RÉPUBLIQUE DU BURUNDI

UGL ULT UMLK

Ministère de l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique

PROGRAMMES DE MASTER INTERUNIVERSITAIRES

FACULTÉ D'INFORMATIQUE

OPTION : GÉNIE LOGICIEL

Conception et implémentation d'une plateforme intelligente de gestion, publication et diffusion des travaux scientifiques universitaires : cas de UGL Burundi

Mémoire présenté et soutenu par: Muhemedi salumu Placide

Sous la direction de : Dr NKUNZIMANA Hilaire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Informatique, Option Génie Logiciel

Bujumbura, Burundi, Août 2026

Déclaration de l'Etudiant

Je déclare que ce rapport est un travail original et personnel et n'a jamais été à ma connaissance, présenté dans aucune autre institution pour l'obtention de diplôme.

MUHEMEDI SALUMU PLACIDE

Signature……. . Date……/….2026

Ce travail est rédigé sous la supervision de :

Dr NKUNZIMANA Hilaire

Signature……..Date……../……../2026

DÉDICACES

A ma très chère famille.

REMERCIEMENTS

A l'Eternel mon Dieu Maître de ma vie, source de toute sagesse et d'intelligence de m'avoir accordé ton approbation en me faisant devenir ce que je deviens.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements et ma profonde gratitude à mon superviseur **Dr NKUNZIMANA Hilaire** qui a accepté de m'avoir assisté et de faire le suivi de la rédaction de ce modeste travail de mémoire de fin de master, ses explications, ses conseils et son aide malgré ses multiples occupations.

A vous mes parents **ILUNGA MUHEMEDI TOTO** et **DOMINIQUE ANGELANI BIBI ;** grâce à vous, j'ai pu réaliser mon rêve.

A vous mon oncle paternel **ILUNGA TUMBA ESPERANT** et votre femme **MWANA PUNDU NGALIMA,** qui m'ont soutenu matériellement, moralement, financièrement et spirituellement jusqu'à l'aboutissement de ce modeste travail.

Ma reconnaissance et mes remerciements chaleureux s'adressent à tous mes frères et sœurs en particulier à mon grand frère que j'aime du fond du cœur MUHEMEDI JEAN.

A mes oncles paternels ILUNGA MWANATUBULA Justin, ILUNGA MWANA PUNDU Euclide. A vous mes grands-parents TUMBA WA MUHEMEDI Bodolien, ILUNGA PUNDU WA MUHEMEDI et ITEMBA JOHN de tout ce que vous m'avaient fourni comme appuis tant matériel qu'immatériel.

A mes petits frères MGALU KAHOZI ETIENNE, MUHEMEDI DOMINIQUE OMBENI, MUHEMEDI PUNDU DEPSE, MUHEMEDI TUMBA ESPERANT et à ma petite sœur MUHEMEDI VUMILIA MARCELINE.

Mes vifs remerciements s'adressent à toute la famille SADIKI MUSA KYLE, ainsi qu'à tous mes amis et collègues KAGUFI ALAIN, FELIX LUNGWE sans oublier Madame Nduwimana ESPERANCE.

A tout celui dont j'ai omis son nom sur ce travail ; qu'il trouve ici l'expression de notre plus grande reconnaissance.

RESUME

Ce mémoire porte sur la conception et l'implémentation d'une plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires, appliquée au cas de l'Université des Grands Lacs. Il part du constat selon lequel les productions scientifiques universitaires, notamment les mémoires, articles, rapports et autres documents académiques, sont souvent conservées de manière dispersée sous forme papier ou numérique, ce qui rend leur recherche, leur validation, leur conservation et leur valorisation difficiles.

L'objectif général de ce travail est de proposer une solution web capable de centraliser les travaux scientifiques, d'organiser leur dépôt numérique, d'assurer leur encadrement et leur validation, de contrôler leur diffusion et de faciliter leur consultation par les utilisateurs autorisés. La plateforme proposée ne se limite pas à un simple espace de stockage de fichiers PDF. Elle couvre tout le cycle de vie d'une publication scientifique, depuis la création du brouillon jusqu'à l'archivage, en passant par la saisie des métadonnées, le choix de l'encadreur, l'analyse documentaire, le contrôle de similarité, la soumission, l'avis pédagogique, la validation, la publication, la consultation, le téléchargement, les interactions publiques, les notifications, les statistiques et l'audit.

La démarche méthodologique adoptée repose sur l'analyse de l'existant, l'identification des besoins fonctionnels et non fonctionnels, la modélisation UML, la conception du modèle de données, l'architecture logicielle et la réalisation d'un prototype. Les technologies retenues sont principalement Laravel, Livewire, Blade, TailwindCSS, MySQL et Laravel Storage, afin de construire une application web dynamique, sécurisée, maintenable et évolutive.

Les résultats obtenus montrent qu'une telle plateforme peut améliorer la gouvernance documentaire universitaire. Elle permet de réduire la dispersion des documents, d'assurer la traçabilité des dépôts et des validations, de sécuriser les accès selon les rôles, d'améliorer la recherche documentaire et de fournir des

indicateurs statistiques utiles au pilotage académique. Le prototype constitue ainsi une base réaliste pour la mise en place d'un dépôt institutionnel scientifique adapté au contexte de l'Université des Grands Lacs.

Mots-clés : plateforme scientifique, gestion documentaire, publication universitaire, dépôt institutionnel, Laravel, Livewire, MySQL, workflow, validation, travaux scientifiques.

ABSTRACT

This thesis focuses on the design and implementation of an intelligent platform for the management, publication and dissemination of university scientific works, applied to the case of the Université des Grands Lacs. The study is based on the observation that university scientific productions, such as dissertations, articles, research reports and other academic documents, are often stored in a scattered manner, either on paper or in unstructured digital files. This situation makes their retrieval, validation, preservation and academic valorization difficult.

The main objective of this work is to propose a web-based solution capable of centralizing scientific works, organizing their digital submission, supporting supervision and validation, controlling dissemination and facilitating access for authorized users. The proposed platform is not limited to a simple PDF storage space. It covers the entire life cycle of a scientific publication, from draft creation to archiving, including metadata entry, supervisor selection, document analysis, similarity checking, submission, pedagogical review, validation, publication, consultation, download, public interactions, notifications, statistics and audit.

The methodological approach is based on the analysis of the existing situation, the identification of functional and non-functional requirements, UML modeling, data model design, software architecture and prototype implementation. The main technologies used are Laravel, Livewire, Blade, TailwindCSS, MySQL and Laravel Storage, in order to build a dynamic, secure, maintainable and scalable web application.

The results show that such a platform can improve university document governance. It reduces document dispersion, ensures traceability of submissions and validations, secures access according to user roles, improves scientific document retrieval and provides useful statistical indicators for academic management. The prototype therefore constitutes a realistic basis for the implementation of an institutional scientific repository adapted to the context of the Université des Grands Lacs.

Keywords: scientific platform, document management, university publication, institutional repository, Laravel, Livewire, MySQL, workflow, validation, scientific works.

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

Sigle / Abréviation	Signification
API	Application Programming Interface
CSS	Cascading Style Sheets
CSV	Comma-Separated Values
DB	Database
DOI	Digital Object Identifier
GED	Gestion Électronique des Documents
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
HTTPS	HyperText Transfer Protocol Secure
IA	Intelligence Artificielle
MVC	Modèle Vue Contrôleur
MCD	Modèle Conceptuel de Données
MLD	Modèle Logique de Données
MySQL	Système de gestion de base de données relationnelle
ORM	Object Relational Mapping
PDF	Portable Document Format
PHP	Hypertext Preprocessor
SGBD	Système de Gestion de Base de Données
SQL	Structured Query Language
SSL	Secure Sockets Layer
TIC	Technologies de l'Information et de la Communication

UGL	Université des Grands Lacs
UI	User Interface / Interface utilisateur
UML	Unified Modeling Language
URL	Uniform Resource Locator
UX	User Experience / Expérience utilisateur
XML	Extensible Markup Language

GLOSSAIRE

Terme	Définition
Acteur	Personne, profil ou entité qui interagit avec le système.
Administrateur	Utilisateur chargé de la gestion globale de la plateforme.
Archivage	Conservation durable d'une publication, avec retrait éventuel du flux actif.
Audit	Traçabilité des actions sensibles effectuées dans le système.
Bibliothécaire	Acteur chargé du contrôle documentaire et de la diffusion des publications.
Catalogue public	Espace de recherche et de consultation des publications accessibles.
Dépôt scientifique	Enregistrement des métadonnées et du fichier PDF d'un travail scientifique.
Embargo	Blocage temporaire de l'accès au fichier PDF jusqu'à une date définie.
Encadreur	Enseignant chargé de suivre un travail et de formuler un avis pédagogique.
Laravel	Framework PHP utilisé pour construire l'application web.
Livewire	Technologie Laravel utilisée pour créer des interfaces dynamiques.
Métadonnées	Informations décrivant une publication : titre, auteur, résumé, mots-clés, année, département, catégorie, visibilité et licence.

Publication scientifique	Document académique déposé, validé, diffusé et archivé dans la plateforme.
Rôle	Profil déterminant les droits d'accès et les actions autorisées.
Statut	État d'une publication dans le workflow : brouillon, soumis, approuvé, publié, rejeté ou archivé.
Validation	Étape d'examen permettant d'approuver, rejeter ou demander la correction d'une publication.
Visibilité	Niveau d'accès d'une publication : public, restreint ou privé.
Workflow	Suite organisée d'étapes allant du dépôt à la diffusion ou à l'archivage.

Table des matières

Déclaration de l'Etudiant 1
DÉDICACES 2
REMERCIEMENTS 3
RESUME 4
ABSTRACT 6
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS 8
GLOSSAIRE 10
Table des matières 12
Liste de figures 16
CHAPITRE I: INTRODUCTION GÉNÉRALE 18
I.1 Contexte général et justification du sujet 18
I.2 Problématique 19
I.3. Intérêt du sujet 21
I.4. Objectifs du travail 23
I.5. Questions de recherche et hypothèses 25
I.6. Méthodologie de recherche adoptée 26
I.7. Délimitation et portée de l'étude 27
I.8. Structure et organisation du mémoire 28
I.9. Conclusion du chapitre 30
CHAPITRE II: FONDEMENTS THÉORIQUES, CADRE CONCEPTUEL ET ÉTAT DE L'ART 31
II.1. Introduction 31
II.2. Notion de travail scientifique universitaire 32
Gestion documentaire universitaire 33
I.3.1 Définition de la gestion documentaire 33
II.3.2. Gestion électronique des documents 33
II.3.3. Cycle de vie d'un document scientifique 34
II.4. Métadonnées documentaires 35
II.5. Dépôts institutionnels universitaires 37
II.6. Publication scientifique numérique 39
II.7. Recherche documentaire et recherche intelligente 40

II.8. Sécurité, confidentialité et gestion des accès 42
II.9. Workflow de validation scientifique et documentaire 45
II.10. Statistiques et pilotage institutionnel 47
II.12. Positionnement de la solution proposée 50
II.13. Conclusion du chapitre II 51
CHAPITRE III: ANALYSE DES BESOINS ET CONCEPTION DU SYSTÈME 53
III.1. Introduction 53
III.2. Étude de l'existant 54
III.3. Présentation de la solution proposée 56
III.4. Objectifs de la conception 57
III.5. Identification des acteurs du système 59
III.6. Analyse des besoins fonctionnels 62
III.7. Analyse des besoins non fonctionnels 69
III.8. Règles de gestion 70
III.9. Workflow global d'une publication 71
III.10. Modélisation UML du système 72
III.11. Diagramme de cas d'utilisation 73
III.12. Description de quelques cas d'utilisation 74
III.13. Diagramme de classes 78
III.14. Diagramme d'activités 79
III.15. Diagramme de séquence 80
III.16. Diagramme de déploiement 81
III.17. Modèle conceptuel de données 82
III.18. Modèle logique de données 84
III.19. Cycle de vie d'une publication 85
III.20. Scénarios futurs prévus dans la conception 86
III.21. Justification de la conception retenue 87
III.22. Conclusion du chapitre 88
CHAPITRE IV: ARCHITECTURE, IMPLÉMENTATION ET RÉALISATION DU PROTOTYPE 89
IV.1. Introduction 89

IV.2. Objectifs de l'implémentation 90
IV.3. Environnement technique de développement 91
IV.4. Choix technologiques et justification 93
IV.5. Architecture générale de la plateforme 96
IV.6. Architecture physique de déploiement 99
IV.7. Structure du projet Laravel/Livewire 100
IV.8. Base de données et migrations principales 102
IV.9. Gestion des rôles et permissions 106
IV.10. Routes principales du système 107
IV.11. Modules fonctionnels réalisés ou prévus 109
IV.12. Gestion sécurisée des fichiers PDF 118
IV.13. Moteur de recherche intelligent 120
IV.14. Notifications et workflow 121
IV.15. Sécurité applicative 122
IV.16. Présentation des principales interfaces du prototype 123
IV.17. Sauvegarde, maintenance et évolutivité 129
IV.18. Difficultés possibles pendant l'implémentation 130
IV.19. Conclusion du chapitre 130
CHAPITRE V: TESTS, VALIDATION, ÉVALUATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS 132
V.1. Introduction 132
V.2. Objectifs des tests 133
V.3. Stratégie générale de test 134
V.4. Environnement de test 135
V.5. Tests fonctionnels 137
V.5.3. Test de la recherche documentaire 139
V.6. Tests d'intégration 150
V.7. Tests de sécurité 151
V.8. Tests de performance de base 153
V.9. Tests d'ergonomie 154
V.10. Validation par rapport aux besoins fonctionnels 155

V.11. Validation par rapport aux besoins non fonctionnels 156
V.12. Résultats obtenus ou attendus du prototype 157
V.13. Discussion des résultats 158
V.14. Limites du prototype 158
V.15. Perspectives d'amélioration 159
V.16. Conclusion du chapitre 160
CHAPITRE VI: CONCLUSION GÉNÉRALE, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES 162
VI.1. Introduction 162
VI.2. Rappel de la problématique 163
VI.3. Rappel des objectifs du travail 163
VI.4. Synthèse de la démarche adoptée 164
VI.5. Résultats obtenus ou attendus 165
VI.6. Vérification des hypothèses 168
VI.7. Apports du travail 169
VI.8. Limites du travail 170
VI.9. Recommandations 171
VI.10. Perspectives d'amélioration 173
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 177

Liste de figures

Figure 1 : Cartographie des acteurs et des modules fonctionnels 59

Figure 2: Flow de demande d'accès et changement de rôle 62

Figure 3 : Workflow global de dépôt, validation et publication d'un travail scientifique 72

Figure 4: : Diagramme de cas d'utilisation de la Plateforme Scientifique UGL 74

Figure 5: Diagramme de classes de la Plateforme Scientifique UGL 79

Figure 6: Diagramme d'activités du processus de dépôt et validation 79

Figure 7: Diagramme de séquence du dépôt et de la validation 81

Figure 8: Diagramme de déploiement de la plateforme..... 82

Figure 9: Modèle conceptuel de données de la plateforme..... 84

Figure 10: Diagramme d'états d'une publication scientifique..... 85

Figure 11 : Architecture générale de la Plateforme Scientifique UGL 98

Figure 12: Architecture physique de déploiement de la plateforme 100

Figure 13: Interface de connexion de la plateforme 109

Figure 14: Page d'accueil publique de la Plateforme Scientifique UGL.....111

Figure 15: Interface de recherche des publications scientifiques 112

Figure 16: Tableau de bord étudiant 112

Figure 17: Formulaire de dépôt d'un travail scientifique 113

Figure 18: Interface d'encadrement des travaux scientifiques 114

Figure 19: Interface de validation des publications soumises 115

Figure 20: Interface de gestion documentaire par le bibliothécaire.....115

Figure 21: Tableau de bord administrateur ou polyvalent 116

Figure 22: Interface de gestion des utilisateurs et rôles.....116

Figure 23: Tableau de bord analytique et statistiques institutionnelles 117

Figure 24: Interface d'audit des actions sensibles 118

Figure 25: Flux de sécurité et contrôle d'accès aux documents 122

Figure 26: Page d'accueil publique..... 124

Figure 27: L'interface de connexion 125

Figure 28; tableau de bord du compte polyvalent..... 125

Figure 29: Capture de l'interface de dépôt d'un travail scientifique 126

Figure 30: Capture de l'interface de validation 127

Figure 31; Capture du tableau de bord statistique 128

Figure 32: Capture du journal d'audit..... 129

Figure 33 : Stratégie globale de tests du prototype..... 134

Figure 34 : Environnement local de test du prototype..... 137

Figure 35: Test de connexion avec le compte polyvalent 138

Figure 36: Test d'accès au portail public 139

Figure 37: Test de recherche d'une publication scientifique 140

Figure 38: Test du formulaire de dépôt d'un travail scientifique..... 142

Figure 39: Test de l'analyse PDF et du rapport de proximité 144

Figure 40: Test du changement de statut d'une publication..... 146

Figure 41: Pipeline de production des statistiques institutionnelles 149

Figure 42: Test du tableau de bord statistique..... 150

CHAPITRE I: INTRODUCTION GÉNÉRALE

I.1 Contexte général et justification du sujet

L'évolution rapide des technologies de l'information et de la communication a profondément transformé les méthodes de production, de conservation, de gestion et de diffusion des connaissances scientifiques. Dans le monde universitaire, les travaux scientifiques tels que les mémoires, les articles, les rapports de recherche, les thèses et les autres productions académiques constituent un patrimoine intellectuel important. Ils représentent non seulement le résultat des efforts des étudiants, des enseignants et des chercheurs, mais aussi une source documentaire précieuse pour la recherche, l'innovation, l'enseignement et le développement institutionnel.

Dans une université, chaque travail scientifique produit contribue à l'enrichissement du savoir. Ces documents permettent de comprendre les problématiques étudiées, les approches méthodologiques utilisées, les résultats obtenus et les recommandations formulées dans différents domaines. Ils peuvent servir de référence aux nouveaux étudiants, d'appui aux enseignants, de base d'analyse aux chercheurs et d'outil de pilotage aux responsables académiques.

Cependant, dans plusieurs établissements universitaires, particulièrement dans certains contextes africains, la gestion des travaux scientifiques reste encore confrontée à de nombreuses limites. Les documents sont souvent conservés sous format papier dans les bibliothèques, les départements ou les services académiques. Dans d'autres cas, les versions numériques existent, mais elles sont stockées dans des ordinateurs isolés, des clés USB, des disques externes ou des dossiers non structurés. Cette situation rend difficile l'accès aux anciens travaux, limite leur visibilité scientifique, augmente les risques de perte documentaire et réduit leur exploitation par les étudiants, chercheurs, enseignants et responsables institutionnels.

À l'Université des Grands Lacs, la mise en place d'une plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques apparaît comme une réponse pertinente à ces difficultés. Une telle plateforme permettrait de centraliser les productions scientifiques, de faciliter leur dépôt numérique, d'assurer leur validation académique et documentaire, de sécuriser leur archivage et d'améliorer leur accessibilité selon des droits clairement définis.

Le projet ne se limite pas à la création d'un simple espace de stockage de fichiers PDF. Il vise plutôt la conception d'un système institutionnel complet capable de gérer tout le cycle de vie d'un travail scientifique : création du brouillon, dépôt du document, saisie des métadonnées, choix de l'encadreur, analyse du fichier PDF, contrôle des doublons, soumission, avis de l'encadreur, validation, correction, publication, consultation, téléchargement, interaction publique, archivage, statistiques et audit.

Le choix de ce sujet se justifie donc par la nécessité de moderniser la gestion documentaire universitaire, de valoriser les productions scientifiques de l'institution et de contribuer à la transformation numérique du système académique. La plateforme proposée s'inscrit dans une logique d'innovation institutionnelle, car elle combine la gestion documentaire, le workflow de validation, la sécurité des accès, la recherche intelligente, la traçabilité et le pilotage statistique.

Ainsi, la conception et l'implémentation d'une plateforme intelligente de gestion, publication et diffusion des travaux scientifiques universitaires constituent une contribution concrète à l'amélioration de la gouvernance scientifique au sein de l'Université des Grands Lacs.

I.2 Problématique

La production scientifique universitaire augmente progressivement chaque année. Les étudiants produisent des mémoires, les enseignants réalisent des articles, les chercheurs rédigent des rapports, et les départements académiques génèrent divers documents scientifiques. Malgré cette richesse documentaire,

l’absence d’une plateforme centralisée de gestion, de validation et de diffusion limite fortement l’exploitation de ces ressources.

Les difficultés observées concernent principalement la conservation des documents, la recherche rapide des travaux existants, la validation des publications, la traçabilité des dépôts, la gestion des accès, la sécurisation des fichiers, ainsi que la visibilité scientifique de l’université. Les méthodes traditionnelles d’archivage, principalement basées sur le papier ou sur des fichiers numériques non structurés, ne garantissent pas suffisamment la sécurité, la disponibilité, la qualité et la valorisation des productions scientifiques.

Dans le système traditionnel, un étudiant qui souhaite consulter les travaux antérieurs peut être obligé de se déplacer physiquement à la bibliothèque ou dans un service académique. Même lorsque les documents existent, leur recherche peut être lente, car elle dépend du classement manuel, de la disponibilité du personnel ou de la qualité des archives. Cette situation peut entraîner une perte de temps, une faible exploitation des recherches antérieures et une répétition de sujets déjà traités.

De plus, l’absence d’un circuit numérique de validation rend difficile le suivi précis du parcours d’un document. Il peut être compliqué de savoir quand un travail a été déposé, par qui il a été examiné, quelles observations ont été formulées, quelle décision a été prise et à quel moment il a été publié. Cette absence de traçabilité peut réduire la transparence du processus académique.

Sur le plan institutionnel, l’université peut éprouver des difficultés à produire rapidement des statistiques fiables sur sa production scientifique. Il devient difficile de connaître le nombre de travaux produits par faculté, par département, par année, par catégorie scientifique ou par type de document. Cette limite réduit la capacité de pilotage académique et la valorisation des productions scientifiques.

Face à ces constats, la problématique principale de cette recherche peut être formulée comme suit :

Comment concevoir et implémenter une plateforme intelligente capable d'assurer la gestion, la publication et la diffusion efficace des travaux scientifiques universitaires au sein de l'Université des Grands Lacs ?

De cette problématique principale découlent plusieurs préoccupations secondaires : comment organiser le dépôt numérique des travaux scientifiques ? Comment structurer les métadonnées afin de faciliter la recherche ? Comment mettre en place un workflow de validation académique et documentaire ? Comment gérer les accès selon les rôles des utilisateurs ? Comment protéger les fichiers PDF et les documents restreints ? Comment produire des statistiques utiles pour le pilotage institutionnel ?

Ces questions montrent que la solution attendue doit être à la fois fonctionnelle, sécurisée, évolutive et adaptée au contexte universitaire.

I.3. Intérêt du sujet

Le présent sujet présente plusieurs intérêts, notamment sur les plans personnel, professionnel, institutionnel, scientifique, académique et socio-économique.

I.3.1. Intérêt personnel et professionnel

Sur le plan personnel, ce sujet permet de mettre en pratique les connaissances acquises en génie logiciel dans la résolution d'un problème concret observé dans le milieu universitaire. Il donne l'occasion d'appliquer des compétences relatives à l'analyse des besoins, à la modélisation UML, à la conception de bases de données, au développement web, à la sécurité applicative, à la gestion documentaire et à l'architecture logicielle.

Sur le plan professionnel, ce travail renforce les compétences nécessaires à la conception et à la mise en œuvre d'une application web complète, structurée, sécurisée et évolutive. Il permet également d'expérimenter la réalisation d'un système répondant à des besoins institutionnels réels, avec plusieurs

profils d'utilisateurs, des règles métier, des contraintes de sécurité, un workflow de validation et des fonctionnalités de pilotage.

Ce projet constitue donc une expérience importante dans le développement d'une solution numérique adaptée à une organisation académique. Il contribue également à renforcer la capacité d'analyse, de conception, de documentation et de mise en œuvre d'un système informatique orienté service institutionnel.

I.3.2. Intérêt institutionnel

Pour l'Université des Grands Lacs, la plateforme proposée représente un outil stratégique de modernisation. Elle permet de mieux organiser les travaux scientifiques, de faciliter leur consultation, de réduire la dépendance aux archives physiques et d'améliorer la gouvernance documentaire.

Grâce à cette plateforme, l'université peut disposer d'un espace numérique centralisé dans lequel les mémoires, articles, rapports, thèses et autres productions académiques sont classés, validés, archivés et diffusés selon des règles précises. Cette organisation contribue à renforcer la visibilité académique de l'institution et à valoriser les efforts des étudiants, enseignants et chercheurs.

L'intérêt institutionnel se manifeste également à travers la possibilité de suivre l'activité scientifique par faculté, département, année, catégorie ou type de document. Les responsables académiques peuvent ainsi disposer d'indicateurs utiles pour orienter les politiques de recherche, suivre la productivité scientifique et améliorer la conservation du patrimoine intellectuel de l'université.

I.3.3. Intérêt scientifique et académique

Sur le plan scientifique, le projet favorise l'accès aux connaissances produites au sein de l'université. Les étudiants et chercheurs peuvent consulter les travaux déjà réalisés, identifier les thématiques étudiées, éviter les répétitions inutiles et s'appuyer sur les recherches antérieures pour développer de nouvelles problématiques.

La plateforme contribue également à l'amélioration de la qualité académique grâce à l'intégration d'un workflow de validation. Les documents déposés ne sont pas directement diffusés ; ils passent par des étapes de contrôle, d'observation, d'avis, d'approbation ou de correction. Ce processus permet de renforcer la fiabilité des documents publiés.

La recherche intelligente, basée sur les titres, auteurs, résumés, mots-clés, départements, catégories et autres métadonnées, améliore l'exploitation des ressources scientifiques. Elle permet de retrouver rapidement les documents pertinents et d'orienter les utilisateurs vers les travaux les plus proches de leurs besoins.

I.3.4. Intérêt socio-économique et communautaire

La diffusion des travaux scientifiques peut avoir un impact au-delà du cadre universitaire. Certains mémoires, articles ou rapports abordent des problématiques liées au développement local, à l'économie, à la santé, à l'éducation, à l'agriculture, à l'environnement, aux technologies ou à la société. En rendant ces travaux plus accessibles, la plateforme peut contribuer à la circulation des connaissances utiles pour les acteurs publics, privés et communautaires.

Une meilleure valorisation des productions scientifiques peut également favoriser l'innovation locale. Les résultats de recherche peuvent inspirer des projets, des décisions, des politiques publiques ou des initiatives entrepreneuriales. Dans ce sens, la plateforme devient un outil de transfert de connaissances entre l'université et la société.

I.4. Objectifs du travail

I.4.1. Objectif général

L'objectif général de ce travail est de concevoir et d'implémenter une plateforme intelligente permettant la gestion, la publication et la diffusion numérique des travaux scientifiques universitaires au sein de l'Université des Grands Lacs.

I.4.2. Objectifs spécifiques

Pour atteindre cet objectif général, les objectifs spécifiques suivants sont poursuivis :

- analyser les besoins fonctionnels et non fonctionnels liés à la gestion des travaux scientifiques universitaires ;
- étudier les limites du mode actuel de conservation, de recherche et de diffusion des travaux scientifiques ;
- identifier les principaux acteurs de la plateforme ainsi que leurs responsabilités ;
- concevoir une architecture logicielle adaptée à une plateforme universitaire sécurisée et évolutive ;
- modéliser le système à l'aide des diagrammes UML, notamment les diagrammes de cas d'utilisation, de classes, d'activités, de séquence et de déploiement ;
- concevoir un modèle de données capable de gérer les utilisateurs, les rôles, les publications, les métadonnées, les validations, les commentaires, les versions PDF, les téléchargements, les consultations, les notifications et l'audit ;
- développer les principaux modules de la plateforme, notamment l'authentification, le dépôt des publications, l'encadrement, la validation, la bibliothèque, l'administration, la recherche et les statistiques ;
- mettre en place un système de rôles et de permissions afin de sécuriser les accès ;
- intégrer un mécanisme de recherche intelligente basé sur les métadonnées et la similarité des contenus ;
- prévoir la gestion des statuts, des niveaux de visibilité, de l'embargo et de l'archivage ;

- tester le fonctionnement du prototype afin de vérifier sa conformité aux besoins identifiés.

I.5. Questions de recherche et hypothèses

I.5.1. Question principale de recherche

La question principale de recherche est la suivante :

Comment une plateforme web intelligente peut-elle améliorer la gestion, la publication et la diffusion des travaux scientifiques universitaires au sein de l'Université des Grands Lacs ?

I.5.2. Questions secondaires de recherche

Les questions secondaires qui orientent cette recherche sont les suivantes :

- Quelles sont les limites du système actuel de gestion des travaux scientifiques universitaires ?
- Quels sont les besoins fonctionnels et non fonctionnels d'une plateforme de publication scientifique universitaire ?
- Quels acteurs doivent intervenir dans le cycle de vie d'une publication scientifique ?
- Comment organiser le processus de dépôt, d'encadrement, de validation, de publication et d'archivage des documents scientifiques ?
- Quelle architecture logicielle peut garantir la sécurité, la performance, la maintenabilité et l'évolutivité du système ?
- Quels mécanismes peuvent rendre la recherche documentaire plus intelligente et plus efficace ?
- Comment assurer la traçabilité des actions sensibles et la protection des documents restreints ?
- Comment produire des statistiques utiles au pilotage académique et institutionnel ?

I.5.3. Hypothèses

Ce travail repose sur les hypothèses suivantes :

- la centralisation numérique des travaux scientifiques améliore leur conservation, leur accessibilité et leur exploitation ;
- la mise en place d'un workflow de validation réduit les risques de publication de documents non conformes ;
- l'utilisation de rôles et permissions renforce la sécurité et la confidentialité des documents ;
- une recherche multicritère et intelligente basée sur les métadonnées facilite l'exploitation scientifique des publications ;
- la traçabilité des actions améliore la transparence et la responsabilité dans le processus de gestion documentaire ;
- les statistiques institutionnelles permettent aux responsables académiques de mieux suivre la production scientifique ;
- une architecture basée sur Laravel, Livewire et MySQL permet de développer une plateforme fiable, maintenable et évolutive.

I.6. Méthodologie de recherche adoptée

La méthodologie adoptée dans ce travail repose sur une démarche structurée combinant l'analyse, la conception, l'implémentation et la validation. Cette démarche permet de passer progressivement de l'identification du problème à la proposition d'une solution informatique fonctionnelle.

Dans un premier temps, une étude de l'existant est réalisée afin de comprendre les pratiques actuelles de gestion des travaux scientifiques universitaires. Cette étape permet d'identifier les insuffisances liées à la conservation, au classement, à la recherche, à la validation, à la sécurité et à la diffusion des documents.

Dans un deuxième temps, l'analyse des besoins permet de déterminer les fonctionnalités attendues par les différents acteurs du système. Les acteurs identifiés sont notamment le visiteur, le membre visiteur

connecté, l'étudiant, l'enseignant ou encadreur, le validateur, le bibliothécaire, l'administrateur, le responsable académique et le rôle polyvalent utilisé pour les besoins de démonstration et d'exploitation transversale.

Dans un troisième temps, la conception du système s'appuie sur le langage UML afin de représenter les interactions, les processus, les classes, les séquences et l'architecture de déploiement. Cette modélisation facilite la compréhension globale du système et prépare son implémentation technique.

Dans un quatrième temps, l'implémentation est envisagée à l'aide des technologies Laravel, Livewire, Blade, TailwindCSS, MySQL et Laravel Storage. Ces technologies permettent de créer une application web dynamique, sécurisée et adaptée aux besoins d'une institution universitaire.

Enfin, la phase de validation repose sur des scénarios de tests fonctionnels, des tests de sécurité, des tests d'intégration, des tests d'ergonomie et des tests de performance. Les cas d'utilisation décrits dans le manuel fonctionnel servent de base à la préparation des scénarios de test.

I.7. Délimitation et portée de l'étude

Cette étude se limite à la conception et à l'implémentation d'un prototype de plateforme web destiné à la gestion, à la publication et à la diffusion des travaux scientifiques universitaires de l'Université des Grands Lacs.

Le système couvre principalement les fonctionnalités suivantes :

- l'authentification des utilisateurs ;
- la gestion des rôles et des droits d'accès ;
- la gestion des utilisateurs et des demandes d'accès ;
- la gestion des facultés, départements, catégories et types de documents ;

- le dépôt numérique des travaux scientifiques ;
- la gestion des brouillons ;
- le choix de l'encadreur ;
- l'ajout et la gestion des fichiers PDF ;
- l'analyse du PDF et la proposition de mots-clés ;
- le contrôle de proximité ou d'anti-doublon ;
- le workflow d'encadrement et de validation ;
- la publication publique, restreinte ou privée ;
- la gestion de l'embargo ;
- la consultation, la lecture et le téléchargement des documents ;
- les interactions publiques telles que les likes et commentaires ;
- les notifications ;
- l'audit des actions sensibles ;
- les statistiques institutionnelles et les exports.

Certaines fonctionnalités avancées, telles que l'intégration d'un anti-plagiat externe, la recherche sémantique avancée par intelligence artificielle, l'attribution d'identifiants numériques de type DOI, l'intégration avec des bases de données scientifiques internationales ou la gestion interuniversitaire complète, peuvent être envisagées comme perspectives d'évolution.

I.8. Structure et organisation du mémoire

Le présent mémoire est organisé en six chapitres.

Le premier chapitre présente l'introduction générale, le contexte, la justification du sujet, la problématique, l'intérêt du travail, les objectifs, les questions de recherche, les hypothèses, la méthodologie, la délimitation et la structure générale du mémoire.

Le deuxième chapitre expose les fondements théoriques, le cadre conceptuel et l'état de l'art relatifs aux plateformes de gestion documentaire scientifique, aux dépôts institutionnels, aux systèmes de publication universitaire, à la recherche intelligente, à la sécurité des accès et à la transformation numérique des institutions académiques.

Le troisième chapitre est consacré à l'analyse des besoins et à la conception du système. Il présente l'étude de l'existant, la solution proposée, les acteurs, les besoins fonctionnels et non fonctionnels, les diagrammes UML, le modèle conceptuel de données, le modèle logique de données, les règles de gestion et le cycle de vie d'une publication.

Le quatrième chapitre décrit l'architecture logicielle, l'environnement technique et l'implémentation du prototype. Il présente les choix technologiques, la structure Laravel/Livewire, les modules développés, la gestion sécurisée des fichiers PDF, la recherche intelligente, les notifications, l'audit, les statistiques et les principales interfaces de la plateforme. Ce chapitre doit également intégrer les captures d'écran réelles du site local, notamment la page d'accueil, l'interface de connexion, le tableau de bord, le module de dépôt, le module de validation, le module bibliothèque, le module administration et les statistiques.

Le cinquième chapitre traite des tests, de la validation, de l'évaluation et de la discussion des résultats. Il s'appuie sur les cas d'utilisation réels du manuel fonctionnel afin de vérifier la conformité du prototype aux besoins exprimés.

Le sixième chapitre présente la conclusion générale, la vérification des hypothèses, les apports du travail, les limites, les recommandations et les perspectives d'amélioration de la plateforme.

I.9. Conclusion du chapitre

Ce premier chapitre a présenté le cadre général du mémoire consacré à la conception et à l'implémentation d'une plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires à l'Université des Grands Lacs.

Il a montré que les travaux scientifiques constituent un patrimoine académique important, mais que leur gestion traditionnelle présente plusieurs limites, notamment la dispersion documentaire, la difficulté de recherche, le manque de traçabilité, la faible visibilité institutionnelle et l'insuffisance du contrôle des accès.

La problématique formulée met en évidence la nécessité de concevoir une solution numérique capable de centraliser les publications, d'organiser leur dépôt, d'assurer leur validation, de sécuriser leur diffusion et de faciliter leur exploitation. Les objectifs, les questions de recherche, les hypothèses et la méthodologie adoptée ont permis de préciser la démarche suivie dans ce travail.

Le chapitre suivant présentera les fondements théoriques, le cadre conceptuel et l'état de l'art nécessaires à la compréhension du sujet.

CHAPITRE II: FONDEMENTS THÉORIQUES, CADRE CONCEPTUEL ET ÉTAT DE L'ART

II.1. Introduction

La mise en place d'une plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires nécessite une compréhension approfondie des concepts qui soutiennent ce type de système. Avant d'aborder la conception technique et l'implémentation de la solution proposée, il est nécessaire de clarifier les notions liées aux travaux scientifiques, à la gestion documentaire, aux dépôts institutionnels, à la publication numérique, à la recherche documentaire, à la sécurité des accès et au workflow de validation.

Dans le contexte universitaire, les travaux scientifiques représentent une richesse intellectuelle importante. Ils témoignent de l'activité académique d'une institution, de la capacité de recherche des étudiants, de l'encadrement des enseignants et de la contribution de l'université à la production de connaissances. Cependant, cette richesse ne peut être réellement exploitée que si elle est bien conservée, bien organisée et facilement accessible.

Pendant longtemps, la conservation des mémoires, rapports, articles et thèses s'est appuyée essentiellement sur les archives physiques. Cette méthode, bien qu'utile, présente des limites importantes : difficulté de recherche, risque de perte, détérioration des documents, faible visibilité et absence de statistiques fiables. Avec l'évolution du numérique, les institutions universitaires sont progressivement amenées à adopter des solutions informatiques capables de centraliser, classer, valider, publier et diffuser leurs productions scientifiques.

Le présent chapitre présente donc les fondements théoriques et conceptuels qui permettent de mieux comprendre l'importance d'une plateforme scientifique universitaire. Il expose également quelques

solutions existantes dans le domaine des dépôts institutionnels avant de montrer le positionnement de la solution proposée pour l'Université des Grands Lacs.

II.2. Notion de travail scientifique universitaire

Un travail scientifique universitaire est une production intellectuelle réalisée dans un cadre académique selon une démarche méthodologique rigoureuse. Il peut prendre plusieurs formes, notamment un mémoire, un article scientifique, un rapport de recherche, une thèse, un travail de fin d'études ou une communication scientifique. Ce type de document vise généralement à répondre à une problématique, à analyser une situation, à proposer une solution ou à contribuer à l'avancement des connaissances dans un domaine donné.

Un travail scientifique se distingue d'un simple document administratif par son contenu, sa méthode et sa finalité. Il repose sur une problématique clairement formulée, une revue de la littérature, une méthodologie, une analyse des données ou des faits, ainsi que des résultats ou recommandations. Il doit également respecter des normes académiques de présentation, de citation et de structuration.

Dans une université, ces productions jouent plusieurs rôles. Elles permettent d'évaluer les compétences des étudiants, de mesurer l'activité scientifique des départements, de conserver les résultats des recherches menées et de fournir des références aux futurs chercheurs. Elles constituent donc une mémoire scientifique institutionnelle.

Toutefois, pour que ces travaux soient réellement utiles, ils doivent être accessibles, bien classés et protégés. Un mémoire conservé uniquement en version papier dans une armoire ou dans un rayon de bibliothèque peut être difficile à retrouver. De même, un fichier PDF stocké dans un ordinateur isolé risque d'être perdu ou ignoré par les utilisateurs qui pourraient en avoir besoin. C'est pourquoi la gestion numérique des travaux scientifiques devient une nécessité dans les établissements universitaires modernes.

Dans le cadre de ce mémoire, le travail scientifique universitaire désigne tout document académique produit par un étudiant, un enseignant ou un chercheur, pouvant être déposé, validé, publié, consulté, téléchargé et archivé dans une plateforme numérique institutionnelle.

Gestion documentaire universitaire

I.3.1 Définition de la gestion documentaire

La gestion documentaire désigne l'ensemble des méthodes et outils permettant d'organiser, conserver, rechercher, consulter et diffuser des documents. Elle concerne aussi bien les documents physiques que les documents numériques. Dans une institution universitaire, elle s'applique notamment aux mémoires, thèses, articles, rapports, supports pédagogiques et documents administratifs.

Une bonne gestion documentaire permet de garantir que les documents sont disponibles au bon moment, pour les bonnes personnes, dans de bonnes conditions. Elle facilite également la conservation de l'information et réduit les risques liés à la perte ou à la mauvaise classification des documents.

Avec la numérisation, la gestion documentaire prend une dimension plus large. Elle ne consiste plus seulement à ranger les documents dans des rayons ou des dossiers, mais aussi à les décrire à l'aide de métadonnées, à contrôler les droits d'accès, à suivre les modifications, à gérer les versions et à produire des statistiques d'utilisation.

II.3.2. Gestion électronique des documents

La gestion électronique des documents, souvent désignée par le sigle GED, est une forme de gestion documentaire appliquée aux fichiers numériques. Elle permet de créer, stocker, classer, rechercher, partager, sécuriser et archiver des documents sous forme électronique.

Dans le domaine universitaire, la GED présente un intérêt particulier, car elle permet de transformer les archives scientifiques dispersées en ressources numériques organisées. Elle rend possible la consultation

rapide des documents, la recherche par mots-clés, la conservation durable des fichiers et la limitation des accès selon le profil des utilisateurs.

Une plateforme scientifique universitaire peut donc être considérée comme une application spécialisée de la GED. Elle ne gère pas seulement des fichiers, mais aussi le processus académique qui accompagne ces fichiers : dépôt, contrôle, validation, publication, consultation, téléchargement et archivage.

Dans le cas de la plateforme proposée pour l'Université des Grands Lacs, la gestion électronique des documents concerne principalement les fichiers PDF des travaux scientifiques, les métadonnées associées, les statuts de validation, les niveaux de visibilité, les versions successives, les commentaires et les statistiques d'utilisation.

II.3.3. Cycle de vie d'un document scientifique

Un document scientifique suit généralement plusieurs étapes depuis sa création jusqu'à son archivage. Ce cycle de vie permet de comprendre comment un travail passe de l'état de document en préparation à celui de document publié ou conservé.

Dans le cadre d'une plateforme universitaire, le cycle de vie d'un document scientifique peut comprendre les étapes suivantes :

1. **Rédaction du travail** : l'étudiant, l'enseignant ou le chercheur produit le document scientifique selon les normes académiques.
2. **Création du brouillon numérique** : l'auteur crée une entrée dans la plateforme et commence à renseigner les informations du document.
3. **Saisie des métadonnées** : le titre, le résumé, les mots-clés, l'année, le département, la catégorie, le type de document et les autres informations nécessaires sont ajoutés.
4. **Ajout du fichier PDF** : le document principal est téléversé dans la plateforme.

5. **Contrôle automatique** : le système vérifie certains éléments comme le format du fichier, la taille maximale, la présence des champs obligatoires et les éventuels doublons.
6. **Soumission** : l'auteur soumet officiellement le travail pour validation.
7. **Encadrement ou avis pédagogique** : l'encadreur consulte le document, ajoute des observations et donne un avis.
8. **Validation académique ou documentaire** : le validateur ou le bibliothécaire vérifie le travail et prend une décision.
9. **Correction éventuelle** : si des corrections sont demandées, l'auteur modifie le document et peut soumettre une nouvelle version.
10. **Publication** : le document approuvé est rendu accessible selon son niveau de visibilité.
11. **Consultation et téléchargement** : les utilisateurs autorisés peuvent lire ou télécharger le document.
12. **Archivage** : le document est conservé durablement dans le système.

Ce cycle de vie permet de structurer la gestion du document et d'éviter une publication désordonnée ou non contrôlée. Il introduit également une logique de responsabilité, car chaque étape est associée à un acteur et à une action précise.

II.4. Métadonnées documentaires

Les métadonnées sont des informations qui décrivent un document. Elles permettent d'identifier, de classer, de rechercher et de gérer plus facilement une ressource documentaire. Dans une plateforme scientifique, les métadonnées jouent un rôle fondamental, car elles donnent du sens au fichier déposé.

Un fichier PDF sans métadonnées claires reste difficile à exploiter. Par contre, lorsqu'il est accompagné d'un titre, d'un auteur, d'un résumé, de mots-clés, d'une année académique, d'un département et d'une catégorie, il devient plus facile à retrouver et à analyser.

Les principales métadonnées d'un travail scientifique peuvent être :

- le titre du travail ;
- le nom de l'auteur ;
- le nom de l'encadreur ;
- le résumé ;
- les mots-clés ;
- le type de document ;
- l'année académique ;
- la faculté ;
- le département ;
- la catégorie scientifique ;
- la langue du document ;
- la licence d'utilisation ;
- la visibilité du document ;
- le statut de validation ;
- la date de dépôt ;

- la date de publication ;
- la date éventuelle de fin d'embargo.

Dans la plateforme proposée, les métadonnées permettent plusieurs opérations importantes. Elles facilitent la recherche, le filtrage, la classification, les statistiques, le contrôle anti-doublon et la production de rapports institutionnels. Elles servent aussi à afficher correctement les fiches publiques des publications.

La qualité des métadonnées conditionne donc la qualité du système. Si les informations saisies sont incomplètes ou incorrectes, la recherche devient moins efficace et les statistiques peuvent perdre en fiabilité. C'est pourquoi le système doit prévoir des champs obligatoires, des contrôles de saisie et une vérification documentaire avant la publication finale.

II.5. Dépôts institutionnels universitaires

II.5.1. Définition d'un dépôt institutionnel

Un dépôt institutionnel est une plateforme numérique mise en place par une institution pour collecter, conserver, organiser et diffuser les productions intellectuelles ou scientifiques de ses membres. Dans le cas d'une université, il permet de regrouper les mémoires, thèses, articles, rapports de recherche, actes de conférences, supports pédagogiques et autres documents académiques.

Le dépôt institutionnel constitue une mémoire numérique de l'institution. Il permet de rendre visibles les productions scientifiques, de faciliter leur consultation et de renforcer leur conservation. Il peut être accessible uniquement en interne ou ouvert au public selon les règles définies par l'université.

Contrairement à un simple dossier de fichiers, un dépôt institutionnel repose sur une organisation structurée. Les documents sont classés, décrits par des métadonnées, soumis à des règles de validation et accessibles selon des droits spécifiques.

II.5.2. Objectifs d'un dépôt institutionnel

Les objectifs principaux d'un dépôt institutionnel sont les suivants :

- centraliser les productions scientifiques de l'université ;
- assurer la conservation durable des documents ;
- améliorer la visibilité des travaux académiques ;
- faciliter la recherche documentaire ;
- réduire les risques de perte ou de dispersion ;
- valoriser les auteurs, encadreurs, départements et facultés ;
- soutenir la recherche et l'innovation ;
- produire des statistiques sur l'activité scientifique ;
- renforcer la gouvernance documentaire institutionnelle.

Dans le contexte de l'Université des Grands Lacs, ces objectifs sont particulièrement importants, car la plateforme proposée vise à organiser et valoriser les travaux scientifiques produits au sein de l'institution.

II.5.3. Importance pour l'Université des Grands Lacs

Pour l'Université des Grands Lacs, un dépôt institutionnel représente un outil stratégique. Il permet de passer d'une conservation documentaire dispersée à une gestion centralisée, contrôlée et exploitable. Les étudiants peuvent retrouver plus facilement les travaux antérieurs, les enseignants peuvent suivre les recherches produites, les bibliothécaires peuvent mieux organiser les documents et l'administration peut disposer d'indicateurs fiables.

Une telle plateforme peut aussi renforcer l'image scientifique de l'université. En rendant certaines publications visibles au public, l'institution montre sa capacité à produire et diffuser des connaissances.

Elle peut également faciliter les échanges académiques et améliorer la reconnaissance des travaux réalisés par ses étudiants et enseignants.

II.6. Publication scientifique numérique

II.6.1. Définition

La publication scientifique numérique désigne la mise à disposition d'un travail scientifique sous forme électronique. Elle permet de diffuser un document à travers une plateforme, un site web, une bibliothèque numérique ou un dépôt institutionnel.

Dans un cadre universitaire, publier un document ne signifie pas simplement le placer en ligne. La publication doit respecter un processus de validation et de contrôle. Le document doit être vérifié, classé, associé à des métadonnées fiables et diffusé selon un niveau d'accès approprié.

La publication numérique peut être publique, restreinte ou privée. Elle peut aussi être soumise à un embargo, c'est-à-dire une période pendant laquelle le fichier PDF n'est pas encore accessible même si certaines informations bibliographiques peuvent être visibles.

II.6.2. Avantages de la publication numérique

La publication scientifique numérique présente plusieurs avantages pour une université :

- elle facilite l'accès aux travaux scientifiques ;
- elle réduit la dépendance aux archives physiques ;
- elle améliore la visibilité des productions académiques ;
- elle permet la recherche par mots-clés et filtres ;
- elle favorise la conservation numérique ;
- elle permet le suivi des consultations et téléchargements ;

- elle facilite le partage contrôlé des connaissances ;
- elle peut contribuer au rayonnement scientifique de l'institution.

Grâce à la publication numérique, un travail scientifique n'est plus seulement conservé dans un lieu physique. Il devient une ressource consultable selon les règles définies par l'université.

II.6.3. Limites et précautions

Malgré ses avantages, la publication numérique impose certaines précautions. Les documents scientifiques peuvent contenir des informations sensibles, des données personnelles, des résultats non encore validés ou des éléments soumis à des droits d'auteur. Il est donc nécessaire de contrôler leur diffusion.

Une plateforme de publication scientifique doit intégrer des mécanismes de sécurité, notamment l'authentification, les permissions, la protection des fichiers, la gestion des niveaux de visibilité et la traçabilité des actions.

Elle doit également éviter la publication de documents incomplets, mal classés ou non validés. C'est pourquoi le workflow de validation constitue une composante essentielle du système.

II.7. Recherche documentaire et recherche intelligente

II.7.1. Recherche documentaire

La recherche documentaire est l'activité qui permet de retrouver une information ou un document dans un ensemble de ressources. Dans une bibliothèque traditionnelle, cette recherche peut se faire à travers des registres, des catalogues ou l'aide du personnel. Dans une plateforme numérique, elle se fait à travers un moteur de recherche et des filtres.

Dans le cas des travaux scientifiques universitaires, la recherche peut porter sur le titre, l'auteur, l'encadreur, le résumé, les mots-clés, le département, la faculté, l'année académique, le type de document ou la catégorie scientifique.

Une bonne recherche documentaire doit être rapide, claire et pertinente. Elle doit permettre à l'utilisateur de retrouver facilement les travaux correspondant à son besoin.

II.7.2. Recherche multicritère

La recherche multicritère consiste à combiner plusieurs critères pour affiner les résultats. Par exemple, un utilisateur peut rechercher les mémoires d'un département précis, publiés pendant une année donnée et contenant un mot-clé particulier.

Cette approche est utile lorsque la base documentaire devient importante. Plus le nombre de documents augmente, plus il est nécessaire de disposer de filtres efficaces pour réduire le volume des résultats.

Dans la plateforme proposée, la recherche multicritère peut s'appuyer sur les métadonnées saisies lors du dépôt. Elle permet donc de valoriser la qualité des informations enregistrées dans le système.

II.7.3. Recherche intelligente

La recherche intelligente désigne l'ensemble des mécanismes qui améliorent la pertinence et l'efficacité de la recherche documentaire. Dans le cadre de ce projet, elle ne signifie pas nécessairement l'utilisation d'une intelligence artificielle complexe. Elle peut reposer sur des règles fonctionnelles simples mais utiles.

La recherche intelligente peut inclure :

- la recherche approximative ;
- la tolérance à certaines fautes de saisie ;
- la mise en évidence des mots trouvés ;
- le classement des résultats par pertinence ;
- l'historique des recherches ;
- la suggestion de mots-clés ;

- la détection des titres proches ;
- l'affichage des documents similaires ;
- l'analyse des métadonnées ;
- l'évolution future vers la recherche sémantique.

Dans la plateforme UGL, cette dimension intelligente se manifeste notamment par la recherche avec pertinence, le soulignement des mots correspondants, les suggestions, le contrôle anti-doublon au moment du dépôt et le rapport de proximité consultable par les validateurs.

II.8. Sécurité, confidentialité et gestion des accès

II.8.1. Importance de la sécurité

La sécurité est un élément essentiel dans une plateforme scientifique universitaire. Le système manipule des comptes utilisateurs, des documents académiques, des fichiers PDF, des commentaires de validation, des décisions administratives et des statistiques. Ces données ne doivent pas être accessibles à tout le monde sans contrôle.

Les principaux risques sont :

- l'accès non autorisé aux documents privés ;
- la consultation de documents non encore validés ;
- la modification non autorisée des publications ;
- le téléchargement abusif de fichiers ;
- la suppression accidentelle ou volontaire de documents ;
- l'usurpation d'identité ;

- la perte de données ;
- la publication de travaux non conformes.

Pour réduire ces risques, la plateforme doit intégrer des mécanismes de sécurité dès sa conception.

II.8.2. Authentification

L'authentification est le processus qui permet de vérifier l'identité d'un utilisateur. Elle repose généralement sur un identifiant, comme une adresse email, et un mot de passe.

Dans la plateforme proposée, les utilisateurs internes doivent se connecter pour accéder à leur espace. Le visiteur non connecté peut consulter uniquement les contenus publics. L'utilisateur connecté peut accéder à des fonctionnalités supplémentaires selon son rôle.

L'authentification permet donc d'établir la première barrière de sécurité entre les espaces publics et les espaces protégés.

II.8.3. Autorisation par rôle

L'autorisation permet de déterminer ce qu'un utilisateur authentifié a le droit de faire. Dans la plateforme UGL, les droits sont organisés selon les rôles.

Les principaux rôles sont :

- visiteur ;
- membre visiteur connecté ;
- étudiant ;
- enseignant ou encadreur ;
- validateur ;

- bibliothécaire ;
- administrateur ;
- polyvalent.

Chaque rôle correspond à des responsabilités précises. L'étudiant peut déposer et suivre ses travaux. L'encadreur peut consulter les travaux qui lui sont affectés et donner un avis. Le validateur peut examiner les publications soumises. Le bibliothécaire peut contrôler la diffusion documentaire. L'administrateur peut gérer les utilisateurs, les paramètres, les référentiels et l'audit. Le rôle polyvalent permet d'accéder transversalement à plusieurs modules, notamment pour les besoins d'exploitation ou de démonstration.

Cette organisation permet d'éviter qu'un utilisateur réalise des actions qui ne correspondent pas à sa fonction.

II.8.4. Confidentialité et niveaux de visibilité

La confidentialité des documents est assurée par la gestion des niveaux de visibilité. Tous les travaux scientifiques ne doivent pas nécessairement être accessibles au public.

La plateforme distingue principalement trois niveaux de visibilité :

- **public** : la publication est visible par les visiteurs et le PDF peut être accessible si aucun embargo ne s'applique ;
- **restreint** : l'accès est réservé aux utilisateurs connectés ou autorisés ;
- **privé** : le document n'est pas visible sur le portail public.

À ces niveaux peut s'ajouter la notion d'embargo. L'embargo permet de rendre certaines métadonnées visibles tout en bloquant temporairement l'accès au fichier PDF jusqu'à une date définie.

Cette gestion permet de concilier la diffusion scientifique et la protection des documents sensibles.

II.8.5. Traçabilité et audit

La traçabilité consiste à conserver l'historique des actions importantes réalisées dans le système. Elle permet de savoir qui a fait quoi, à quel moment et sur quelle ressource.

Dans une plateforme scientifique, les actions sensibles doivent être journalisées. Il peut s'agir de la création d'un utilisateur, du changement d'un rôle, de la soumission d'une publication, de l'approbation, du rejet, de l'archivage, du téléchargement d'un document restreint ou de la modification d'un paramètre.

L'audit renforce la transparence, la responsabilité et la sécurité. Il permet aussi de résoudre certains litiges, par exemple lorsqu'un document a été modifié, publié ou archivé par erreur.

II.9. Workflow de validation scientifique et documentaire

II.9.1. Définition du workflow

Un workflow est une suite organisée d'étapes permettant de traiter une tâche selon un processus défini. Dans le cas d'une plateforme scientifique, le workflow organise le parcours d'une publication depuis son dépôt jusqu'à sa diffusion.

Le workflow permet d'éviter qu'un document soit publié sans contrôle. Il définit les étapes, les acteurs concernés, les statuts possibles et les décisions à prendre.

Dans la plateforme UGL, les statuts principaux peuvent être :

- brouillon ;
- soumis ;
- en cours de lecture ;
- approuvé ;
- correction demandée ;
- rejeté ;
- publié ;

- archivé.

Chaque statut correspond à une étape du cycle de vie de la publication.

II.9.2. Rôle de l'encadreur

L'encadreur intervient dans le suivi académique du travail. Il consulte les publications qui lui sont affectées, lit le document, ajoute des observations et donne un avis pédagogique. Son rôle est important, car il permet de relier la plateforme au processus réel d'encadrement universitaire.

L'avis de l'encadreur peut être favorable, défavorable ou accompagné d'une demande de correction. Cet avis aide le validateur à prendre une décision plus éclairée.

II.9.3. Rôle du validateur

Le validateur examine les publications soumises. Il peut consulter les métadonnées, lire le PDF, vérifier les observations, examiner le rapport de proximité et prendre une décision.

Ses décisions possibles sont généralement :

- approuver la publication ;
- demander une correction ;
- rejeter la publication.

Le validateur doit justifier sa décision par un commentaire, surtout en cas de rejet ou de correction demandée. Cette exigence renforce la transparence du processus.

II.9.4. Rôle du bibliothécaire

Le bibliothécaire assure le contrôle documentaire. Il vérifie les métadonnées, la catégorie, la qualité du classement, la visibilité, la licence et les conditions de diffusion. Il peut publier un document, le rendre restreint, le rendre privé ou l'archiver.

Ce rôle est important, car un document scientifiquement accepté peut encore nécessiter un contrôle documentaire avant sa diffusion finale.

II.9.5. Gestion des corrections et des versions PDF

Dans un processus de validation, il est fréquent qu'un document soit retourné pour correction. La plateforme doit donc permettre à l'étudiant de modifier un brouillon ou un travail rejeté, puis de soumettre une nouvelle version.

La gestion des versions PDF permet de conserver l'historique des fichiers déposés. Chaque version peut contenir le numéro de version, le nom original du fichier, la taille, l'utilisateur ayant chargé le fichier, le motif de remplacement et la date de création.

Cette fonctionnalité évite la perte d'historique et permet de suivre l'évolution du document au cours du processus de validation.

II.10. Statistiques et pilotage institutionnel

Une plateforme scientifique ne doit pas seulement permettre le dépôt et la consultation des documents. Elle doit aussi fournir des indicateurs utiles pour le pilotage académique et institutionnel.

Les statistiques permettent à l'administration de suivre l'activité scientifique de l'université. Elles peuvent montrer le nombre de publications déposées, validées, rejetées, publiées ou archivées. Elles peuvent également indiquer les documents les plus consultés, les départements les plus actifs ou les catégories scientifiques les plus représentées.

Les indicateurs utiles peuvent comprendre :

- le nombre total de publications ;
- le nombre de publications soumises ;
- le nombre de publications validées ;
- le nombre de publications rejetées ;

- le nombre de publications publiées ;
- le nombre de vues ;
- le nombre de téléchargements ;
- le nombre de commentaires ;
- le nombre de likes ;
- la répartition par faculté ;
- la répartition par département ;
- la répartition par catégorie ;
- la répartition par année ;
- le délai moyen de validation.

Ces données peuvent aider les responsables académiques à prendre des décisions, à préparer des rapports et à mieux valoriser les productions scientifiques de l'institution.

II.11. Solutions existantes et état de l'art

II.11.1. DSpace

DSpace est une solution utilisée dans plusieurs institutions pour créer des dépôts numériques. Elle permet de conserver, organiser et diffuser des documents scientifiques. Elle est souvent utilisée par des universités, bibliothèques et centres de recherche.

DSpace offre des fonctionnalités intéressantes pour la gestion des collections, des métadonnées, des fichiers et de la recherche. Son orientation vers les dépôts institutionnels en fait une référence dans le domaine.

Cependant, sa mise en place peut nécessiter des compétences techniques spécifiques et une adaptation aux procédures internes de chaque institution. Dans un contexte où l'on souhaite développer une solution plus maîtrisée, personnalisée et adaptée aux besoins locaux, une plateforme sur mesure peut être plus appropriée.

II.11.2. HAL

HAL est une plateforme d'archives ouvertes utilisée pour le dépôt et la diffusion de publications scientifiques. Elle favorise l'accès ouvert aux travaux de recherche et permet aux chercheurs de rendre leurs publications visibles.

HAL constitue une référence importante dans le domaine de la diffusion scientifique. Toutefois, elle répond davantage à une logique d'archive ouverte nationale ou institutionnelle large. Pour une université qui souhaite gérer un workflow interne de dépôt, d'encadrement, de validation, de contrôle documentaire et de publication, une solution propre peut offrir plus de flexibilité.

II.11.3. EPrints

EPrints est une autre solution de dépôt numérique utilisée dans le monde académique. Elle permet la gestion des publications, des métadonnées, des fichiers et de la recherche documentaire.

Comme DSpace, EPrints peut répondre à plusieurs besoins de dépôt institutionnel. Toutefois, son adaptation à un contexte précis peut exiger des personnalisations. Le choix entre une solution existante et une solution développée sur mesure dépend donc des besoins, des ressources techniques, du budget, de la capacité de maintenance et du niveau de personnalisation attendu.

II.11.4. Limites des solutions existantes dans le contexte local

Les solutions existantes sont puissantes, mais elles ne répondent pas toujours directement aux besoins spécifiques d'une institution donnée. Elles peuvent être complexes à installer, difficiles à personnaliser ou nécessiter des ressources techniques importantes.

Dans le cas de l'Université des Grands Lacs, le besoin ne concerne pas seulement la conservation des documents. Il concerne aussi la gestion des rôles, le dépôt par les étudiants, le choix d'un encadreur, l'avis pédagogique, la validation scientifique, le contrôle documentaire, la publication, la recherche approximative, l'anti-doublon, les commentaires publics, les statistiques et l'audit.

Ces besoins justifient la conception d'une solution spécifique, développée avec des technologies accessibles et maîtrisables comme Laravel, Livewire et MySQL.

II.12. Positionnement de la solution proposée

La solution proposée se positionne comme une plateforme institutionnelle intelligente de gestion des travaux scientifiques universitaires. Elle ne se limite pas au stockage de fichiers PDF, mais couvre le cycle complet de gestion d'une publication scientifique.

Elle se distingue par les éléments suivants :

- une adaptation au contexte de l'Université des Grands Lacs ;
- une gestion des utilisateurs et des rôles ;
- un espace visiteur pour la consultation publique ;
- un espace étudiant pour le dépôt et le suivi des travaux ;
- un espace encadreur pour les observations et avis ;
- un espace validateur pour l'examen des publications ;
- un espace bibliothécaire pour le contrôle documentaire ;
- un espace administrateur pour la gestion globale ;
- un rôle polyvalent pour les besoins d'exploitation et de démonstration ;
- une gestion des statuts de publication ;
- une gestion des niveaux de visibilité ;
- une analyse du PDF et une proposition de mots-clés ;
- un contrôle anti-doublon ;
- un rapport de proximité ;
- une gestion des versions PDF ;
- des notifications ;
- un audit des actions sensibles ;
- des statistiques institutionnelles.

Cette approche permet de construire une solution progressive et évolutive. Elle répond aux besoins actuels tout en préparant les améliorations futures, notamment l'intégration d'un module anti-plagiat, la recherche sémantique, les exports avancés, les profils chercheurs, les statistiques bibliométriques et l'intégration avec le site web officiel de l'université.

II.13. Conclusion du chapitre II

Ce chapitre a présenté les fondements théoriques, le cadre conceptuel et l'état de l'art liés à la conception d'une plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires.

Il a d'abord défini la notion de travail scientifique universitaire et montré son importance dans la construction du patrimoine intellectuel d'une institution. Il a ensuite présenté la gestion documentaire, la gestion électronique des documents, le cycle de vie d'un document scientifique et le rôle des métadonnées dans la recherche et la classification.

Le chapitre a également expliqué l'importance des dépôts institutionnels, de la publication scientifique numérique, de la recherche documentaire intelligente, de la sécurité, de la confidentialité, de la traçabilité et du workflow de validation. Ces éléments constituent les bases conceptuelles nécessaires à la compréhension du système proposé.

L'étude de quelques solutions existantes comme DSpace, HAL et EPrints montre que les dépôts numériques jouent un rôle important dans la conservation et la diffusion des productions scientifiques. Toutefois, les besoins spécifiques de l'Université des Grands Lacs justifient la conception d'une solution personnalisée, adaptée au contexte local et capable de gérer non seulement les fichiers, mais aussi les acteurs, les validations, les statuts, les accès, les statistiques et l'audit.

Le chapitre suivant sera consacré à l'analyse des besoins et à la conception du système. Il présentera l'étude de l'existant, les acteurs, les fonctionnalités attendues, les exigences non fonctionnelles, les diagrammes UML, le modèle de données et les règles de gestion de la plateforme.

CHAPITRE III: ANALYSE DES BESOINS ET CONCEPTION DU SYSTÈME

III.1. Introduction

Après avoir présenté les fondements théoriques relatifs à la gestion documentaire scientifique, aux dépôts institutionnels, à la publication numérique et à la sécurité des accès, le présent chapitre est consacré à l'analyse des besoins et à la conception de la plateforme proposée.

Dans un projet de génie logiciel, l'analyse des besoins constitue une étape essentielle. Elle permet de comprendre le problème à résoudre, d'identifier les utilisateurs concernés, de préciser les fonctionnalités attendues et de déterminer les contraintes que le système devra respecter. La conception, quant à elle, permet de représenter la solution avant son implémentation technique à travers des modèles, des règles de gestion et des diagrammes.

Le système étudié dans ce mémoire est une plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires pour l'Université des Grands Lacs. Cette plateforme vise à centraliser les productions scientifiques, organiser leur dépôt numérique, assurer leur encadrement, faciliter leur validation, contrôler leur diffusion, améliorer leur recherche et fournir des statistiques utiles pour le pilotage académique.

Contrairement à une simple bibliothèque numérique, la solution proposée prend en charge tout le cycle de vie d'un travail scientifique : création du brouillon, ajout des métadonnées, dépôt du fichier PDF, choix de l'encadreur, analyse du document, détection de similarités, soumission, avis de l'encadreur, validation, publication, consultation, téléchargement, commentaire, archivage et audit.

Ce chapitre présente donc l'étude de l'existant, les insuffisances constatées, la solution proposée, les acteurs, les besoins fonctionnels, les besoins non fonctionnels, les règles de gestion, le workflow global, les diagrammes de conception et le modèle de données du système.

III.2. Étude de l'existant

III.2.1. Présentation du système actuel

Dans plusieurs institutions universitaires, la gestion des travaux scientifiques repose encore sur des méthodes traditionnelles. Les mémoires, rapports, articles, thèses et autres productions académiques sont souvent conservés sous format papier dans les bibliothèques, les départements ou les services académiques. Dans certains cas, des versions numériques existent, mais elles sont stockées dans des ordinateurs, des clés USB, des disques externes ou des dossiers non centralisés.

À l'Université des Grands Lacs, les travaux scientifiques constituent une richesse intellectuelle importante. Ils reflètent l'activité académique des étudiants, des enseignants, des chercheurs et des départements. Toutefois, lorsqu'ils ne sont pas centralisés dans une plateforme numérique, leur exploitation reste limitée.

Un étudiant qui souhaite consulter un travail antérieur peut être obligé de se déplacer physiquement, de dépendre de la disponibilité du personnel ou de rechercher manuellement dans des archives. Un enseignant qui souhaite vérifier si un sujet a déjà été traité peut également rencontrer des difficultés. De même, l'administration universitaire peut avoir du mal à produire rapidement des statistiques fiables sur les travaux produits par faculté, département, année ou domaine de recherche.

Le système actuel peut donc être décrit comme un mode de gestion documentaire encore largement manuel ou partiellement numérique, mais sans plateforme institutionnelle intégrée permettant de gérer tout le processus de dépôt, validation, publication, recherche et exploitation des travaux scientifiques.

III.2.2. Limites du système actuel

L'analyse du système existant permet de relever plusieurs limites.

Premièrement, l'absence d'un dépôt numérique centralisé rend difficile la conservation durable des travaux scientifiques. Les documents papier peuvent se détériorer avec le temps, tandis que les fichiers numériques dispersés peuvent être supprimés, perdus ou dupliqués.

Deuxièmement, la recherche documentaire reste lente et peu efficace. Il est difficile de retrouver rapidement un document à partir du titre, de l'auteur, de l'année, du département, de la catégorie ou des mots-clés.

Troisièmement, le processus de validation manque de traçabilité numérique. Il peut être difficile de savoir quand un document a été déposé, qui l'a examiné, quelles observations ont été formulées, quelle décision a été prise et à quel moment le document a été publié.

Quatrièmement, l'absence d'un système de rôles rend le contrôle des accès plus difficile. Certains documents peuvent être consultés sans autorisation claire, tandis que d'autres peuvent rester inaccessibles même lorsqu'ils devraient être disponibles.

Cinquièmement, la visibilité scientifique de l'université reste limitée lorsque les travaux ne sont pas publiés ou référencés dans un espace numérique consultable.

Enfin, l'absence de statistiques automatisées limite la capacité de l'institution à suivre la production scientifique, à identifier les départements les plus actifs et à produire des rapports académiques fiables.

III.2.3. Synthèse des insuffisances constatées

Les principales insuffisances du système actuel sont les suivantes :

- absence d'une plateforme numérique centralisée ;
- dispersion des documents papier et numériques ;
- difficulté de recherche documentaire ;

- absence de workflow numérique de validation ;
- faible traçabilité des actions ;
- risque de perte ou de duplication des documents ;
- absence de gestion fine des rôles et permissions ;
- faible visibilité des productions scientifiques ;
- absence de statistiques institutionnelles automatisées ;
- difficulté de contrôler la diffusion des documents sensibles ou non validés.

Ces insuffisances justifient la conception d'une solution numérique structurée, sécurisée et évolutive.

III.3. Présentation de la solution proposée

La solution proposée consiste à concevoir et implémenter une plateforme web intelligente destinée à la gestion, à la publication et à la diffusion des travaux scientifiques universitaires de l'Université des Grands Lacs.

Cette plateforme doit permettre aux étudiants de déposer leurs travaux, aux encadreurs de suivre les documents qui leur sont affectés, aux validateurs d'examiner les publications soumises, aux bibliothécaires de contrôler la diffusion documentaire, aux administrateurs de gérer les utilisateurs et les paramètres, et aux visiteurs de consulter les publications accessibles au public.

La plateforme se distingue par une organisation complète du cycle de vie d'une publication scientifique. Elle ne se limite pas à l'enregistrement de fichiers PDF. Elle intègre également les métadonnées, les statuts, les niveaux de visibilité, les commentaires, les notifications, les versions PDF, l'audit, les statistiques et les interactions publiques.

Elle prévoit aussi des mécanismes intelligents tels que la recherche approximative, la mise en évidence des mots trouvés, l'analyse du PDF, la proposition de mots-clés, le contrôle anti-doublon et le rapport de proximité. Ces mécanismes permettent d'améliorer la qualité des dépôts, de faciliter la recherche documentaire et d'aider les validateurs dans leur prise de décision.

III.4. Objectifs de la conception

La conception du système poursuit les objectifs suivants :

- définir clairement les acteurs et leurs responsabilités ;
- préciser les fonctionnalités attendues par chaque profil d'utilisateur ;
- organiser le workflow de dépôt, d'encadrement, de validation et de publication ;
- structurer les données nécessaires au fonctionnement de la plateforme ;
- prévoir les règles de gestion garantissant la cohérence du système ;
- sécuriser l'accès aux documents selon les rôles et les niveaux de visibilité ;
- assurer la traçabilité des actions sensibles ;
- faciliter la recherche et l'exploitation des publications ;
- produire des statistiques utiles au pilotage institutionnel ;
- préparer l'implémentation technique avec Laravel, Livewire, MySQL et Laravel Storage ;
- anticiper les évolutions futures telles que l'anti-plagiat, la recherche sémantique, les exports avancés et l'intégration avec le site web de l'université.

III.5. Identification des acteurs du système

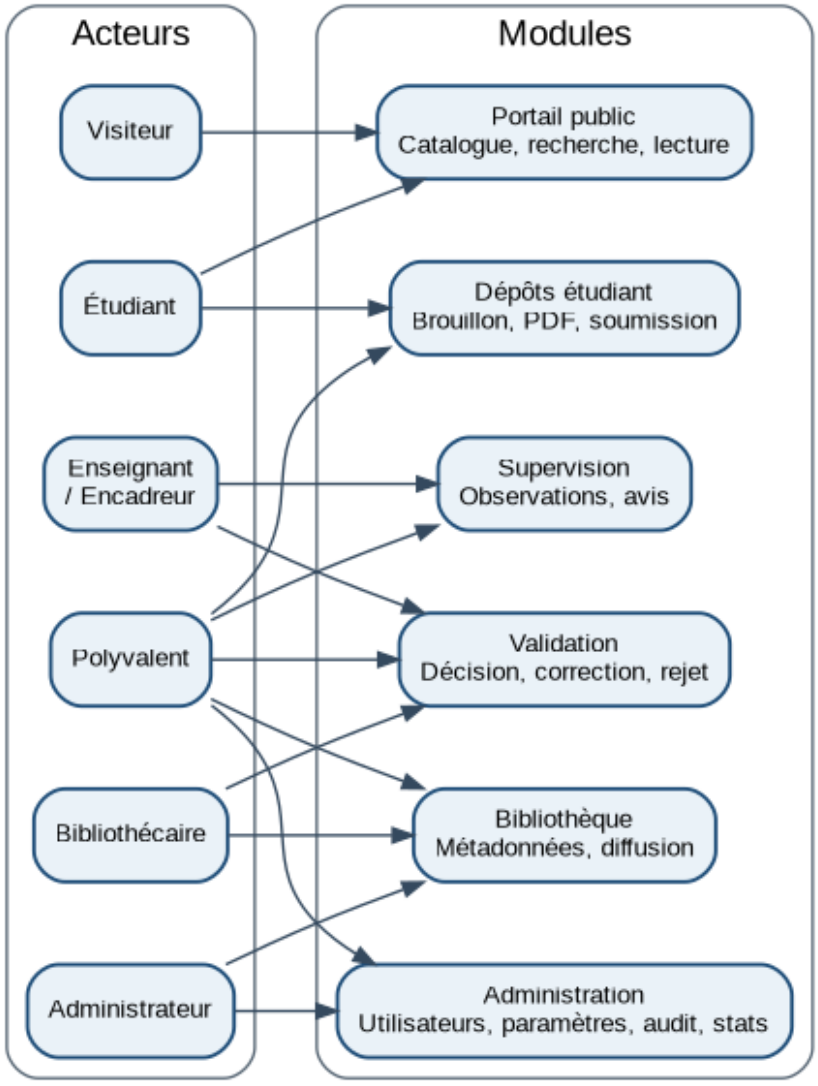


Figure 1 : Cartographie des acteurs et des modules fonctionnels

Un acteur représente une personne, un profil ou une entité qui interagit avec le système. La plateforme proposée distingue plusieurs acteurs selon leur rôle dans le cycle de vie des publications scientifiques.

III.5.1. Visiteur

Le visiteur est un utilisateur non connecté qui accède au portail public. Il peut consulter les publications publiques, rechercher un document, ouvrir une fiche de publication, lire le résumé, consulter les mots-clés, aimer une publication et laisser un commentaire lorsque cette option est autorisée.

Le visiteur n'a pas accès aux documents privés, aux publications restreintes, aux fichiers sous embargo ni aux espaces internes de gestion.

III.5.2. Membre visiteur connecté

Le membre visiteur connecté est un utilisateur qui possède un compte, mais qui n'a pas encore nécessairement un rôle avancé. Il peut accéder à son espace personnel et demander un rôle de contributeur. Selon la décision de l'administration, il peut devenir étudiant, enseignant, validateur ou bibliothécaire.

Ce mécanisme permet de mieux contrôler l'accès aux fonctionnalités sensibles.

III.5.3. Étudiant

L'étudiant est l'auteur principal des travaux scientifiques déposés sur la plateforme. Il peut créer un brouillon, saisir les métadonnées, ajouter un PDF, choisir un encadreur autorisé, soumettre son travail, suivre son statut et corriger un document retourné pour modification.

L'étudiant ne peut consulter et modifier que ses propres dépôts. Il ne peut pas valider, publier ou archiver directement un document.

III.5.4. Enseignant ou encadreur

L'enseignant ou encadreur intervient dans le suivi académique du travail. Il consulte uniquement les travaux qui lui sont affectés, lit les fichiers PDF, ajoute des observations et donne un avis pédagogique.

Son avis peut être favorable, défavorable ou accompagné d'une demande de correction. Il permet d'enrichir le processus de validation scientifique.

III.5.5. Validateur

Le validateur examine les publications soumises. Il peut consulter les métadonnées, ouvrir le PDF, lire les observations de l'encadreur, consulter le rapport de proximité, approuver une publication, demander une correction ou rejeter un dépôt.

Il joue un rôle central dans la qualité scientifique des documents publiés.

III.5.6. Bibliothécaire

Le bibliothécaire assure le contrôle documentaire. Il vérifie la qualité des métadonnées, le classement, la catégorie, la licence, le niveau de visibilité et les conditions de diffusion. Il peut publier un document, le rendre restreint, le rendre privé ou l'archiver.

Son rôle garantit que les publications validées sont bien organisées avant leur diffusion.

III.5.7. Administrateur

L'administrateur assure la gestion globale de la plateforme. Il gère les utilisateurs, les rôles, les demandes d'accès, les encadreurs, les facultés, les départements, les catégories, les paramètres, les commentaires publics, l'audit et les statistiques.

Il dispose du niveau d'accès le plus élevé.

III.5.8. Polyvalent

Le rôle polyvalent est un rôle transversal prévu pour l'exploitation, la démonstration ou les besoins de test. Il permet d'accéder à plusieurs modules essentiels sans changer constamment de compte utilisateur.

Ce rôle doit être utilisé avec prudence, car il peut regrouper des permissions normalement séparées entre plusieurs profils.

III.5.9. Responsable académique

Le responsable académique consulte les indicateurs institutionnels. Il peut suivre les publications par faculté, département, année, catégorie ou visibilité. Son rôle est principalement orienté vers le pilotage académique et la prise de décision.

III.6. Analyse des besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels décrivent les services que la plateforme doit offrir aux utilisateurs.

III.6.1. Authentification et gestion des comptes

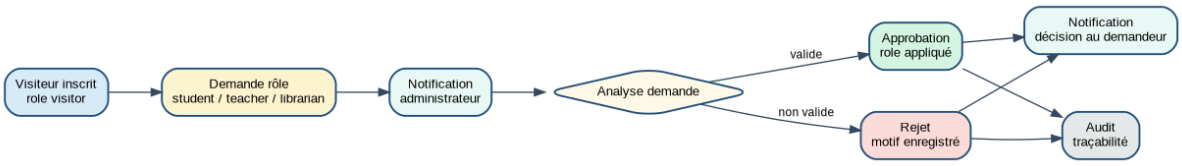


Figure 2: Flow de demande d'accès et changement de rôle

Le système doit permettre aux utilisateurs autorisés de se connecter à la plateforme. Chaque utilisateur doit disposer d'un compte associé à un rôle.

Les fonctionnalités attendues sont :

- création ou inscription d'un utilisateur ;
- connexion sécurisée ;
- déconnexion ;
- consultation du profil ;
- modification des informations personnelles ;
- modification du mot de passe ;
- activation ou désactivation d'un compte ;
- attribution d'un rôle ;

- demande d’accès à un rôle avancé.

III.6.2. Gestion des rôles et permissions

La plateforme doit différencier les accès selon les profils. Un étudiant ne doit pas accéder aux fonctions d’administration. Un visiteur ne doit pas consulter les documents privés. Un encadreur ne doit voir que les travaux qui lui sont affectés. Un administrateur doit pouvoir gérer la configuration globale.

Cette séparation des rôles garantit la sécurité, la cohérence et la responsabilité des actions.

III.6.3. Gestion des référentiels académiques

Le système doit permettre de gérer les données académiques nécessaires au classement des publications, notamment :

- facultés ;
- départements ;
- catégories scientifiques ;
- types de documents ;
- licences ;
- années académiques ;
- paramètres institutionnels.

Ces informations doivent être administrables afin que la plateforme puisse s’adapter à l’évolution de l’université.

III.6.4. Dépôt des travaux scientifiques

Le dépôt des travaux scientifiques constitue une fonctionnalité centrale. L’étudiant ou l’auteur autorisé doit pouvoir créer un dépôt à travers un formulaire numérique structuré.

Le dépôt comprend :

- le titre ;
- le résumé ;

- les mots-clés ;
- le type de document ;
- l'année académique ;
- la faculté ;
- le département ;
- les catégories ;
- l'encadreur ;
- le fichier PDF ;
- la licence ;
- la visibilité souhaitée ;
- le statut du dépôt.

Le système doit vérifier les champs obligatoires et contrôler que le fichier ajouté respecte les contraintes prévues.

III.6.5. Gestion des brouillons

L'étudiant doit pouvoir enregistrer un dépôt comme brouillon avant de le soumettre officiellement. Le brouillon reste modifiable par son auteur et n'entre pas encore dans le processus de validation.

Cette fonctionnalité permet à l'étudiant de préparer progressivement son dépôt.

III.6.6. Sélection de l'encadreur

Lors du dépôt, l'étudiant doit pouvoir sélectionner un encadreur autorisé. La liste proposée doit être limitée aux enseignants actifs appartenant au département ou à la faculté concernée.

Cette règle permet de lier chaque travail à un responsable académique identifié.

III.6.7. Ajout et contrôle du fichier PDF

Le système doit permettre l'ajout d'un fichier PDF. Il doit afficher le nom du fichier, vérifier le format, contrôler la taille maximale autorisée et associer le fichier au dépôt.

Le fichier PDF représente le document principal de la publication. Il doit être stocké de manière sécurisée.

III.6.8. Analyse automatique du PDF

La plateforme peut analyser le texte lisible du PDF afin de proposer des mots-clés et d'identifier des documents proches. Cette analyse facilite le classement, améliore la recherche et aide à détecter les risques de doublon.

Cette fonctionnalité constitue une forme d'intelligence fonctionnelle du système.

III.6.9. Contrôle anti-doublon et rapport de proximité

Le système doit comparer les nouvelles publications avec les documents existants. Cette comparaison peut porter sur le titre, le résumé, les mots-clés, l'année, le département, l'encadreur et les catégories.

Lorsque des documents proches sont identifiés, le système affiche un score de proximité et les raisons de similarité. Ce rapport aide l'étudiant à vérifier son dépôt et le validateur à prendre une décision.

III.6.10. Workflow de validation

Le système doit gérer un workflow de validation. Les principaux statuts sont :

- **draft** : brouillon modifiable par l'étudiant ;
- **submitted** : travail soumis pour validation ;
- **under_review** : travail en cours de lecture ;
- **approved** : travail approuvé ;
- **rejected** : correction demandée ou rejet ;
- **published** : document publié selon sa visibilité ;
- **archived** : document archivé.

Chaque changement de statut doit être enregistré et associé à l'utilisateur responsable.

III.6.11. Observations et avis de l'encadreur

L'encadreur doit pouvoir ajouter des observations et donner un avis pédagogique. Cet avis peut être favorable, demander des corrections ou être défavorable.

L'étudiant, le validateur et l'encadreur doivent pouvoir consulter cet avis selon leurs droits.

III.6.12. Validation des publications

Le validateur doit pouvoir consulter les publications soumises, lire le PDF, analyser le rapport de proximité, consulter l'avis de l'encadreur et prendre une décision.

Les décisions possibles sont :

- approuver ;
- demander correction ;
- rejeter.

Un commentaire doit être obligatoire en cas de rejet ou de demande de correction.

III.6.13. Publication et diffusion documentaire

Le bibliothécaire ou l'acteur autorisé doit pouvoir publier un document validé selon son niveau de visibilité.

Les niveaux de visibilité sont :

- **public** : visible aux visiteurs ;
- **restricted** : réservé aux utilisateurs connectés autorisés ;
- **private** : non visible sur le portail public.

La plateforme doit également permettre la gestion de l'embargo, c'est-à-dire le blocage temporaire du PDF jusqu'à une date déterminée.

III.6.14. Recherche intelligente des publications

La recherche doit permettre de retrouver rapidement un travail scientifique. Elle peut s'effectuer par titre, auteur, résumé, mots-clés, encadreur, faculté, département, année, type de document ou catégorie.

Elle doit également accepter certaines fautes approximatives, classer les résultats par pertinence, souligner les mots correspondants et proposer des suggestions lorsque cela est possible.

III.6.15. Consultation, lecture et téléchargement

Les utilisateurs autorisés doivent pouvoir consulter les fiches de publication, lire les résumés, ouvrir les PDF et télécharger les documents lorsque les droits le permettent.

Le système doit enregistrer les vues et les téléchargements afin de produire des statistiques fiables.

III.6.16. Interactions publiques

Les visiteurs peuvent aimer une publication et laisser un commentaire public lorsque cette option est disponible. Les commentaires publics peuvent être modérés par l'administration.

Ces interactions permettent de mesurer l'intérêt suscité par les publications et d'améliorer la participation des utilisateurs.

III.6.17. Notifications

Le système doit générer des notifications lors des événements importants :

- soumission d'une publication ;
- début de lecture ;
- avis de l'encadreur ;

- approbation ;
- demande de correction ;
- rejet ;
- publication ;
- connexion selon les paramètres.

Les notifications permettent de réduire les retards et d'améliorer le suivi du processus.

III.6.18. Administration de la plateforme

L'administrateur doit pouvoir gérer les utilisateurs, les rôles, les demandes d'accès, les encadreurs, les référentiels académiques, les paramètres, les commentaires publics, l'audit et les statistiques.

Ce module garantit le bon fonctionnement global de la plateforme.

III.6.19. Statistiques et exports

Le système doit permettre de consulter des indicateurs institutionnels :

- nombre total de publications ;
- publications soumises ;
- publications validées ;
- publications rejetées ;
- publications publiées ;
- vues ;
- téléchargements ;
- commentaires ;
- likes ;
- répartition par faculté ;
- répartition par département ;
- répartition par catégorie ;

- délai moyen de validation.

Les statistiques doivent pouvoir être filtrées et exportées selon les besoins administratifs.

III.7. Analyse des besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels décrivent les qualités attendues du système.

III.7.1. Sécurité

La plateforme doit protéger les comptes, les documents, les fichiers PDF, les commentaires de validation et les actions sensibles. Les routes internes doivent exiger une authentification et les fonctionnalités métier doivent être limitées selon les rôles.

III.7.2. Confidentialité

Les documents privés, restreints ou sous embargo ne doivent pas être exposés aux visiteurs non autorisés. L'accès aux fichiers doit passer par le contrôle de l'application.

III.7.3. Performance

Le système doit répondre rapidement aux requêtes. Les listes doivent être paginées, les recherches optimisées et les fichiers PDF stockés séparément de la base de données.

III.7.4. Ergonomie

L'interface doit être simple, claire et adaptée aux différents profils d'utilisateurs. Les formulaires doivent être compréhensibles et les messages d'erreur explicites.

III.7.5. Maintenabilité

Le code source doit être organisé de manière claire afin de faciliter les corrections, les évolutions et la reprise du projet par un autre développeur.

III.7.6. Évolutivité

La plateforme doit pouvoir évoluer vers de nouvelles fonctionnalités : anti-plagiat, recherche sémantique, profils chercheurs, intégration avec le site web de l'université, API, exports avancés et gestion multi-campus.

III.7.7. Sauvegarde et disponibilité

Le système doit prévoir des sauvegardes régulières de la base de données et des fichiers PDF. En production, il doit être hébergé sur une infrastructure stable et sécurisée.

III.8. Règles de gestion

Les principales règles de gestion sont les suivantes :

1. Tout utilisateur interne doit posséder un compte actif.
2. Chaque utilisateur doit être associé à un rôle.
3. Un étudiant ne peut modifier que ses propres brouillons ou travaux retournés.
4. Un encadreur ne voit que les travaux qui lui sont affectés.
5. Une publication ne peut pas être rendue publique sans validation préalable.
6. Tout document soumis doit contenir un titre, un résumé, des mots-clés, un département, une catégorie et un PDF.
7. Le fichier principal doit être au format PDF.
8. Tout rejet ou demande de correction doit être justifié par un commentaire.
9. Les documents privés ne doivent pas être visibles sur le portail public.
10. Les documents restreints sont réservés aux utilisateurs autorisés.

11. Les documents sous embargo bloquent l’accès au PDF jusqu’à la date définie.

12. Les téléchargements et consultations doivent être enregistrés.

13. Les actions sensibles doivent être journalisées.

14. Les commentaires publics peuvent être masqués ou restaurés.

15. Les remplacements de PDF doivent conserver l’historique des versions.

16. Les référentiels académiques doivent être administrables.

17. Les suppressions définitives doivent être évitées au profit de l’archivage.

III.9. Workflow global d’une publication

Le workflow global d’une publication suit les étapes suivantes :

1. L’étudiant crée un brouillon.
2. Il ajoute les métadonnées du travail.
3. Il choisit un encadreur autorisé.
4. Il ajoute le fichier PDF.
5. Le système analyse le PDF et propose des mots-clés.
6. Le système vérifie les doublons éventuels.
7. L’étudiant soumet le travail.
8. L’encadreur consulte le travail et donne un avis.
9. Le validateur examine le document.
10. Le validateur approuve, rejette ou demande une correction.

11. Le bibliothécaire contrôle la diffusion documentaire.

12. Le document devient public, restreint, privé ou archivé.

13. Les visiteurs consultent, téléchargent, aiment ou commentent selon les règles.

14. L'administration suit les statistiques et l'audit.

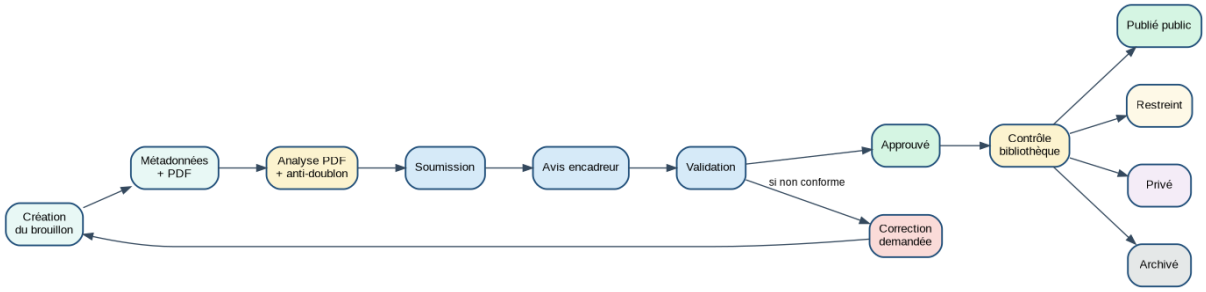


Figure 3 : Workflow global de dépôt, validation et publication d'un travail scientifique

III.10. Modélisation UML du système

La modélisation UML permet de représenter le système sous plusieurs angles. Elle facilite la compréhension du fonctionnement de la plateforme et prépare son implémentation technique.

Les diagrammes retenus dans ce mémoire sont :

- le diagramme de cas d'utilisation ;
- le diagramme de classes ;
- le diagramme d'activités ;
- le diagramme de séquence ;
- le diagramme de déploiement.

III.11. Diagramme de cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation présente les interactions entre les acteurs et les principales fonctionnalités du système.

Les principaux cas d'utilisation sont :

- consulter le portail public ;
- rechercher une publication ;
- lire ou télécharger un PDF public ;
- interagir avec une publication ;
- s'inscrire et demander un rôle ;
- créer un brouillon ;
- déposer un travail scientifique ;
- sélectionner un encadreur ;
- analyser un PDF ;
- soumettre une publication ;
- suivre l'avancement ;
- consulter les travaux supervisés ;
- donner un avis d'encadreur ;
- examiner une publication ;
- approuver, rejeter ou demander correction ;
- publier ou archiver un document ;
- gérer les utilisateurs ;
- gérer les référentiels ;
- consulter l'audit ;
- consulter les statistiques.

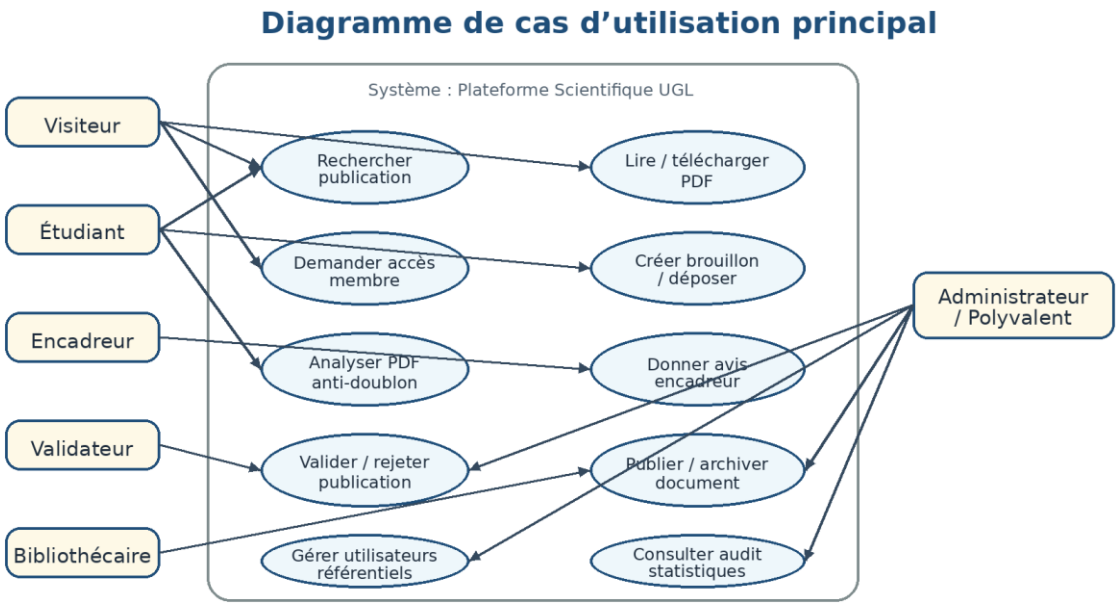


Figure 4: : Diagramme de cas d'utilisation de la Plateforme Scientifique UGL

III.12. Description de quelques cas d'utilisation

III.12.1. Cas d'utilisation : s'authentifier

Acteurs concernés : administrateur, étudiant, enseignant, validateur, bibliothécaire, polyvalent et responsable académique.

Objectif : permettre à un utilisateur d'accéder à son espace selon son rôle.

Précondition : l'utilisateur possède un compte actif.

Scénario nominal :

1. L'utilisateur ouvre la page de connexion.
2. Il saisit son adresse électronique et son mot de passe.

3. Le système vérifie les informations.

4. Si les informations sont correctes, le système ouvre le tableau de bord correspondant au rôle.

Scénarios alternatifs :

- si les identifiants sont incorrects, le système affiche un message d'erreur ;
- si le compte est désactivé, le système refuse l'accès.

Postcondition : l'utilisateur est connecté et peut accéder aux fonctionnalités autorisées.

III.12.2. Cas d'utilisation : déposer un travail scientifique

Acteur principal : étudiant.

Objectif : permettre à l'étudiant de déposer un mémoire, article ou autre travail scientifique.

Précondition : l'étudiant est authentifié.

Scénario nominal :

1. L'étudiant accède au formulaire de dépôt.
2. Il complète les métadonnées du document.
3. Il sélectionne un encadreur autorisé.
4. Il téléverse le fichier PDF.
5. Le système vérifie les champs obligatoires.
6. Le système analyse le PDF.
7. Le système signale les documents proches s'il y en a.
8. L'étudiant soumet le document.

9. Le système enregistre la publication avec le statut soumis.

10. Le système notifie les acteurs concernés.

Postcondition : le document entre dans le workflow de validation.

III.12.3. Cas d'utilisation : donner un avis encadreur

Acteur principal : encadreur.

Objectif : permettre à l'encadreur de donner un avis pédagogique sur un travail affecté.

Précondition : le travail est affecté à l'encadreur.

Scénario nominal :

1. L'encadreur ouvre son espace d'encadrement.

2. Il consulte la liste des travaux supervisés.

3. Il ouvre le détail d'un travail.

4. Il lit les métadonnées et le PDF.

5. Il ajoute une observation.

6. Il choisit un avis : favorable, corrections requises ou défavorable.

7. Le système enregistre l'avis et notifie l'étudiant.

Postcondition : l'avis est disponible dans l'historique du travail.

III.12.4. Cas d'utilisation : valider une publication

Acteur principal : validateur.

Objectif : examiner une publication soumise et prendre une décision.

Précondition : la publication est soumise ou en cours de lecture.

Scénario nominal :

1. Le validateur ouvre le module de validation.
2. Il consulte les publications en attente.
3. Il ouvre une publication.
4. Il consulte les métadonnées, le PDF, l'avis de l'encadreur et le rapport de proximité.
5. Il choisit une décision : approbation, correction ou rejet.
6. Il ajoute un commentaire.
7. Le système met à jour le statut.
8. Le système notifie l'étudiant.

Postcondition : la décision est enregistrée et historisée.

III.12.5. Cas d'utilisation : rechercher une publication

Acteurs concernés : visiteur et utilisateurs connectés.

Objectif : retrouver rapidement un travail scientifique.

Scénario nominal :

1. L'utilisateur saisit un mot, un titre, un auteur, un département ou une catégorie.
2. Le système exécute la recherche.
3. Les résultats sont classés par pertinence.
4. Les mots correspondants sont mis en évidence.

5. L’utilisateur ouvre la fiche d’une publication.

Postcondition : les publications accessibles selon le profil de l’utilisateur sont affichées.

III.13. Diagramme de classes

Le diagramme de classes représente la structure statique du système. Il présente les principales entités, leurs attributs et leurs relations.

Les classes principales sont :

- User ;
- Role ;
- Faculty ;
- Department ;
- DocumentType ;
- Publication ;
- Category ;
- PublicationComment ;
- PublicationVersion ;
- Download ;
- ViewLog ;
- Like ;
- PublicComment ;
- Notification ;
- AuditLog ;
- Setting.

La classe centrale du système est **Publication**, car elle représente le travail scientifique déposé, validé, publié, consulté et archivé.

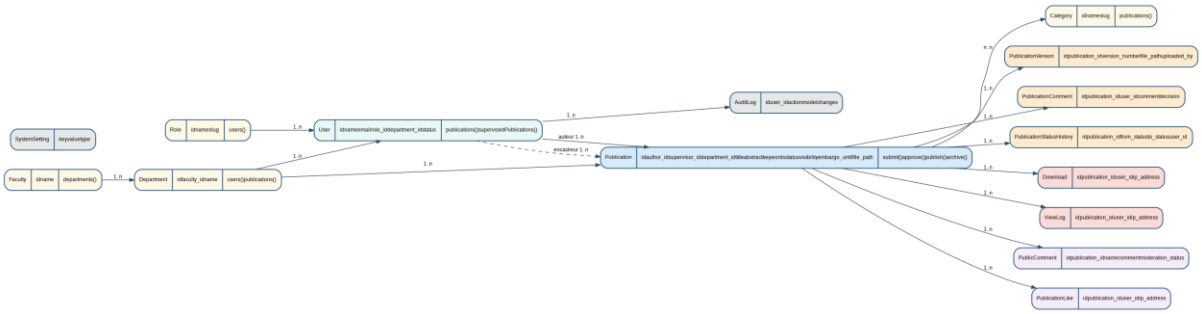


Figure 5: Diagramme de classes de la Plateforme Scientifique UGL

III.14. Diagramme d'activités

Le diagramme d'activités décrit le déroulement du processus de dépôt, de validation et de publication d'un travail scientifique.

Le processus commence lorsque l'étudiant crée un brouillon. Il ajoute les métadonnées et le PDF. Le système vérifie les informations et analyse le document. Si les informations sont incomplètes, l'étudiant doit les corriger. Si elles sont conformes, le document est soumis. L'encadreur donne un avis, puis le validateur prend une décision. En cas de correction, le document retourne à l'étudiant. En cas d'approbation, le bibliothécaire peut organiser la diffusion documentaire.

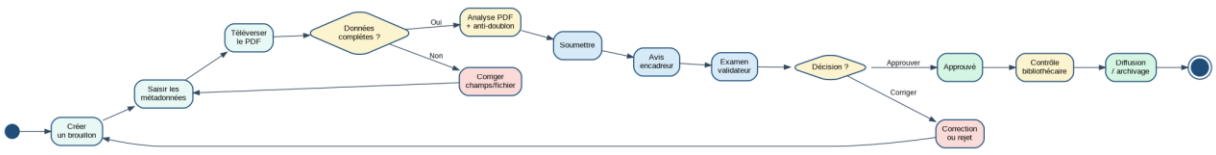


Figure 6: Diagramme d'activités du processus de dépôt et validation

III.15. Diagramme de séquence

Le diagramme de séquence présente les échanges entre les acteurs et les composants du système dans le temps.

Dans le scénario de dépôt et validation, les éléments impliqués sont l'étudiant, l'interface Livewire, le service de publication, le service de stockage, la base de données, l'encadreur, le validateur et le système de notification.

Le déroulement général est le suivant :

1. L'étudiant saisit les informations du dépôt.
2. L'interface transmet les données au service de publication.
3. Le service vérifie les données.
4. Le service de stockage enregistre le PDF.
5. La base de données enregistre la publication.
6. Le système notifie l'encadreur ou le validateur.
7. L'encadreur ajoute un avis.
8. Le validateur prend une décision.
9. Le système met à jour le statut.
10. Le système notifie l'étudiant.

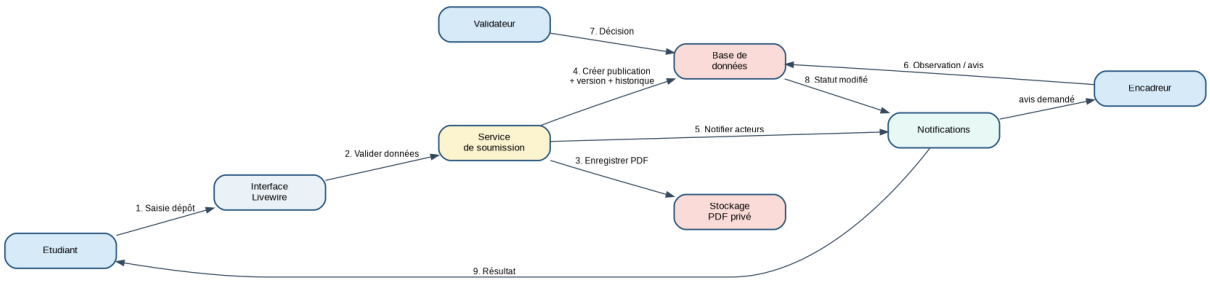


Figure 7: Diagramme de séquence du dépôt et de la validation

III.16. Diagramme de déploiement

Le diagramme de déploiement présente l'environnement physique et logiciel dans lequel la plateforme sera exécutée.

La plateforme repose sur les éléments suivants :

- navigateur web de l'utilisateur ;
- serveur web Apache ou Nginx ;
- application Laravel/Livewire ;
- base de données MySQL ;
- stockage sécurisé des fichiers PDF ;
- service de notification ;
- système de sauvegarde.

L'utilisateur accède à la plateforme à partir d'un navigateur web. Les requêtes sont envoyées au serveur web, qui exécute l'application Laravel. L'application communique avec la base de données pour lire ou

enregistrer les informations. Les fichiers PDF sont stockés séparément de la base de données afin d'améliorer la sécurité et la performance.

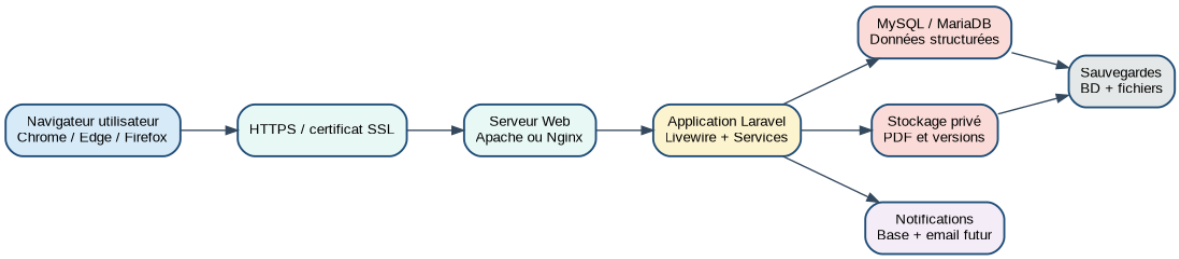


Figure 8: Diagramme de déploiement de la plateforme

III.17. Modèle conceptuel de données

Le modèle conceptuel de données permet de représenter les principales entités du système et leurs associations.

Les entités principales sont :

- Utilisateur ;
- Rôle ;
- Faculté ;
- Département ;
- TypeDocument ;
- Publication ;
- Catégorie ;
- CommentaireValidation ;
- VersionPublication ;
- Téléchargement ;
- Consultation ;
- Notification ;
- JournalAudit ;

- Paramètre.

Les principales associations sont les suivantes :

- un rôle peut être associé à plusieurs utilisateurs ;
- une faculté possède plusieurs départements ;
- un département peut être lié à plusieurs utilisateurs et publications ;
- un utilisateur peut déposer plusieurs publications ;
- une publication appartient à un type de document ;
- une publication peut appartenir à plusieurs catégories ;
- une publication peut recevoir plusieurs commentaires ;
- une publication peut posséder plusieurs versions PDF ;
- une publication peut être consultée et téléchargée plusieurs fois ;
- un utilisateur peut recevoir plusieurs notifications ;
- un utilisateur peut effectuer plusieurs actions journalisées.

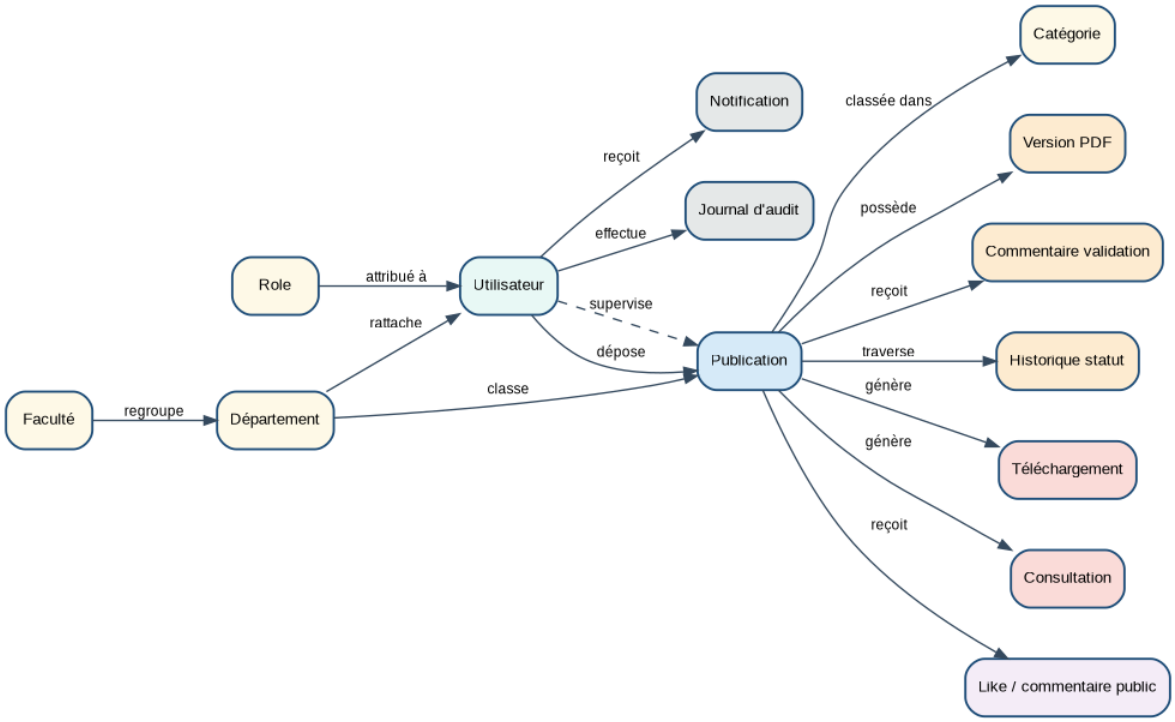


Figure 9: Modèle conceptuel de données de la plateforme

III.18. Modèle logique de données

Le modèle logique de données transforme les entités du modèle conceptuel en tables relationnelles exploitables dans MySQL.

Les principales tables prévues sont :

- roles ;
- users ;
- faculties ;
- departments ;
- document_types ;
- publications ;
- categories ;
- category_publication ;

- publication_comments ;
- publication_versions ;
- downloads ;
- view_logs ;
- likes ;
- public_comments ;
- notifications ;
- audit_logs ;
- settings.

La table **publications** occupe une position centrale. Elle contient les informations principales du travail scientifique : auteur, département, type de document, titre, résumé, mots-clés, encadreur, année académique, fichier PDF, statut, visibilité et date éventuelle d'embargo.

La séparation entre les métadonnées et les fichiers PDF permet d'améliorer la performance du système. Les données structurées sont conservées dans la base de données, tandis que les fichiers sont stockés dans un espace sécurisé.

III.19. Cycle de vie d'une publication

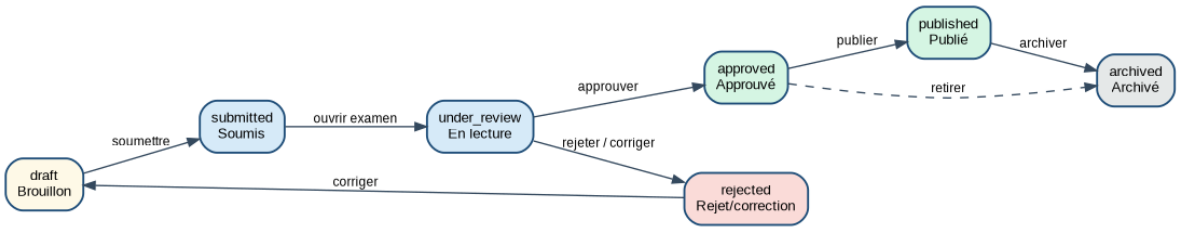


Figure 10: Diagramme d'états d'une publication scientifique

Le cycle de vie d'une publication décrit les états qu'un document peut traverser dans la plateforme.

Les principaux états sont :

- **Brouillon** : document en préparation, modifiable par l'étudiant ;
- **Soumis** : document envoyé pour validation ;
- **En lecture** : document consulté par l'encadreur ou le validateur ;
- **Correction demandée** : document retourné à l'étudiant ;
- **Approuvé** : document accepté après vérification ;
- **Publié** : document accessible selon sa visibilité ;
- **Rejeté** : document refusé avec justification ;
- **Archivé** : document conservé mais retiré du flux actif.

Cette gestion par statuts garantit la traçabilité et permet de suivre précisément l'évolution de chaque document.

III.20. Scénarios futurs prévus dans la conception

La conception doit anticiper les évolutions possibles de la plateforme.

III.20.1. Augmentation du nombre de publications

Avec le temps, la plateforme pourra contenir un grand nombre de documents. Il sera donc nécessaire d'optimiser les recherches, d'indexer les champs importants et d'utiliser la pagination.

III.20.2. Dépôt de documents en double

Plusieurs utilisateurs peuvent tenter de déposer des documents similaires. Le système doit prévoir des mécanismes de comparaison basés sur le titre, le résumé, les mots-clés et les catégories.

III.20.3. Changement de structure académique

L'université peut créer, modifier ou fusionner des facultés et départements. La conception prévoit une gestion dynamique de ces référentiels.

III.20.4. Documents confidentiels ou sous embargo

Certains travaux peuvent contenir des informations sensibles. Le système doit permettre de gérer les documents publics, restreints, privés ou sous embargo.

III.20.5. Besoin futur d'anti-plagiat

La plateforme pourra évoluer vers l'intégration d'un module anti-plagiat ou d'un service externe de détection de similarité.

III.20.6. Besoin de rapports institutionnels

Les responsables académiques pourront avoir besoin de rapports sur les publications par faculté, département, année ou domaine. Le système doit donc prévoir des données exploitables pour les statistiques et les exports.

III.21. Justification de la conception retenue

La conception retenue place la publication au centre du système, car toutes les opérations principales concernent le document scientifique : dépôt, validation, classification, publication, consultation, téléchargement, archivage et suivi statistique.

La séparation des rôles permet d'éviter les confusions de responsabilités. L'étudiant dépose, l'encadreur donne un avis pédagogique, le validateur examine, le bibliothécaire contrôle la diffusion, l'administrateur supervise et le visiteur consulte les documents publics.

Le workflow de validation empêche la publication directe de documents non contrôlés. Les statuts permettent de suivre chaque étape du cycle de vie du document. La journalisation des actions sensibles renforce la sécurité et la responsabilité des utilisateurs.

La séparation entre les métadonnées stockées dans la base de données et les fichiers PDF conservés dans un espace sécurisé améliore la performance, la sécurité et la maintenance.

Enfin, les statistiques permettent à l'université de mieux suivre sa production scientifique et de valoriser les travaux réalisés par ses étudiants, enseignants et chercheurs.

III.22. Conclusion du chapitre

Ce chapitre a présenté l'analyse des besoins et la conception du système de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires.

L'étude de l'existant a permis de montrer les limites du système actuel, notamment la dispersion des documents, la difficulté de recherche, le manque de traçabilité, la faible visibilité des productions scientifiques et l'absence de statistiques automatisées.

La solution proposée consiste à mettre en place une plateforme web intelligente capable de gérer le cycle complet d'un travail scientifique, depuis le dépôt jusqu'à la publication, en passant par l'encadrement, la validation, le contrôle documentaire, la consultation et l'archivage.

L'identification des acteurs a permis de clarifier les responsabilités de chaque profil : visiteur, membre connecté, étudiant, encadreur, validateur, bibliothécaire, administrateur, polyvalent et responsable académique. L'analyse des besoins fonctionnels et non fonctionnels a défini les services attendus et les qualités nécessaires du système.

La modélisation UML, le modèle conceptuel de données, le modèle logique de données, les règles de gestion et le cycle de vie des publications constituent une base solide pour l'implémentation technique.

Le chapitre suivant sera consacré à l'architecture, à l'environnement technique et à la réalisation du prototype de la plateforme.

CHAPITRE IV: ARCHITECTURE, IMPLÉMENTATION ET RÉALISATION DU PROTOTYPE

IV.1. Introduction

Après l'analyse des besoins et la conception du système, le présent chapitre est consacré à l'architecture, à l'environnement technique et à la réalisation du prototype de la plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires. Cette étape constitue le passage de la conception théorique vers la mise en œuvre pratique de la solution proposée.

L'objectif de ce chapitre est de montrer comment les besoins identifiés dans les chapitres précédents ont été traduits en modules applicatifs, en interfaces utilisateurs, en règles de traitement, en structure de données et en mécanismes de sécurité. Il présente également les choix technologiques retenus pour le développement de la plateforme, notamment Laravel, Livewire, MySQL, Blade, TailwindCSS et Laravel Storage.

La plateforme développée vise à répondre à un besoin institutionnel concret : permettre à l'Université des Grands Lacs de disposer d'un outil numérique capable de centraliser les travaux scientifiques, d'organiser leur dépôt, d'assurer leur validation, de gérer leur diffusion, de faciliter leur recherche et de produire des statistiques utiles au pilotage académique.

Le prototype réalisé ne doit donc pas être considéré comme une simple application de stockage de fichiers. Il s'agit d'un système structuré autour de plusieurs espaces fonctionnels : espace public, espace étudiant, espace encadreur, espace validateur, espace bibliothécaire, espace administrateur et espace polyvalent. Chaque espace correspond à un rôle défini dans l'analyse des besoins et permet d'exécuter des actions précises selon les droits accordés.

Ce chapitre présente successivement les objectifs de l'implémentation, l'environnement technique, les choix technologiques, l'architecture générale de la plateforme, la structure du projet, les principaux

modules réalisés, la gestion des fichiers PDF, la sécurité applicative, les principales interfaces, les captures d'écran à intégrer, ainsi que les éléments de maintenance et d'évolution du prototype.

IV.2. Objectifs de l'implémentation

L'implémentation du prototype vise à transformer les modèles d'analyse et de conception en une application web fonctionnelle. Elle ne consiste pas uniquement à créer des pages ou des formulaires ; elle doit également intégrer les règles métier, les droits d'accès, le workflow de validation, la gestion des fichiers, les contrôles de saisie, la recherche et les statistiques.

Les principaux objectifs de l'implémentation sont les suivants :

- mettre en place une application web accessible depuis un navigateur ;
- créer une structure logicielle claire et maintenable ;
- développer les modules essentiels de la plateforme ;
- assurer l'authentification des utilisateurs ;
- organiser les accès selon les rôles ;
- permettre le dépôt numérique des travaux scientifiques ;
- gérer les brouillons et les publications soumises ;
- intégrer le choix d'un encadreur ;
- permettre l'ajout et la gestion des fichiers PDF ;
- assurer le workflow d'encadrement, de validation et de publication ;
- faciliter la recherche intelligente des publications ;
- contrôler la visibilité des documents ;

- enregistrer les consultations et téléchargements ;
- produire des statistiques institutionnelles ;
- préparer l'évolution future du système.

L'implémentation doit donc démontrer la faisabilité technique de la solution proposée et son adéquation avec les besoins réels identifiés dans le manuel fonctionnel.

IV.3. Environnement technique de développement

L'environnement technique de développement désigne l'ensemble des outils matériels et logiciels utilisés pour concevoir, développer, tester et exécuter le prototype.

IV.3.1. Environnement matériel

Le développement du prototype peut être réalisé sur un ordinateur personnel disposant de ressources suffisantes pour exécuter un serveur local, une base de données, un éditeur de code, un navigateur web et les outils nécessaires au développement Laravel.

La configuration recommandée est la suivante :

- ordinateur portable ou ordinateur de bureau ;
- processeur Intel Core i3 ou équivalent au minimum ;
- mémoire RAM de 8 Go au minimum ;
- espace de stockage d'au moins 256 Go ;
- système d'exploitation Windows, Linux ou macOS ;
- connexion Internet pour l'installation des dépendances et la synchronisation du code.

Dans le cadre du prototype, l'application peut être exécutée localement à travers l'adresse http://127.0.0.1:8000/, qui correspond à l'environnement de développement Laravel.

IV.3.2. Environnement logiciel

L'environnement logiciel comprend les outils suivants :

- PHP pour l'exécution de l'application côté serveur ;
- Laravel comme framework principal ;
- Composer pour la gestion des dépendances PHP ;
- Livewire pour les interfaces dynamiques ;
- MySQL comme système de gestion de base de données ;
- Blade comme moteur de templates ;
- TailwindCSS pour la mise en forme des interfaces ;
- Node.js et npm pour la gestion des ressources frontend ;
- Visual Studio Code comme éditeur de code ;
- Git pour le versionnement ;
- GitHub pour l'hébergement distant du code ;
- Laragon, XAMPP, WAMP ou le serveur intégré Laravel pour l'exécution locale ;
- un navigateur web pour tester les interfaces.

Cet environnement permet de développer progressivement le système, de tester les fonctionnalités en local et de préparer un futur déploiement sur un serveur accessible aux utilisateurs.

IV.4. Choix technologiques et justification

Le choix des technologies influence directement la qualité, la sécurité, la maintenabilité et l'évolutivité du système. Les technologies retenues dans ce projet ont été choisies pour leur accessibilité, leur stabilité et leur adéquation avec le développement d'une application web universitaire.

IV.4.1. Laravel

Laravel est un framework PHP moderne basé sur l'architecture MVC, c'est-à-dire Modèle, Vue et Contrôleur. Il permet d'organiser le code source de manière claire, de gérer les routes, les modèles, les contrôleurs, les migrations, les validations, l'authentification, les fichiers et les règles de sécurité.

Laravel a été retenu pour plusieurs raisons :

- il propose une structure claire et professionnelle ;
- il facilite la création et la migration des tables ;
- il intègre Eloquent ORM pour manipuler les données ;
- il offre des mécanismes de validation puissants ;
- il facilite la gestion des utilisateurs et des permissions ;
- il propose un système de stockage des fichiers ;
- il permet la mise en place de notifications ;
- il dispose d'une documentation riche et d'une grande communauté.

Dans ce projet, Laravel constitue le cœur technique de la plateforme.

IV.4.2. Livewire

Livewire est une technologie associée à Laravel qui permet de créer des interfaces dynamiques sans écrire une grande quantité de JavaScript. Elle permet aux composants d'interagir avec le serveur tout en offrant une expérience utilisateur plus fluide.

Livewire est particulièrement adapté à ce projet parce qu'il facilite :

- les formulaires interactifs ;
- les recherches en temps réel ;
- les filtres dynamiques ;
- les tableaux de bord ;
- les listes paginées ;
- les actions sans rechargement complet de page ;
- la structuration des interfaces par composants.

Dans la plateforme, Livewire peut être utilisé pour le dépôt des publications, la recherche publique, les listes de travaux, la validation, la gestion des utilisateurs et les statistiques.

IV.4.3. MySQL

MySQL est le système de gestion de base de données relationnelle utilisé pour stocker les informations structurées de la plateforme. Il permet de gérer les utilisateurs, les rôles, les facultés, les départements, les publications, les catégories, les commentaires, les notifications, les consultations, les téléchargements et les journaux d'audit.

Son choix se justifie par sa stabilité, sa compatibilité avec Laravel, sa disponibilité sur la majorité des hébergements web et sa capacité à gérer efficacement les relations entre plusieurs tables.

IV.4.4. Blade et TailwindCSS

Blade est le moteur de templates de Laravel. Il permet de créer les vues de l'application de manière claire et réutilisable. Il facilite l'intégration des composants Livewire et l'organisation des interfaces.

TailwindCSS est utilisé pour concevoir des interfaces modernes, responsives et adaptées aux différents types d'écrans. Il permet de construire rapidement des formulaires, des cartes, des tableaux, des boutons et des tableaux de bord avec une structure visuelle cohérente.

L'association de Blade, Livewire et TailwindCSS permet de développer une interface claire, dynamique et maintenable.

IV.4.5. Laravel Storage

Laravel Storage permet de gérer les fichiers déposés dans la plateforme. Dans ce projet, il est utilisé pour stocker les fichiers PDF des travaux scientifiques. La base de données conserve uniquement les métadonnées et le chemin du fichier, tandis que le fichier lui-même est conservé dans un espace de stockage.

Cette séparation présente plusieurs avantages :

- elle évite d'alourdir la base de données ;
- elle facilite la sauvegarde des fichiers ;
- elle améliore la performance ;
- elle permet de contrôler l'accès aux documents ;
- elle prépare une éventuelle migration vers un stockage externe.

IV.4.6. Git et GitHub

Git est utilisé pour suivre l'évolution du code source. GitHub permet d'héberger le dépôt distant du projet et de conserver l'historique des versions.

L'utilisation de Git et GitHub facilite la sauvegarde du code, le suivi des modifications, la collaboration éventuelle et la reprise du projet en cas de besoin.

IV.5. Architecture générale de la plateforme

La plateforme repose sur une architecture web en plusieurs couches. Cette organisation permet de séparer les responsabilités et d'améliorer la lisibilité, la maintenance et l'évolution du système.

IV.5.1. Couche présentation

La couche présentation correspond à l'interface visible par les utilisateurs. Elle est développée avec Blade, Livewire et TailwindCSS. Elle permet aux utilisateurs d'interagir avec le système à travers des formulaires, des boutons, des listes, des filtres, des notifications, des tableaux de bord et des pages publiques.

Cette couche comprend notamment :

- la page d'accueil publique ;
- la page de connexion ;
- le tableau de bord ;
- le formulaire de dépôt ;
- la page de recherche ;
- la fiche publique d'une publication ;
- l'interface d'encadrement ;

- l’interface de validation ;
- l’espace bibliothèque ;
- les pages d’administration ;
- les statistiques.

IV.5.2. Couche logique métier

La couche logique métier contient les règles qui contrôlent le comportement de la plateforme. Elle gère les validations, les changements de statut, les permissions, les notifications, l’analyse des documents, les recherches, les commentaires, les statistiques et la journalisation.

Cette couche peut être organisée autour des composants Livewire, des services Laravel, des policies, des règles de validation et des notifications.

IV.5.3. Couche données

La couche données repose sur MySQL. Elle stocke toutes les informations structurées nécessaires au fonctionnement de la plateforme : utilisateurs, rôles, facultés, départements, publications, catégories, commentaires, versions, téléchargements, vues, notifications, paramètres et journaux d’audit.

IV.5.4. Couche stockage des fichiers

Les fichiers PDF sont conservés séparément de la base de données. La base conserve le chemin du fichier, tandis que le fichier est stocké dans le système de fichiers via Laravel Storage.

Cette séparation améliore la performance et facilite la gestion des sauvegardes.

IV.5.5. Couche sécurité

La couche sécurité intervient dans toutes les parties du système. Elle concerne l'authentification, l'autorisation par rôle, la protection des routes, la validation des formulaires, la protection des fichiers, la gestion des niveaux de visibilité, l'audit et les sauvegardes.

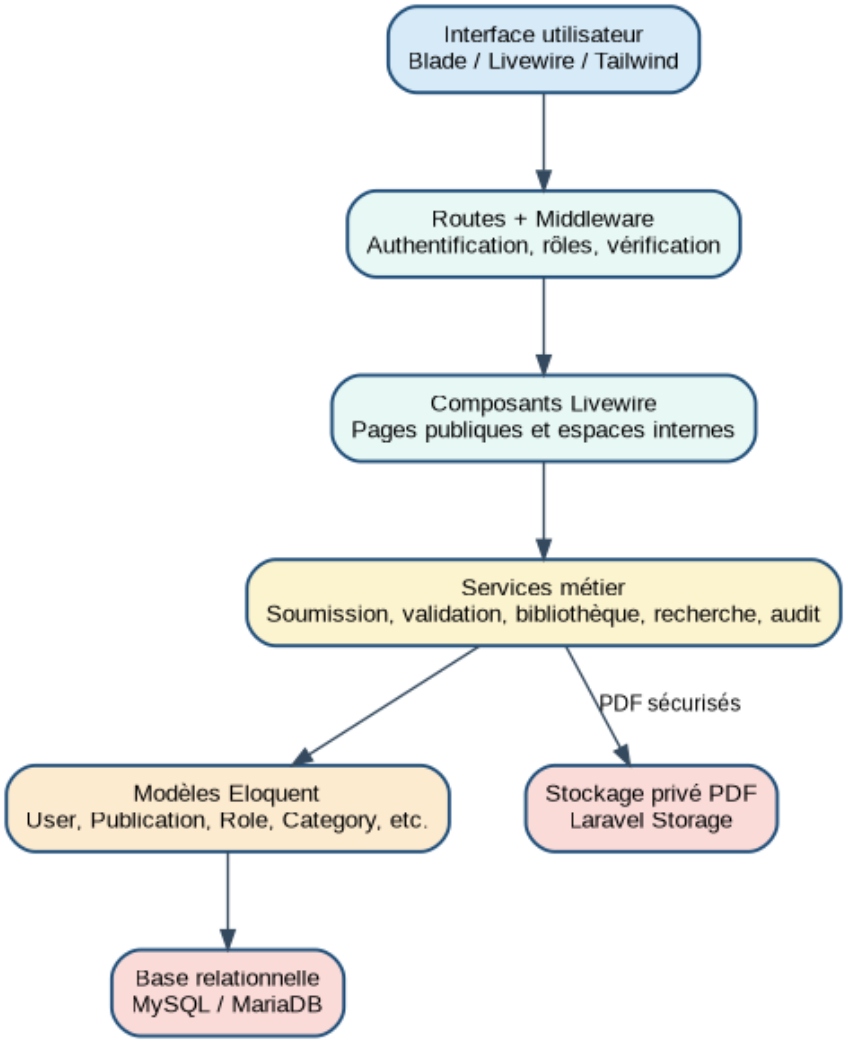


Figure 11 : Architecture générale de la Plateforme Scientifique UGL

IV.6. Architecture physique de déploiement

L'architecture physique décrit les éléments nécessaires pour exécuter la plateforme dans un environnement réel.

Les principaux composants sont :

- le navigateur web de l'utilisateur ;
- le serveur web Apache ou Nginx ;
- l'application Laravel/Livewire ;
- la base de données MySQL ;
- le stockage des fichiers PDF ;
- le système de notification ;
- le mécanisme de sauvegarde ;
- le certificat SSL en environnement de production.

L'utilisateur accède à la plateforme à partir d'un navigateur. Le navigateur envoie une requête au serveur web. Le serveur exécute l'application Laravel, qui traite la demande, interroge la base de données si nécessaire, vérifie les permissions, récupère les fichiers autorisés et renvoie une réponse à l'utilisateur.

En développement local, l'accès se fait à travers l'adresse http://127.0.0.1:8000/. En production, cette adresse devra être remplacée par un nom de domaine ou un sous-domaine sécurisé en HTTPS.

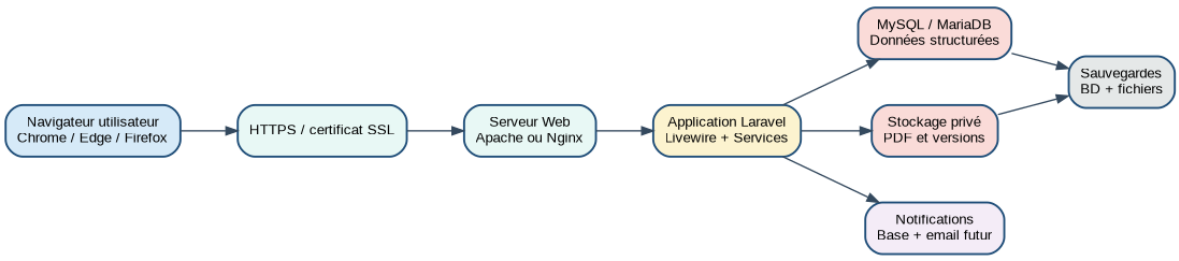


Figure 12: Architecture physique de déploiement de la plateforme

IV.7. Structure du projet Laravel/Livewire

Une structure claire du code source est indispensable pour garantir la maintenabilité du système. Le projet doit être organisé de façon à séparer les modèles, les composants Livewire, les services, les policies, les notifications, les vues et les routes.

La structure générale peut être organisée comme suit :

app/
  Models/
    User.php
    Role.php
    Faculty.php
    Department.php
    DocumentType.php
    Publication.php
    Category.php
    PublicationComment.php
    PublicationVersion.php
    Download.php
    ViewLog.php
    AuditLog.php

Livewire/
  Admin/
    Users/
    Faculties/
    Departments/
    Categories/
    Settings/
  Student/
    Dashboard.php
    SubmitPublication.php
    MyPublications.php
  Teacher/
    ReviewPublications.php
    ReviewDetail.php
  Library/
    MetadataControl.php
    ArchivePublications.php
  Public/
    SearchPublications.php
    PublicationDetail.php
  Dashboard/
    AdminDashboard.php
    StudentDashboard.php
    TeacherDashboard.php

Services/
  PublicationService.php
  ReviewService.php
  SearchService.php
  FileStorageService.php

```
    AuditService.php

  Policies/
    PublicationPolicy.php

  Notifications/
    PublicationSubmitted.php
    PublicationApproved.php
    PublicationRejected.php
    CorrectionRequested.php

database/
  migrations/
  seeders/

resources/
  views/
    livewire/
    layouts/

routes/
  web.php
```

Cette organisation permet de séparer les responsabilités et de faciliter l'évolution future du projet.

IV.8. Base de données et migrations principales

La base de données constitue le cœur informationnel de la plateforme. Elle permet de conserver les utilisateurs, les rôles, les référentiels académiques, les publications, les commentaires, les versions, les vues, les téléchargements, les notifications et les audits.

Les principales tables prévues ou utilisées sont :

- users ;
- roles ;
- faculties ;
- departments ;
- document_types ;
- publications ;
- categories ;
- category_publication ;
- publication_comments ;
- publication_versions ;
- downloads ;
- view_logs ;
- public_comments ;
- likes ;
- notifications ;
- audit_logs ;
- settings.

La table **publications** est centrale, car elle conserve les informations principales liées au travail scientifique.

IV.8.1. Exemple de structure de la table publications

La table publications peut contenir les champs suivants :

- identifiant ;
- auteur ;
- département ;
- type de document ;
- titre ;
- résumé ;
- mots-clés ;
- encadreur ;
- année académique ;
- chemin du fichier PDF ;
- statut ;
- visibilité ;
- date de fin d’embargo ;
- dates de création et de modification ;
- date de suppression logique si nécessaire.

IV.8.2. Exemple de migration Laravel

Schema::create('publications', function (Blueprint $table) {

```
$table->id();
$table->foreignId('author_id')->constrained('users');
$table->foreignId('department_id')->constrained('departments');
$table->foreignId('document_type_id')->constrained('document_types');
$table->string('title');
$table->text('abstract');
$table->text('keywords')->nullable();
$table->string('supervisor_name')->nullable();
$table->string('academic_year');
$table->string('file_path')->nullable();
$table->enum('status', [
    'draft',
    'submitted',
    'under_review',
    'approved',
    'published',
    'rejected',
    'archived'
])->default('draft');
```

```
    $table->enum('visibility', ['public', 'restricted', 'private'])->default('private');
    $table->date('embargo_until')->nullable();
    $table->timestamps();
    $table->softDeletes();
});
```

Cette migration illustre la manière dont une publication peut être structurée dans la base de données.

IV.9. Gestion des rôles et permissions

La gestion des rôles permet de sécuriser les accès à la plateforme. Chaque utilisateur doit accéder uniquement aux fonctionnalités correspondant à ses responsabilités.

Les rôles principaux sont :

- visiteur ;
- membre connecté ;
- étudiant ;
- encadreur ;
- validateur ;
- bibliothécaire ;
- administrateur ;
- polyvalent ;
- responsable académique.

Dans Laravel, les routes sensibles peuvent être protégées par des middleware et les actions spécifiques peuvent être contrôlées par des policies.

Exemple de protection de route :

```
Route::middleware(['auth', 'role:admin'])->group(function () {
    Route::get('/admin/users', UserIndex::class)->name('admin.users');
});
```

Les policies permettent de vérifier qu'un utilisateur a le droit d'effectuer une action sur une publication donnée, par exemple modifier, valider, publier ou télécharger.

IV.10. Routes principales du système

Les routes organisent les accès aux différentes pages de la plateforme. Elles doivent distinguer les pages publiques, les pages accessibles aux utilisateurs connectés et les pages réservées à certains rôles.

Exemple d'organisation des routes :

```
Route::get('/', SearchPublications::class)->name('home');
Route::get('/publications', SearchPublications::class)->name('publications.search');
Route::get('/publications/{publication}', PublicationDetail::class)->name('publications.show');

Route::middleware(['auth'])->group(function () {
    Route::get('/dashboard', Dashboard::class)->name('dashboard');

    Route::middleware(['role:admin'])->prefix('admin')->group(function () {
```

```
        Route::get('/users', UserIndex::class)->name('admin.users');
        Route::get('/faculties', FacultyIndex::class)->name('admin.faculties');
        Route::get('/departments', DepartmentIndex::class)->name('admin.departments');
        Route::get('/statistics', StatisticsDashboard::class)->name('admin.statistics');
    });

    Route::middleware(['role:student'])->prefix('student')->group(function () {
        Route::get('/publications/create', SubmitPublication::class)->name('student.publications.create');
        Route::get('/my-publications', MyPublications::class)->name('student.publications');
    });

    Route::middleware(['role:teacher'])->prefix('teacher')->group(function () {
        Route::get('/reviews', ReviewPublications::class)->name('teacher.reviews');
        Route::get('/reviews/{publication}', ReviewDetail::class)->name('teacher.reviews.show');
    });
});
```

Cette organisation sépare clairement les espaces publics, authentifiés et administratifs.

IV.11. Modules fonctionnels réalisés ou prévus

IV.11.1. Module d'authentification

Le module d'authentification permet aux utilisateurs internes de se connecter à la plateforme. Il comprend la connexion, la déconnexion, la gestion du profil et la modification du mot de passe.

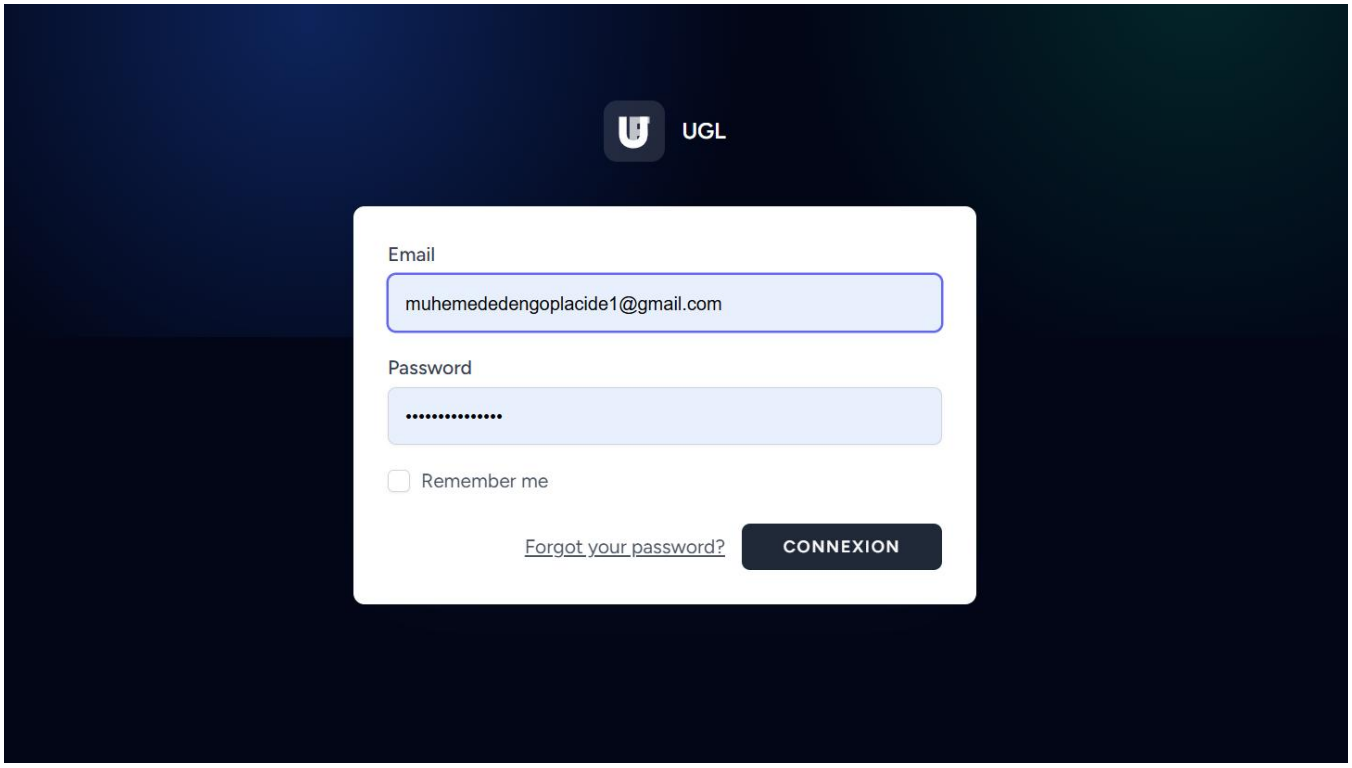


Figure 13: Interface de connexion de la plateforme

IV.11.2. Module d’accueil public

L’accueil public présente la plateforme et permet d’accéder au catalogue scientifique. Il doit afficher une barre de recherche, les publications accessibles, les catégories ou disciplines et les informations publiques utiles.

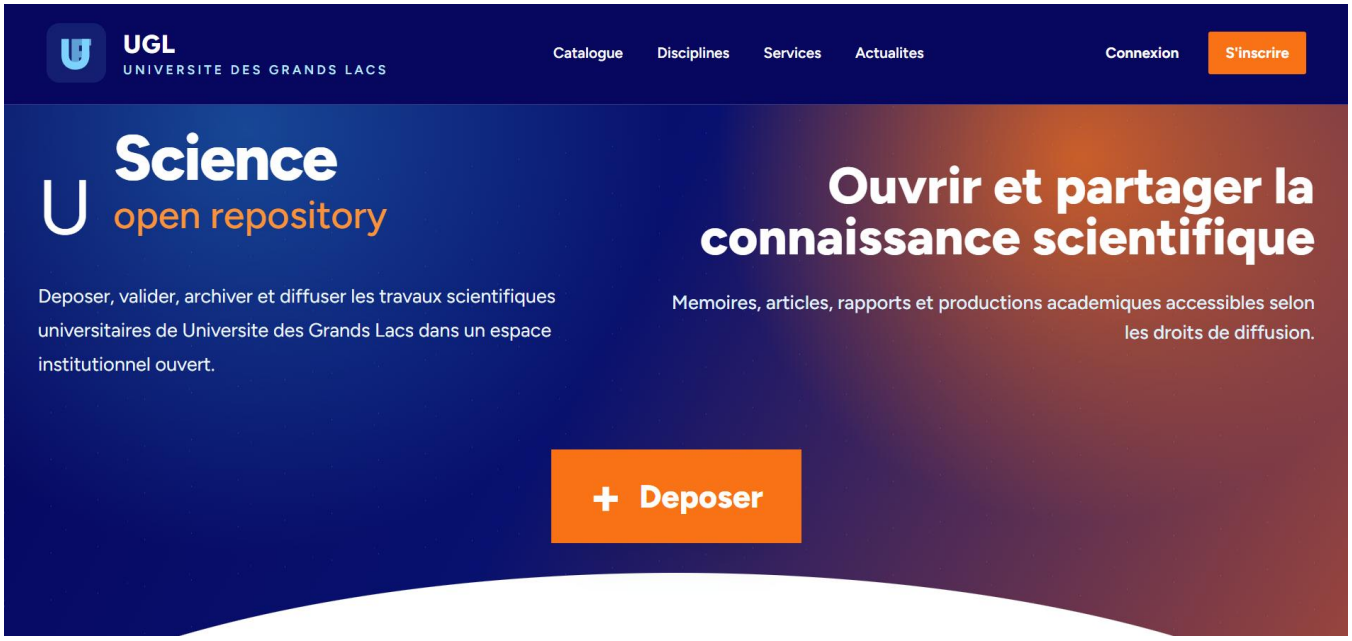


Figure 14: Page d'accueil publique de la Plateforme Scientifique UGL

IV.11.3. Module de recherche publique

Le module de recherche permet aux visiteurs et utilisateurs connectés de rechercher les publications par titre, auteur, département, catégorie, année ou mot-clé. Il peut également proposer des résultats approximatifs lorsque la saisie contient une erreur.

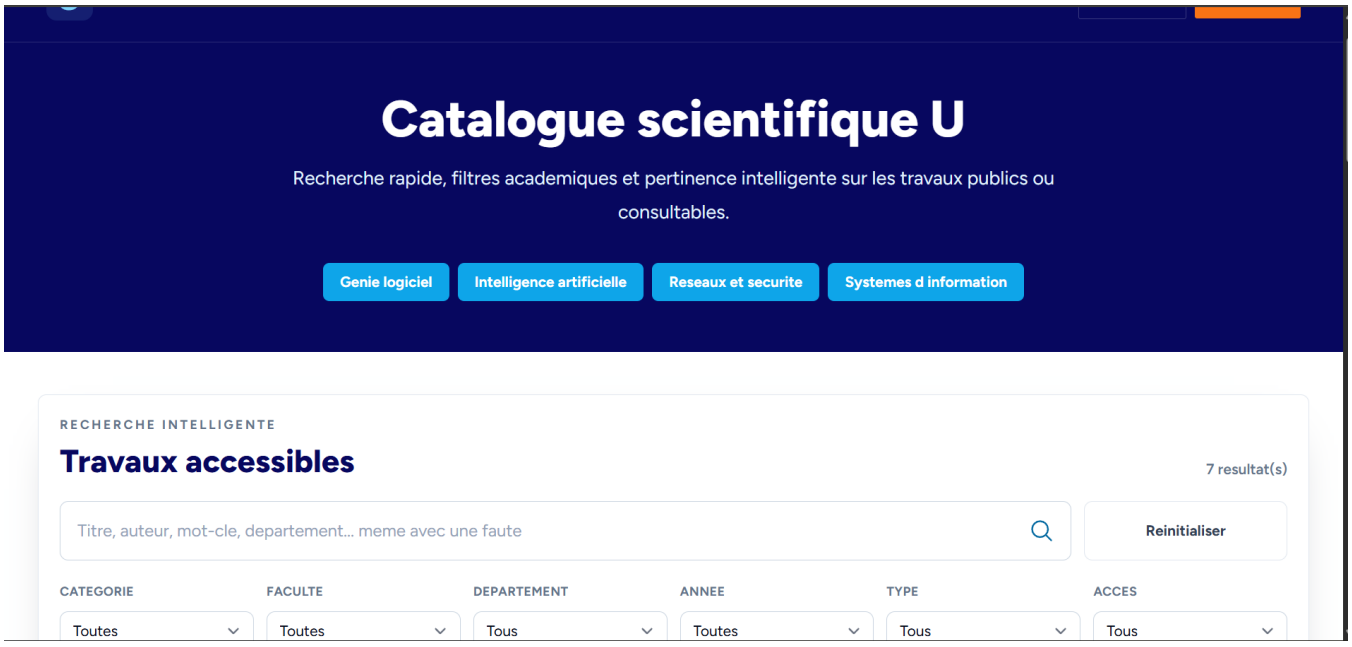


Figure 15: Interface de recherche des publications scientifiques

IV.11.4. Module étudiant

Le module étudiant permet de créer un brouillon, déposer un travail scientifique, ajouter les métadonnées, joindre un PDF, choisir un encadreur et soumettre le document.

Il permet également à l'étudiant de suivre le statut de ses publications et de consulter les commentaires ou observations reçus.

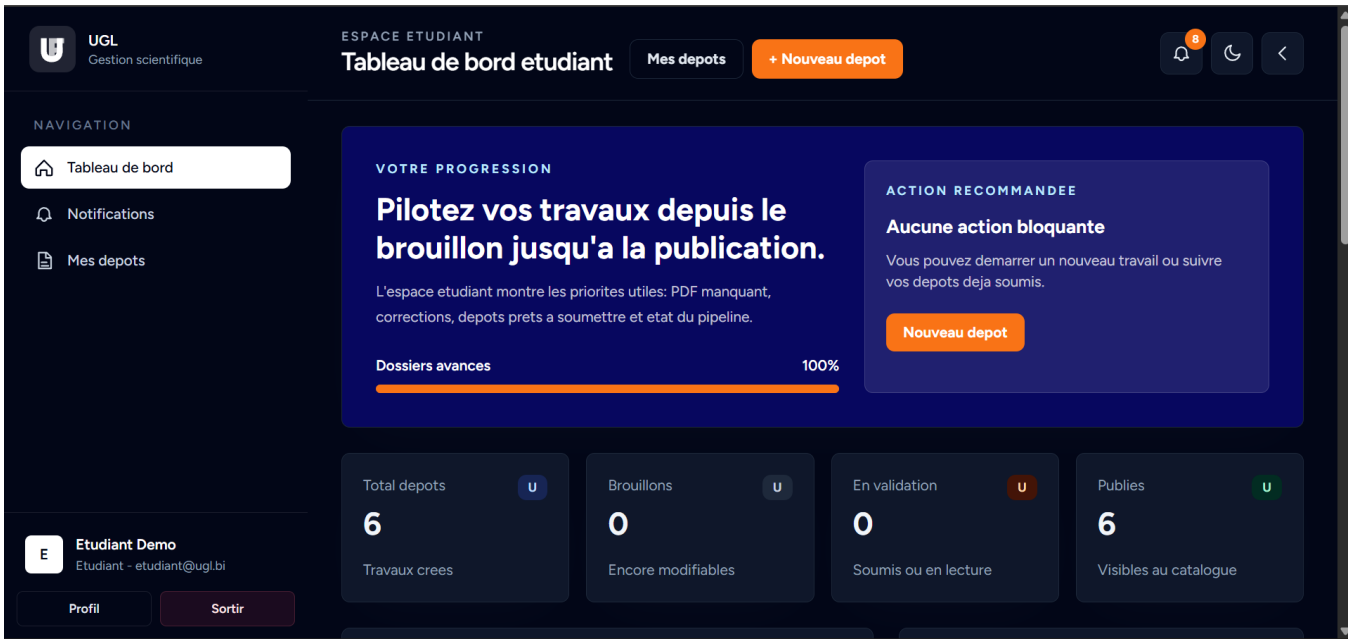


Figure 16: Tableau de bord étudiant

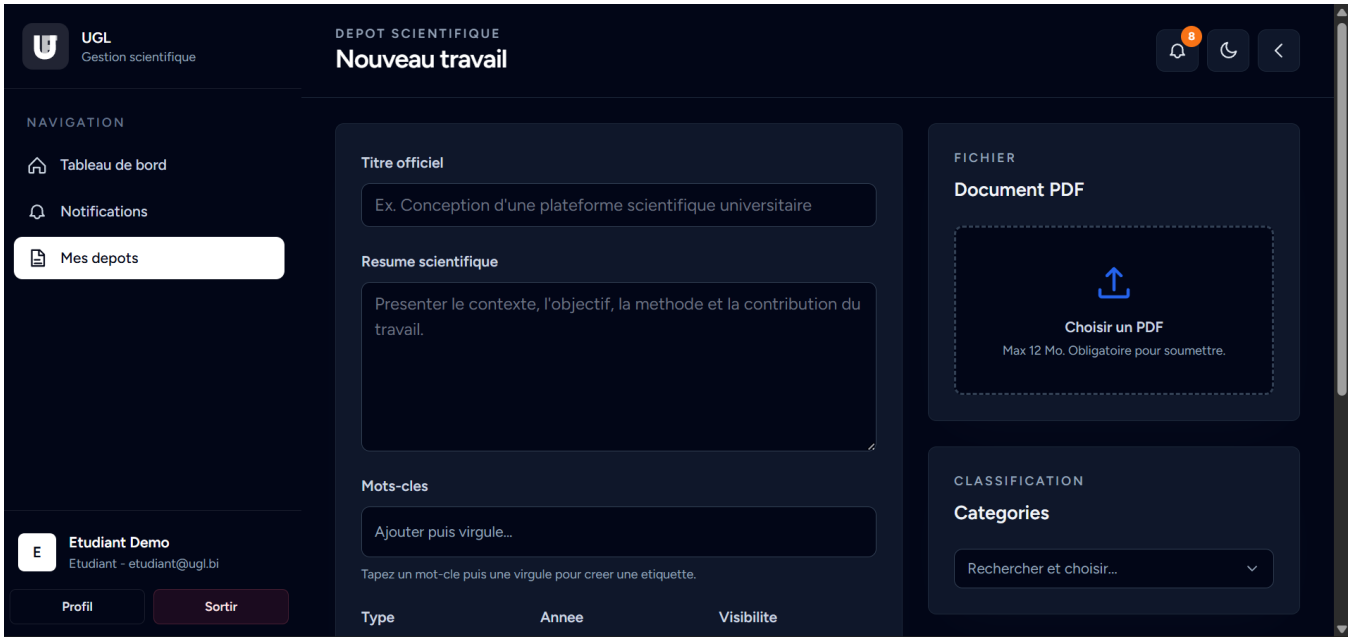


Figure 17: Formulaire de dépôt d'un travail scientifique

IV.11.5. Module encadreur

Le module encadreur permet à l'enseignant de consulter les travaux qui lui sont affectés. Il peut lire le PDF, ajouter des observations et donner un avis pédagogique.

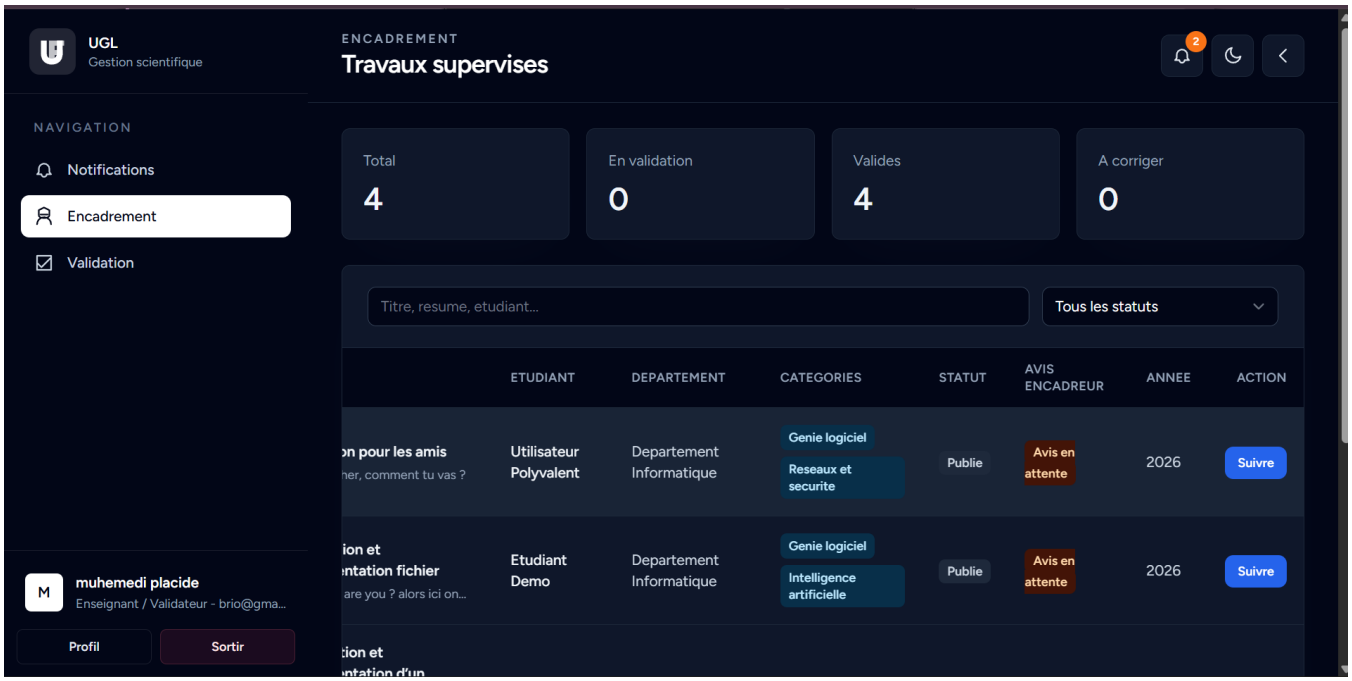


Figure 18: Interface d'encadrement des travaux scientifiques

IV.11.6. Module de validation

Le module de validation permet aux validateurs de consulter les publications soumises, d'ouvrir le PDF, de lire l'avis de l'encadreur, de consulter le rapport de proximité et de prendre une décision.

Les décisions possibles sont : approbation, correction demandée ou rejet.

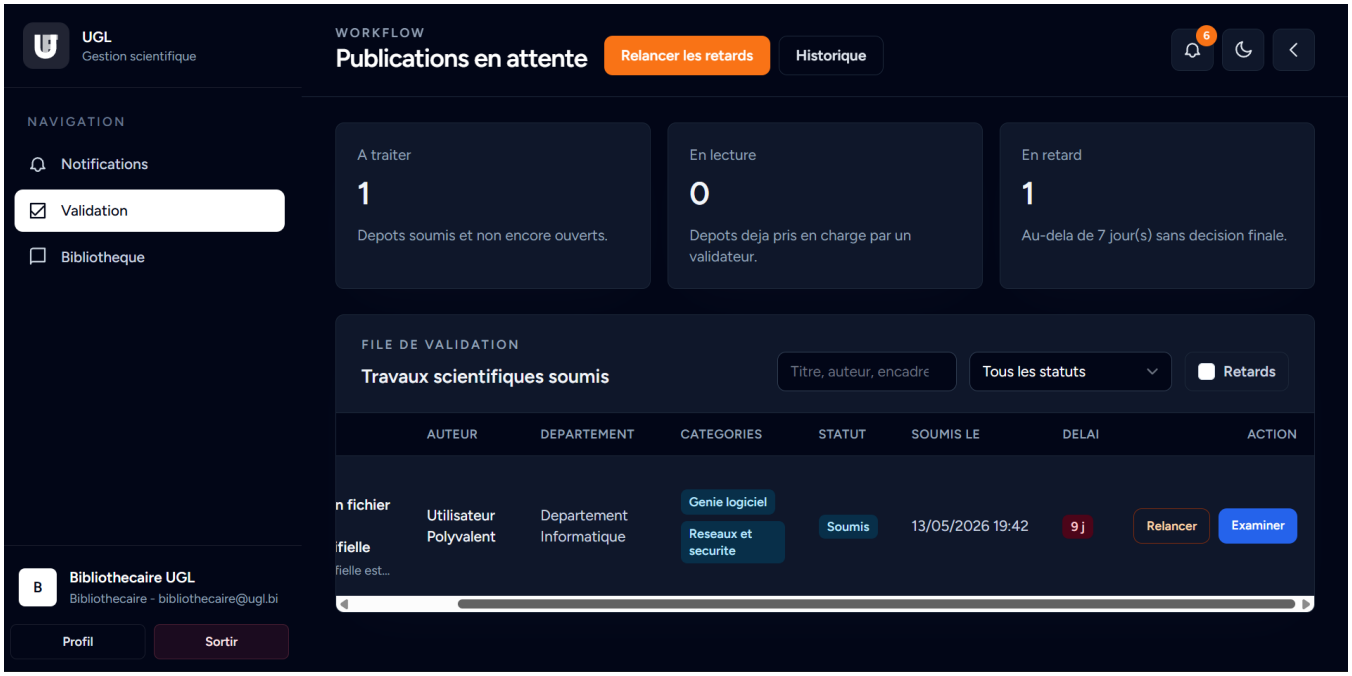


Figure 19: Interface de validation des publications soumises

IV.11.7. Module bibliothèque

Le module bibliothèque permet de contrôler les métadonnées documentaires, de publier les documents validés, de les rendre restreints, privés ou archivés.

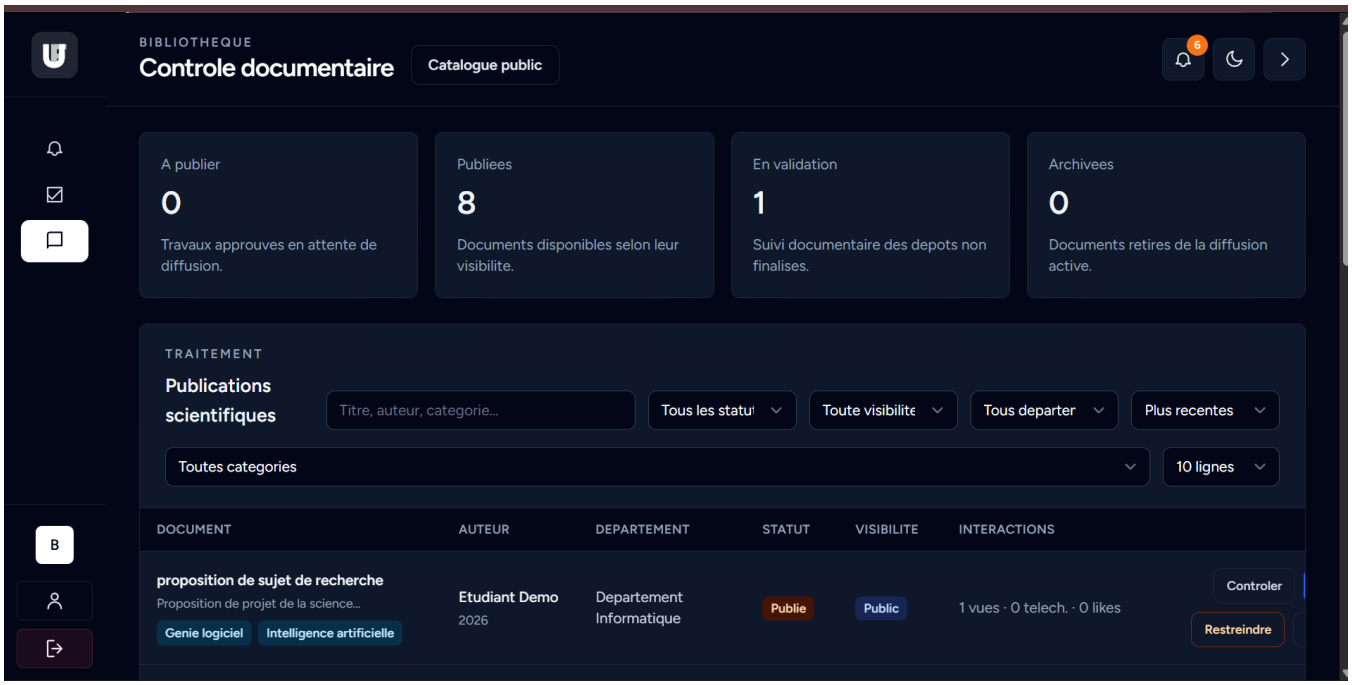


Figure 20: Interface de gestion documentaire par le bibliothécaire

IV.11.8. Module administration

Le module administration permet de gérer les utilisateurs, les rôles, les demandes d'accès, les facultés, les départements, les catégories, les paramètres, les commentaires publics, l'audit et les statistiques.



Figure 21: Tableau de bord administrateur ou polyvalent

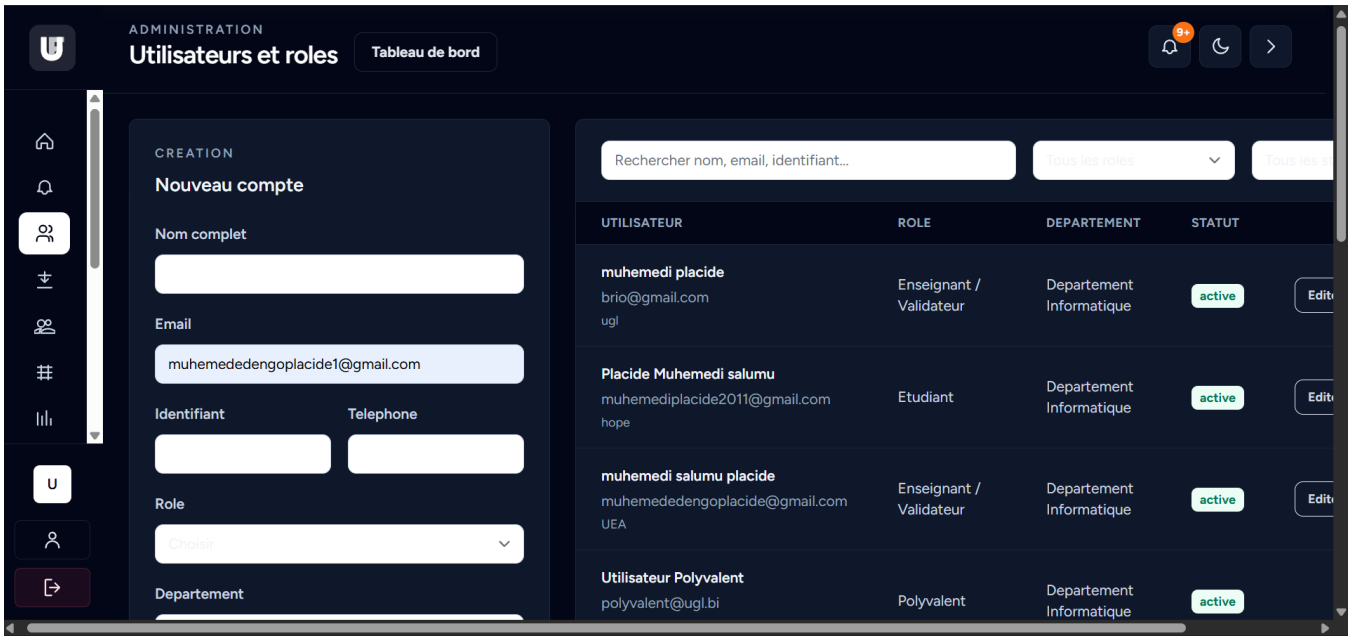


Figure 22: Interface de gestion des utilisateurs et rôles

IV.11.9. Module statistiques

Le module statistiques permet de suivre l'activité scientifique de la plateforme. Il peut afficher le nombre de publications, de vues, de téléchargements, de commentaires, de likes, ainsi que la répartition par faculté, département ou catégorie.

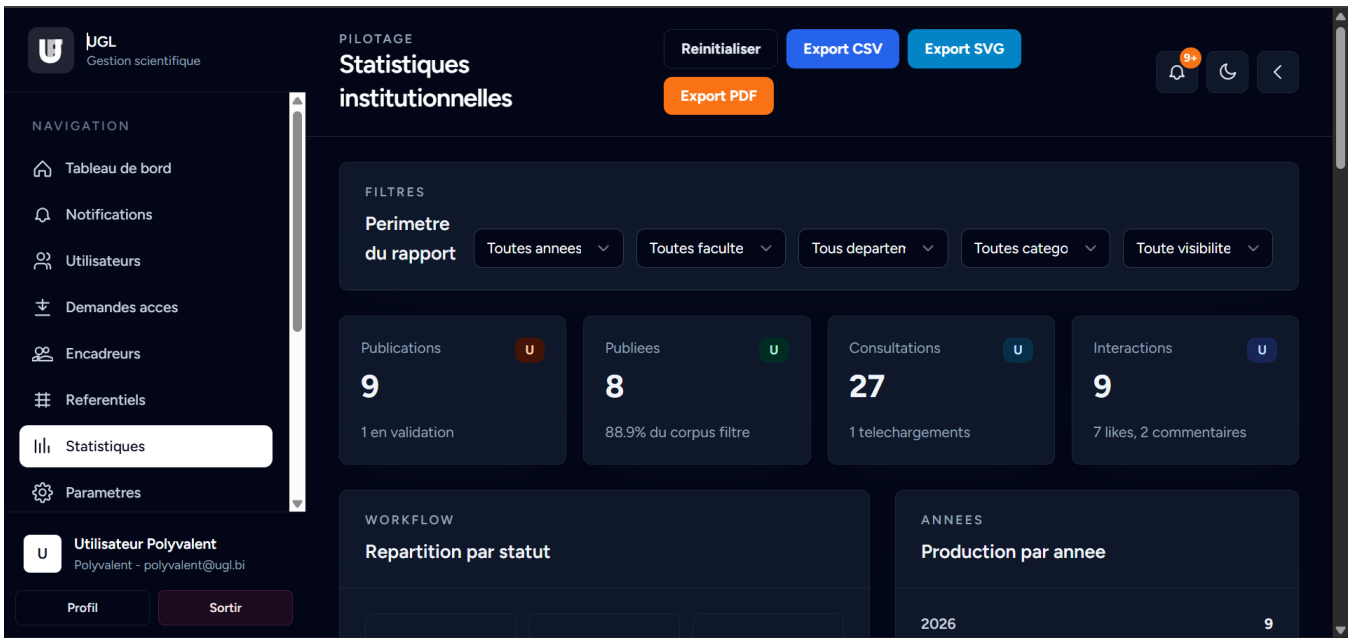


Figure 23: Tableau de bord analytique et statistiques institutionnelles

IV.11.10. Module audit

Le module audit permet de consulter l'historique des actions sensibles : création ou modification d'un utilisateur, changement de rôle, soumission d'une publication, validation, rejet, publication, archivage ou téléchargement de documents restreints.

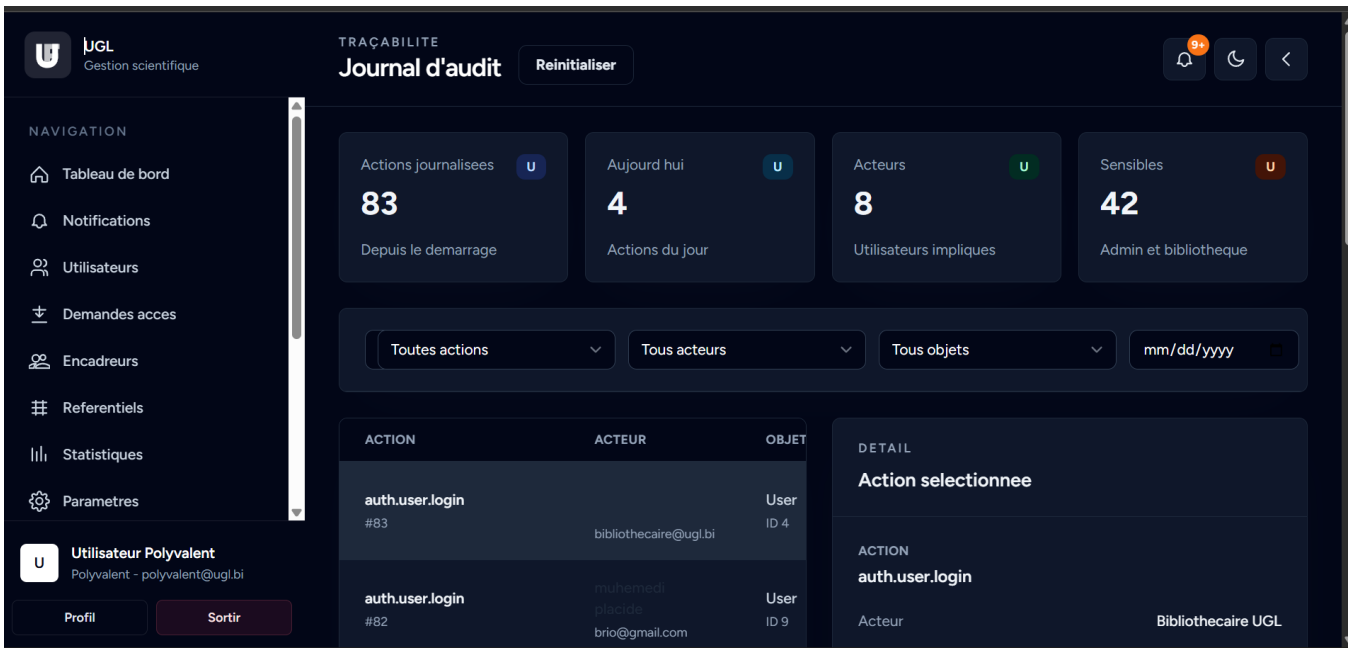


Figure 24: Interface d'audit des actions sensibles

IV.12. Gestion sécurisée des fichiers PDF

Les fichiers PDF constituent l'élément documentaire principal de la plateforme. Leur gestion doit être sécurisée afin d'éviter les accès non autorisés, les suppressions accidentelles ou la diffusion de documents non validés.

Les règles appliquées sont les suivantes :

- accepter uniquement les fichiers PDF pour les publications principales ;
- limiter la taille maximale du fichier ;
- vérifier l'extension et le type MIME ;
- renommer automatiquement le fichier si nécessaire ;
- stocker les fichiers non validés dans un espace privé ;

- contrôler l’accès par une route sécurisée ;
- enregistrer le chemin du fichier dans la base de données ;
- conserver l’historique des versions ;
- prévoir une sauvegarde régulière des fichiers.

IV.12.1. Exemple d’enregistrement d’un fichier

```
if ($this->file) {
    $path = $this->file->store('publications/private', 'local');

    $publication->update([
        'file_path' => $path,
    ]);
}
```

Dans cet exemple, le fichier est stocké dans un dossier privé. L’accès au document doit ensuite passer par le contrôle de l’application.

IV.12.2. Exemple de téléchargement sécurisé

```
public function download(Publication $publication)

{
    $this->authorize('download', $publication);

    Download::create([
        'publication_id' => $publication->id,
        'user_id' => auth()->id(),
        'ip_address' => request()->ip(),
    ]);
```

```
    return Storage::download($publication->file_path);
}
```

Cette méthode vérifie d'abord les droits d'accès, enregistre le téléchargement, puis retourne le fichier à l'utilisateur autorisé.

IV.13. Moteur de recherche intelligent

Le moteur de recherche intelligent permet d'améliorer l'accès aux documents scientifiques. Il aide les utilisateurs à retrouver rapidement les publications pertinentes.

La recherche peut porter sur :

- le titre ;
- le résumé ;
- les mots-clés ;
- l'auteur ;
- l'encadreur ;
- la faculté ;
- le département ;
- l'année ;
- le type de document ;
- la catégorie.

La recherche intelligente peut également inclure la recherche approximative, le classement par pertinence, la mise en évidence des mots correspondants et l'historique des recherches.

IV.13.1. Exemple de logique de recherche

```
$query = Publication::query()
    ->where('status', 'published')
    ->where(function ($q) {
        $q->where('title', 'like', '%' . $this->search . '%')
          ->orWhere('abstract', 'like', '%' . $this->search . '%')
```

```
        ->orWhere('keywords', 'like', '%' . $this->search . '%');
    });

if ($this->department_id) {
    $query->where('department_id', $this->department_id);
}

$publications = $query->paginate(10);
```

Cette logique peut être améliorée dans le futur par l'indexation full-text, les suggestions automatiques et la recherche sémantique.

IV.14. Notifications et workflow

Les notifications permettent d'informer les utilisateurs lors des événements importants du processus de publication.

Les événements principaux sont :

- dépôt d'une publication ;
- début d'examen ;
- avis de l'encadreur ;
- approbation ;
- rejet ;
- correction demandée ;
- publication ;
- archivage ;
- connexion selon les paramètres.

Laravel permet d'enregistrer ces notifications dans la base de données et de les afficher dans l'interface utilisateur. Dans une version future, elles peuvent aussi être envoyées par email.

IV.15. Sécurité applicative

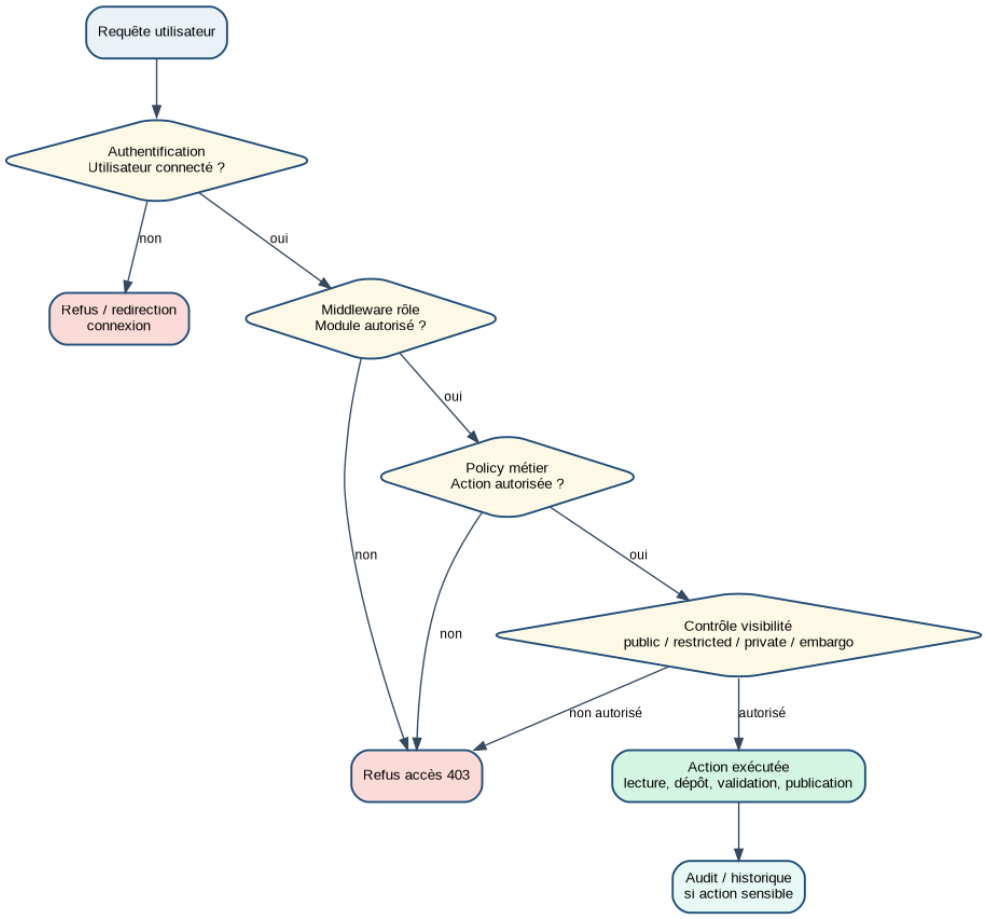


Figure 25: Flux de sécurité et contrôle d'accès aux documents

La sécurité applicative est une exigence fondamentale de la plateforme. Elle concerne les utilisateurs, les documents, les fichiers PDF, les commentaires, les décisions de validation et les statistiques.

IV.15.1. Authentification sécurisée

Les utilisateurs internes doivent se connecter avec un compte valide. Les mots de passe doivent être chiffrés selon les mécanismes fournis par Laravel.

IV.15.2. Autorisation par rôle

Chaque utilisateur accède uniquement aux modules correspondant à son rôle. Les routes sensibles doivent être protégées par des middleware, et les actions spécifiques doivent être contrôlées par des policies.

IV.15.3. Protection des formulaires

Les formulaires doivent être protégés contre les attaques CSRF. Les données saisies doivent être validées avant leur enregistrement.

IV.15.4. Protection des fichiers

Les fichiers PDF non publiés ou privés ne doivent pas être accessibles directement. Leur téléchargement doit passer par une route sécurisée qui vérifie les permissions.

IV.15.5. Journalisation des actions sensibles

Les actions importantes doivent être enregistrées dans un journal d'audit. Cela concerne notamment la création d'utilisateur, le changement de rôle, la soumission d'une publication, la validation, le rejet, la publication, l'archivage et le téléchargement de documents restreints.

IV.16. Présentation des principales interfaces du prototype

Cette partie présente les interfaces principales du prototype. Les captures d'écran réelles du site local doivent être insérées dans cette section afin de montrer concrètement le fonctionnement de la plateforme.

IV.16.1. Page d'accueil publique

La page d'accueil permet aux visiteurs de découvrir la plateforme et d'accéder au catalogue public des publications.

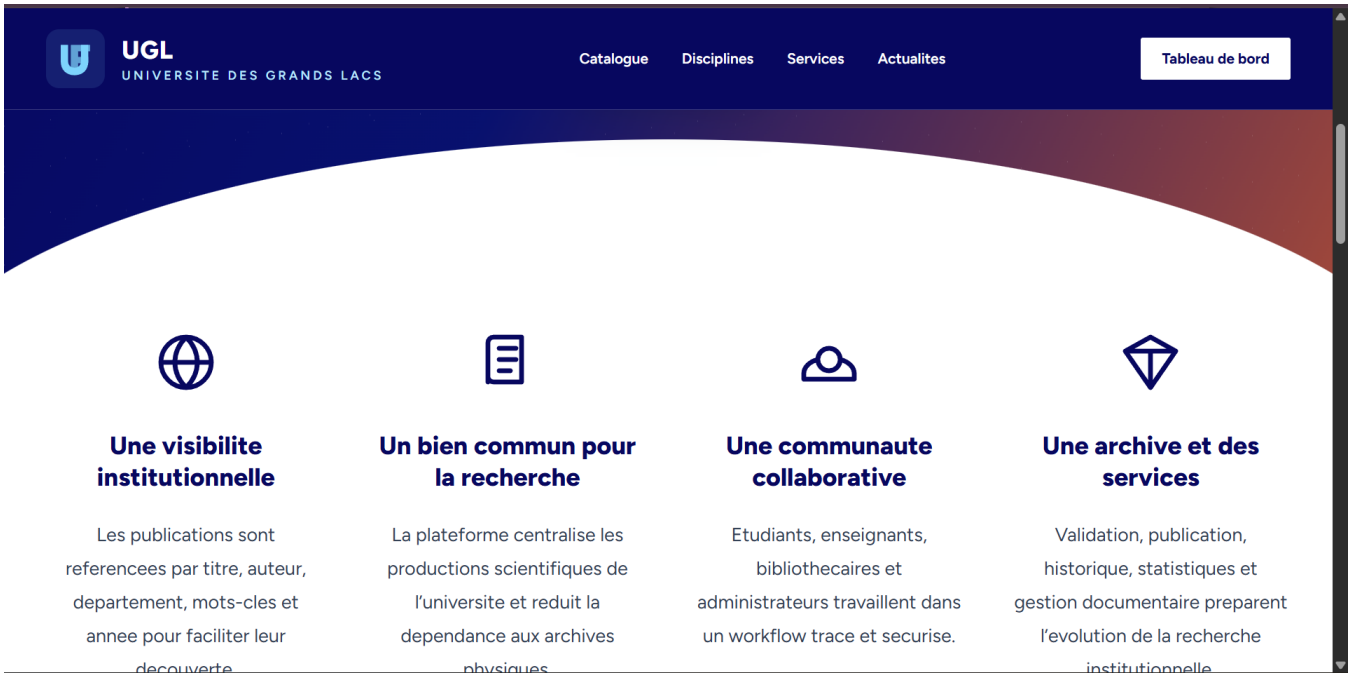


Figure 26: Page d'accueil publique

IV.16.2. Interface de connexion

L'interface de connexion permet aux utilisateurs internes d'accéder à leur espace selon leur rôle.

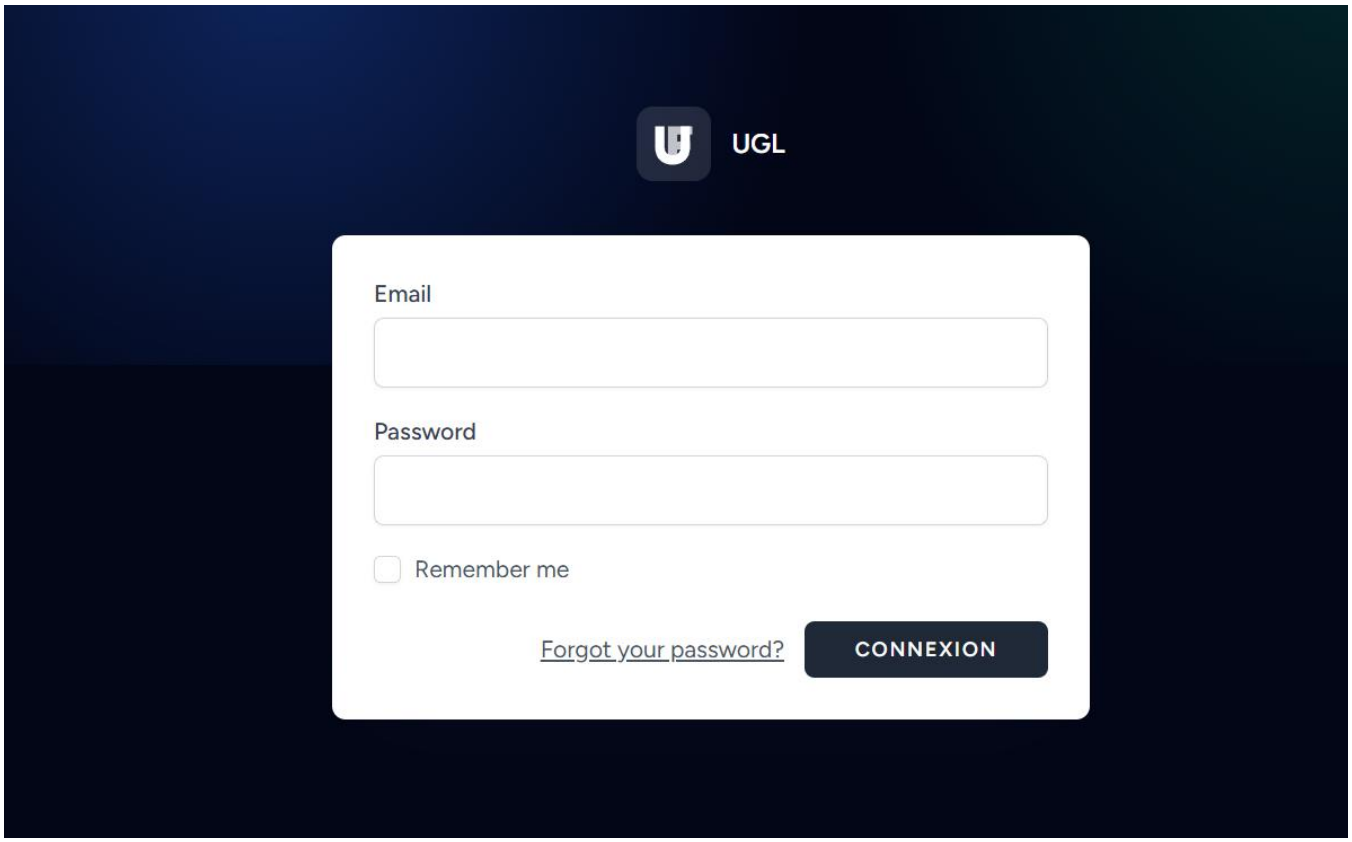


Figure 27: L'interface de connexion

IV.16.3. Tableau de bord polyvalent

Le tableau de bord polyvalent permet de présenter plusieurs fonctionnalités essentielles de la plateforme à partir d'un compte transversal.



Figure 28; tableau de bord du compte polyvalent

IV.16.4. Interface de dépôt

L'interface de dépôt permet à l'étudiant de saisir les métadonnées, choisir l'encadreur, ajouter le PDF et soumettre le travail.

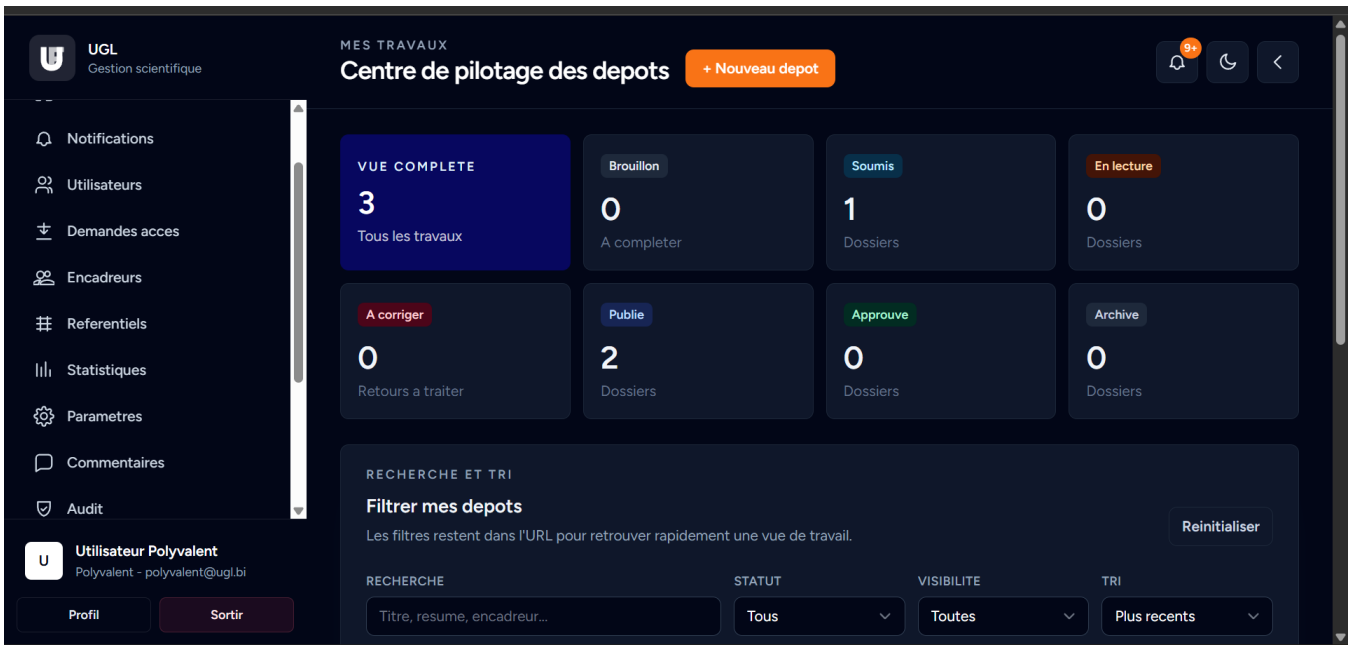


Figure 29: Capture de l'interface de dépôt d'un travail scientifique

IV.16.5. Interface de validation

L'interface de validation permet au validateur de consulter les documents soumis, lire le PDF, vérifier le rapport de proximité et prendre une décision.

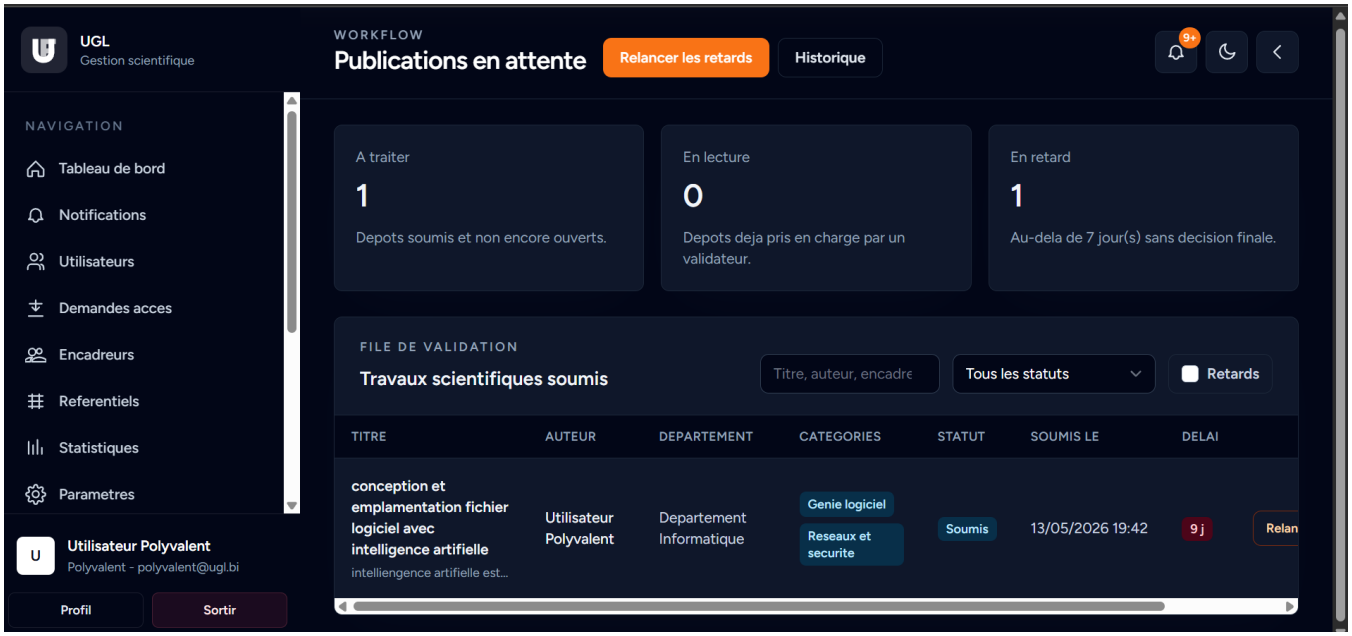


Figure 30: Capture de l'interface de validation

IV.16.6. Interface bibliothèque

L'interface bibliothèque permet de contrôler la diffusion documentaire et d'organiser la publication, la restriction ou l'archivage des travaux.

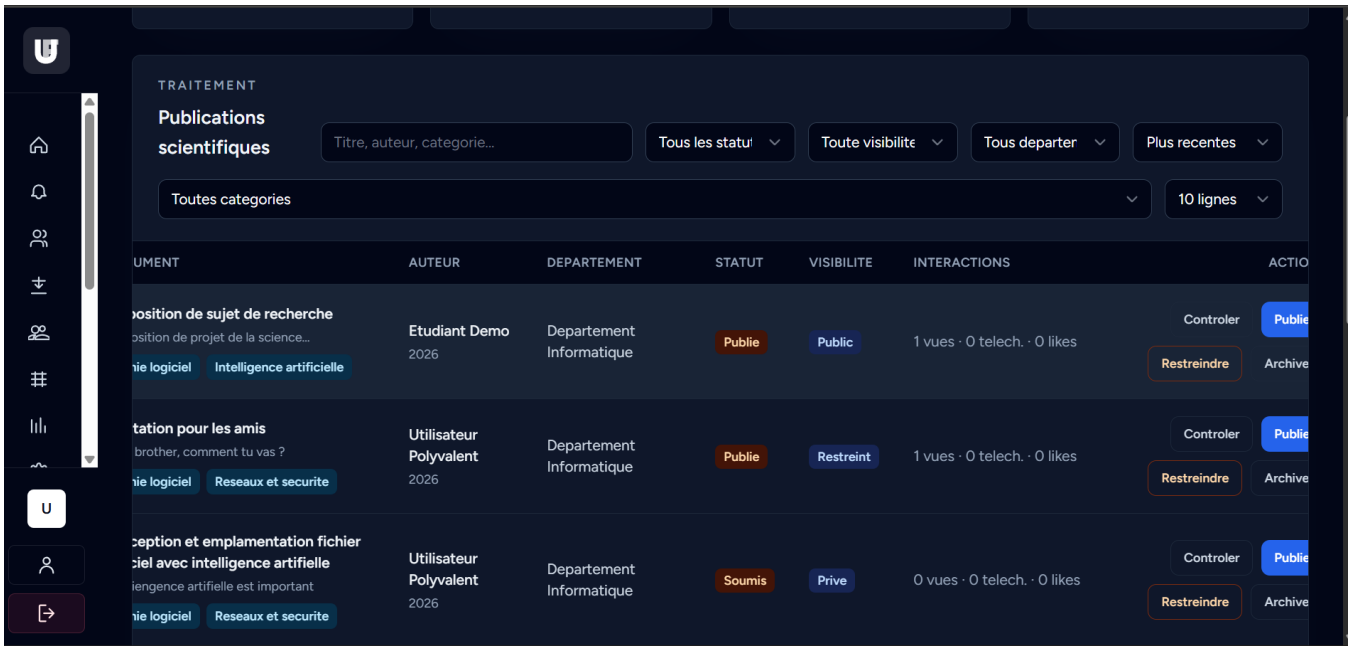


Figure IV.20 : Capture de l'interface bibliothèque

IV.16.7. Interface statistiques

L'interface statistiques permet de suivre les indicateurs institutionnels de la plateforme.

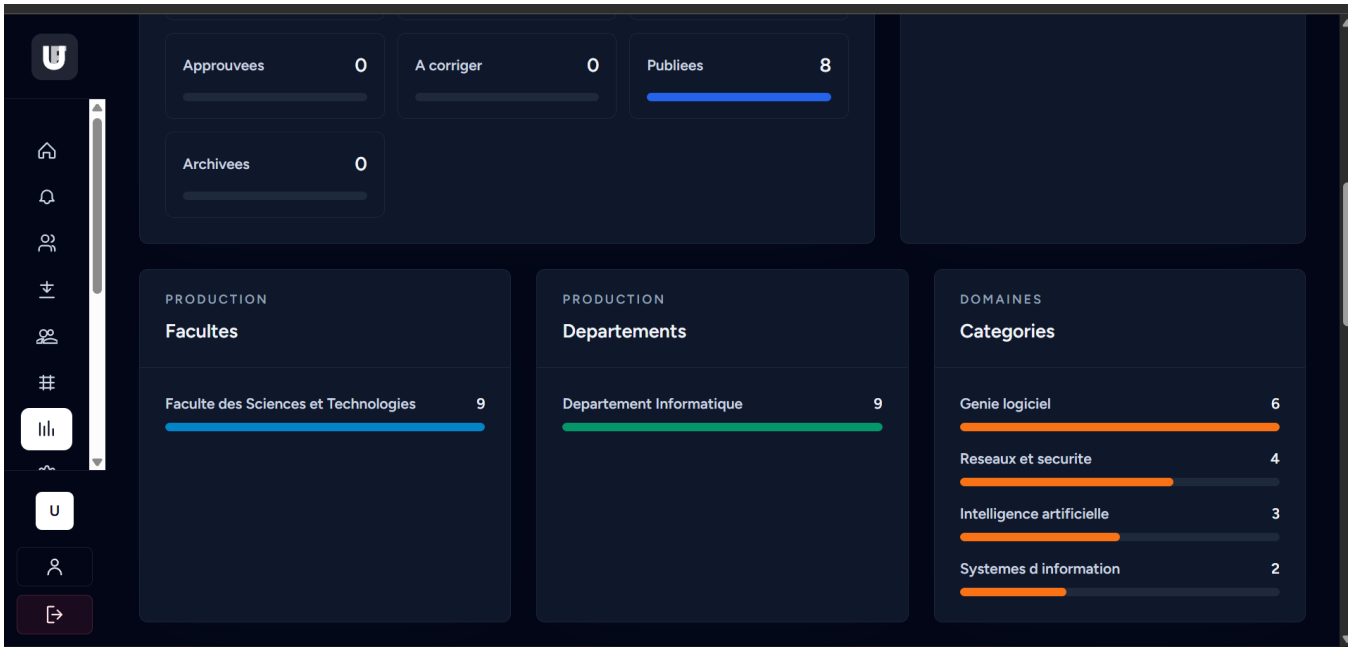


Figure 31; Capture du tableau de bord statistique

IV.16.8. Interface audit

L'interface audit permet de consulter les actions sensibles effectuées dans le système.

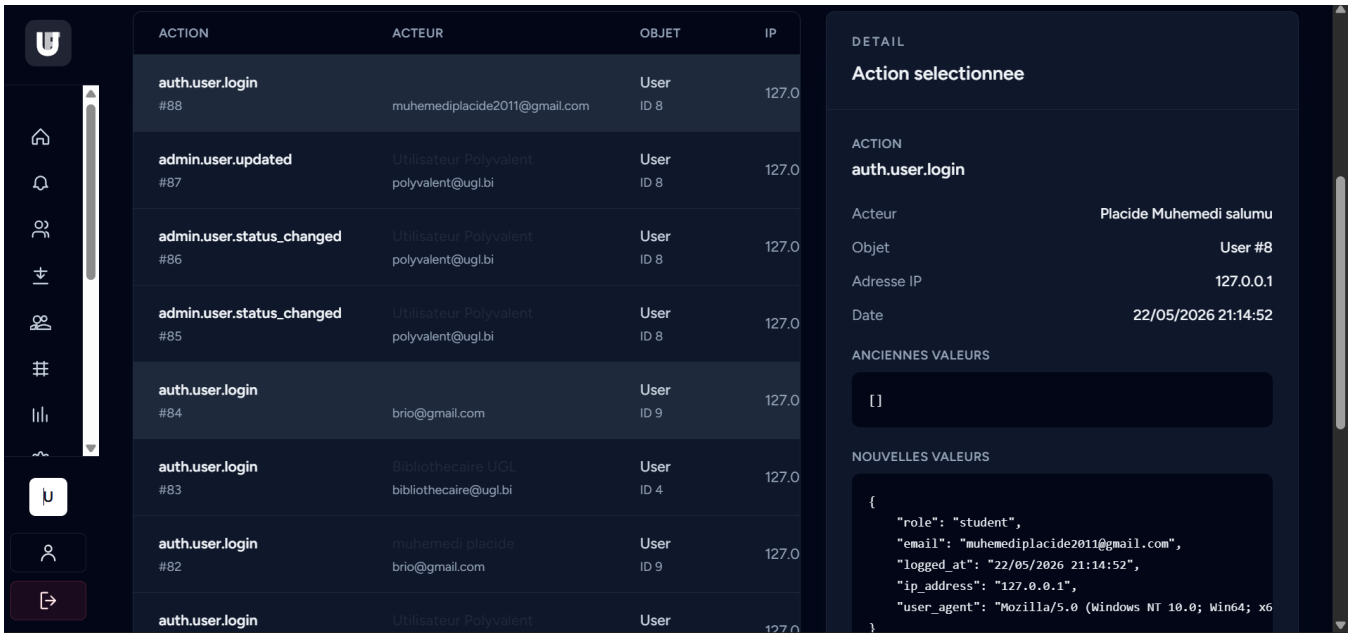


Figure 32: Capture du journal d'audit

IV.17. Sauvegarde, maintenance et évolutivité

IV.17.1. Sauvegarde

La sauvegarde est indispensable pour garantir la continuité du service. Elle doit concerner à la fois la base de données et les fichiers PDF. Une stratégie de sauvegarde régulière doit être prévue avant tout déploiement en production.

IV.17.2. Maintenance

La maintenance concerne la correction des erreurs, l'amélioration des performances, l'évolution des fonctionnalités et la surveillance du système. Une documentation technique doit accompagner le projet afin de faciliter sa reprise par un autre développeur.

IV.17.3. Évolutivité

La plateforme doit pouvoir évoluer vers :

- l'intégration d'un module anti-plagiat ;
- la recherche sémantique ;
- les recommandations automatiques ;
- les profils chercheurs ;
- les exports PDF, CSV ou Excel ;
- les tableaux de bord avancés ;
- l'intégration avec le site web de l'université ;
- une API d'interconnexion ;
- une gestion multi-campus ou multi-institution.

IV.18. Difficultés possibles pendant l'implémentation

La réalisation du prototype peut rencontrer plusieurs difficultés :

- complexité du workflow de validation ;
- gestion fine des rôles et permissions ;
- sécurisation des fichiers PDF ;
- optimisation de la recherche ;
- gestion des fichiers volumineux ;
- qualité des métadonnées saisies ;
- adaptation de l'interface à plusieurs profils ;
- besoin de formation des utilisateurs ;
- préparation du déploiement en production.

Ces difficultés peuvent être réduites par une conception claire, une architecture modulaire, des tests progressifs et une documentation régulière.

IV.19. Conclusion du chapitre

Ce chapitre a présenté l'architecture, l'environnement technique et la réalisation du prototype de la plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires.

Il a d'abord exposé les objectifs de l'implémentation, puis les outils matériels et logiciels utilisés. Les choix technologiques ont été justifiés à travers Laravel, Livewire, MySQL, Blade, TailwindCSS, Laravel Storage, Git et GitHub. L'architecture générale a été présentée sous forme de couches : présentation, logique métier, données, stockage des fichiers et sécurité.

Le chapitre a également décrit la structure du projet Laravel/Livewire, la base de données, les routes principales, les modules fonctionnels, la gestion sécurisée des fichiers PDF, le moteur de recherche intelligent, les notifications, la sécurité applicative et les interfaces principales du prototype.

Des emplacements précis ont été prévus pour intégrer les captures d'écran réelles du site local, notamment la page d'accueil, la page de connexion, le tableau de bord polyvalent, le formulaire de dépôt, l'interface de validation, l'interface bibliothèque, les statistiques et l'audit.

Ainsi, ce chapitre montre comment la conception présentée précédemment peut être traduite en une application web fonctionnelle, sécurisée et évolutive. Le chapitre suivant sera consacré aux tests, à la validation, à l'évaluation et à la discussion des résultats obtenus.

CHAPITRE V: TESTS, VALIDATION, ÉVALUATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

V.1. Introduction

Après la présentation de l'architecture, de l'environnement technique et de la réalisation du prototype, le présent chapitre est consacré aux tests, à la validation, à l'évaluation et à la discussion des résultats obtenus. Dans un projet de génie logiciel, la phase de test est indispensable, car elle permet de vérifier que le système développé répond effectivement aux besoins exprimés lors de l'analyse et qu'il respecte les exigences fonctionnelles, techniques, sécuritaires et ergonomiques définies pendant la conception.

La plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires doit être fiable, sécurisée, accessible et adaptée aux différents profils d'utilisateurs. Il est donc nécessaire de vérifier le fonctionnement des modules essentiels, notamment l'authentification, la gestion des utilisateurs, le dépôt des publications, l'encadrement, la validation, la recherche, la consultation, le téléchargement, les notifications, les statistiques et les permissions.

Les tests présentés dans ce chapitre s'appuient principalement sur les cas d'utilisation décrits dans le manuel fonctionnel et client de la plateforme. Chaque parcours utilisateur important doit être vérifié afin de s'assurer que le prototype correspond au fonctionnement attendu. L'objectif n'est pas seulement de constater que les pages s'affichent, mais aussi de vérifier que les règles métier sont respectées : un étudiant ne doit voir que ses propres dépôts, un encadreur ne doit voir que les travaux qui lui sont affectés, une publication privée ne doit pas être accessible publiquement, et un document ne doit pas être publié sans validation préalable.

Ce chapitre présente d'abord les objectifs des tests, la stratégie générale de validation, l'environnement de test, puis les différents types de tests réalisés ou prévus. Il expose ensuite l'évaluation fonctionnelle du prototype, les résultats obtenus, les limites constatées et les améliorations futures possibles.

V.2. Objectifs des tests

Les tests ont pour objectif principal de vérifier que la plateforme fonctionne conformément aux besoins identifiés dans les chapitres précédents. Ils permettent de détecter les erreurs, de confirmer le respect des règles de gestion, d'évaluer l'ergonomie, de contrôler les droits d'accès et d'améliorer la fiabilité du système avant son utilisation réelle.

Les objectifs spécifiques des tests sont les suivants :

- vérifier que les utilisateurs peuvent se connecter avec des identifiants valides ;
- s'assurer que chaque rôle accède uniquement aux fonctionnalités autorisées ;
- vérifier que le visiteur peut consulter le portail public et rechercher les publications accessibles ;
- tester la création d'un compte et la demande d'accès à un rôle avancé ;
- vérifier que l'étudiant peut créer un brouillon, ajouter les métadonnées, joindre un PDF et soumettre un travail ;
- vérifier que le système contrôle les champs obligatoires et le format PDF ;
- tester la sélection d'un encadreur autorisé ;
- vérifier le fonctionnement de l'analyse du PDF et du contrôle anti-doublon ;
- s'assurer que l'encadreur peut consulter les travaux affectés et donner un avis ;
- vérifier que le validateur peut approuver, rejeter ou demander une correction ;
- tester le contrôle documentaire par le bibliothécaire ;
- vérifier les niveaux de visibilité : public, restreint et privé ;
- contrôler la gestion de l'embargo ;

- vérifier que les consultations et téléchargements sont enregistrés ;
- tester les notifications générées aux différentes étapes du workflow ;
- vérifier la production des statistiques institutionnelles ;
- contrôler l'audit des actions sensibles ;
- évaluer la clarté et la facilité d'utilisation des interfaces.

Ces objectifs permettent de mesurer le niveau de conformité du prototype par rapport au cahier des charges fonctionnel et au manuel client.

V.3. Stratégie générale de test

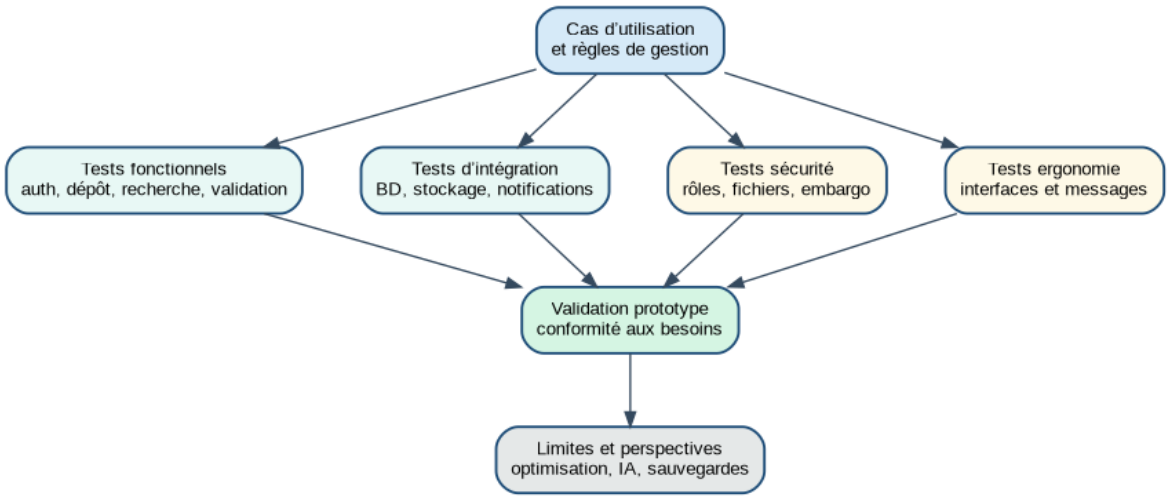


Figure 33 : Stratégie globale de tests du prototype

La stratégie de test adoptée repose sur une approche progressive. Au lieu de tester toute la plateforme uniquement à la fin du développement, les modules doivent être vérifiés au fur et à mesure de leur réalisation. Cette démarche permet d'identifier rapidement les anomalies et de réduire les risques d'accumulation d'erreurs.

Les tests sont organisés autour de plusieurs niveaux :

- tests fonctionnels ;
- tests d’intégration ;
- tests de sécurité ;
- tests de validation des formulaires ;
- tests de recherche ;
- tests de workflow ;
- tests de performance de base ;
- tests d’ergonomie ;
- tests utilisateurs ou scénarios de démonstration.

Chaque niveau de test répond à un objectif précis. Les tests fonctionnels vérifient les actions visibles par l’utilisateur. Les tests d’intégration vérifient que les modules communiquent correctement entre eux. Les tests de sécurité contrôlent les droits d’accès et la protection des documents. Les tests d’ergonomie permettent d’évaluer la facilité d’utilisation de la plateforme.

Dans le cadre du prototype, les tests sont réalisés principalement en environnement local à partir de l’adresse http://127.0.0.1:8000/. Le compte polyvalent peut être utilisé pour vérifier rapidement plusieurs modules, notamment lors des démonstrations. Toutefois, les tests de sécurité doivent également être réalisés avec des comptes séparés pour chaque rôle afin de confirmer que les permissions sont correctement appliquées.

V.4. Environnement de test

L’environnement de test correspond au cadre technique dans lequel le prototype est exécuté pour vérifier son fonctionnement.

V.4.1. Environnement matériel

Les tests peuvent être effectués sur un ordinateur de développement disposant des ressources nécessaires à l'exécution de Laravel, MySQL et d'un navigateur web.

La configuration recommandée est la suivante :

- ordinateur portable ou ordinateur de bureau ;
- processeur Intel Core i3 ou équivalent au minimum ;
- mémoire RAM de 8 Go au minimum ;
- espace disque suffisant pour le code source, la base de données et les fichiers PDF ;
- connexion Internet pour les dépendances et les mises à jour ;
- navigateur web moderne pour les tests d'interface.

V.4.2. Environnement logiciel

L'environnement logiciel de test comprend :

- PHP ;
- Laravel ;
- Composer ;
- Livewire ;
- MySQL ;
- Node.js et npm ;
- Blade ;
- TailwindCSS ;
- Laravel Storage ;
- Visual Studio Code ;
- Git ;
- navigateur web ;

- serveur local Laravel, Laragon, XAMPP ou WAMP.

L'application est testée localement à partir de l'adresse http://127.0.0.1:8000/. Pour une démonstration externe, il serait nécessaire de déployer le projet sur un serveur distant ou d'utiliser un tunnel temporaire sécurisé.

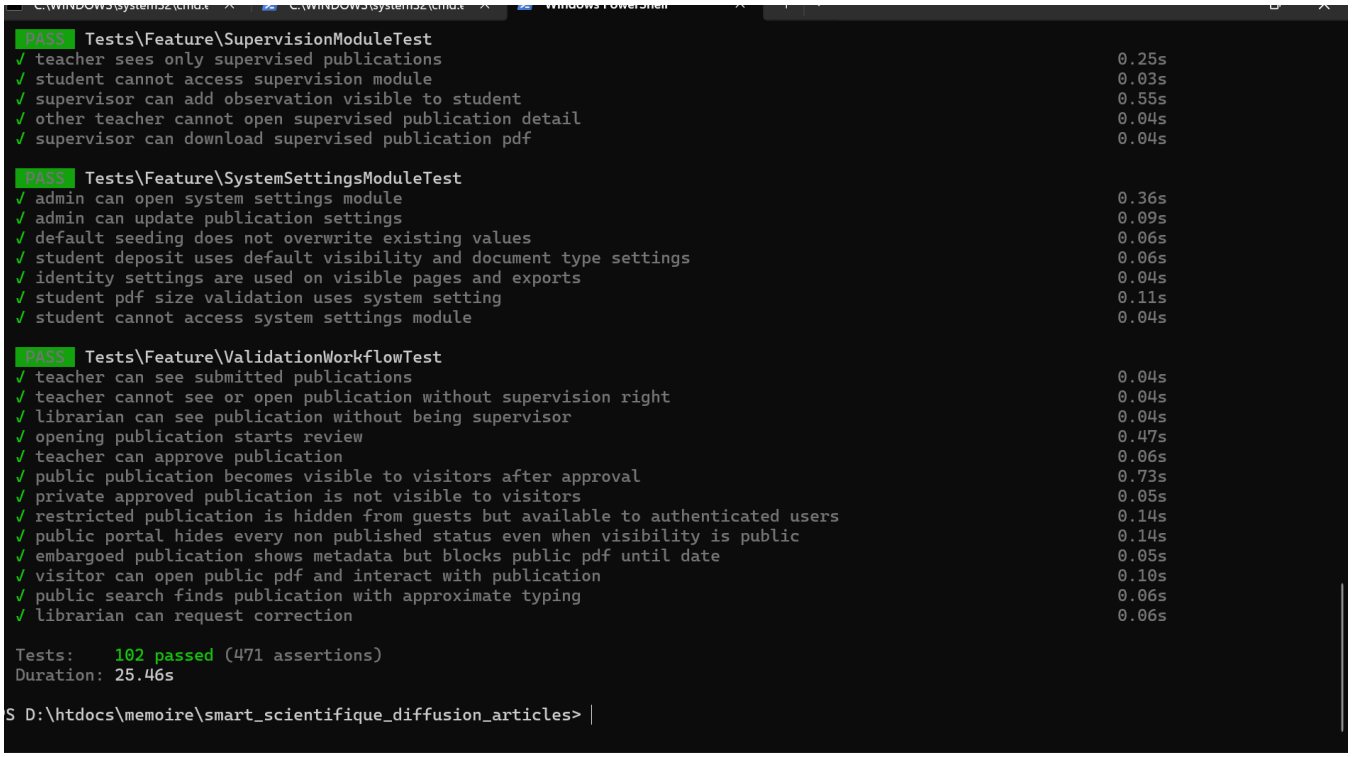


Figure 34 : Environnement local de test du prototype

V.5. Tests fonctionnels

Les tests fonctionnels permettent de vérifier que chaque fonctionnalité répond au comportement attendu. Ils se placent du point de vue de l'utilisateur et permettent de confirmer que les actions prévues produisent les résultats souhaités.

V.5.1. Test de l'authentification

Ce test vérifie que les utilisateurs peuvent se connecter à la plateforme avec des identifiants valides et accéder à l'espace correspondant à leur rôle.

Acteurs concernés : administrateur, étudiant, encadreur, validateur, bibliothécaire, polyvalent et responsable académique.

Données utilisées : email et mot de passe valides.

Scénario de test :

1. Ouvrir la page de connexion.
2. Saisir l'adresse email de l'utilisateur.
3. Saisir le mot de passe.
4. Cliquer sur le bouton de connexion.
5. Vérifier la redirection vers le tableau de bord correspondant.

Résultat attendu : l'utilisateur accède à son espace autorisé.

Résultat en cas d'erreur : le système affiche un message si les identifiants sont incorrects ou si le compte est désactivé.

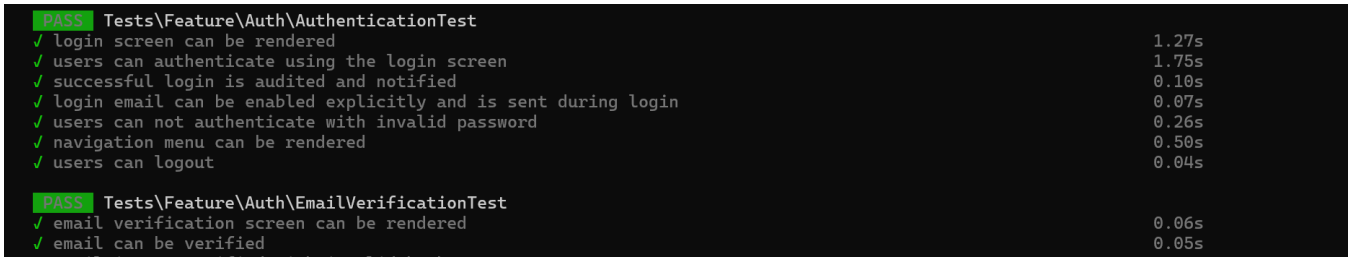


Figure 35: Test de connexion avec le compte polyvalent

V.5.2. Test du portail public

Ce test vérifie que le visiteur peut accéder au portail public sans authentification et consulter les publications disponibles.

Acteur concerné : visiteur.

Scénario de test :

1. Ouvrir la page d'accueil publique.
2. Consulter les publications affichées.
3. Ouvrir une fiche de publication.
4. Vérifier les informations affichées : titre, auteur, département, résumé, mots-clés et visibilité.

Résultat attendu : seules les publications publiques sont visibles au visiteur.

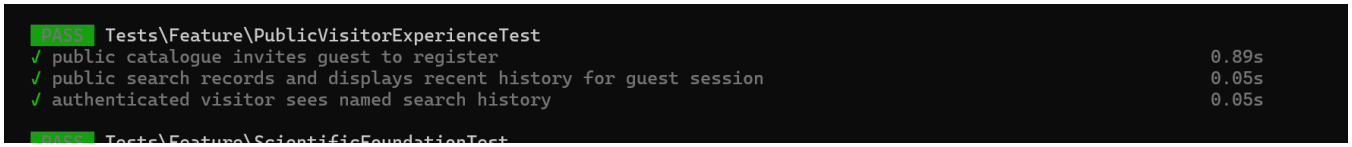


Figure 36: Test d'accès au portail public

V.5.3. Test de la recherche documentaire

Ce test vérifie que les utilisateurs peuvent rechercher des publications selon différents critères.

Acteurs concernés : visiteur et utilisateur connecté.

Critères de recherche testés : titre, auteur, mot-clé, département, année, catégorie et type de document.

Scénario de test :

1. Ouvrir l'interface de recherche.
2. Saisir un mot-clé ou sélectionner un filtre.

3. Lancer la recherche.
4. Vérifier les résultats affichés.
5. Ouvrir une publication trouvée.

Résultat attendu : les publications correspondant aux critères sont affichées selon les droits de l'utilisateur.

La recherche est considérée comme satisfaisante si les résultats sont pertinents, si les documents privés ne sont pas exposés au public et si les mots correspondants sont mis en évidence lorsque cette fonctionnalité est activée.

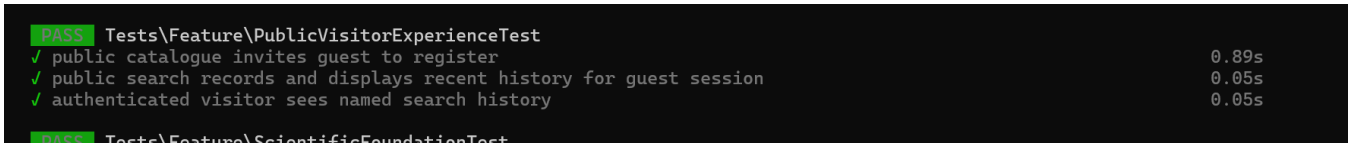


Figure 37: Test de recherche d'une publication scientifique

V.5.4. Test de création d'un brouillon

Ce test vérifie que l'étudiant peut créer un brouillon sans soumettre immédiatement son document.

Acteur concerné : étudiant.

Scénario de test :

1. Se connecter comme étudiant.
2. Ouvrir le module de dépôt.
3. Remplir les informations de base.
4. Enregistrer comme brouillon.
5. Vérifier que le document apparaît dans la liste des brouillons.

Résultat attendu : le brouillon est enregistré et reste modifiable par l'étudiant.

V.5.5. Test du dépôt d'un travail scientifique

Ce test vérifie que l'étudiant peut déposer un document scientifique complet.

Acteur concerné : étudiant.

Données utilisées : titre, résumé, mots-clés, département, catégorie, année académique, encadreur et fichier PDF.

Scénario de test :

1. L'étudiant accède au formulaire de dépôt.
2. Il complète les métadonnées.
3. Il sélectionne un encadreur.
4. Il ajoute le fichier PDF.
5. Il vérifie les informations saisies.
6. Il soumet le document.

Résultat attendu : la publication est enregistrée avec le statut submitted et les acteurs concernés sont notifiés.

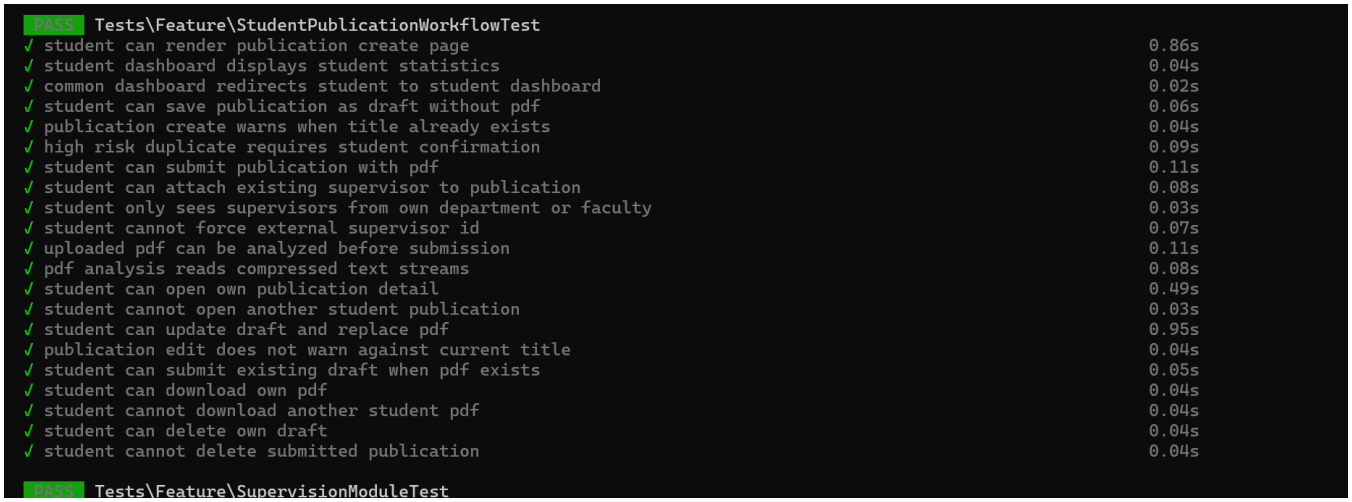


Figure 38: Test du formulaire de dépôt d'un travail scientifique

V.5.6. Test de validation du fichier PDF

Ce test vérifie que le système accepte uniquement les fichiers conformes.

Cas testés :

- fichier PDF valide ;
- fichier Word ;
- fichier image ;
- fichier trop volumineux ;
- absence de fichier lors d'une soumission obligatoire.

Résultat attendu : le fichier PDF valide est accepté, tandis que les fichiers non conformes sont refusés avec un message d'erreur clair.

Ce test est important pour garantir l'intégrité documentaire et éviter l'enregistrement de fichiers inadaptés.

V.5.7. Test de sélection de l'encadreur

Ce test vérifie que l'étudiant peut sélectionner uniquement un encadreur autorisé.

Acteur concerné : étudiant.

Scénario de test :

1. L'étudiant ouvre le formulaire de dépôt.
2. Il sélectionne son département ou sa faculté.
3. Le système affiche les enseignants autorisés.
4. L'étudiant choisit un encadreur.
5. Le dépôt est associé à cet encadreur.

Résultat attendu : seuls les encadreurs autorisés sont proposés.

V.5.8. Test de l'analyse du PDF et du contrôle anti-doublon

Ce test vérifie que le système peut analyser un PDF et signaler les documents proches.

Scénario de test :

1. L'étudiant ajoute un fichier PDF.
2. Il lance l'analyse du PDF.
3. Le système extrait les informations lisibles.
4. Le système propose des mots-clés.
5. Le système signale les publications proches si elles existent.

Résultat attendu : l'étudiant reçoit des suggestions utiles et les risques de doublon sont signalés avant la soumission finale.

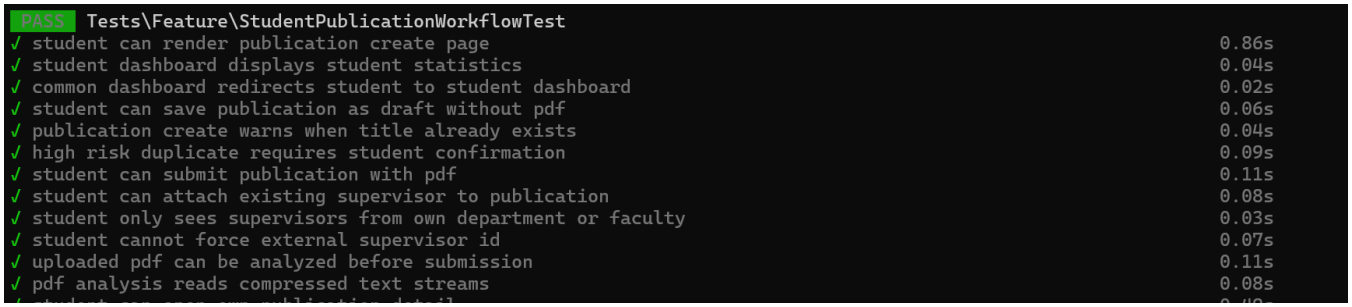


Figure 39: Test de l'analyse PDF et du rapport de proximité

V.5.9. Test de l'espace encadreur

Ce test vérifie que l'encadreur peut consulter les travaux qui lui sont affectés.

Acteur concerné : encadreur.

Scénario de test :

1. Se connecter comme encadreur.
2. Ouvrir le module d'encadrement.
3. Consulter la liste des travaux affectés.
4. Ouvrir un travail.
5. Lire le PDF.
6. Ajouter une observation.
7. Donner un avis pédagogique.

Résultat attendu : l'avis est enregistré et visible dans l'historique du travail.

V.5.10. Test du workflow de validation

Ce test vérifie le passage d'une publication à travers les différents statuts.

Scénario principal :

1. L’étudiant soumet un document.
2. Le document passe au statut submitted.
3. Le validateur ouvre le document.
4. Le document passe au statut under_review.
5. Le validateur approuve le document.
6. Le document passe au statut approved.
7. Le bibliothécaire publie le document.
8. Le document passe au statut published.

Scénarios alternatifs :

- le validateur demande une correction ;
- le validateur rejette le document ;
- le document est archivé après publication.

Résultat attendu : chaque décision modifie correctement le statut du document et l’historique est conservé.

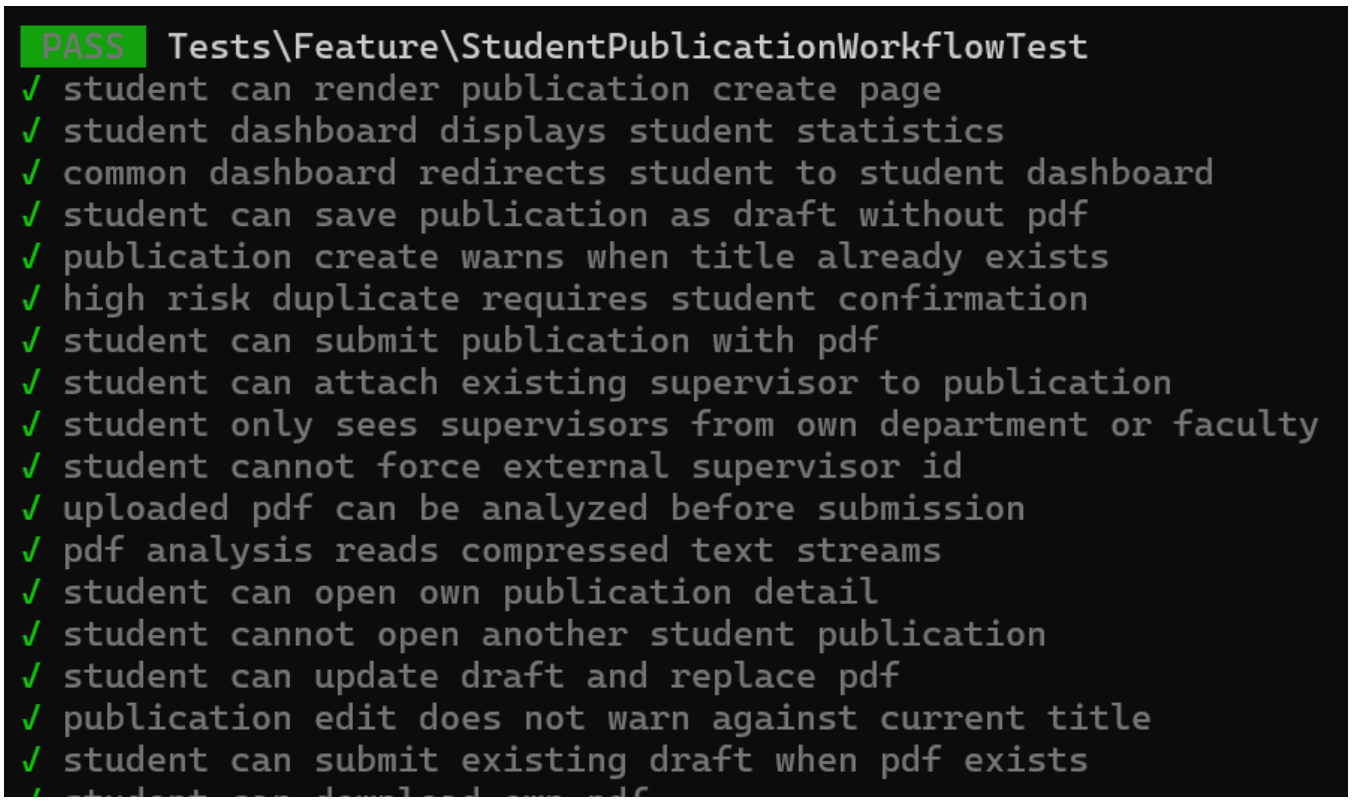


Figure 40: Test du changement de statut d'une publication

V.5.11. Test de la validation ou du rejet d'une publication

Ce test vérifie que le validateur peut prendre une décision sur une publication soumise.

Acteur concerné : validateur.

Scénario de test :

1. Se connecter comme validateur.
2. Ouvrir le module de validation.
3. Consulter les publications soumises.
4. Ouvrir une publication.
5. Lire le PDF et les métadonnées.

6. Consulter le rapport de proximité.
7. Choisir une décision.
8. Ajouter un commentaire.
9. Enregistrer la décision.

Résultat attendu : la décision est enregistrée, le statut est mis à jour et l'étudiant est notifié.

V.5.12. Test du module bibliothèque

Ce test vérifie que le bibliothécaire peut contrôler la diffusion documentaire.

Acteur concerné : bibliothécaire.

Scénario de test :

1. Se connecter comme bibliothécaire.
2. Ouvrir le module bibliothèque.
3. Consulter les publications validées.
4. Vérifier les métadonnées.
5. Définir la visibilité.
6. Publier ou archiver le document.

Résultat attendu : la publication est diffusée selon les règles définies.

V.5.13. Test des niveaux de visibilité

Ce test vérifie que les documents publics, restreints et privés respectent les règles d'accès.

Cas testés :

- un visiteur consulte une publication publique ;
- un visiteur tente d’ouvrir une publication privée ;
- un utilisateur connecté consulte une publication restreinte autorisée ;
- un utilisateur non autorisé tente d’accéder à un PDF restreint.

Résultat attendu : seuls les utilisateurs autorisés accèdent aux documents concernés.

V.5.14. Test des interactions publiques

Ce test vérifie que les visiteurs peuvent interagir avec les publications lorsque cette option est activée.

Scénario de test :

1. Le visiteur ouvre une publication publique.
2. Il clique sur le bouton « J’aime ».
3. Il saisit un commentaire public.
4. Le système enregistre l’interaction.
5. L’administrateur peut masquer ou restaurer le commentaire.

Résultat attendu : les compteurs sont mis à jour et les commentaires restent modérables.

V.5.15. Test des statistiques

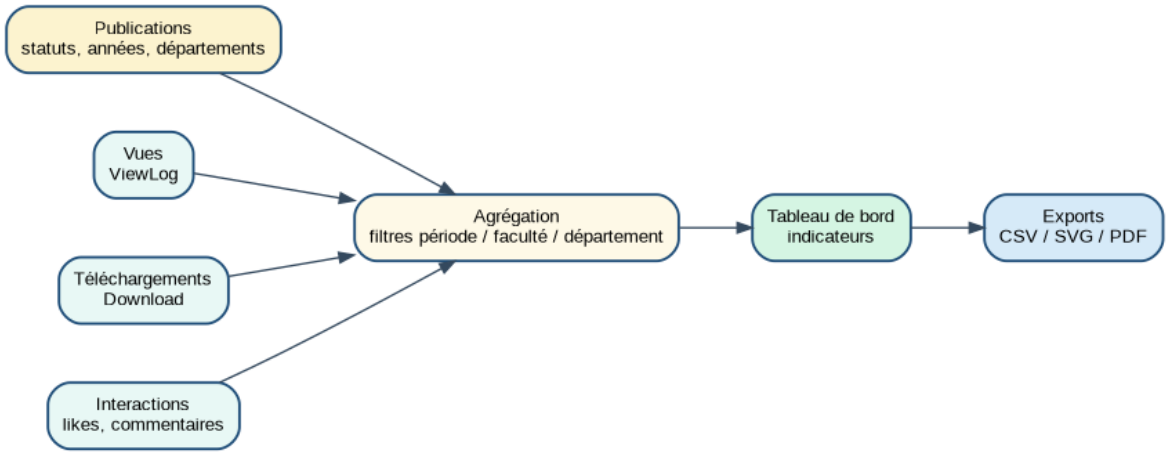


Figure 41: Pipeline de production des statistiques institutionnelles

Ce test vérifie que les statistiques reflètent l'activité de la plateforme.

Indicateurs vérifiés :

- nombre total de publications ;
- publications soumises ;
- publications publiées ;
- publications rejetées ;
- vues ;
- téléchargements ;
- likes ;
- commentaires ;
- répartition par faculté ;
- répartition par département ;
- répartition par catégorie.

Résultat attendu : les chiffres affichés correspondent aux données enregistrées dans le système.

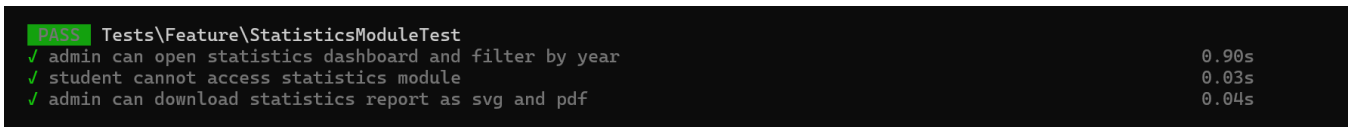


Figure 42: Test du tableau de bord statistique

V.6. Tests d'intégration

Les tests d'intégration permettent de vérifier que les différents modules communiquent correctement entre eux.

V.6.1. Intégration dépôt, stockage et base de données

Lorsqu'un étudiant dépose un document, le système doit enregistrer les métadonnées dans la base de données et stocker le fichier PDF dans le système de fichiers. Le chemin du fichier doit être associé à la publication.

Le test est réussi si :

- les métadonnées sont enregistrées ;
- le fichier est stocké dans le bon dossier ;
- le chemin du fichier est sauvegardé ;
- la publication apparaît dans la liste de l'étudiant ;
- la publication est visible par les acteurs autorisés.

V.6.2. Intégration encadrement et notification

Lorsqu'un encadreur ajoute une observation ou donne un avis, l'étudiant doit pouvoir consulter cette information et recevoir une notification.

Le test est réussi si l'avis est enregistré, visible dans l'historique et communiqué à l'étudiant.

V.6.3. Intégration validation et changement de statut

Lorsqu'un validateur approuve, rejette ou demande une correction, le système doit mettre à jour le statut, enregistrer le commentaire et notifier l'étudiant.

Le test est réussi si le changement de statut est correct et si la décision est historisée.

V.6.4. Intégration recherche et permissions

La recherche doit afficher uniquement les documents accessibles selon le profil de l'utilisateur.

Le test est réussi si :

- les documents publics sont visibles par les visiteurs ;
- les documents privés ne sont pas affichés au public ;
- les documents restreints sont visibles uniquement par les utilisateurs autorisés ;
- les filtres respectent les droits d'accès.

V.7. Tests de sécurité

La sécurité est un aspect majeur de la plateforme. Les tests de sécurité visent à vérifier que les accès sont contrôlés et que les données sensibles sont protégées.

V.7.1. Test des accès par rôle

Ce test vérifie qu'un utilisateur ne peut pas accéder aux espaces qui ne lui sont pas destinés.

Cas testés :

- un étudiant tente d'accéder à l'espace administrateur ;
- un visiteur tente d'accéder au tableau de bord ;
- un encadreur tente de gérer les utilisateurs ;

- un validateur tente de modifier les paramètres système ;
- un administrateur accède aux paramètres.

Résultat attendu : les accès non autorisés sont refusés et les accès autorisés sont acceptés.

V.7.2. Test de protection des fichiers PDF

Les fichiers PDF privés ou non publiés ne doivent pas être accessibles directement.

Le test est réussi si :

- un document non publié n'est pas accessible publiquement ;
- le téléchargement passe par une route sécurisée ;
- l'accès est refusé sans permission ;
- l'action autorisée est enregistrée.

V.7.3. Test des formulaires

Les formulaires doivent refuser les données incorrectes ou incomplètes.

Les contrôles attendus concernent :

- l'email et le mot de passe lors de la connexion ;
- les champs obligatoires du dépôt ;
- le format du fichier PDF ;
- la décision du validateur ;
- le commentaire obligatoire en cas de rejet ;
- l'unicité de l'email lors de la création d'un utilisateur.

V.7.4. Test de l’audit

Les actions sensibles doivent être enregistrées dans le journal d’audit.

Les actions à vérifier sont :

- création ou modification d’un utilisateur ;
- changement de rôle ;
- soumission d’une publication ;
- avis de l’encadreur ;
- approbation ou rejet ;
- publication ;
- archivage ;
- téléchargement d’un document restreint ;
- modification des paramètres.

Résultat attendu : chaque action sensible produit une entrée dans l’audit.

V.8. Tests de performance de base

Les tests de performance permettent de vérifier que la plateforme reste utilisable lorsque le volume de données augmente.

V.8.1. Chargement des listes

Les listes de publications, utilisateurs, départements et catégories doivent être affichées avec pagination afin d’éviter de charger toutes les données en une seule fois.

Le test est réussi si les pages se chargent rapidement et si la pagination fonctionne correctement.

V.8.2. Recherche documentaire

La recherche doit rester rapide même lorsque plusieurs publications sont enregistrées. Les champs fréquemment utilisés dans la recherche peuvent être indexés pour améliorer les performances.

V.8.3. Téléchargement des fichiers PDF

Le téléchargement des fichiers doit être stable. Le système doit vérifier les permissions avant d'envoyer le fichier à l'utilisateur.

Le test est réussi si le téléchargement se lance correctement, si les droits sont contrôlés et si l'action est enregistrée dans les statistiques.

V.9. Tests d'ergonomie

Les tests d'ergonomie permettent d'évaluer la facilité d'utilisation de la plateforme. Une application universitaire doit être compréhensible par des utilisateurs ayant des niveaux différents de maîtrise informatique.

Les critères évalués sont :

- clarté des menus ;
- lisibilité des pages ;
- simplicité du formulaire de dépôt ;
- compréhension des messages d'erreur ;
- facilité de recherche ;
- accès rapide aux actions principales ;
- cohérence visuelle ;
- adaptation aux écrans de tailles différentes ;

- clarté des statuts de publication.

Un bon niveau d'ergonomie facilite l'adoption de la plateforme par les étudiants, enseignants, bibliothécaires et administrateurs.

V.10. Validation par rapport aux besoins fonctionnels

La validation consiste à vérifier que les fonctionnalités prévues dans l'analyse des besoins ont été prises en compte dans le prototype.

Les besoins fonctionnels validés ou à valider sont :

- authentification des utilisateurs ;
- gestion des rôles ;
- gestion des utilisateurs ;
- gestion des référentiels académiques ;
- dépôt des publications ;
- gestion des brouillons ;
- ajout de PDF ;
- choix de l'encadreur ;
- analyse du PDF ;
- contrôle anti-doublon ;
- avis de l'encadreur ;
- validation des publications ;
- publication documentaire ;
- recherche intelligente ;
- consultation et téléchargement ;
- interactions publiques ;
- notifications ;
- statistiques ;
- audit.

Le prototype est considéré comme conforme si ces fonctionnalités répondent aux règles décrites dans le manuel fonctionnel et si les scénarios de test produisent les résultats attendus.

V.11. Validation par rapport aux besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels concernent la qualité du système. La validation porte sur la sécurité, la performance, l'ergonomie, la maintenabilité, l'évolutivité, la disponibilité et les sauvegardes.

V.11.1. Sécurité

La sécurité est assurée par l'authentification, les rôles, les permissions, les routes protégées, la validation des formulaires, la protection des fichiers et l'audit.

V.11.2. Performance

La performance est soutenue par la pagination, la séparation entre base de données et fichiers PDF, ainsi que l'optimisation progressive des recherches.

V.11.3. Ergonomie

L'ergonomie dépend de la clarté des interfaces, de la simplicité des formulaires, de la lisibilité des messages et de la cohérence visuelle.

V.11.4. Maintenabilité

La maintenabilité est renforcée par l'utilisation de Laravel, Livewire, des modèles, des composants, des services et d'une structure modulaire.

V.11.5. Évolutivité

L'évolutivité est prévue à travers l'architecture modulaire, qui peut accueillir de nouveaux modules comme l'anti-plagiat, la recherche sémantique, les profils chercheurs, les exports avancés et l'intégration avec le site web de l'université.

V.12. Résultats obtenus ou attendus du prototype

À l'issue de l'implémentation et des tests, le prototype permet ou doit permettre d'obtenir les résultats suivants :

- une plateforme web accessible depuis un navigateur ;
- une interface publique de consultation ;
- une authentification des utilisateurs ;
- une séparation des espaces selon les rôles ;
- un module de dépôt des travaux scientifiques ;
- un stockage sécurisé des fichiers PDF ;
- un workflow d'encadrement, de validation et de publication ;
- une recherche documentaire intelligente ;
- une consultation et un téléchargement contrôlés ;
- un suivi des vues et téléchargements ;
- des interactions publiques modérables ;
- des notifications internes ;
- un tableau de bord statistique ;
- un journal d'audit ;
- une base technique évolutive.

Ces résultats montrent que la plateforme répond aux besoins essentiels d'une institution universitaire souhaitant moderniser la gestion de ses travaux scientifiques.

V.13. Discussion des résultats

L'évaluation du prototype montre que la solution proposée répond aux principales difficultés relevées dans le système existant. La centralisation numérique réduit la dispersion documentaire. La recherche facilite l'accès aux travaux scientifiques. Le workflow de validation renforce la qualité des publications. La gestion des rôles protège les documents sensibles. Les statistiques améliorent le pilotage institutionnel.

Le projet présente également une valeur académique importante. Il permet aux étudiants de mieux accéder aux recherches antérieures, aux enseignants de suivre les travaux encadrés, aux bibliothécaires de contrôler la diffusion documentaire et à l'administration de disposer d'indicateurs sur la production scientifique.

Sur le plan technique, l'utilisation de Laravel et Livewire permet de développer une application structurée et dynamique. MySQL assure le stockage relationnel des données, tandis que Laravel Storage facilite la gestion des fichiers PDF. L'architecture modulaire prépare les évolutions futures.

Cependant, certains aspects doivent encore être renforcés avant un déploiement complet. Les performances devront être évaluées avec un volume important de documents. Les sauvegardes devront être automatisées. Les utilisateurs devront être formés. Les règles institutionnelles de publication, de confidentialité, de licence et d'embargo devront être clairement définies.

V.14. Limites du prototype

Comme tout prototype académique, la plateforme présente certaines limites.

Premièrement, certaines fonctionnalités avancées peuvent ne pas être totalement intégrées dans la première version. Il peut s'agir de l'anti-plagiat automatique, de la recherche sémantique, des recommandations intelligentes, des profils chercheurs ou de l'attribution de DOI.

Deuxièmement, les tests réalisés en environnement local ne permettent pas toujours d'évaluer le comportement du système dans des conditions réelles de production avec plusieurs utilisateurs simultanés.

Troisièmement, la performance réelle dépendra du volume de documents, de la qualité de l'hébergement, de l'optimisation de la base de données et de la gestion des fichiers.

Quatrièmement, la qualité de la recherche dépend fortement de la qualité des métadonnées saisies. Des métadonnées incomplètes ou mal formulées peuvent limiter l'efficacité du moteur de recherche.

Cinquièmement, la réussite du système dépend également de facteurs organisationnels : adoption par les utilisateurs, formation, maintenance, règles institutionnelles et politique de sauvegarde.

Ces limites ne remettent pas en cause la pertinence du projet. Elles indiquent plutôt les améliorations nécessaires pour transformer le prototype en une plateforme institutionnelle complète.

V.15. Perspectives d'amélioration

Plusieurs améliorations peuvent être envisagées pour renforcer la plateforme :

- intégrer un module anti-plagiat ;
- ajouter une recherche full-text ou sémantique ;
- proposer automatiquement des documents similaires ;
- créer des profils chercheurs ;
- améliorer les statistiques bibliométriques ;
- intégrer la plateforme au site web officiel de l'université ;
- ajouter des exports en PDF, CSV ou Excel ;
- renforcer les notifications par email ;

- créer une API d’interconnexion ;
- automatiser les sauvegardes ;
- améliorer l’interface mobile ;
- ajouter une gestion multi-campus ou multi-institution ;
- intégrer un système d’identifiants numériques pour les publications.

Ces perspectives montrent que la plateforme peut évoluer progressivement vers un véritable dépôt institutionnel scientifique complet.

V.16. Conclusion du chapitre

Ce chapitre a présenté les tests, la validation, l’évaluation et la discussion des résultats liés au prototype de la plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires.

Les tests fonctionnels ont permis de vérifier les principaux modules : authentification, portail public, recherche, dépôt, sélection de l’encadreur, ajout de PDF, analyse du document, encadrement, validation, bibliothèque, visibilité, interactions publiques, statistiques et audit. Les tests d’intégration ont permis de vérifier la communication entre le dépôt, le stockage, la base de données, les notifications, le workflow et les permissions. Les tests de sécurité ont permis de contrôler les accès par rôle, la protection des fichiers PDF, la validation des formulaires et la journalisation des actions sensibles.

La validation par rapport aux besoins fonctionnels et non fonctionnels montre que la solution proposée répond aux exigences principales définies dans les chapitres précédents. Elle permet de centraliser les travaux scientifiques, de sécuriser leur gestion, de faciliter leur validation, d’améliorer leur recherche et de renforcer leur visibilité.

La discussion des résultats montre cependant que certaines fonctionnalités avancées peuvent être ajoutées dans les versions futures, notamment l'anti-plagiat, la recherche sémantique, les recommandations intelligentes, les statistiques avancées, les profils chercheurs et l'intégration avec le site web de l'université.

En définitive, le prototype constitue une base solide pour la mise en place d'une plateforme institutionnelle de gestion et de diffusion des productions scientifiques de l'Université des Grands Lacs. Le chapitre suivant présentera la conclusion générale, les recommandations et les perspectives globales du travail.

CHAPITRE VI: CONCLUSION GÉNÉRALE, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

VI.1. Introduction

Ce dernier chapitre clôture le mémoire consacré à la conception et à l'implémentation d'une plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires, appliquée au cas de l'Université des Grands Lacs. Après avoir présenté le contexte du sujet, les fondements théoriques, l'analyse des besoins, la conception du système, l'architecture technique, la réalisation du prototype ainsi que les tests de validation, il convient de faire le bilan général du travail réalisé.

La réflexion menée tout au long de ce mémoire est partie d'un constat simple : les travaux scientifiques produits au sein des universités constituent une richesse intellectuelle importante, mais cette richesse reste souvent peu exploitée lorsque les documents sont conservés sous forme papier, dispersés dans plusieurs services ou stockés dans des fichiers numériques non centralisés. Une telle situation limite l'accès aux productions scientifiques, réduit leur visibilité, complique leur conservation et rend difficile leur exploitation par les étudiants, les enseignants, les chercheurs et les responsables académiques.

La plateforme proposée vise donc à répondre à cette difficulté en offrant un environnement numérique structuré permettant de gérer le cycle complet d'un travail scientifique. Elle ne se limite pas au stockage des fichiers PDF, mais prend en compte l'ensemble du processus : dépôt, saisie des métadonnées, choix de l'encadreur, analyse du document, contrôle anti-doublon, avis pédagogique, validation, publication, consultation, téléchargement, interaction publique, statistiques et audit.

Ce chapitre présente le rappel de la problématique, la synthèse des objectifs poursuivis, les principaux résultats obtenus ou attendus, la vérification des hypothèses, les apports du travail, les limites constatées, les recommandations et les perspectives d'amélioration.

VI.2. Rappel de la problématique

La problématique principale de ce travail était formulée autour de la question suivante :

Comment concevoir et implémenter une plateforme intelligente capable d'assurer la gestion, la publication et la diffusion efficace des travaux scientifiques universitaires au sein de l'Université des Grands Lacs ?

Cette problématique trouve son origine dans les limites observées dans la gestion traditionnelle des productions scientifiques universitaires. Les mémoires, articles, rapports et autres travaux académiques sont souvent conservés dans des archives physiques ou dans des supports numériques dispersés. Cette organisation rend leur consultation difficile, augmente les risques de perte documentaire, limite la visibilité scientifique de l'institution et ne permet pas un suivi rigoureux du processus de validation.

L'absence d'une plateforme centralisée entraîne également des difficultés sur le plan académique et institutionnel. Les étudiants peuvent difficilement retrouver les travaux antérieurs pour orienter leurs propres recherches. Les enseignants et encadreurs ne disposent pas toujours d'un outil efficace pour suivre les documents qui leur sont associés. Les bibliothécaires peuvent rencontrer des limites dans le contrôle documentaire et l'archivage. L'administration, quant à elle, ne dispose pas toujours de statistiques fiables sur les publications produites par faculté, département, année ou catégorie scientifique.

La problématique du mémoire ne concerne donc pas uniquement la conservation des fichiers. Elle touche également à la gestion des rôles, à la validation scientifique, à la sécurité des accès, à la traçabilité, à la recherche intelligente et au pilotage institutionnel.

VI.3. Rappel des objectifs du travail

L'objectif général de ce travail était de concevoir et d'implémenter une plateforme intelligente permettant la gestion, la publication et la diffusion numérique des travaux scientifiques universitaires au sein de l'Université des Grands Lacs.

Pour atteindre cet objectif général, plusieurs objectifs spécifiques ont été poursuivis :

- analyser les limites du système actuel de gestion des travaux scientifiques ;
- identifier les besoins fonctionnels et non fonctionnels de la plateforme ;
- déterminer les acteurs impliqués dans le cycle de vie d'une publication scientifique ;
- modéliser le système à l'aide des diagrammes UML ;
- concevoir une structure de données adaptée aux publications scientifiques ;
- proposer une architecture logicielle claire, sécurisée et évolutive ;
- développer un prototype basé sur Laravel, Livewire et MySQL ;
- intégrer un système de rôles et permissions ;
- permettre le dépôt, l'encadrement, la validation, la publication et la recherche des documents ;
- prévoir la gestion des fichiers PDF, des versions, des notifications, des statistiques et de l'audit ;
- tester le prototype afin de vérifier sa conformité avec les besoins identifiés.

Ces objectifs ont permis de construire une démarche cohérente allant de l'analyse du problème jusqu'à la proposition d'une solution technique exploitable.

VI.4. Synthèse de la démarche adoptée

La démarche adoptée dans ce mémoire s'est appuyée sur une progression en plusieurs étapes.

La première étape a consisté à analyser le contexte général de la gestion des travaux scientifiques universitaires. Cette analyse a permis de montrer que les productions scientifiques constituent un patrimoine académique important, mais qu'elles peuvent perdre une grande partie de leur valeur lorsqu'elles sont mal conservées, mal classées ou difficilement accessibles.

La deuxième étape a porté sur l'étude des fondements théoriques et conceptuels. Les notions de travail scientifique universitaire, de gestion documentaire, de dépôt institutionnel, de publication numérique, de recherche intelligente, de sécurité, de confidentialité, de workflow et de traçabilité ont été examinées afin de donner une base conceptuelle solide au projet.

La troisième étape a concerné l'analyse des besoins. Les acteurs du système ont été identifiés, notamment le visiteur, le membre connecté, l'étudiant, l'encadreur, le validateur, le bibliothécaire, l'administrateur, le responsable académique et le rôle polyvalent. Les fonctionnalités attendues et les contraintes du système ont ensuite été précisées.

La quatrième étape a été consacrée à la conception du système. Les diagrammes UML, les règles de gestion, le workflow global, le modèle conceptuel de données et le modèle logique de données ont permis de représenter le système avant son implémentation.

La cinquième étape a porté sur l'architecture et la réalisation du prototype. Les technologies Laravel, Livewire, MySQL, Blade, TailwindCSS et Laravel Storage ont été retenues pour construire une application web modulaire, sécurisée et évolutive.

Enfin, la dernière étape a consisté à définir les tests nécessaires pour vérifier le fonctionnement du prototype. Ces tests portent sur l'authentification, les rôles, le dépôt, l'encadrement, la validation, la recherche, la publication, les statistiques, l'audit et la protection des fichiers.

VI.5. Résultats obtenus ou attendus

La conception et la réalisation du prototype permettent d'aboutir à plusieurs résultats significatifs.

VI.5.1. Résultats fonctionnels

Sur le plan fonctionnel, la plateforme permet ou prévoit la gestion complète du cycle de vie des travaux scientifiques. Elle offre un espace public permettant aux visiteurs de consulter les publications accessibles,

un espace étudiant pour le dépôt et le suivi des travaux, un espace encadreur pour les observations et avis pédagogiques, un espace validateur pour l'examen des publications, un espace bibliothécaire pour le contrôle documentaire, et un espace administrateur pour la gestion globale du système.

Les principales fonctionnalités couvertes sont :

- l'authentification des utilisateurs ;
- la gestion des rôles et permissions ;
- la gestion des utilisateurs et des demandes d'accès ;
- la gestion des facultés, départements, catégories et types de documents ;
- la création de brouillons ;
- le dépôt des travaux scientifiques ;
- l'ajout et le contrôle des fichiers PDF ;
- le choix d'un encadreur autorisé ;
- l'analyse du PDF ;
- la proposition de mots-clés ;
- le contrôle anti-doublon ;
- le rapport de proximité ;
- les observations et avis de l'encadreur ;
- la validation ou le rejet des publications ;
- la publication selon les niveaux de visibilité ;

- la gestion de l’embargo ;
- la consultation et le téléchargement contrôlés ;
- les interactions publiques ;
- les notifications ;
- les statistiques ;
- l’audit des actions sensibles.

Ces fonctionnalités répondent aux besoins fondamentaux d’une plateforme institutionnelle de gestion documentaire scientifique.

VI.5.2. Résultats techniques

Sur le plan technique, le projet propose une architecture claire et adaptée à une application web universitaire. Laravel assure l’organisation du code, la logique métier, la sécurité, les routes, les modèles et les migrations. Livewire facilite la création d’interfaces dynamiques. MySQL permet la gestion relationnelle des données. Laravel Storage assure la gestion des fichiers PDF.

La séparation entre les données structurées et les fichiers PDF constitue un choix important. Les métadonnées sont conservées dans la base de données, tandis que les fichiers sont stockés dans un espace dédié. Cette approche améliore la performance, facilite les sauvegardes et renforce la sécurité.

Le système est également conçu pour être évolutif. Sa structure modulaire permet d’ajouter progressivement de nouvelles fonctionnalités telles que l’anti-plagiat, la recherche sémantique, les profils chercheurs, les exports avancés ou l’intégration avec le site web de l’université.

VI.5.3. Résultats académiques et institutionnels

Sur le plan académique, la plateforme facilite l'accès aux travaux scientifiques existants. Elle aide les étudiants à consulter les recherches antérieures, les enseignants à mieux suivre les travaux encadrés et les responsables académiques à mieux apprécier la production scientifique de l'université.

Sur le plan institutionnel, la plateforme contribue à la valorisation du patrimoine scientifique de l'Université des Grands Lacs. Elle permet de produire des statistiques, de suivre les publications, de renforcer la traçabilité et d'améliorer la visibilité des travaux scientifiques.

VI.6. Vérification des hypothèses

Les hypothèses formulées au début du travail peuvent être examinées à la lumière de la solution proposée.

VI.6.1. La centralisation numérique améliore la conservation et l'accessibilité

Cette hypothèse est confirmée. Une plateforme centralisée permet de conserver les travaux scientifiques dans un espace unique, structuré et accessible selon des règles définies. Elle réduit la dispersion des documents et facilite leur consultation.

VI.6.2. Le workflow de validation améliore la qualité des publications

Cette hypothèse est confirmée. Le workflow empêche la publication directe des documents non contrôlés. Il introduit des étapes de soumission, d'encadrement, d'examen, de correction, d'approbation et de publication. Cette organisation renforce la qualité académique et documentaire des travaux diffusés.

VI.6.3. La gestion des rôles renforce la sécurité

Cette hypothèse est confirmée. La séparation des rôles permet de limiter les accès aux fonctionnalités autorisées. L'étudiant, l'encadreur, le validateur, le bibliothécaire, l'administrateur et le visiteur disposent de droits différents, ce qui réduit les risques d'accès non autorisé.

VI.6.4. La recherche intelligente facilite l'exploitation documentaire

Cette hypothèse est confirmée. La recherche basée sur les métadonnées, les mots-clés, les filtres, la pertinence et les similarités permet de retrouver plus rapidement les documents utiles. Le contrôle anti-doublon et le rapport de proximité renforcent également l'exploitation scientifique des publications.

VI.6.5. Les statistiques améliorent le pilotage académique

Cette hypothèse est confirmée. Les statistiques permettent de suivre les publications, les vues, les téléchargements, les interactions et la répartition des travaux par faculté, département, année ou catégorie. Ces indicateurs peuvent aider l'administration dans la prise de décision.

VI.6.6. Laravel, Livewire et MySQL constituent une base technique adaptée

Cette hypothèse est confirmée dans le cadre du prototype. Ces technologies permettent de construire une application web structurée, maintenable et évolutive, adaptée au développement d'une plateforme universitaire.

VI.7. Apports du travail

VI.7.1. Apport scientifique

Ce travail contribue à la réflexion sur la gestion numérique des productions scientifiques universitaires. Il montre qu'une plateforme web bien conçue peut améliorer la conservation, la validation, la diffusion et l'exploitation des travaux académiques.

Il met également en évidence l'importance des métadonnées, du workflow, de la recherche intelligente, de la sécurité, de la traçabilité et des statistiques dans un dépôt institutionnel moderne.

VI.7.2. Apport technique

Sur le plan technique, le travail propose une architecture applicative claire, basée sur des technologies accessibles et adaptées au contexte universitaire. Il montre comment organiser une plateforme

Laravel/Livewire autour des modules d'authentification, de dépôt, d'encadrement, de validation, de bibliothèque, d'administration, de recherche, de statistiques et d'audit.

VI.7.3. Apport institutionnel

Pour l'Université des Grands Lacs, le projet constitue une proposition concrète de modernisation documentaire. Il peut servir de base à la mise en place d'un dépôt institutionnel capable de valoriser les travaux scientifiques produits par les étudiants, enseignants et chercheurs.

VI.7.4. Apport personnel et professionnel

Sur le plan personnel et professionnel, ce travail a permis de mobiliser des compétences en analyse, conception, modélisation UML, base de données, développement web, sécurité applicative, gestion documentaire et gestion de projet logiciel. Il constitue également une expérience pratique dans la réalisation d'une solution numérique répondant à un besoin réel.

VI.8. Limites du travail

Malgré la pertinence de la solution proposée, certaines limites doivent être reconnues.

Premièrement, le prototype peut ne pas intégrer toutes les fonctionnalités avancées d'un dépôt institutionnel complet. Certaines fonctionnalités, comme l'anti-plagiat automatique, la recherche sémantique avancée, les profils chercheurs ou les identifiants numériques des publications, restent des perspectives d'évolution.

Deuxièmement, les tests réalisés en environnement local ne permettent pas toujours d'évaluer le comportement réel du système en production. Des tests supplémentaires seront nécessaires avec un volume important de documents, plusieurs utilisateurs simultanés et un serveur accessible en ligne.

Troisièmement, la qualité de la plateforme dépend fortement de la qualité des métadonnées saisies. Si les informations associées aux publications sont incomplètes ou mal structurées, la recherche et les statistiques peuvent perdre en précision.

Quatrièmement, la réussite du projet dépend également de l'organisation institutionnelle. La plateforme doit être accompagnée de règles claires de dépôt, de validation, de publication, de confidentialité, de sauvegarde et de maintenance.

Enfin, les questions liées aux droits d'auteur, aux licences, à la diffusion publique et aux documents confidentiels devront être précisées par l'université avant un déploiement complet.

VI.9. Recommandations

Pour assurer la réussite et la durabilité de la plateforme, plusieurs recommandations peuvent être formulées.

VI.9.1. Recommandations à l'Université des Grands Lacs

Il est recommandé à l'Université des Grands Lacs d'adopter progressivement la plateforme comme outil institutionnel de gestion et de valorisation des travaux scientifiques. L'université devrait définir une politique claire concernant le dépôt, la validation, la publication, la confidentialité, l'embargo, l'archivage et la consultation des documents.

Elle devrait également désigner des responsables chargés de l'administration de la plateforme, de la validation documentaire, du suivi statistique et de la maintenance technique.

VI.9.2. Recommandations aux facultés et départements

Les facultés et départements devraient encourager les étudiants à déposer leurs travaux dans la plateforme. Ils devraient aussi veiller à la qualité des informations saisies, notamment les titres, résumés, mots-clés, catégories et années académiques.

Les responsables académiques peuvent utiliser les statistiques générées pour suivre la production scientifique et orienter les activités de recherche.

VI.9.3. Recommandations aux enseignants et encadreurs

Les enseignants et encadreurs devraient participer activement au processus d'encadrement numérique. Ils doivent fournir des observations claires et constructives afin d'aider les étudiants à améliorer leurs travaux.

Ils peuvent également utiliser la plateforme pour consulter les recherches antérieures et mieux orienter les nouveaux sujets.

VI.9.4. Recommandations aux étudiants

Les étudiants doivent utiliser la plateforme de manière responsable. Ils doivent fournir des informations exactes, déposer des fichiers conformes, respecter les consignes de présentation académique et tenir compte des observations formulées par les encadreurs ou validateurs.

Ils doivent également considérer la plateforme comme un outil de recherche leur permettant de consulter les travaux antérieurs et d'améliorer leurs propres productions.

VI.9.5. Recommandations techniques

Sur le plan technique, il est recommandé de :

- déployer la plateforme sur un serveur sécurisé ;
- utiliser HTTPS en production ;
- mettre en place des sauvegardes automatiques ;
- protéger les fichiers PDF privés ;
- documenter le code source ;
- maintenir les dépendances à jour ;

- optimiser les requêtes de recherche ;
- tester régulièrement les modules ;
- surveiller les journaux d'audit ;
- prévoir un plan de restauration en cas d'incident.

VI.10. Perspectives d'amélioration

La plateforme proposée peut évoluer vers une solution plus complète. Plusieurs perspectives peuvent être envisagées.

VI.10.1. Intégration d'un module anti-plagiat

Un module anti-plagiat permettrait de comparer automatiquement les documents déposés avec les travaux existants ou avec des sources externes. Cela renforcerait l'originalité et la qualité scientifique des publications.

VI.10.2. Recherche sémantique avancée

La recherche sémantique permettrait de retrouver des documents pertinents même lorsque les mots utilisés par l'utilisateur ne correspondent pas exactement aux mots-clés enregistrés. Elle améliorerait fortement l'expérience de recherche.

VI.10.3. Recommandation automatique de documents similaires

Le système pourrait proposer automatiquement des documents proches de la publication consultée, en se basant sur les mots-clés, le résumé, la catégorie, le département ou le domaine scientifique.

VI.10.4. Intégration avec le site web officiel de l'université

La plateforme pourrait être connectée au site web de l'Université des Grands Lacs afin de rendre certaines publications visibles au public et de renforcer la visibilité scientifique de l'institution.

VI.10.5. Gestion des profils chercheurs

Une évolution future pourrait permettre de créer des profils pour les enseignants, chercheurs et étudiants auteurs. Chaque profil pourrait présenter les publications, domaines de recherche, collaborations et statistiques.

VI.10.6. Tableaux de bord avancés

Des tableaux de bord plus avancés pourraient être développés pour les responsables académiques. Ils permettraient d'analyser les publications par faculté, département, année, domaine, auteur, type de document ou niveau de consultation.

VI.10.7. Exportation des rapports

Le système pourrait permettre l'exportation des statistiques et des rapports en formats PDF, CSV ou Excel afin de faciliter la production de documents administratifs et académiques.

VI.10.8. API d'interconnexion

Une API pourrait être développée pour permettre l'interconnexion avec d'autres systèmes universitaires, bibliothèques numériques ou plateformes de recherche.

VI.10.9. Gestion multi-campus ou multi-institution

Si l'université évolue vers une organisation multi-campus, ou si la plateforme doit être utilisée par plusieurs institutions, un module de gestion des campus, institutions ou unités académiques pourrait être ajouté.

VI.10.10. Notifications avancées

Les notifications internes pourraient être complétées par des notifications par email. Cela permettrait d'informer rapidement les étudiants, encadreurs, validateurs, bibliothécaires et administrateurs lors des événements importants du workflow.

VI.11. Conclusion générale

Ce mémoire avait pour objectif de concevoir et d'implémenter une plateforme intelligente de gestion, de publication et de diffusion des travaux scientifiques universitaires pour l'Université des Grands Lacs.

Le travail est parti du constat selon lequel les productions scientifiques universitaires sont souvent dispersées, difficiles à rechercher, peu visibles et insuffisamment exploitées. Cette situation limite la conservation du patrimoine scientifique, réduit l'accès aux connaissances produites et empêche l'institution de disposer d'indicateurs fiables sur sa production académique.

Pour répondre à ce problème, une plateforme web a été proposée. Elle permet de centraliser les travaux scientifiques, de gérer les utilisateurs, de contrôler les rôles et permissions, de déposer les documents, d'assurer leur encadrement, de les valider, de les publier selon différents niveaux de visibilité, de faciliter leur recherche, de suivre les consultations et téléchargements, et de produire des statistiques institutionnelles.

L'analyse des besoins a permis d'identifier les acteurs du système et les fonctionnalités attendues. La conception a permis de représenter le système à travers les diagrammes UML, les règles de gestion, le modèle de données et le cycle de vie d'une publication. L'architecture proposée repose sur Laravel, Livewire, MySQL, Blade, TailwindCSS et Laravel Storage, ce qui permet de construire une solution moderne, sécurisée et évolutive.

Les tests définis montrent que le prototype peut répondre aux besoins principaux de gestion documentaire scientifique. Il améliore la centralisation, la traçabilité, la sécurité, la recherche, la validation et la valorisation des travaux universitaires.

Toutefois, la plateforme peut encore être enrichie par des modules avancés comme l'anti-plagiat, la recherche sémantique, les profils chercheurs, les recommandations automatiques, les exports avancés et l'intégration avec le site web officiel de l'université.

En définitive, ce projet constitue une contribution concrète à la transformation numérique de l'Université des Grands Lacs. Il propose une solution réaliste, progressive et évolutive pour mieux conserver, organiser, publier et valoriser les productions scientifiques universitaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CCSD. (2026). Documentation HAL : archive ouverte multidisciplinaire. https://doc.hal.science/

Dublin Core Metadata Initiative. (2020). DCMI Metadata Terms. https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmi-terms/

DSpace. (2026). DSpace Repository Software and Documentation. https://dspace.org/

EPrints. (2026). EPrints Documentation. https://wiki.eprints.org/

International Organization for Standardization. (2016). ISO 15489-1:2016 - Information and documentation - Records management - Part 1: Concepts and principles. ISO.

Laravel. (2026). Laravel Documentation 12.x. https://laravel.com/docs/12.x

Livewire. (2026). Livewire Documentation. https://livewire.laravel.com/docs

Object Management Group. (2017). OMG Unified Modeling Language (OMG UML), Version 2.5.1. https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1

Oracle Corporation. (2026). MySQL 8.4 Reference Manual. https://dev.mysql.com/doc/refman/8.4/en/

OWASP Foundation. (2021). OWASP Top 10:2021 - The Ten Most Critical Web Application Security Risks. https://owasp.org/Top10/2021/

PHP Group. (2026). PHP Manual. https://www.php.net/docs.php

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). Software Engineering: A Practitioner’s Approach (9e éd.). McGraw-Hill Education.

Sommerville, I. (2016). Software Engineering (10e éd.). Pearson.

Tailwind Labs. (2026). Tailwind CSS Documentation. https://tailwindcss.com/docs

World Wide Web Consortium. (2018). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. W3C Recommendation. https://www.w3.org/TR/WCAG21/