gestion des cours	5%	4.5	5	4
Fonctionnalités	Communication	5%	5	3	3.5
Fonctionnalités	Évaluation	5%	4	5	4.5
Technique	Performance	5%	4.5	3.5	4.5
Technique	Sécurité	5%	4	4.5	4.5
Utilisabilité	Interface	5%	4.5	3	4.5
Utilisabilité	Accessibilité	5%	4	3.5	4
Économique	Coût total	5%	5	4	3.5
Économique	Maintenance	5%	4	3	5
Stratégique	Flexibilité	5%	5	4.5	3

**Score total sur 100 | 100% | 86.5 | 78.0 | 81.5**

#### **4.6.2 Analyse des avantages compétitifs**

Points forts d'UniSphere :

- Communication intégrée : solution tout-en-un contrairement aux alternatives
- Flexibilité et personnalisation : architecture modulaire permettant des adaptations poussées
- Coût total de possession : solution open source sans frais de licence

Points faibles relatifs :

- Écosystème de plugins : moins étendu que Moodle
- Intégration écosystémique : moins poussée que Google Classroom
- Maturité : solution nouvelle face à des acteurs établis

#### **4.7 Analyse des limites et contraintes**

Une analyse approfondie des limitations identifiées durant les tests permet d'anticiper les challenges pour le déploiement à grande échelle

#### 4.7.1 Limitations techniques

**Tableau 4.11 : Analyse détaillée des limitations techniques**

Limitation	Impact	Gravité	Cause racine	Solution temporaire	Solution long terme
<b>Dépendance Internet</b>	Accès impossible hors ligne	Élevée	Architecture web classique	Aucune	Application mobile offline (V2)
<b>Compatibilité IE</b>	Non supporté	Moyenne	Technologies modernes	Message d'orientation	Pas de support planifié
<b>Stockage fichiers</b>	Limite espace disque	Moyenne	Architecture monolithique	Politique de rétention	Stockage cloud scalable
<b>Performance mobile</b>	Interface moins fluide	Faible	Optimisations insuffisantes		Optimisations CSS avancées

#### 4.7.2 Limitations fonctionnelles

L'analyse des limitations fonctionnelles révèle des écarts entre les attentes utilisateurs et les fonctionnalités actuelles

Principales limitations identifiées :

- Gestion des emplois du temps partiellement implémenter ;
- Pas de système de visioconférence natif ;
- Gestion des versions de documents limitée ;
- Exportation des données comme les notes de cours ;
- Personnalisation de l'interface utilisateur restreinte ;

#### 4.7.3 Challenges organisationnels

Le déploiement d'UniSphere soulève également des défis organisationnels qui nécessitent une attention particulière.

**Tableau 4.12 : Analyse des challenges organisationnels**

Challenge	Impact potentiel	Stratégie d'atténuation	Responsable
<b>Résistance au changement</b>	Adoption lente	Programme de formation et accompagnement	Direction pédagogique
<b>Besoin de formation</b>	Sous-utilisation des fonctionnalités	Guides utilisateurs, tutoriels vidéo	Équipe support
<b>Charge administrative</b>	Surcharge équipe IT	Automatisation des processus	DSI
<b>Maintenance continue</b>	Dégradation performance	Plan de maintenance préventive	Equipe technique

## 4.8 Plan d'amélioration et feuille de route

Sur la base des résultats de l'évaluation, un plan d'amélioration structuré a été élaboré pour guider les évolutions futures de la plateforme.

### 4.8.1 Court terme : 0-6 mois

**Tableau 4.13 : Plan d'amélioration à court terme**

Amélioration	Priorité	Complexité	Impact	Ressources nécessaires	Échéance
<b>Notifications push</b>	Élevée	Moyenne	Élevé	1 développeur, 3 semaines	3 mois
<b>Optimisation mobile</b>	Élevée	Faible	Moyen	1 développeur, 2 semaines	2 mois
<b>Mode sombre</b>	Moyenne	Faible	Faible	1 développeur, 1 semaines	4 mois
<b>Recherche avancée</b>	Moyenne	Moyenne	Moyen	1 développeur, 4 semaines	6 mois

### 4.8.2 Moyen terme : 6-18 mois

Les améliorations à moyen terme visent à combler les lacunes fonctionnelles identifiées et à enrichir l'écosystème de la plateforme.

Améliorations planifiées :

- Application mobile native pour les modules étudiants et enseignants
- Système de quiz avancées pour les examens

- Tableau de bord analytique pour les enseignants
- Intégration calendrier avec synchronisation

#### **4.8.3 Long terme : +18 mois**

La vision long terme s'oriente vers des fonctionnalités innovantes positionnant UniSphere comme une plateforme d'apprentissage nouvelle génération.

Axes stratégiques :

- Une version bureau de la plateforme pour le module administrateur ;
- Module de visioconférence intégré ;
- Adaptive Learning avec parcours individualisés ;
- Augmenter la sécurisation de la messagerie ;

### **4.9 Impact et retombée potentielles**

L'analyse d'impact permet de quantifier les bénéfices attendus du déploiement d'UniSphere dans un établissement d'enseignement supérieur.

#### **4.9.1 Impact pédagogique**

Pour les étudiants :

- Accès unifié à l'ensemble des ressources pédagogiques [4.03]
- Autonomie accrue dans le suivi de leur progression académique
- Interaction et communication facilitée avec les enseignants et pairs
- Réduction de la fracture numérique grâce à l'accessibilité multiplateforme

Pour les enseignants :

- Gain de temps significatif dans la gestion des cours [4.10]
- Attribution des notes plus efficace
- Suivi de l'engagement et de la progression des étudiants
- Flexibilité accrue dans la création et distribution des contenus des cours

#### **4.9.2 Impact organisationnel**

Pour l'administration :

- Rationalisation des coûts (réduction des licences logicielles) ;
- Facilitation de la gestion des cours et des classes ;
- Modernisation de la communication des annonces ;
- Uniformisation des processus académiques ;
- Meilleure traçabilité des activités pédagogiques ;
- Indépendance stratégique vis-à-vis des éditeurs propriétaires ;

**Tableau 4.14 : Analyse des coûts bénéfices simplifiée**

<b>Poste</b>	<b>Coût/année (solution actuelle)</b>	<b>Coût/année (UniSphere)</b>	<b>Économie</b>	<b>Commentaires</b>
<b>Licences logicielles</b>	75 000 000 AR	0 AR	75 000 000 AR	Élimination des coûts de licence Moodle/Blackboard
<b>Maintenance infrastructure</b>	40 000 000 AR	25 000 000 AR	15 000 000 AR	Réduction des besoins de maintenance
<b>Formation utilisateurs</b>	60 000 000 AR	40 000 000 AR	20 000 000 AR	Internalisation partielle du support
<b>Support technique</b>	25 000 000 AR (ponctuel)	35 000 000 AR (investissement initial)	-10 000 000 AR	Investissement formation accru initial
<b>Total</b>	200 000 000 AR	100 000 000 AR	100 000 000 AR	Économie de 50%

#### **4.9.3 Impact sur l'écosystème éducatif**

Au-delà de l'établissement, UniSphere contribue à :

- Démocratiser l'accès aux outils numériques éducatifs avancés
- Favoriser l'innovation pédagogique par des fonctionnalités adaptées
- Créer un écosystème open source autour des technologies éducatives
- Réduire la dépendance aux solutions propriétaires internationales

## **4.10 Perspectives de valorisation et déploiement**

Les résultats positifs de l'évaluation ouvrent la voie à plusieurs scénarios de valorisation et de déploiement à plus large échelle.

### **4.10.1 Modèles de déploiement envisageables**

**Tableau 4.15 : Analyse des modèles de déploiement possibles**

Modèle	Avantages	Inconvénients	Public cible	Potentiel économique
<b>Open source communautaire</b>	Adoption large, contributions externes	Financement incertain	Universités, développeurs	Faible (prestige)
<b>SaaS (Abonnement)</b>	Récurrent revenue, scalabilité	Concurrence forte	Établissements moyens	Élevé
<b>Modèle hybride</b>	Meilleurs choix entre l'open source et le SaaS	Complexité de gestion	Marché segmenté	Moyen à élevé
<b>Partenariats institutionnels</b>	Stabilité, impact	Dépendance aux partenaires	Réseaux universitaires	Variable

### **4.10.2 Stratégie de contribution communautaire**

Pour favoriser l'adoption et l'amélioration continue, une stratégie de contribution communautaire structurée est proposée :

- Documentation complète
- Programme de contributions avec reconnaissance des contributeurs
- Forums et communauté d'entraide et d'échange

### **4.10.3 Perspectives de recherche et développement**

La plateforme UniSphere ouvre également des perspectives pour la recherche dans plusieurs domaines :

- Analyse des données d'apprentissage
- Personnalisation des parcours pédagogiques
- Évaluation de l'impact des technologies sur l'apprentissage

- Interopérabilité entre systèmes éducatifs

#### **4.11 Conclusion**

En conclusion, l'évaluation exhaustive menée dans ce chapitre démontre qu'UniSphere atteint ses objectifs principaux avec un niveau de qualité satisfaisant. Dans ce chapitre nous avons pu démontrer que la plateforme répond aux besoins identifiés initialement et présente même des avantages compétitifs significatifs par rapport aux solutions existantes.

## **CONCLUSION GENERALE**

En somme, les avancées technologiques dans le monde ont profondément transformé le secteur éducatif notamment dans les universités. Ces avancés ont fait naître diverses plateformes très utilisées par les universités dans la gestion des ressources pédagogiques et la communication. Cependant celle-ci ne répondent pas toujours aux besoins de certaines universités. D'où notre projet « UniSphere » qui se présente comme solution simple et concrète pour ces universités. En adaptant les processus de gestion académique et en facilitant les communications entre les acteurs de l'université, notre projet renforce l'efficacité pédagogiques, tout en améliorant la gestion administrative de l'université et la communication entre ces acteurs.

A travers cette ouvrage divisé en quatre chapitres, nous avons détaillé les démarches nécessaires de la conception à la réalisation de cette plateforme. Dans le premier chapitre, nous avons présenté le contexte général du projet, repérer les limites des systèmes déjà existants, déterminer les principaux objectifs et fonctionnalités de l'UniSphere. Cette étude a confirmé le besoin d'une solution intégrée et intuitive.

Le deuxième chapitre a été dédié à l'analyse et à la conception de notre aide au langage de modélisation UML. Nous avons pu présenter les fonctionnalités à implémenter de notre plateforme avec les diagrammes de cas d'utilisation, de séquence, d'activité et de classe.

Le troisième chapitre a été consacré à la phase de réalisation. Dans ce chapitre nous présentons les langages de programmation, les frameworks et les outils essentiels pour la création de notre plateforme UniSphere. Afin que notre plateforme soit performante et sécurisée, nous avons employé les technologies modernes comme Vue.js, Socket.IO et MySQL. Les interfaces graphiques présentent montrent nos intentions à offrir une expérience utilisateur accessible, et fluide. Ce qui nous offre une compréhension cohérente des interactions entre les acteurs et le système.

Enfin, le quatrième chapitre, nous nous sommes permis d'évaluer la plateforme sur divers points. Les résultats obtenus sont excellents, notre plateforme a atteint les objectifs principaux, répond aux exigences des utilisateurs, facile à maintenir et peut rivaliser avec les solutions existantes.

Bien que l'UniSphere soit déjà fonctionnelle et remplisse ses objectifs principaux, il présente encore beaucoup d'amélioration possibles tels que la création d'une version mobile native de la plateforme pour les étudiants et les enseignants ou une version bureau pour les administrateurs. Montrent de nombreuses possibilités pour notre plateforme.

## ANNEXES

### **Annexe 1 : Cahier de charge de l'UniSphere**

#### **A1.1 Contexte**

Avec l'évolution rapide des technologies beaucoup de changement s'opère dans divers domaines, il en va de même pour l'éducation notamment les universités. Ces établissements s'adaptent à cette évolution en modernisant leur méthode de gestion et à centraliser leur communication entre les étudiants, les enseignants et l'administration. C'est à partir de ce changement que l'UniSphere voit le jour. Etant une plateforme éducative développée pour moderniser l'écosystème académique, elle vise à centraliser les outils pédagogiques, administratifs et sociaux dans un environnement simple et intuitif et sécurisé.

#### **A1.2 Objectifs**

L'objectif principale du projet est de moderniser les méthodes de gestion de l'Université, centraliser la communication entre les différents acteurs de l'Université et aussi de faciliter l'accès aux ressources pédagogiques.

Plus précisément :

- Numériser et structurer le processus de gestion d'Université
- Centraliser la communication entre les étudiants, les enseignants et l'administration
- Faciliter l'accès des ressources pédagogiques aux étudiants

#### **A1.3 Périmètre du projet**

##### **- Inclus dans la première version de la plateforme UniSphere :**

- Système d'authentification et gestion des rôles
- Module de messagerie instantanée
- Gestion des cours et ressources pédagogiques
- Système de publication d'annonces
- Gestion des utilisateurs
- Interface responsive web

- **Hors périmètre de la première version de la plateforme UniSphere**
  - Application mobile native
  - Gestion des emplois du temps
  - Application de bureau
  - Aide pour faciliter la prise en main
  - Système de notifications pour la messagerie

#### **A1.4 Analyse des besoins**

L'analyse des besoins des utilisateurs :

- **Etudiants :**
  - Accès centralisé aux cours et ressources
  - Communication facile avec les enseignants
  - Réception fiable des annonces de l'université
  - Consultation des notes et évaluations
  - Interface simple et intuitive
- **Enseignants :**
  - Diffusion aisée des supports de cours
  - Communication facile avec les étudiants
  - Gestion des évaluations et notes
  - Accès à la liste des classes
- **Administration :**
  - Gestion centralisée des utilisateurs
  - Diffusion efficace des informations
  - Gestion des classes
  - Gestion des annonces

#### **A1.5 Liste des fonctionnalités**

- **Fonctionnalités Générales**
  - Authentification sécurisée avec système de rôles
  - Gestion de profil utilisateur
  - Système d'envoie et de téléchargement des fichiers
  - Interface responsive
- **Fonctionnalités Etudiants**
  - Consultation des cours et ressources associées
  - Accès aux annonces
  - Messagerie instantanée avec enseignants et autres étudiants
  - Consultation des notes et résultats
  - Emploi du temps de la classe
- **Fonctionnalités Enseignants**
  - Gestion des ressources pédagogiques des cours
  - Accès aux annonces
  - Attribution des notes aux étudiants
  - Accès à la liste des classes et des étudiants
  - Messagerie instantanée avec les étudiants et les autres enseignants
- **Fonctionnalités Administrateurs**
  - Gestion complète des utilisateurs
  - Gestion annonces
  - Gestion des classes
  - Gestion des cours
- **Module de messagerie**
  - Conversations privées et groupe
  - Transfert de fichiers intégré

- Historique des conversations

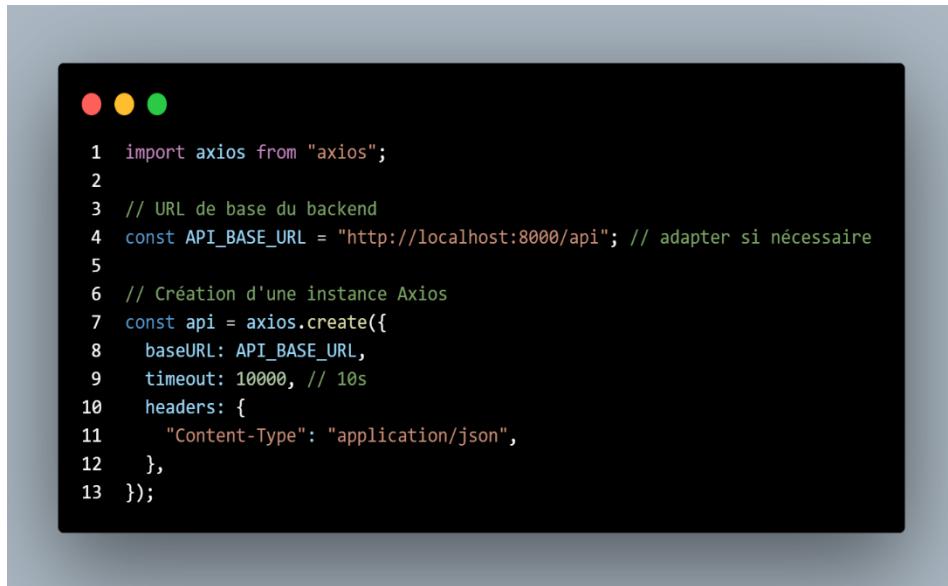
## A1.6 Contraintes

- **Contrainte techniques**
  - Compatibilité multi-support
  - Sécurisation des données
  - Infrastructure réseau
- **Contrainte organisationnelle**
  - Multitude de processus universitaire
  - Formation des utilisateurs
- **Contrainte humaines**
  - Résistance au changement
  - Disponibilité des testeurs

## Annexe 2 : EXTRAIT DE CODE

### A2.1 Extrait de code du backend

Extrait de code qui relie la partie backend et la partie frontend de notre plateforme.



```
 1 import axios from "axios";
 2
 3 // URL de base du backend
 4 const API_BASE_URL = "http://localhost:8000/api"; // adapter si nécessaire
 5
 6 // Création d'une instance Axios
 7 const api = axios.create({
 8   baseURL: API_BASE_URL,
 9   timeout: 10000, // 10s
10   headers: {
11     "Content-Type": "application/json",
12   },
13 });

```

**Figure A2.01 :** Extrait code Connexion au backend

Extraite du code du Socket.IO qui initialise la connexion entre le backend et le frontend pour le module de messagerie.



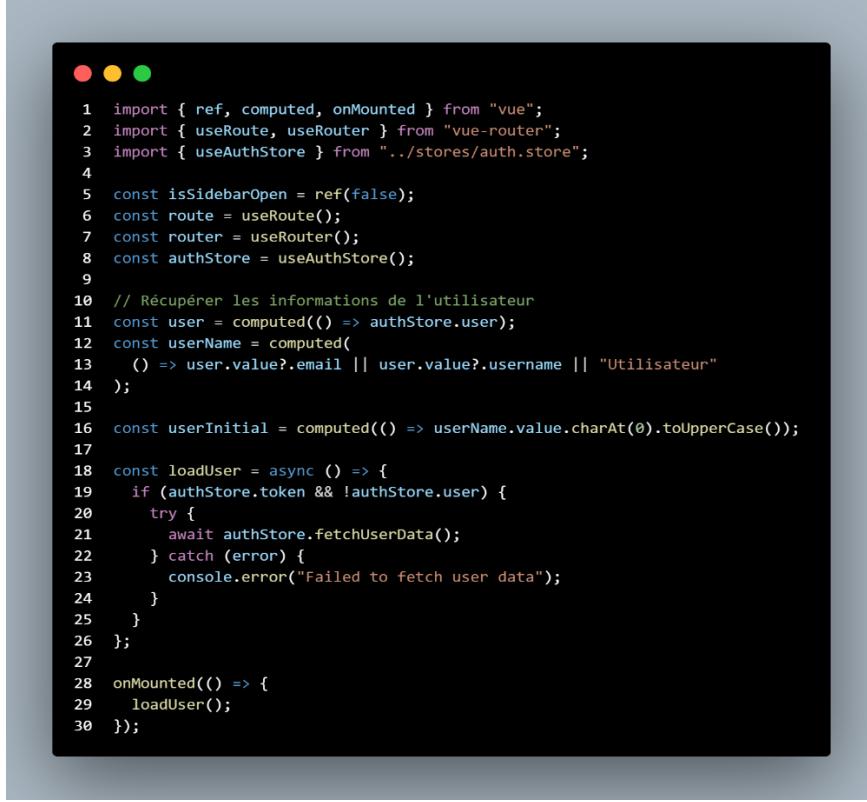
```
 1 const initSockets = (server) => {
 2   io = new Server(server, {
 3     cors: {
 4       origin: "http://localhost:5173",
 5       methods: ["GET", "POST"],
 6       credentials: true,
 7     },
 8   });
 9
10  io.on("connection", (socket) => {
11    console.log(`⚡ Client connected: ${socket.id}`);
12
13    // Importer les événements conversationnels
14    conversationSockets(socket, io);
15    messageSockets(socket, io);
16
17    socket.on("disconnect", () => {
18      console.log(`⚡ Client disconnected: ${socket.id}`);
19    });
20  });
21};

```

**Figure A2.02 :** Extrait code Initialisation du socket

## A2.2 Extrait de code frontend

Extrait de code du « Student.Layout » qui stocke les informations de l'utilisateur connecter.



```
1 import { ref, computed, onMounted } from "vue";
2 import { useRoute, useRouter } from "vue-router";
3 import { useAuthStore } from "../stores/auth.store";
4
5 const isSidebarOpen = ref(false);
6 const route = useRoute();
7 const router = useRouter();
8 const authStore = useAuthStore();
9
10 // Récupérer les informations de l'utilisateur
11 const user = computed(() => authStore.user);
12 const userName = computed(
13   () => user.value?.email || user.value?.username || "Utilisateur"
14 );
15
16 const userInitial = computed(() => userName.value.charAt(0).toUpperCase());
17
18 const loadUser = async () => {
19   if (authStore.token && !authStore.user) {
20     try {
21       await authStore.fetchUserData();
22     } catch (error) {
23       console.error("Failed to fetch user data");
24     }
25   }
26 };
27
28 onMounted(() => {
29   loadUser();
30 });
```

Figure A2.03 : Extrait code Student.Layout

Extrait de code de l'« Login.Auth » qui récupère les informations entrées par l'utilisateur



```
1 import { ref, computed, watch } from "vue";
2 import { useRouter } from "vue-router";
3 import { useAuthStore } from "../../stores/auth.store";
4
5 const router = useRouter();
6 const authStore = useAuthStore();
7
8 const loginData = ref({ email: "", password: "" });
9
10 const showPassword = ref(false);
11 const hasError = ref(false);
12
13 // Effacer l'erreur quand l'utilisateur commence à taper
14 const clearError = () => {
15   if (authStore.error) {
16     authStore.error = null;
17   }
18   hasError.value = false;
19 };
20
21 // Validation du formulaire
22 const isFormValid = computed(() => {
23   return loginData.value.email && loginData.value.password;
24 });
25
```

Figure A2.04 : Extrait code Login.auth

## REFERENCES

- [1.01] <https://www.demos.fr/blog/quest-ce-que-la-formation/>, Qu'est-ce que la formation consulter le 31 Juillet 2025
- [1.02] <https://www.questionpro.com/blog/fr/quest-ce-que-la-recherche/>, Qu'est-ce que la recherche ? consulter le 31 Juillet 2025
- [1.03] <https://www.ekole.fr/blog/la-communication-pedagogique-un-pilier-de-leducation-moderne>, Communication Pédagogique, consulté le 31 Juillet
- [1.04] [https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/portail/gscw031?owa\\_no\\_site=305](https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/portail/gscw031?owa_no_site=305), FAQ Chantier institutionnel sur les structures de gestion académique, consulter le 31 Juillet 2025
- [1.05] <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1525>, Définition Etudiants | Insee, consulter le 31 Juillet 2025
- [1.06] <https://inee.org/fr/glossaire-ESU/enseignant-enseignante>, Enseignant/Enseignante, consulté le 31 juillet 2025
- [1.07] <https://francecarriere.fr/metier/secretaire-dadministration-scolaire-et-universitaire-sasu>, Secrétaire d'administration scolaire et universitaire, consulter le 31 Juillet 2025
- [1.08] [https://docs.moodle.org/4x/fr/%C3%80\\_propos\\_de\\_Moodle](https://docs.moodle.org/4x/fr/%C3%80_propos_de_Moodle), A propos de Moodle, consulté le 31 juillet 2025
- [1.09] <https://help.blackboard.com/frfr/Learn/Administrator/Hosting>, Découvrez Blackboard Learn, consulter le 31 Juillet 2025
- [1.10] <https://edu.google.com/workspace-for-education/products/classroom/>, Classroom Management Tools & Ressources - Google for Education, consulté le 31 Juillet 2025

- [2.01] RAKOTONIRINA Andriamitantsoa Soloarinala, « UML », cours 3<sup>ème</sup> année, parcours développement d'application Informatique, ASJA, A.U. :2022-2023, consulté le 06 Aout 2025
- [2.02] <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/technologies-de-l-information-th9/genie-logiciel-42306210/langage-uml-developpement-de-logiciel-et-modelisation-visuelle-h3238/origine-et-objectifs-d-uml-h3238niv10002.html>, Langage UML développement de logiciel et modélisation visuel, consulter le 06 Aout 2025
- [2.03] <https://www.lucidchart.com/pages/fr/langage-uml>, Qu'est-ce que le langage UML, consulté le 06 Aout 2025
- [2.04] Hugues Bersini, « L'orienté objet », Eyrolles 3<sup>ème</sup> édition, page 160 consulté le 11 Aout 2025
- [2.05] <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-uml-3979/>, Définition UML, consulté le 06 Aout 2025
- [2.06] <https://www.cybermedian.com/fr/unified-modeling-language-uml-introduction/>, Présentation du langage de modélisation unifié (UML), consulté le 08 Aout 2025
- [2.07] <https://miro.com/fr/diagramme/qu-est-ce-qu-un-diagramme-uml/>, Qu'est-ce qu'un diagramme UML et à quoi sert - il, consulté le 11 Aout 2025
- [2.08] <https://www.lucidchart.com/blog/fr/types-de-diagrammes-UML>, Les types de diagrammes UML, consulté le 09 Aout 2025
- [2.09] <https://guides.visual-paradigm.com/understanding-profile-diagrams-in-uml-a-comprehensive-guide>, Understanding Profile Diagrams in UML, consulter le 13 Août 2025
- [2.10] <https://gitmind.com/fr/diagramme-communication-uml.html>, Diagramme de Communication UML, consulté le 13 Aout 2025

- [3.01] <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/HTML>, HTML (HyperText Markup Language), consulter le 20 Septembre 2025
- [3.02] <https://www.elephorm.com/formation/code-data/xhtmlcss/apprendre-html-5-les-fondamentaux/evolution-du-html-de-sa-creation-aujourdhu>, L'évolution de l'HTML : De sa création à aujourd'hui, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.03] <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/CSS>, CSS : Feuille de styles en cascade, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.04] <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/JavaScript>, JavaScript | MDN, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.05] <https://www.bocasay.com/fr/histoire-evolution-langage-javascript/>, Histoire et évolution du langage JavaScript, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.06] <https://v2.fr.vuejs.org/v2/guide/>, Introduction Vue, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.07] <https://worldline.github.io/vuejs-training/fr/presentation/>, Présentation de vue.js, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.08] <https://kinsta.com/fr/base-de-connaissances/qu-est-express-js/>, Qu'est-ce que Express JS, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.09] <https://lixtec.fr/socket-io-ou-websockets/>, Socket ou WebSockets, consulter le 20 septembre 2025
- [3.10] <https://kinsta.com/fr/blog/tailwind-css/>, Comment utiliser Tailwind CSS pour développer rapidement de superbes sites web, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.11] <https://www.numendo.com/blog/framework/tailwind-css-framework-totalement-personnalisable/>, Tailwind CSS le framework totalement personnalisable, consulter le 20 Septembre 2025

- [3.12] <https://visualstudio.microsoft.com/fr/>, Visual Studio : IDE et éditeur de code pour le développement logiciel, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.13] <https://www3.technologyevaluation.com/fr/solutions/53729/visual-paradigm>, Visual Paradigm, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.14] <https://kinsta.com/fr/base-de-connaissances/base-de-connaissances-github/>, Qu'est-ce que GitHub, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.15] <https://www.nocodefactory.fr/definitions-lowcode/github>, GitHub : définition de la plateforme de code, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.16] <https://makina-corpus.com/front-end/introduction-nodejs>, Introduction à Node JS, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.17] <https://kinsta.com/fr/base-de-connaissances/qu-est-ce-que-node-js/>, Qu'est-ce que le Node.JS et pourquoi l'utiliser, consulter le 20 septembre 2025
- [3.18] <https://kinsta.com/fr/base-de-connaissances/qu-est-ce-que-mysql/>, Qu'est-ce que MySQL, consulter le 20 Septembre 2025
- [3.19] <https://www.oracle.com/ca-fr/mysql/what-is-mysql/>, MySQL présentation et utilisation, consulter le 20 Septembre 2025
- [4.01] Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10th ed.). Pearson., consulter le 24 Septembre 2025
- [4.02] Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*, 189-194. Consulter le 24 Septembre 2025
- [4.03] <https://en.unesco.org/themes/ict-education>, UNESCO (2023). *ICT in Education*, consulter le 24 Septembre 2025
- [4.04] Patton, R. (2005). *Software Testing* (2nd ed.). Sams Publishing. pp. 45-78, consulter le 24 Septembre 2025

- [4.05] Croll, A., & Power, S. (2009). *Complete Web Monitoring*. O'Reilly, consulter le 24 Septembre 2025
- [4.06] <https://owasp.org/www-project-application-security-verification-standard/>, OWASP (2023). *Application Security Vérification Standard*, consulter le 24 Septembre 2025
- [4.07] Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, consulter le 24 Septembre 2025
- [4.08] ISO 9241-210:2019. Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centered design for interactive systems, consulter le 24 Septembre 2025
- [4.09] Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, consulter le 24 Septembre 2025
- [4.10] Bates, A. W. (2015). *Teaching in a Digital Age*. BCcampus, consulter le 24 Septembre 2025

## FICHE DE RENSEIGNEMENTS

**Nom** : LEDOA

**Prénoms** : Gaël

**Adresse de l'auteur** : Vatofotsy Miaramasoandro

**Téléphone** : 032 26 263 69 / 38 90 808 17

**E-mail** : ledoagael@gmail.



**Titre du mémoire** : Conception et réalisation d'une plateforme universitaire « UniSphere »

**Nombre de pages** : 81 pages

**Nombre de tableaux** : 18 tableaux

**Nombre de figures** : 23 figures

**Directeur de mémoire** : ANDRIAMIADANOMENJANA HARY Harivelo Chandellina Camille

**Grade** : Maître de Conférences

## FAMINTINANA

Ity tetik'asa ity dia fanamboarana ny sehatra an-tserasera ho an'ny oniversite anstoina hoe "UniSphere". Izany dia sehatra fitantanana izay ahafahan'ny oniversite mitantana tsara kokoa ny loharanon-pampianarana sy ireo mpikambana, mora ny fidirana amin'ny loharanon-pampianarana ary mampitokana ny fifandraisana amin'ny alalan'ny rafi-pandefasana hafatra azo antoka. Ny "UniSphere" dia natao tamin'ny fampiasana ny "UML" izay nahafahana hazava ny fifampidinihan'ny rafi-pandrindana sy ny mpampiassa. Rehefa nanao izany tetik'asa izany dia nampiasa ny fitendrehana "JavaScript" ary ny "framework Vue JS" ho an'ny ampahany "frontend", "Node JS" sy "Express" ho an'ny ampahany "backend", ary "MySQL" ho an'ny tahirin-kevitra. Ny tolotra fifandraisana dia mampiasa ny "Socket.IO" mba hahazoana valiny avy hatrany.

**Teny misongadina: Oniversite, sehatra, Fitantanana, Fandefasana hafatra, Fanabeazana**

## RESUME

Notre projet est le développement d'une plateforme universitaire intitulé « UniSphere ». C'est une plateforme qui permet aux universités de mieux gérer leurs ressources pédagogiques et ces membres, faciliter l'accès au ressource éducatifs et centraliser la communication avec sa messagerie sécuriser. L'UniSphere a été conçu en utilisant le langage de modélisation UML qui nous permis d'éclaircir les interactions entre le système et les acteurs. Lors de la réalisation du projet nous avons employés le langage de programmation JavaScript avec le framework Vue JS pour la partie frontend, Node JS et Express pour le backend et MySQL pour la base de données. Sa fonctionnalité de messagerie utilise le Socket.IO pour une réponse instantanée.

**Mots clés : Université, Plateforme, Gestion, Messagerie, Pedagogique**

## ABSTRACT

Our project is the development of a university platform called "UniSphere." It is a university management platform which allows universities to better manage their educational resources and members, facilitates access to educational resources and centralizes communication with its secure messaging system. UniSphere was designed using the UML modeling language, which allows us to clarify the interactions between the system and its users. This project was carried out using the JavaScript language with Vue JS framework for the frontend, Node JS and Express for the backend, and MySQL for the database. Its messaging feature uses Socket.IO for instant response.

**Keywords: University, Platform, Management, Messaging, Educational**