Mohamed Khider University of Biskra
Faculty of Exact Sciences
Department of Computer Science

MASTER THESIS

Speciality : Master - Computer Science Applied to Business Management (Professional) - Ref : P1376/2026

TITLE

Research Asset & Infrastructure Manager (RAIM)

Prepared and defended by

Khadidja ZERGANE

Malak ikram BEN AICHI

Defense date : 07/06/2026

DEFENSE COMMITTEE

Full Name	Grade	Role
Salim BITAM	Prof	**President**
Laid KAHLOUL	Prof	**Supervisor**
Dalila HATTAB	MAA	**Examiner**
/	-	**Incubator Representative**

Academic Year : 2025/2026


بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

Acknowledgements

In the name of Allah, the Most Gracious, the Most Merciful, and praise be to Allah, Lord of the worlds, who has granted us success and helped us complete this work. We ask Him, Glory be to Him, to accept this effort from us and to make it purely for His Noble Countenance.

At the outset, we would like to express our pride in ourselves for the effort, perseverance, and patience we have shown throughout the different stages of completing this project, despite the difficulties and challenges we have encountered.

We would also like to extend our deepest gratitude and appreciation to Professor **Kahloul Laid**, the main supervisor of this work, for his precise supervision, valuable guidance, and scientific advice that accompanied us throughout all stages of the project, and which had a great impact on its development and improvement of its quality.

We also sincerely thank Dr. **Ouaar Hanane**, the assistant supervisor, for her continuous follow-up, constructive feedback, and academic support, which significantly contributed to enriching this work and pushing it towards excellence.

We would also like to express our deep thanks to Mr. **Merizeg Abdelhak** for his valuable assistance and sincere cooperation, which played a positive role in facilitating the completion of this project.

Finally, we extend our thanks to everyone who helped and supported us, directly or indirectly, even with a kind word or simple encouragement, as each of them has left a mark and an impact on this achievement.

Contents

Abstract **1**

General Introduction **4**

1 *State of the art* **7**

1.1 Introduction 7
1.2 University Research Laboratories 7
1.2.1 Definitions 8
1.2.2 Objectives 8
1.3 Key Terminologies 9
1.3.1 Core Entities 9
1.3.2 Administrative Officers 10
1.3.3 Supporting Administration 11
1.3.4 Member Types 11
1.3.5 Role-based access control (RBAC) 13
1.4 Organizational Structure of a University Research Laboratory 13
1.5 Review of Existing Works 15
1.5.1 eLabFTW 15
1.5.2 newLab® 17
1.5.3 Research dz 19
1.6 Proposed Solution: RAIM Platform (Research Asset and Infrastructure Manager) 21
1.7 Comparative Analysis of Laboratory Management Platforms 21
1.8 Conclusion 24

2 *Analysis and specifications* **25**

2.1 Introduction . . . 25
2.2 Needs Analysis . . . 25
2.3 General Objective . . . 26
2.4 Specific Objectives . . . 27
2.5 Specifications . . . 29
2.5.1 System Description . . . 29
2.5.2 Identification of Actors . . . 30
2.5.3 Functional Requirements . . . 35
2.5.4 Non-Functional Requirements . . . 37
2.5.5 Constraints . . . 38
2.6 Conclusion . . . 39

3 *System design* **40**

3.1 Introduction . . . 40
3.2 System Architecture . . . 40
3.2.1 Client-Server Architecture . . . 41
3.2.2 Multi-Tiered Architecture . . . 41
3.3 Global Architecture of the RAIM System . . . 42
3.4 UML Diagrams . . . 43
3.4.1 Use Case Diagrams . . . 43
3.4.2 Class Diagram . . . 58
3.4.3 Activity Diagrams . . . 61
3.5 System Modules . . . 69
3.6 Conclusion . . . 72

4 *System implementation* **73**

4.1 Introduction . . . 73
4.2 Development Environment and Technologies . . . 73
4.2.1 Programming Languages . . . 73
4.2.2 Frameworks & Libraries . . . 76
4.2.3 Database Software Tools . . . 78
4.2.4 Development Environment (IDE) . . . 79

4.2.5 Software Development Tools 79
4.3 Database Structure 81
4.4 Presentation of the application Interfaces 84
4.4.1 Postgraduate Studies Deputy Dean Dashboard 84
4.4.2 Laboratory Details Page 85
4.4.3 Laboratory Director Dashboard Page 86
4.4.4 Membership Request Form 87
4.4.5 Laboratory Members List Page 88
4.4.6 Team Details Page 88
4.4.7 Scientific Production Page 89
4.4.8 Administrative Documents 90
4.4.9 Equipment List Page 91
4.4.10 Equipment Items Page 92
4.4.11 Equipment Item Reservation Details Page 92
4.5 Conclusion 93

General Conclusion **94**

Bibliography **96**

List of Figures

1.1 Organizational structure of a university research laboratory. 14
1.2 eLabFTW interface preview. 16
1.3 Logo of NewLab® platform. 17
1.4 Logo of research dz platform. 19

3.1 Client-Server Model. 41
3.2 Overall Layered Architecture of the RAIM System. 43
3.3 Use case diagram of the Deputy Dean Postgrad. 44
3.4 Use case diagram of the Laboratory Director -Part 1. 45
3.5 Use case diagram of the Laboratory Director -Part 2. 45
3.6 Use case diagram of the Team Leader. 47
3.7 Use case diagram of the Laboratory Member. 49
3.8 Use case diagram of the Requester. 50
3.9 Use case diagram of the Permanent Researcher. 51
3.10 Use case diagram of the PhD Student. 52
3.11 Use Case Diagram of Laboratory Engineer. 53
3.12 Asset Management Use Case Diagram -Part 1. 55
3.13 Asset Management Use Case Diagram -Part 2. 56
3.14 Class Diagram - Part 1. 58
3.15 Class Diagram - Part 2. 59
3.16 Activity Diagram of the Membership Request Process. 62
3.17 Activity Diagram for Laboratory and Team Creation Process. 64
3.18 Activity Diagram of the Equipment Reservation Proces. 67
3.19 Architectural Overview of RAIM System Modules 70

4.1 C# Language logo. 74

4.2 HTML logo. . . . 74
4.3 CSS Logo. . . . 75
4.4 JavaScript Logo. . . . 75
4.5 Python Programming Language Logo. . . . 76
4.6 Asp.Net core Logo. . . . 77
4.7 Blazor Framework Logo. . . . 77
4.8 Bootstrap Logo. . . . 78
4.9 SQL Language Logo. . . . 78
4.10 SQL Server Logo. . . . 79
4.11 Visual Studio Logo. . . . 79
4.12 Modelio Logo. . . . 80
4.13 DrawIo Logo. . . . 80
4.14 GitHub Logo. . . . 81
4.15 Structure of the Laboratories Table. . . . 83
4.16 Structure of the Teams table. . . . 83
4.17 Structure of the Members table. . . . 84
4.18 Structure of the Inventories table. . . . 84
4.19 Admin Dashboard- Part 1. . . . 85
4.20 Admin Dashboard- Part 2. . . . 85
4.21 Laboratory Details Page. . . . 86
4.22 Laboratory Director Dashboard Page- Part 1. . . . 86
4.23 Laboratory Director Dashboard Page- Part 2. . . . 87
4.24 Laboratory Join Request Form. . . . 87
4.25 Laboratory Members List Page. . . . 88
4.26 Team Details Page - Part 1. . . . 88
4.27 Team Details Page - Part 2. . . . 89
4.28 Scientific Production Page. . . . 89
4.29 Excel Report (Scientific Output Page). . . . 90
4.30 Bilan Excel (Article Page). . . . 90
4.31 Administrative documents. . . . 91
4.32 Certificates and meeting minutes. . . . 91
4.33 Equipment List Page. . . . 91

4.34 Equipment Report (PDF). 91
4.35 Equipment Items List Page. 92
4.36 Equipments QR codes. 92
4.37 Equipment Reservation Details Page. 92

List of Tables

1.1 Key Entities in University Scientific Research. 10
1.2 Key Administrative Roles in Scientific Research Laboratories. 11
1.3 Key Supporting Administrative Roles in Research Laboratories. 11
1.4 Key Permanent Members in Research Laboratories. 12
1.5 Key Non-Permanent Members in Research Laboratories. 12
1.6 Comparison of Laboratory Management Platforms. 23

3.1 Description table - Deputy Dean Postgrad. 44
3.2 Description table - Laboratory Director. 46
3.3 Description table - Team Leader. 48
3.4 Description table - Laboratory Member. 50
3.5 Description table - Requester. 51
3.6 Description table -Permanent Researcher. 52
3.7 Description table-PhD Student. 53
3.8 Description table -Engineer. 54
3.9 Description table -Assets. 57

Abstract

The aim of this work is to design and develop an integrated digital platform called RAIM to improve laboratory management and enhance coordination among different stakeholders through the management of academic paths, research projects, scientific production, equipment, and reservations. To achieve this, a multi-tier architecture was adopted, supported by UML modeling. The system was implemented using ASP.NET (C#) to develop a fully integrated web application, along with Python for data processing, research classification, and information extraction. The results demonstrate that the proposed system significantly reduces data fragmentation, improves information accessibility, facilitates the monitoring of scientific production, and strengthens coordination among laboratory members. It also enhances resource and reservation management, leading to improved operational efficiency and a reduction in errors associated with traditional methods. Therefore, this work provides an integrated and scalable solution that supports the digital transformation of research laboratory management and improves resource utilization within academic environments

Keywords:

Research laboratory management, digital platform, scientific research, human resource management, tracking of research outputs, equipment management, researchers, research teams.

Résumé

L'objectif de ce travail est de concevoir et de développer une plateforme numérique intégrée appelée RAIM, visant à améliorer la gestion des laboratoires et à renforcer la coordination entre les différents acteurs, à travers la gestion des parcours académiques, des projets de recherche, de la production scientifique, des équipements et des réservations. Pour atteindre cet objectif, une architecture multi-niveaux (multi-tier) a été adoptée, soutenue par la modélisation UML. Le système a été implémenté en utilisant ASP.NET (C#) pour développer une application web entièrement intégrée, ainsi que Python pour le traitement des données, la classification des recherches et l'extraction d'informations. Les résultats montrent que le système proposé réduit significativement la fragmentation des données, améliore l'accessibilité de l'information, facilite le suivi de la production scientifique et renforce la coordination entre les membres du laboratoire. Il améliore également la gestion des ressources et des réservations, ce qui conduit à une meilleure efficacité opérationnelle et à une réduction des erreurs associées aux méthodes traditionnelles. Ainsi, ce travail propose une solution intégrée et évolutive qui soutient la transformation numérique de la gestion des laboratoires de recherche et améliore l'utilisation des ressources dans les environnements académiques.

Mots-clés

Gestion des laboratoires de recherche, plateforme numérique, recherche scientifique, gestion des ressources humaines, suivi des productions scientifiques, gestion des équipements, chercheurs, équipes de recherche.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو تصميم وتطوير منصة رقمية متكاملة تُسمى RAIM، بهدف تحسين تسيير المخابر وتعزيز التنسيق بين مختلف الأطراف المعنية، من خلال إدارة المسارات الأكاديمية، مشاريع البحث، الإنتاج العلمي، التجهيزات، والحجوزات. لتحقيق ذلك، تم اعتماد بنية متعددة الطبقات (Multi-tier architecture) مدعومة بنمذجة UML. وقد تم تنفيذ النظام باستخدام ASP.NET (C#) لبناء تطبيق ويب متكامل، إلى جانب استخدام Python لمعالجة البيانات، وتصنيف الأبحاث، واستخراج المعلومات. تُظهر النتائج أن النظام المقترح يقلل بشكل كبير من تشتت البيانات، ويحسن إمكانية الوصول إلى المعلومات، ويسهل متابعة الإنتاج العلمي، ويعزز التنسيق بين أعضاء المخبر. كما يُحسن إدارة الموارد والحجوزات، مما يؤدي إلى رفع الكفاءة التشغيلية وتقليل الأخطاء المرتبطة بالطرق التقليدية. وبالتالي، يقدم هذا العمل حلاً متكاملاً وقابلاً للتوسع يدعم التحول الرقمي في إدارة المخابر البحثية، ويساهم في تحسين استغلال الموارد داخل البيئات الأكاديمية.

الكلمات المفتاحية:

إدارة المختبرات البحثية، المنصة الرقمية، البحث العلمي، إدارة الموارد البشرية، تتبع المخرجات البحثية، إدارة التجهيزات، الباحثون، الفرق البحثية.

General Introduction

General Context

The university in Algeria is considered a central public institution within the higher education system, playing a fundamental role in developing human competencies and producing scientific knowledge, thereby contributing to meeting societal needs and supporting national development. Its function is not limited to the transmission of knowledge but extends to its development through scientific research, making it a key pillar in building a knowledge- and innovation-based society. In this context, scientific research laboratories represent the organizational framework that hosts research activities within the university, bringing together academic researchers and postgraduate students to carry out scientific projects in various disciplines. These laboratories also contribute to the development of scientific and technical solutions and provide a suitable environment for collaboration and knowledge exchange at both national and international levels, thus reinforcing the role of scientific research in supporting scientific and technological progress.

Problem Statement

Despite the important role played by scientific research laboratories, their management in many universities remains fragmented and inefficient due to the absence of a unified information system. This leads to weak data centralization, poor coordination among stakeholders, and difficulties in accessing and sharing information. As a result, laboratories face multiple challenges related to human resource management, research output tracking, administrative process organization, and equipment management.

In this context, this research addresses the following central question: how can scientific research laboratories improve their management through an integrated information

system that ensures data centralization and coordination among different stakeholders?

To address this issue, the study explores a set of sub-questions, namely:

- how can data be centralized within a unified digital platform to enhance coordination among stakeholders?
- how can researchers' information and scientific outputs be effectively tracked and organized?
- how can administrative processes be digitized while improving laboratory equipment management?

Objectives

In light of the challenges identified in the management of scientific research laboratories, this work aims to propose and design an integrated information system (RAIM) in order to improve efficiency, organization, and the digital transformation of laboratory activities. The main objectives of this study are as follows:

- Design and develop an integrated information system (RAIM) for research laboratory management.
- Centralize laboratory data through digitalization of processes.
- Improve human resource management and track researchers' academic paths.
- Organize and structure scientific output and link it to research projects.
- Enhance coordination in research activities and scientific supervision.
- Manage laboratory equipment and resources efficiently.
- Automate administrative documents and reporting processes.
- Ensure secure access and user management within the system.

Organization of the Thesis

Chapter 1: State of the Art, which includes the general context of the study, the definition of the main concepts related to the topic, and a review of the most important previous works and studies in the field.

Chapter 2: Requirements Analysis, which includes identifying user needs and defining system requirements, as well as presenting the tools and technologies used to carry out the project.

Chapter 3: System Design, which includes the presentation of the system architecture, UML diagrams, and data modeling, along with the definition of the different components and modules of the system.

Chapter 4: Implementation and Development, which includes the description of the working environment, how the different modules are implemented, and the presentation of the obtained results.

This thesis ends with a general conclusion that includes a summary of the work conducted, the challenges encountered, the skills acquired, and the future perspectives of the project.

Chapter 1

State of the art

1.1 Introduction

University research laboratories play a central role in advancing scientific knowledge and supporting sustainable academic development, serving as institutional spaces that transform ideas into tangible research outcomes. This chapter defines university research laboratories, outlines their official objectives, and explains the core terminologies that structure their internal organization, as well as presenting the organizational framework and the distribution of roles and responsibilities among members. A critical analysis of existing digital platforms for laboratory management is also provided, highlighting their features and limitations in meeting the specific needs of the academic research environment. Based on the identified gaps, a dedicated digital platform is proposed, aiming to improve laboratory management, enhance collaboration among researchers, and effectively organize research teams and resources, thereby ensuring greater efficiency in both research and administrative processes.

1.2 University Research Laboratories

University research laboratories represent a fundamental pillar of the academic structure, and understanding their concept and objectives is an indispensable step toward grasping the role they play in the production of scientific knowledge.

1.2.1 Definitions

According to [1],Scientific research is a process of investigation and inquiry undertaken by a researcher to understand various issues, solve multiple problems, study different phenomena, and develop scientific theories with both theoretical and practical aspects, in order to reach scientific truths that contribute to the development and advancement of various aspects of the human environment.

According to [2], a Research Laboratory is considered a scientific entity established within higher education institutions, public bodies, or other institutions for the purpose of carrying out scientific research activities. It is created to implement research projects that fall within a broader scientific or technological program, often encompassing multiple research themes.

According to[3], A research laboratory is an independent scientific research network established within higher education institutions, operating under the supervision of the relevant ministry and subject to periodic evaluation. It aims to implement an educational and research program and consists of research teams supervised by a laboratory director. These teams work collaboratively to carry out research projects according to the laboratory's specialization, defined research axes, and established objectives in line with its program.

1.2.2 Objectives

Scientific research laboratories in universities constitute a fundamental pillar for achieving a set of officially defined objectives, which can be summarized as follows:

1. **Conducting Research Studies to Meet Development Needs:** Carrying out research studies related to the social, economic, and cultural development needs of the country, and contributing to the advancement of vital sectors [3].

2. **Promoting Research Outcomes and Facilitating Access:** Enhancing the dissemination of scientific research results and facilitating access to them through the collection, processing, and valorization of scientific information [3].

3. **Developing Innovation and Creative Scientific Thinking:** Enhancing researchers' ability to engage in *innovative and creative thinking*, supporting the development of new scientific solutions and contributing original knowledge [4].

4. **Refining Research and Technical Skills:** Acquiring practical and scientific skills, including conducting experiments, using equipment and devices, and improving scientific accuracy in collecting and analyzing information [4].

5. **Promoting Scientific Communication and Collaborative Interaction:** Developing collaboration and communication skills among researchers, fostering scientific and social teamwork to achieve integrated and reliable research outcomes [4].

1.3 Key Terminologies

A precise understanding of any research system necessarily begins with defining its concepts and clarifying its terminology; from this perspective, the following presents the key definitions related to university research laboratories.

1.3.1 Core Entities

Core entities are the units that have authority and make decisions regarding scientific research laboratories within the university.

The Table 1.1 presents the key entities involved in university scientific research and their respective definitions:

Term	Definition
University	The university is a higher education institution composed of faculties, laboratories, and other units that support scientific research, coordinate research projects, and develop academic programs.
Faculty	The faculty is an academic unit within the university, composed of multiple departments, each with a specific specialization. It supervises several research laboratories and is responsible for organizing academic programs.
Laboratory	The laboratory is a research unit dedicated to conducting scientific activities and developing research projects. It consists of multiple research teams and includes members with different roles, such as permanent researchers, PhD students, collaborators, trainees, and visitors.
Research Team	Group of researchers working together on common research topics within a laboratory.

Table 1.1: Key Entities in University Scientific Research.

1.3.2 Administrative Officers

Administrative officers in scientific research laboratories are individuals who hold decision-making authority and influence, supervising a specific unit or entity within the laboratory structure.

The Table 1.2 presents the main administrative roles in scientific research laboratories:

Term	Definition
Deputy Dean of the College for Postgraduate Studies	Faculty-level administrator responsible for managing faculty data, creating laboratories, and assigning Laboratory Directors.
Laboratory Director (Laboratory President)	Head of a laboratory responsible for defining research teams and overseeing laboratory activities.
Team Leader	Researcher responsible for leading and coordinating a research team.

Table 1.2: Key Administrative Roles in Scientific Research Laboratories.

1.3.3 Supporting Administration

Supporting administration roles provide technical and operational assistance necessary for the proper functioning of research laboratories.

The Table 1.3 illustrates the supporting administrative roles in research laboratories:

Term	Definition
Engineer	An employee affiliated with the laboratory, responsible for providing technical and operational support within the laboratories.

Table 1.3: Key Supporting Administrative Roles in Research Laboratories.

1.3.4 Member Types

Research laboratory members are classified into permanent and non-permanent categories according to their employment status and duration of involvement.

A. Permanent Members

These are staff members who hold a permanent position in the laboratory. They are usually organized into research teams and actively contribute to projects and research activities.

The Table 1.4 presents the key permanent members in research laboratories:

Term	Definition
Researcher	A person who conducts scientific research, participates in scientific projects, and produces scientific outputs.
Lecturer	An academic staff member involved in teaching and research activities. They hold one of the following academic grades: Prof, MCA, MCB, MAA, or MAB.

Table 1.4: Key Permanent Members in Research Laboratories.

B. Non-Permanent Members

Non-permanent members contribute to research activities on a temporary or contractual basis, often linked to specific projects or training programs.

The Table 1.5 shows the non-permanent members involved in research laboratories:

Term	Definition
Visitor	External researcher temporarily involved in laboratory activities.
Collaborator	Researcher contributing to specific research projects.
Trainee	Student or graduate undergoing practical training within the laboratory.
PhD Student	Research student preparing a doctoral thesis within the laboratory.

Table 1.5: Key Non-Permanent Members in Research Laboratories.

1.3.5 Role-based access control (RBAC)

Role-based access control (RBAC) refers to the idea of assigning permissions to users based on their role within an organization. It offers a simple, manageable approach to access management that is less prone to error than assigning permissions to users individually [5].

RBAC relies on a set of core components that define how permissions are granted within a system in a secure and efficient way. It consists of [6]:

- **Users:** Users represent individuals that interact with the system. Each user is assigned one or more roles according to their function or job responsibilities.
- **Roles:** A role is a logical grouping of permissions that defines the actions a user can perform within a system. Roles are often aligned with job titles or responsibilities within an organization.
- **Permissions:** Permissions specify the exact operations that can be performed on particular resources, such as viewing, editing, creating, or deleting data.
- **Sessions :** A session is the temporary, active connection between a user and their assigned roles during login.

1.4 Organizational Structure of a University Research Laboratory

The organizational structure of university laboratories plays a pivotal role in organizing research activities and ensuring efficient workflow by defining levels of responsibility and the chain of command among different research teams.

The following diagram 1.1 represents this hierarchical structure, which enhances the management of research activities in an organized and effective manner:



Figure 1.1: Organizational structure of a university research laboratory.

- At the top of this hierarchy sits the university, as the supreme institutional reference, from which multiple faculties emanate. The Vice Dean for Postgraduate Studies plays a pivotal role in supervising the research laboratories and coordinating them with the respective faculty.

- At the operational level, each laboratory is composed of four key structural elements: the Laboratory Director, who leads and guides the lab; the research teams, which form the main productive backbone of scientific activity; the engineer, who provides technical support; and the members not assigned to any team.

- Regarding the human composition of research teams, each is led by a Team Leader, who oversees members ranging from permanent researchers to PhD students, thereby

ensuring an integration of accumulated research expertise with the dynamism of emerging academic research.

- It is noteworthy that the laboratory also accommodates additional members not affiliated with specific research teams, including visitors, collaborators, and trainees, reflecting the laboratory's openness to external collaboration and knowledge exchange.
- **Note:** The Laboratory Director can also serve as a Team Leader, handling both overall Laboratory management and direct team leadership.

1.5 Review of Existing Works

The software solutions proposed for managing scientific research laboratories vary widely in their approaches and functionalities; therefore, this section presents a critical review of the most prominent existing solutions, by examining their main functions and analyzing their advantages and limitations.

1.5.1 eLabFTW

eLabFTW [7] is a web-based electronic laboratory notebook (ELN) and laboratory management system that helps researchers document their experiments, data and samples in a secure, structured and traceable manner. The solution supports working groups in organising research processes, promotes reproducibility, facilitates teamwork and, at the same time, meets high standards of data protection, security and traceability in scientific work.

eLabFTW is a web application used as an electronic Laboratory notebook. It runs in a Linux container and stores data in a MySQL database. Multiple teams can be hosted on the same installation, and it is recommended to install it at the institution or company level. It is distributed via Docker images to ensure security and portability [8].

A.Preview Access

Users can access a demo version to explore the application interface and understand how the platform operates without full deployment.

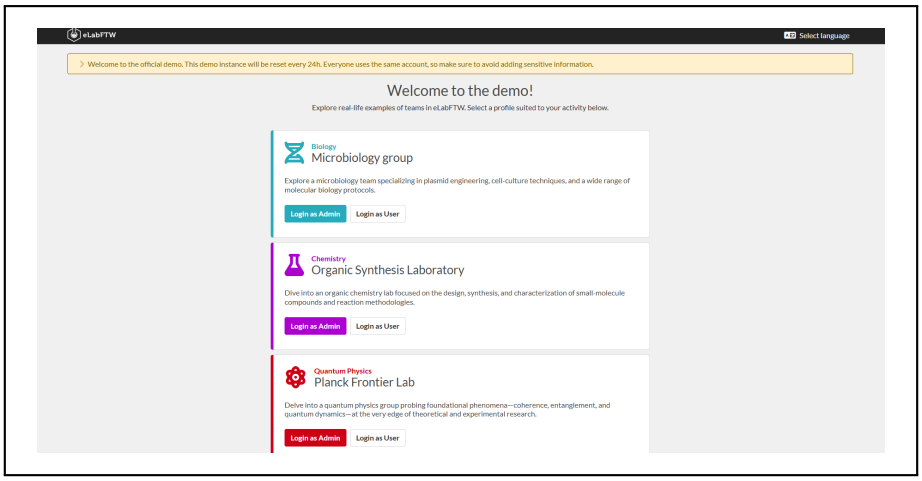


Figure 1.2: eLabFTW interface preview.

B.Main Functions of eLabFTW

eLabFTW provides several key functions for managing research laboratories[9]:

– **Electronic Laboratory Notebook (ELN):** Allows storing experiments and scientific protocols digitally, signing and timestamping entries using certified systems, categorizing experiments with tags and categories, and collaborating with peers.

– **Laboratory Inventory Management System (LIMS):** Manages laboratory resources such as plasmids, chemical compounds, antibodies, and cell lines. Resources can be linked to experiments, and sensitive products can be monitored for quantity and safety.

– **Equipment Booking System (Scheduler):** Organizes sharing of laboratory resources and equipment, controlling who can use each tool or device, when, and how to reduce conflicts and improve coordination.

– **Advanced Permissions:** A single installation can host multiple research teams, with fine-grained control over who can view or edit entries. Team Groups allow precise access policies to protect data and experiments.

C. Advantages and Limitations of eLabFTW

Key advantages and limitations of eLabFTW:

- **Advantages:**

  - Replaces paper Laboratory notebooks
  - Organizes Laboratory inventory and resources
  - Supports teamwork and collaboration
  - Ensures data security using Linux, MySQL, and Docker
  - Flexible installation for multiple teams or individual use

- **Limitations:**
  - The platform is not suitable for Algerian academic research, as it does not support the management of documents, students, or supervisors.
  - Requires advanced technical infrastructure (Linux servers + Docker), which may be challenging for some universities.
  - It does not provide centralized laboratory management tools or the ability to track official requests with the ministry.
  - Its focus is on experimental laboratories only, making it less useful for theoretical or administrative academic work.

1.5.2 newLab®

NewLab® [10] is a cloud-native Laboratory management platform designed to modernize laboratory operations, eliminate operational bottlenecks, unify fragmented systems, and make shared Laboratory resources more accessible to research teams. It provides enterprise-grade infrastructure built on ServiceNow to support scalable, collaborative, and efficient laboratory workflows.



Figure 1.3: Logo of NewLab® platform.

A.Main Functions of newLab

The main capabilities of newLab include the following key functions [11]:

- **Operational Data Management:** Capture high-quality, structured data across all Laboratory workflows to support automation and AI-driven insights.
- **System Integration:** Connect Laboratory infrastructure and tools (ServiceNow, LIMS, ELN, ERP) for a unified view of operations.
- **Standardized Workflows:** Establish repeatable and configurable processes across labs to improve consistency, scalability, and team collaboration.
- **Data Governance:** Ensure secure, compliant, and well-managed data pipelines using enterprise-grade architecture.

B.Advantages and Limitations of newLab

Key advantages and limitations of newLab:

- **Advantages:**
  - Structures and manages Laboratory workflows to enable automation, AI, and predictive analytics.
  - Integrates equipment, workflows, and service requests into a unified digital platform.
  - Improves scheduling, maintenance, and utilization of Laboratory resources.
  - Supports teamwork and communication across research teams, boosting productivity.

- **Limitations:**
  - Requires advanced technical infrastructure and system integrations.
  - Not designed for managing student, thesis, or academic administrative workflows.

- Does not support the management of official administrative documents and institutional paperwork.
- Lacks features for tracking academic approvals, reports, and ministry-related requests.

1.5.3 Research dz

Research dz [12] is a national platform whose main objective is the census of all Algerian researchers, residing in Algeria or abroad, in different sectors, by skills area, grade and institution. This platform aims to be a centralizer of all information relating to scientific research. It also offers a complete overview of the scientific research progress in Algeria.



Figure 1.4: Logo of research dz platform.

A.Main Functions of research dz

Key functions of Research DZ:

– Display researchers' profiles (Display researchers' profiles, including academic rank, specialization, and institutional affiliation). Each researcher has a personal page containing their academic and professional information, which helps anyone understand their background and research field.

– Show laboratories in which the researcher has worked or collaborated. This displays the labs the researcher has been involved with, giving insight into their experience and research activities.

– Display research projects the researcher has participated in. Users can see the projects the researcher contributed to, whether individual or team projects, which helps understand their research interests.

– Show research equipment or resources used by the researcher. The platform displays equipment or resources the researcher utilized in their projects, such as Laboratory devices or scientific materials.

– Enable general search for a researcher to view their profile, projects, and associated laboratories. The platform allows searching any researcher in the database to see their profile, the projects they participated in, and the labs they are connected to, facilitating communication and collaboration.

B. Advantages and Limitations of Research DZ

Key advantages and limitations of Research DZ:

- **Advantages:**
  - Adapted to the Algerian academic and institutional context, making it suitable for national research management.
  - Enhances the visibility of national research activities by showcasing researchers, laboratories, and projects.
  - Supports transparency in research outputs, projects, and activities at the national level.
  - Provides a centralized platform for accessing research-related information, reducing fragmentation of data.
- **Limitations:**
  - Cannot extract scientific outputs over past years (e.g., last 4 years).
  - Does not provide tools for managing administrative documents or student/PhD/supervisor files.
  - Information updates are often delayed, reducing data accuracy.
  - Some students do not have their laboratory affiliations displayed.
  - Only the laboratory director can update main information; other members have view-only access.
  - The laboratory director must manually enter all research outputs.

- Cannot effectively track laboratory equipment or research resources.
- Does not support tracking official requests with the ministry or managing administrative projects.

1.6 Proposed Solution: RAIM Platform (Research Asset and Infrastructure Manager)

RAIM (Research Asset and Infrastructure Manager) is a digital platform designed to efficiently manage research laboratories by providing a unified and integrated environment for organizing various laboratory activities. The system covers two main aspects: human resource management and equipment management, while ensuring seamless integration between them.

The platform enables all stakeholders within the laboratory to securely access, update, and monitor data in a structured and organized manner, facilitating coordination and improving decision-making.

RAIM addresses key limitations found in existing research management systems, such as lack of centralization, poor traceability, and inefficient resource management. It also enhances collaboration, organizes activities, simplifies administrative and scientific processes, and ensures traceability of research outputs. In addition, the system provides integrated tools that support comprehensive and efficient laboratory management in a modern environment.

1.7 Comparative Analysis of Laboratory Management Platforms

To evaluate the capabilities of current laboratory management platforms, a comparative analysis is presented in Table 1.6 highlighting the evaluation criteria and the differences between the platforms, while referencing key aspects related to the proposed RAIM platform.

Evaluation Criteria	**eLabFTW**	**newLab**	**Research.dz**	**RAIM (Proposed)**
Functional Coverage	Experiment management, electronic Laboratory notebook, resource management, equipment booking, advanced permissions	Cloud-based Laboratory management platform, workflow optimization, system unification, collaboration enhancement	Displays researcher profiles, laboratories, projects, and equipment	Comprehensive coverage of scientific, administrative, and organizational aspects
Adaptation to Algerian Academic Context	Not adapted to the needs of Algerian universities	Not adapted to the academic context	Designed for the Algerian context, but limited to data display only	Specifically designed to meet the needs of Algerian universities
Member and Supervisor Management	Team management with different permissions	Workflow and resource management, no mention of student or supervisor management	Displays researcher profiles only	Full management of members, PhD students, and internal/external supervisors
Administrative Document Management	Not available	Not available	Not available	Automatic generation of official reports, certificates, and administrative summaries
Research Output Tracking	Documentation of experiments and protocols	Operational and workflow data management	Displays projects and work participated in by researchers	Tracking and extraction of research outputs over any defined time period

Evaluation Criteria	eLabFTW	newLab	Research.dz	RAIM (Proposed)
Equipment and Resource Management	Inventory and equipment booking	Management of resources and equipment within the platform	Displays equipment used only	Integrated tracking and inventory of Laboratory equipment and resources
Accessibility and Required Infrastructure	Advanced technical infrastructure (Linux, Docker, MySQL)	Cloud-based platform requiring significant technical resources	Available online, updates restricted to Laboratory director	Easy deployment with lightweight infrastructure, suitable for Algerian universities

Table 1.6: Comparison of Laboratory Management Platforms.

Based on the comparative analysis presented in the table, the proposed RAIM system demonstrates clear superiority over the existing platforms in several key aspects. Unlike eLabFTW, newLab, and Research.dz, which each focus on limited functionalities or lack adaptation to the Algerian academic context, RAIM provides a comprehensive and integrated solution that covers scientific, administrative, and organizational aspects. It also ensures full management of members, supervisors, research outputs, and laboratory resources within a unified framework.

Furthermore, RAIM is specifically designed to meet the needs of Algerian universities, offering features such as administrative document generation, advanced tracking of research activities, and integrated laboratory equipment management—features that are either absent or only partially implemented in the compared systems. In addition, its lightweight and easy-to-deploy architecture makes it more suitable for local academic environments.

Accordingly, the RAIM system can be considered the most comprehensive and suitable solution among the evaluated systems, as it successfully combines functional richness, adaptation to the local context, and ease of practical use and deployment.

1.8 Conclusion

This chapter has contributed to clarifying the theoretical and conceptual framework of university research laboratories, by reviewing their concepts, objectives, and organizational structures, as well as providing a critical analysis of existing digital platforms to identify shortcomings and gaps. This in-depth understanding has paved the way for the introduction of the proposed RAIM platform, which aims to improve laboratory management, enhance collaboration among researchers, and effectively organize projects and resources.

Building on this theoretical foundation, the research moves in the next chapter to Analysis and Specifications, focusing on examining system requirements and designing the platform to ensure it meets the needs of users and the research environment, thereby establishing a comprehensive and efficient platform for managing university research laboratories.

Chapter 2

Analysis and specifications

2.1 Introduction

Developing any software application requires a rigorous preliminary phase of analysis and specification, which forms the foundation of the entire project. Without a clear and thorough understanding of needs and requirements, the risk of developing a system that fails to meet user expectations increases significantly.

This chapter is dedicated to this essential preparatory phase for our Scientific Research Laboratory Management Platform. It begins with a comprehensive needs analysis that identifies the challenges faced by research laboratories in managing their activities, members, and scientific outputs. Based on this analysis, the general and specific objectives that the platform aims to achieve are defined.

The chapter presents the complete system specifications, including a detailed description of the platform, identification of the actors who will interact with it, functional and non-functional requirements, as well as technical and organizational constraints. By the end of the chapter, a clear and comprehensive vision of the platform is established, providing a solid foundation for the subsequent design and implementation phases.

2.2 Needs Analysis

To design the RAIM system for effectively managing research laboratories, it is first essential to identify the current challenges and actual needs of these laboratories. Many laboratories rely on manual and fragmented methods to manage resources, members, and projects, which makes tracking information difficult and inaccurate. Therefore, there is a need for a single digital

system that organizes all laboratory data in an orderly, accurate, and easily accessible manner for all stakeholders.

The following are the key needs and challenges that the RAIM system aims to address:

– Heavy reliance on paper records, which slows down processes and increases the risk of data loss or errors.

– No unified platform for Laboratory data, making access and sharing of information inefficient.

– Difficulty managing internal and external supervisors: when a researcher has both internal and external supervisors, information can be missing or inconsistent, making it challenging to coordinate tasks and responsibilities.

– Difficulty tracking historical member and team data, including past memberships and project contributions.

– Difficulty identifying current member affiliations, as it is hard to determine a researcher's laboratory when searching, limiting access to accurate information.

– Difficulty in preparing accurate administrative reports, as producing official documents such as management certificates or scientific summaries poses a challenge, reducing administrative efficiency and reliability.

– Difficulty collecting and evaluating research outputs and projects, including publications and project progress.

– Difficulty in tracking and recording laboratory equipment and research resources, leading to mismanagement.

2.3 General Objective

The RAIM project aims to design and develop an integrated system dedicated to the management of scientific research laboratories in a modern and efficient manner. The system is based on the digitalization of various administrative and scientific processes within research laboratories, by providing a unified centralized platform that enables all stakeholders, such as researchers, laboratory directors, and various actors within the laboratory, to access and manage information easily and reliably.

The system aims to replace traditional methods that rely on manual procedures and fragmented data by providing an integrated solution that ensures data organization, improves accuracy, and facilitates information flow. It also contributes to enhancing operational efficiency and promoting transparency, while enabling the tracking of various activities and processes within the laboratory.

The RAIM system places special emphasis on the management of laboratory equipment, allowing precise recording of all devices, resources, and software, as well as tracking their status and systematically documenting maintenance and repair history. This helps optimize resource utilization and prevents loss or mismanagement.

In addition, the system supports the management of human resources, research projects, and scientific publications, providing a comprehensive and integrated view of laboratory activities and assisting in making decisions based on accurate and up-to-date data.

2.4 Specific Objectives

The main objectives of the RAIM system are detailed as follows:

- **Researcher Management**
  - Registering and managing laboratory members' data in an organized manner.
  - Tracking the academic and professional career path of researchers within the laboratory.
  - Managing the joining and leaving of members from the laboratory.
  - Classifying members according to category (researcher, PhD student, trainee…).
- **Research Project Tracking**
  - Recording research projects and monitoring their progress stages, with specifying the time duration for each project and the start and end dates.
  - Allowing the modification of some project data when needed.
- **Scientific Publications Management**
  - Storing and organizing scientific articles and published books.
  - Facilitating access to the laboratory's scientific output.

  - Automatically importing researchers' publications from reliable sources, while collecting all essential data such as authors, title, publisher, year, and direct link, as well as automatically classifying them.

- **Laboratory Equipment and Software Management**
  - Recording all laboratory devices and equipment accurately.
  - Tracking the status of equipment (in use, under maintenance, out of order…).
  - Documenting maintenance and repair operations and monitoring them.
  - Improving resource utilization and reducing mismanagement or loss.
  - Facilitate the management of equipment usage requests and reservations.
  - Ensure the systematic registration of all software used within the laboratory.
  - Enable continuous and effective tracking and updating of software status.

- **Report and Statistics Generation**
  - Preparing official administrative documents.
  - Preparing the scientific outcome report of the laboratory to evaluate the productivity of projects and researchers.

- **Role-Based Access Control**
  - Define permissions for each type of user:
    * Laboratory Director → full access to all data and reports.
    * Researcher → access only to their own data, publications, and projects.
    * Laboratory Engineer → manage equipment and users.

- **Events Management**
  - Organizing and monitoring all activities within the laboratory.
  - Ensuring the documentation of activities and the ability to refer to them later.

- **Notifications and Alerts**
  - Providing directors, team leaders, and engineers with automatic notifications to facilitate monitoring important tasks and activities without continuous manual checking.

- **User Interface**
  - Design an intuitive and simple user interface for all stakeholders, allowing clear and organized access to all data.

2.5 Specifications

This section presents the main specifications of the system by providing a general description of its nature, as well as identifying the different categories of users who will interact with it and their respective roles within the platform. It also outlines the functional requirements that define the services and features the system must provide, in addition to the non-functional requirements that ensure performance quality, security, and ease of use. This clear organization helps provide a comprehensive understanding of the system, how it interacts with users, and its role in meeting their needs in an effective and structured manner.

2.5.1 System Description

The RAIM system is a web-based platform dedicated to managing scientific research laboratories within universities. It aims to organize work among various stakeholders, including researchers, laboratory directors, team leaders, and laboratory engineers, as well as other members such as collaborators, PhD students, trainees, and visitors, according to their respective roles and access permissions within the system.

The system enables the tracking of research projects, management of work teams, registration of members, and access to each researcher's scientific publications. It also allows the reservation of resources and equipment in an organized and efficient manner.

Additionally, the system provides an easy-to-use interface tailored to each user role. Researchers can view their activities and affiliations and submit requests such as team change requests. Laboratory directors can manage teams, approve or reject requests, and generate reports and statistics. Laboratory engineers oversee the system from a technical perspective and manage user accounts, laboratory equipment, and research classification files. Other users are granted access and permissions according to their specific roles and responsibilities within the system.

2.5.2 Identification of Actors

Identifying actors is a fundamental step in the system analysis process, as it helps clarify how different users interact with the system and defines their roles and responsibilities within its various functions. In the RAIM system, the main actors are as follows:

A. **Deputy Dean of the College for Postgraduate Studies**

- **Role:** The Deputy Dean is a faculty-level administrator responsible for managing faculty data, creating laboratories, and appointing laboratory directors.
- **Key interactions with the system:**
  - View, add, and update faculty information.
  - Create, view, and update laboratories.
  - Assign or change laboratory directors.
- **Objectives:**
  - Ensure proper supervision of all laboratories within the faculty
  - Ensure the proper appointment of laboratory directors

B. **Laboratory Member**

- **Role:** is any person who belongs to the laboratory and interacts with the system by performing specific roles and accessing its functionalities according to their permissions.
- **Key interactions with the system:**
  - View and update personal information.
  - Submit a Laboratory Rejoin request when necessary.
  - Consult the team and laboratory to which they belong.
  - Reserve equipment items
  - Report equipment breakdowns
- **Objectives:**
  - Facilitate access to laboratory and team information.
  - Ensure efficient use of laboratory equipment through the reservation system.
  - Keep personal information up-to-date and accurate.

C. **Laboratory Director (Laboratory President)**

- **Role:** The Laboratory Director is a researcher responsible for leading a laboratory, defining research teams, and overseeing all laboratory activities.

  Note: The Laboratory Director must be a Permanent Researcher.

- **Key interactions with the system:**
  - View Laboratory Details.
  - View and update member information.
  - Manage Laboratory membership requests (accept or reject).
  - Approve or reject grade change requests.
  - Approve or reject rejoining requests.
  - Review requests for organizing laboratory events or activities, then decide whether to approve or reject them.
  - View approved research projects recorded in the system.
  - Automatically Generate Administrative Documents.
  - Access and Consult All Laboratory Member's Scientific Publications.
  - View research and conferences, monitor startups, and review inventions.
  - Send email notifications to laboratory members.
  - Manage non-team equipment item reservations.
  - Manage equipment items.
  - Manage equipment breakdowns.
  - Manage software inventory.
  - Manage asset removal.
  - Generate QR codes for equipment items and export the equipment list to PDF.
- **Objectives:**
  - Ensure proper organization and smooth operation of the laboratory
  - Facilitate management of research teams and member requests
  - Maintain accurate records of activities and events
  - Supervise laboratory processes in alignment with university regulations.
  - Ensure efficient and integrated management of laboratory assets and resources.

D. **Laboratory Engineer**

- **Role:** Responsible for managing equipment and resource information within the laboratory through the platform.
- **Key interactions with the system:**
  - Manage user accounts (create, update, deactivate, or delete).
  - Add or update research-related classification files.
  - Send email notifications to laboratory members.
  - View and manage laboratory equipment.
  - Manage non-team equipment item reservations.
  - Manage equipment items.
  - Manage equipment breakdowns.
  - Manage software inventory.
  - Manage asset removal.
  - Generate QR codes for equipment items and export the equipment list to PDF.
- **Objectives:**
  - Ensure proper management of user accounts within the system.
  - Keep research classification files organized and up-to-date.
  - Support laboratory operations through effective technical management.

E. **Team Leader**

- **Role:** The Team Leader is a researcher responsible for leading and coordinating a specific research team within the laboratory.

  Note: The Team Leader must be a Permanent Researcher.
- **Key interactions with the system:**
  - View team details and access members' information.
  - Create a document that outlines the team structure.
  - Invite new members or archive existing ones
  - Accept or reject team join requests.
  - Manage team change requests (transfer between teams).
  - Management of equipment item assignment to the team.
  - Management of team equipment item reservations.

  - Generate QR codes for equipment items and export the equipment list to PDF.

- **Objectives:**
  - Organize the team and coordinate among its members.
  - Manage team membership and update members' information.
  - Handle join requests and team changes.
  - Ensure efficient management of team equipment assignment and reservations.

F. **Researcher**

- **Role:**A member of the laboratory who participates in research and scientific activities. They can be a permanent researcher or a PhD student.
- **Key interactions with the system:**
  - Submit a team change request when necessary.
  - Add or update scientific publications.
  - View all participated events.
  - Self-Assign Equipment Item.
  - Generate QR codes for equipment items.
- **Objectives:**
  - Keep scientific information up-to-date and accurate.
  - Document scientific output in an organized manner linked to the platform.
  - Document team member transitions in an organized manner within the system.
  - Enable the researcher to self-assign equipment items and improve their tracking through QR codes.

G. **Permanent Researcher**

- **Role:** The Permanent Researcher is an official member of the laboratory assigned to a specific research team. They contribute to the implementation of research projects and scientific activities within the laboratory.
- **Key interactions with the system:**
  - Submit a Grade change request when necessary.
  - Organize or participate in research projects and scientific events
  - Manage patents and startup.

- **Objectives:**
  - Manage grade requests related officially within the system.
  - Facilitate the direct assignment and reservation of equipment by the permanent researcher.

H. **PhD Student**

- **Role:** PhD Student is a researcher belonging to a research team in the laboratory, participating in research projects under the supervision of permanent researchers or the Laboratory director.
- **Key interactions with the system:**
  - View patents and startups.
- **Objectives:**
  - Track patents and startups associated with them to ensure documentation of scientific and innovative output.

I. **Trainee**

- **Role:** Student or graduate undergoing practical training within the laboratory.
- **Key interactions with the system:**
  - View patents and startups.
- **Objectives:**
  - Track patents and startups associated with them to ensure documentation of scientific and innovative output.

J. **Collaborator**

- **Role:** Contributes to specific research projects within the laboratory.
- **Key interactions with the system:**
  - View only the projects they have participated in within the laboratory.
- **Objectives:**
  - Stay informed about the projects they have participated in within the laboratory.

K. **Visitor**

- **Role:**Temporarily participates in laboratory activities.
- **Key interactions with the system:**
  - View all participated events.
- **Objectives:**
  - Enable the visitor to view only the events in which they participated.

2.5.3 Functional Requirements

Functional requirements represent the set of functions and services that the RAIM system must provide in order to meet the needs of different users according to their roles within the system.

- **Account Management**
  - Ensure that all system users have personal accounts.
  - Provide a secure password-based login system with error alerts.
  - Allows users to update their personal information.
  - Ability to deactivate or delete the account when needed while keeping secure system records.
  - Allows users to change the privacy settings of their account.
  - Enable secure password recovery in case it is forgotten.
- **Laboratory and Team Membership Management**
  - View all laboratory members
  - Assign team leaders.
  - Manage membership requests (accept / reject).
  - Manage Grade change requests.
  - Manage rejoining requests.
- **Laboratory and Research Team Setup**
  - Display, create, and update laboratories and research teams in a centralized manner.

  - Freeze the laboratory or team (a rare operation to permanently disable its activity).

- **Equipment Management**
  - Add, update, and delete equipment in the system.
  - Manage equipment items by editing their details and assigning them to teams or members.
  - Track equipment issued from the laboratory, including recording, updating, and deleting issuance records.
  - Manage equipment maintenance by recording maintenance operations and updating equipment status.
  - Handle equipment reservations by allowing users to book equipment and manage reservation records

- **Software Management**
  - Register and add new software used within the laboratory.
  - Update software information and manage its versions or details.

- **Laboratory Project Management**
  - Record all projects that have been approved by the authorized authorities.
  - Enable responsible members to view the status of projects and update them when necessary.

- **Laboratory Events Management**
  - Track all internal events and activities of the laboratory.
  - Enable responsible members to submit requests for event management.
  - Enable responsible members to approve or reject requests related to events.
  - Enable responsible members to modify or delete events in case of errors.

- **Scientific Output Management**
  - Automatically fetch research publications from scientific databases such as Scopus and Google Scholar.
  - Edit imported research publications when necessary.
  - Add research publications manually if needed.

  - Add and edit startup information by authorized personnel within the system.
  - Add and edit inventions by authorized personnel within the system.
  - Complete missing information for books and scientific references.
  - Add and edit research classification files.

- **Laboratory Email Service**
  - Automatically send an email to each member when a membership request is approved or rejected.
  - Enable sending reminder emails or notifications to laboratory members.
  - Send emails for account management, such as password recovery or important system notifications.

- **Head Control Panel**
  - The Deputy Dean can view the internal structure of the laboratory, including laboratories and research teams.
  - The Laboratory Director can view the internal structure of the laboratory as well as monitor all activities, projects, and events within the laboratory.

- **Notification System**
  - Send automatic notifications to the responsible staff when any membership request or other request is submitted within the laboratory for processing.

2.5.4 Non-Functional Requirements

Non-functional requirements are the general characteristics of the system that are not related to specific functions, but are essential to ensure that the system operates efficiently, reliably, and meets user expectations. These characteristics include:

- **Security:** Protect user data and passwords, ensure secure access to the system according to each user role's permissions, and protect the system from malicious files (such as scripts and harmful files)
- **Reliability:** Ensure system stability with minimal errors and maintain continuous service during working hours.
- **Responsiveness:** Provide fast response times for the system and interface to user actions.

- **Usability:** Provide a clear and simple interface for all stakeholders, with support for three languages—Arabic, English, and French—to facilitate system interaction.
- **Scalability:** Enable the system to adapt to an increasing number of users or future feature additions without affecting performance.
- **Maintainability:** Design the system structure and code to facilitate future modifications and updates.
- **Compatibility:** Ensure the system can operate in different environments to allow smooth access for all users.

2.5.5 Constraints

The RAIM system is subject to a set of technical and organizational constraints to ensure efficient operation and meet the needs of different users. The main constraints are as follows:

- **Always-On Internet Connectivity:** Core system operations such as laboratory management, research project monitoring, equipment registration, and member data updates rely on real-time synchronization with the server. Therefore, a permanent internet connection is required.
- **Resource and Performance Management:** The system must support a large number of concurrent users, including researchers, students, and administrative staff, without affecting performance speed or data accuracy. This requires optimized database design, flexible user interfaces, and adequate server resources.
- **Device and Screen Compatibility:** The system interfaces must support various devices used by researchers and administrators, such as desktop computers, laptops, and tablets, while maintaining a consistent and user-friendly experience.
- **Security and Data Protection:** The system must ensure the confidentiality and privacy of users' personal and scientific data, including access control and activity monitoring within the platform.
- **Compliance with University Policies:** All system operations must comply with the internal university regulations regarding laboratory management, research projects, and administrative documentation.

2.6 Conclusion

This chapter concludes by providing a clear and comprehensive vision of the system's needs and specifications, including functional and non-functional requirements as well as technical and organizational constraints. This vision provides a solid foundation for designing and implementing the RAIM platform effectively and reliably, meeting all user expectations.

In the next chapter, we will move to the system design phase, covering the overall system architecture, UML diagrams, data modeling, and defining the main system modules.

Chapter 3

System design

3.1 Introduction

The design phase represents a fundamental step in the development of any information system, during which requirements are transformed into an organized and implementable technical solution. The design of the RAIM system aims to provide an integrated and scalable structure that efficiently supports the management of scientific research laboratories.

This chapter focuses on presenting the overall system design by introducing the system architecture and modeling its components. It also includes UML diagrams that illustrate the system's structure and behavior, in addition to presenting the database schema, which shows the organization of data and the relationships between them, and finally, the presentation of the main modules that the system consists of and their role in fulfilling its functions.

3.2 System Architecture

Managing scientific research laboratories is a highly complex task that requires a robust information system capable of keeping up with the continuously evolving demands of research work. In response to this need, the RAIM system was introduced as an integrated solution, built on a carefully designed architecture that ensures clear organization of operations and a well-structured division of tasks, facilitating its development and making maintenance easier in the long term.

The system is based on a multi-layered (Client-Server) model, where functions are distributed across interconnected layers, each with a clearly defined role, and communicate with one

another through precisely defined interfaces. This design enhances system performance, ensures stability, and provides greater flexibility for expansion and adaptation to future requirements.

3.2.1 Client-Server Architecture

Client-server architecture is a software model in which a computer called a client requests a resource or service over a network, and another computer called a server receives the request, processes it, and responds appropriately. In this model, multiple clients can simultaneously access and use the resources provided by the server. The server typically stores data in a database and runs programs that enable it to process client requests, while standardized protocols such as HTTP, FTP, and SMTP allow communication between clients and servers[13].

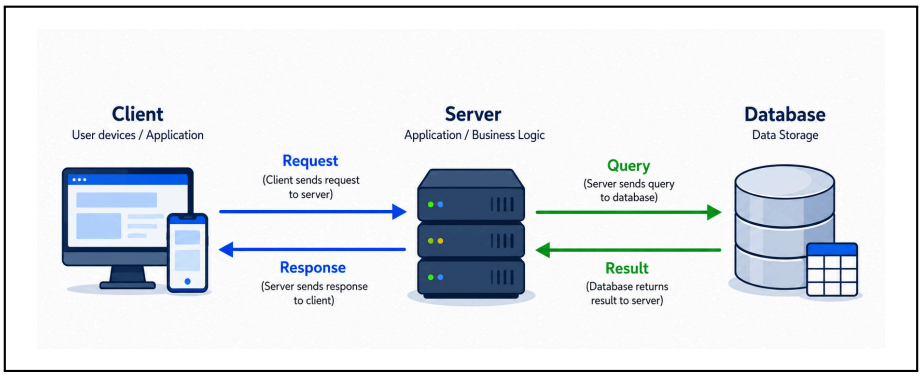


Figure 3.1: Client-Server Model.

Within the RAIM system, the client-server model is implemented using a Blazor Server architecture built with the C# ASP.NET Core framework, where the application runs on the server and communicates with the client over HTTPS. The server acts as the single authoritative source of truth, processing all requests, enforcing rules and constraints, and delivering structured responses. In contrast, the client is responsible only for data presentation and user interaction, without handling the system's business logic, ensuring a clear separation between the user interface and data processing.

3.2.2 Multi-Tiered Architecture

The RAIM system adopts a Three-Tier Architecture composed of the following layers:

- **Presentation Layer:** The presentation layer serves as the user interface of the system, enabling clear and easy data visualization and interaction. It is developed using Blazor Server and is responsible for receiving user inputs and sending them to the server layer for processing. This layer mainly focuses on presentation and user interaction.

- **Server Layer:** The server layer is considered the core of the system, as it receives all requests from the presentation layer and processes them according to the system's business logic. It is implemented using ASP.NET Core (C#). This layer validates user inputs, enforces role-based access control, and coordinates all create, update, and retrieval operations with the database. After processing is complete, it returns the results to the presentation layer for display.

- **Data Layer:** The data layer is responsible for the persistent storage of all system data. It uses SQL Server to manage and store structured information efficiently. This layer communicates exclusively with the server layer and does not interact directly with the user interface, ensuring data integrity, security, and proper separation from the presentation layer.

3.3 Global Architecture of the RAIM System

The global architecture of the RAIM system follows a three-tier architectural model, which provides a clear and logical separation of responsibilities across three distinct layers: the Presentation Layer, the Server Layer, and the Data Layer. This separation ensures modularity, maintainability, and scalability of the system as a whole.

As illustrated in Figure 3.2, the system is designed to serve a diverse set of users, each accessing the system through a dedicated interface tailored to their role. These roles include the Lab President, Team Leader, Engineer, Permanent Researcher, PhD Student, Visitor, Collaborator, Trainee, and the Deputy Dean of the College for Postgraduate Studies. Each role interacts exclusively with the Presentation Layer, which acts as the sole entry point to the system.

The Presentation Layer communicates bidirectionally with the Service Layer, which centralizes all system functionalities. The Service Layer is responsible for handling all core operations of the system, including the management of laboratory members, accounts, laboratories, teams, scientific production, equipment, reservations, events, projects, and software. It also incorporates a dedicated module for Research Retrieval and Classification, implemented using Python-based processing.

Finally, the Service Layer interacts with the Data Layer, which is responsible for the persistent storage of all system data through a structured SQL Server database. No direct communication exists between the Presentation Layer and the Data Layer, ensuring a strict and secure flow of information across the system.

This global architecture reflects the overall organization of RAIM as an integrated and

structured information system, designed to meet the complex demands of scientific laboratory management while maintaining a clean separation between user interaction, business logic, and data persistence.

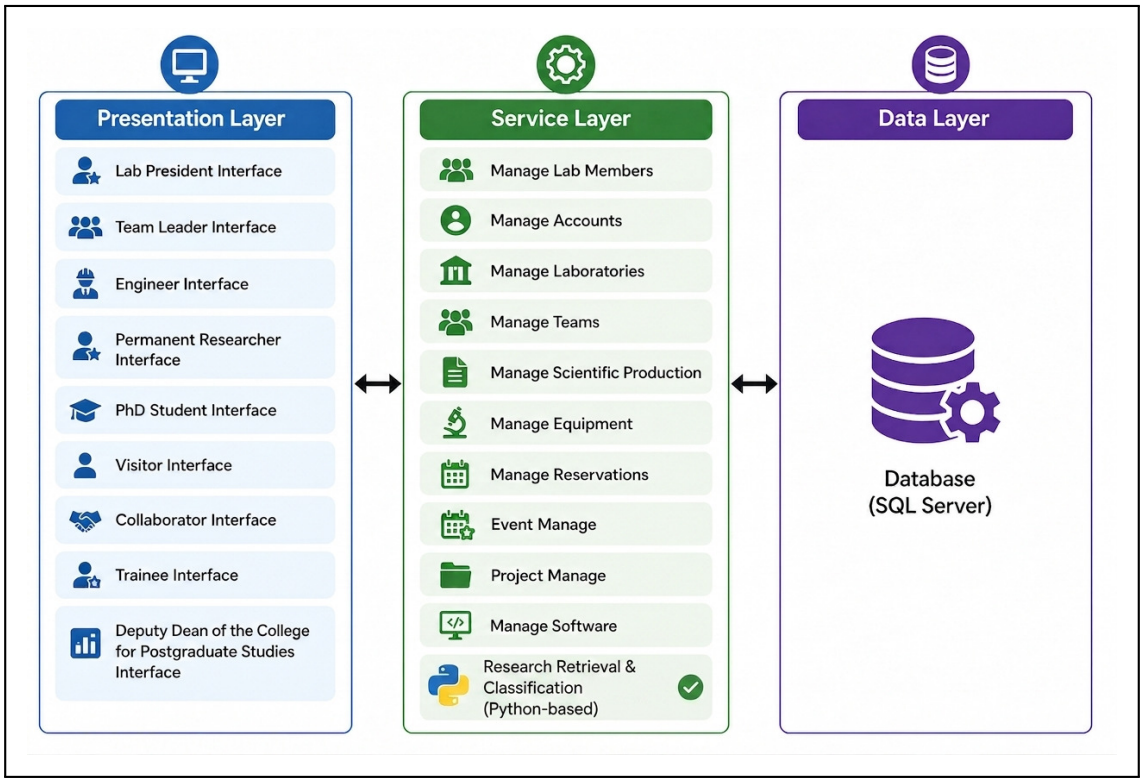


Figure 3.2: Overall Layered Architecture of the RAIM System.

3.4 UML Diagrams

This section presents the Unified Modeling Language (UML) diagrams used to model the functional structure of the proposed system. These diagrams provide a visual representation of system actors, interactions, and main functionalities. They help clarify the system behavior and facilitate understanding of user roles and their associated use cases.

3.4.1 Use Case Diagrams

A Use Case Diagram is a type of Unified Modeling Language (UML) diagram that represents the interaction between actors (users or external systems) and a system under consideration to accomplish specific goals. It provides a high-level view of the system's functionality by illustrating the various ways users can interact with it[14].

- **Use Case Diagram – Deputy Dean of the College for Postgraduate Studies**

This diagram shows the interactions between the Deputy Dean and the system functionalities (see Figure 3.3).

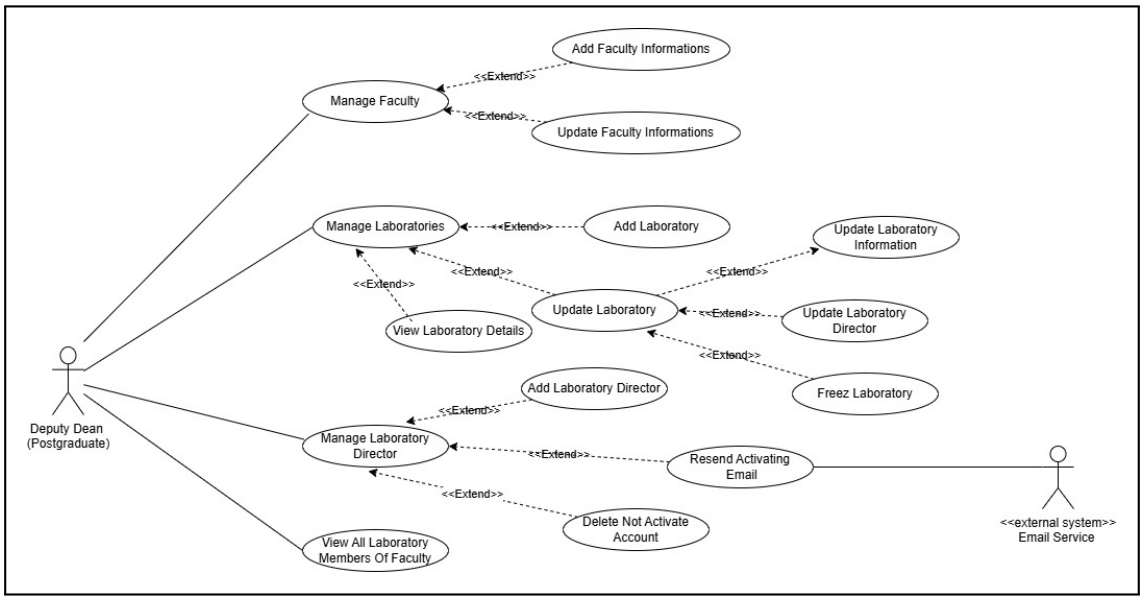


Figure 3.3: Use case diagram of the Deputy Dean Postgrad.

The following table (3.1) summarizes the main use cases of the Deputy Dean Postgrad (see Figure 3.3).

Use Case	Description	Relations
Manage Faculty	Allows the Deputy Dean Postgrad to add and update faculty information.	«extend» Add and Update
Manage Laboratories	Allows the Deputy Dean Postgrad to view, add, freeze and update laboratories.	«extend» View, Add, freeze and Update
Manage Laboratory Director	Allows the Deputy Dean Postgrad to assign or remove a laboratory director.	«extend» Add and Delete

Table 3.1: Description table - Deputy Dean Postgrad.

- **Use Case Diagram – Laboratory Director**

This diagrams shows the main interactions of the Laboratory Director with the system (see Figure 3.4, 3.5).

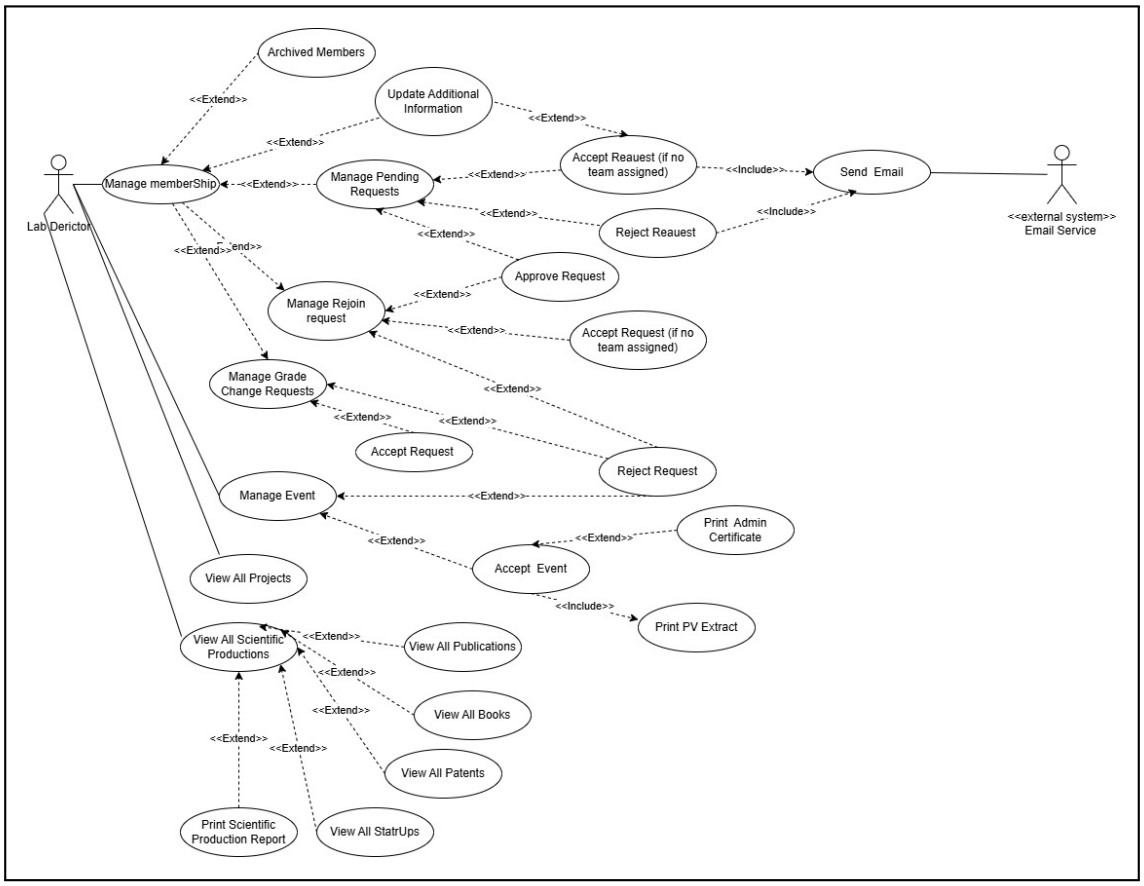


Figure 3.4: Use case diagram of the Laboratory Director -Part 1.

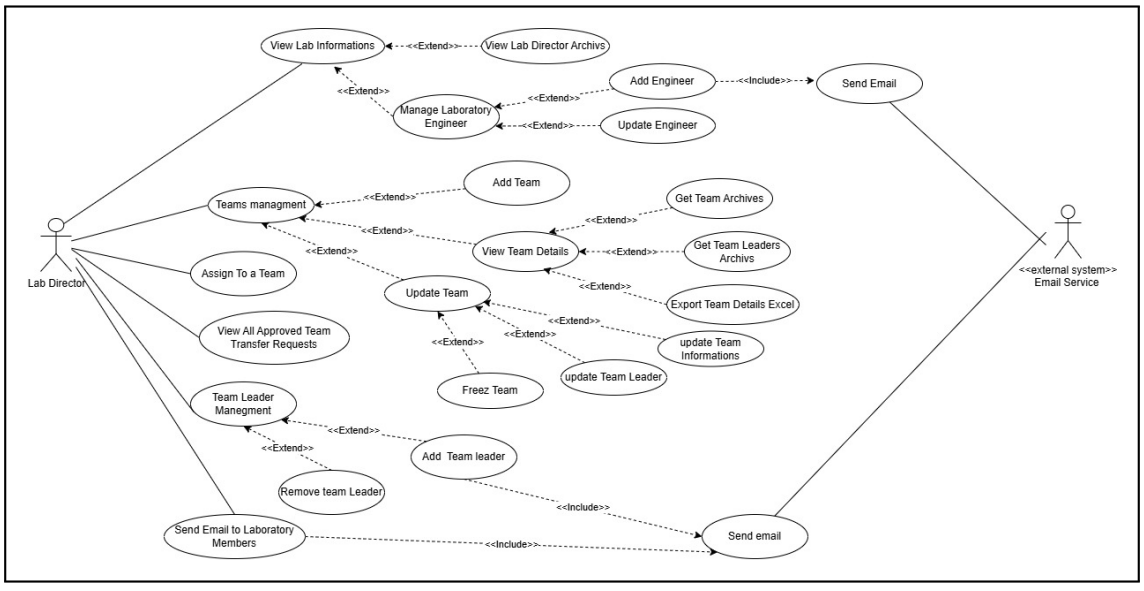


Figure 3.5: Use case diagram of the Laboratory Director -Part 2.

The following table (3.2)summarizes the main use cases of the Laboratory Director(3.4 and 3.5).

Use Case	Description	Relations
Teams Management	Allows the Laboratory Director to manage teams by viewing all teams, adding teams, accessing team archives, viewing detailed information, updating team data, freezing teams, and exporting team details.	«extend» View, Add, Update, Freeze, Export Team Details Exel and Get Team Leader Archives
Team Leader Management	Allows the Laboratory Director to assign or remove a Team Leader	«extend» Add and Delete
Manage Membership	Allows the Laboratory Director to view members, update information, archive accounts, and manage membership requests (accept or reject or approve).	«extend» Update, Archive, Accept, Reject and approve
Manage Grade Change	Allows the Laboratory Director to process grade change requests accepting or rejecting them	«extend» Accept and Reject
Manage Rejoin Requests	Allows the Laboratory Director to Manage Rejoin Requests by Accepting(if not assign to a team) and approving or rejecting them.	«extend» Accept, Approve and Reject
Manage Events	Allows the Laboratory Director to accept, or reject event requests.	«extend» Accept and Reject

Table 3.2: Description table - Laboratory Director.

- **Use Case Diagram – Team Leader**

This diagram shows the interactions of the Team Leader with the system (see Figures 3.6).

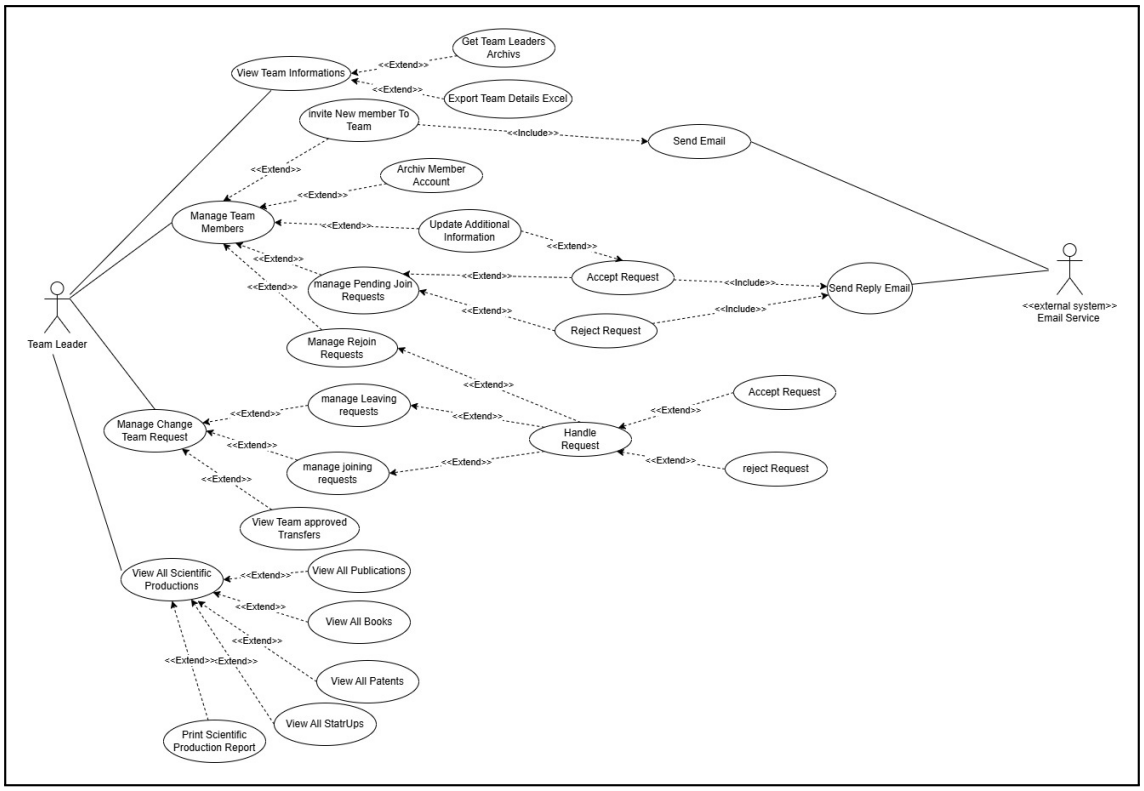


Figure 3.6: Use case diagram of the Team Leader.

The following table (3.3)summarizes the main use cases of the Team Leader (see Figure 3.6).

Use Case	Description	Relations
View Team Information	Allows the Team Leader to archives and exporting team details.	«extend» Get Team leaders Archives and Export Team Details Exel
Manage Team Members	Allows the Team Leader to manage team members by updating additional information, archiving member accounts, and inviting new members.	«extend» Update Information, Archive Account, Invite Member
Manage Rejoin Requests	Allows the Team Leader to process rejoin requests by accepting or rejecting them.	«extend» Accept Request, Reject Request
Manage Change Team Requests	Allows the Team Leader to manage team change requests, including joining and leaving requests by handling them.	«extend» Manage Joining Requests, Manage Leaving Requests, Handle Request
View Scientific Productions	Allows the Team Leader to view all scientific productions related to the team including publications, books, patents, and startups.	«extend» View Publications, View Books, View Patents, View Startups

Table 3.3: Description table - Team Leader.

- **Use Case Diagram – Laboratory Member**

This diagram shows the interactions of the Laboratory Member with the system (see Figure 3.7).

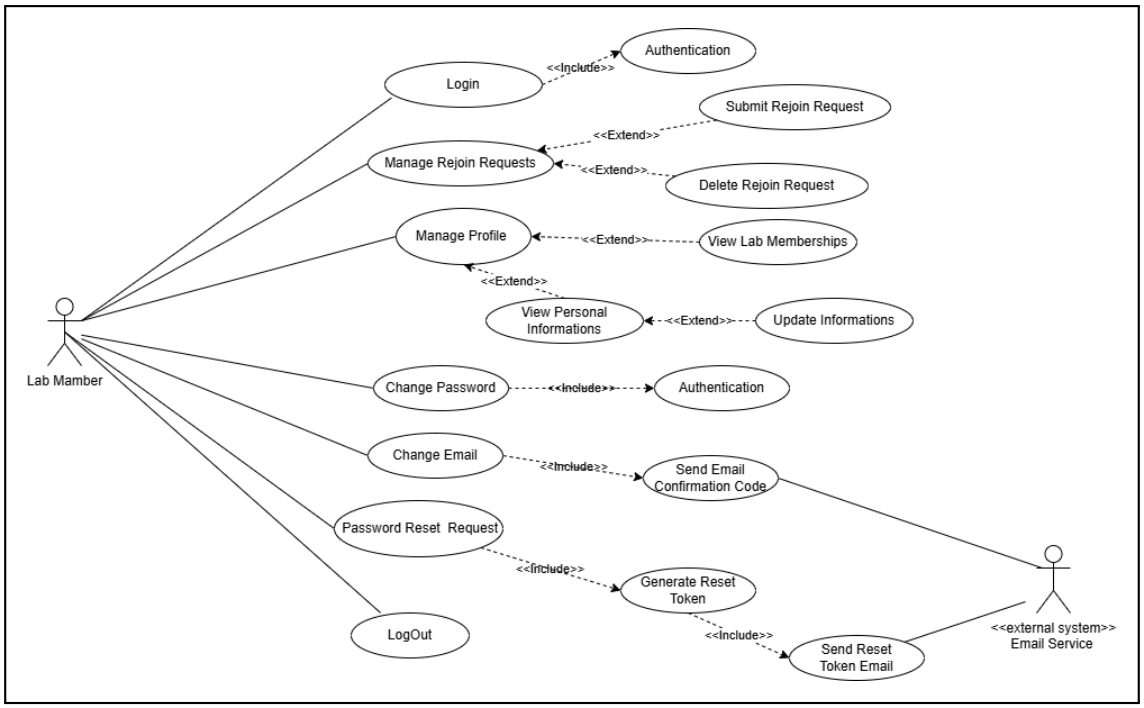


Figure 3.7: Use case diagram of the Laboratory Member.

The following table (3.4) summarizes the main use cases of the Laboratory Member (see Figure 3.7).

Use Case	Description	Relations
Manage Rejoin Requests	Allows the member to submit Rejoin requests or Delete it.	«extend» submit Rejoin requests and Delete.
Manage Profile	Allows the member to view Laboratory Memberships or view Personal information Then they can update it.	«extend» view Laboratory Memberships and view Personal information and update it .
Change Email	Allows the member to change their email.	«include» send email confirmation code.
Password reset request	Allows the member to submit a Password reset request.	«include» generate reset token and send token email.

Table 3.4: Description table - Laboratory Member.

- **Use Case Diagram – Requester.**

This diagram shows the interactions of the Requester with the system (see Figure 3.8).

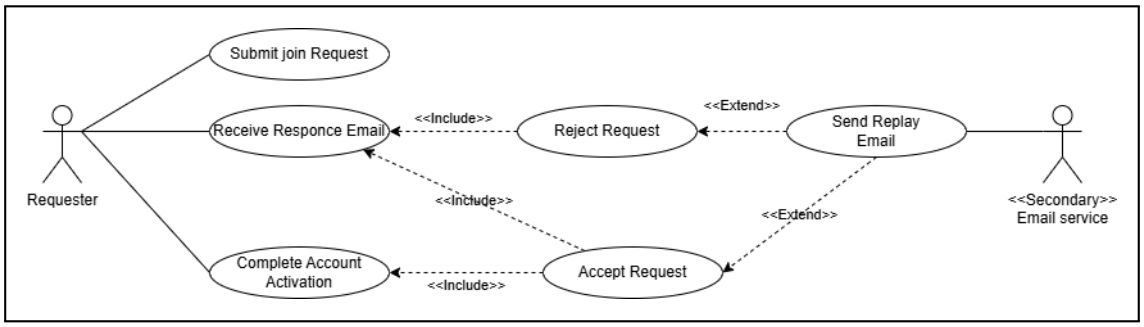


Figure 3.8: Use case diagram of the Requester.

The following table (3.5) summarizes the main use cases of the Requester (see Figure 3.8).

Use Case	Description	Relations
Submit Join Request	Allows the requester to submit a join request.	
Receive Response Email	Allows the requester receive an acceptance or rejection email.	«extend» Accept, Reject
Complete Account Activation	Allows the requester to activate their account after being accepted.	

Table 3.5: Description table - Requester.

- **Use Case Diagram – Permanent Researcher**

This diagram shows the interactions of the Permanent Researcher with the system (see Figure 3.9).

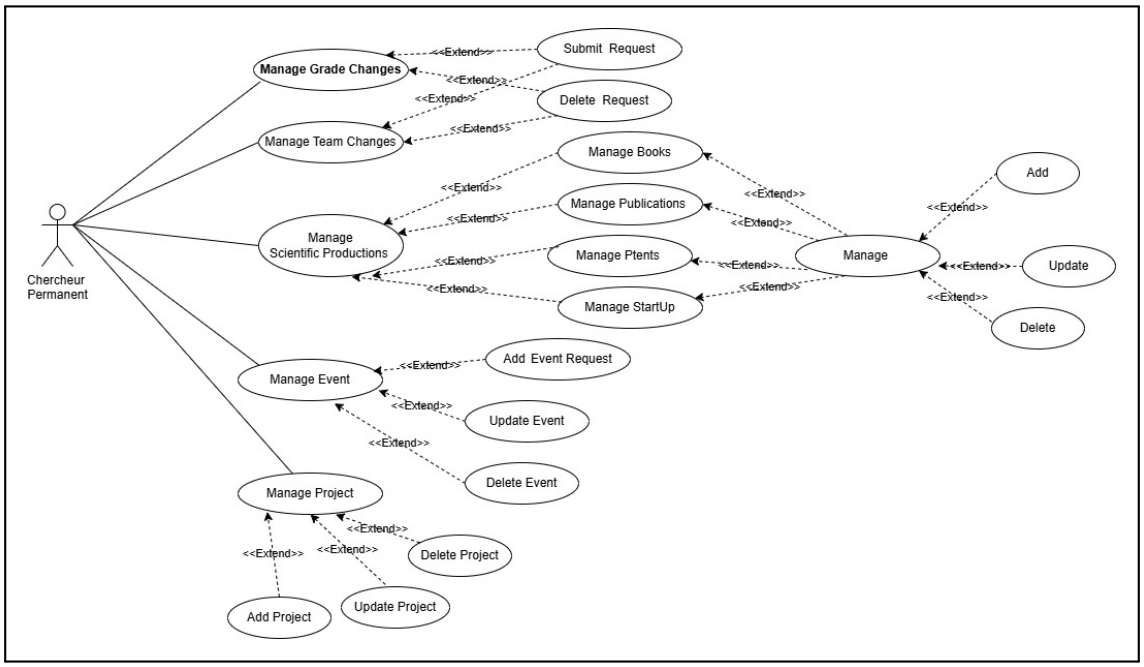


Figure 3.9: Use case diagram of the Permanent Researcher.

The following table (3.6)summarizes the main use cases of the Permanent Researcher (see Figure 3.9).

Use Case	Description	Relations
Manage Change Grade	Allows the Permanent Researcher to request a grade modification or deletion.	«extend» Submit or Delete Request.
Manage Team Change	Allows the Permanent Researcher to request a team change or delete a team change request.	«extend» Submit or Delete Request.
Manage Scientific Productions	Allows the Permanent Researcher to manage books, publications, patents, and startups.	«extend» Add, Update, Delete.
Manage Events	Allows the Permanent Researcher to manage event requests.	«extend»: Add, Update, Delete.
Manage Projects	Allows the Permanent Researcher to manage projects.	«extend» Add, Update, Delete, View Details.

Table 3.6: Description table -Permanent Researcher.

- **Use Case Diagram – PhD Student**

This diagram shows the interactions of the PhD Student with the system (see Figure 3.10).

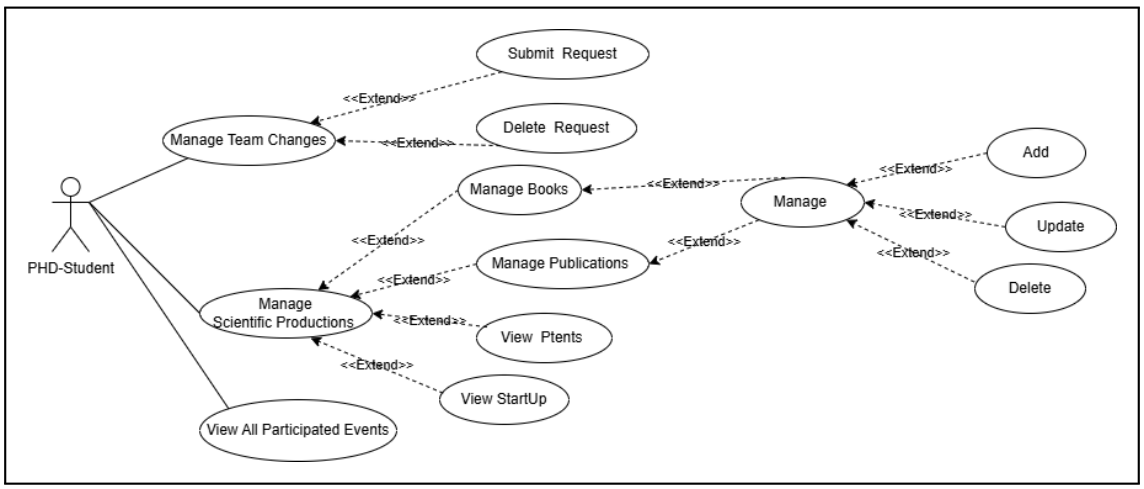


Figure 3.10: Use case diagram of the PhD Student.

The following table (3.7)summarizes the main use cases of the PhD Student (see Figure 3.10).

Use Case	Description	Relations
Manage Team Changes	Allows the PHD Student to request a team change or delete a team change request.	«extend» Submit or Delete Request.
Manage Scientific Productions	Allows the PHD Student to manage books, publications, patents, and startups.	«extend» Add,Update, Delete(for books and publications) and view(for patents and startups).

Table 3.7: Description table-PhD Student.

- **Use Case Diagram – Engineer**

This diagram shows the interactions of the Engineer with the system (see Figure 3.11).

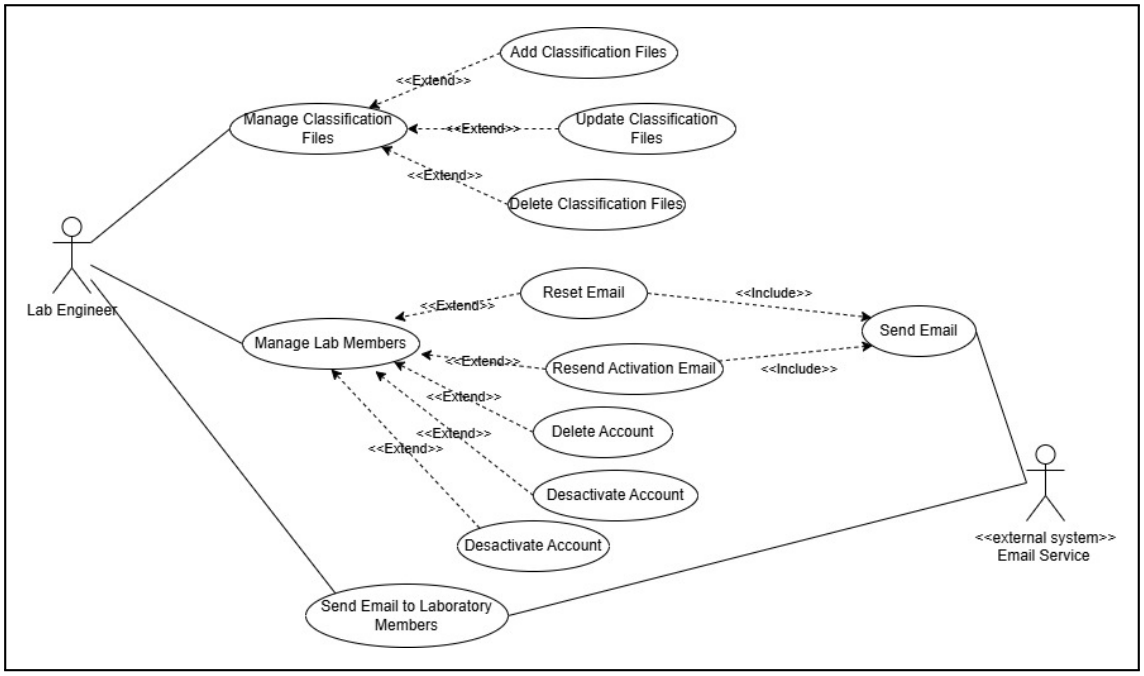


Figure 3.11: Use Case Diagram of Laboratory Engineer.

The following table (3.8)summarizes the main use cases of Engineer (see Figure 3.11).

Use Case	Description	Relations
Manage Classification Files	Allows the Laboratory Engineer to manage classification files including adding, updating, and deleting them.	«extend» Add, Update, Delete
Manage Laboratory Members	Allows the Laboratory Engineer to manage Laboratory member accounts.	«extend» Reset Email, Resend Activation Email and Delete, Deactivate and Activate Account.
Send Email	Allows the Laboratory Engineer to send emails to laboratory members.	

Table 3.8: Description table -Engineer.

- **Use Case Diagram – Asset Management**

This diagrams represents the interaction between actors and the system within the Asset Management module, detailing how laboratory assets are managed and controlled(see Figures 3.12, 3.13).

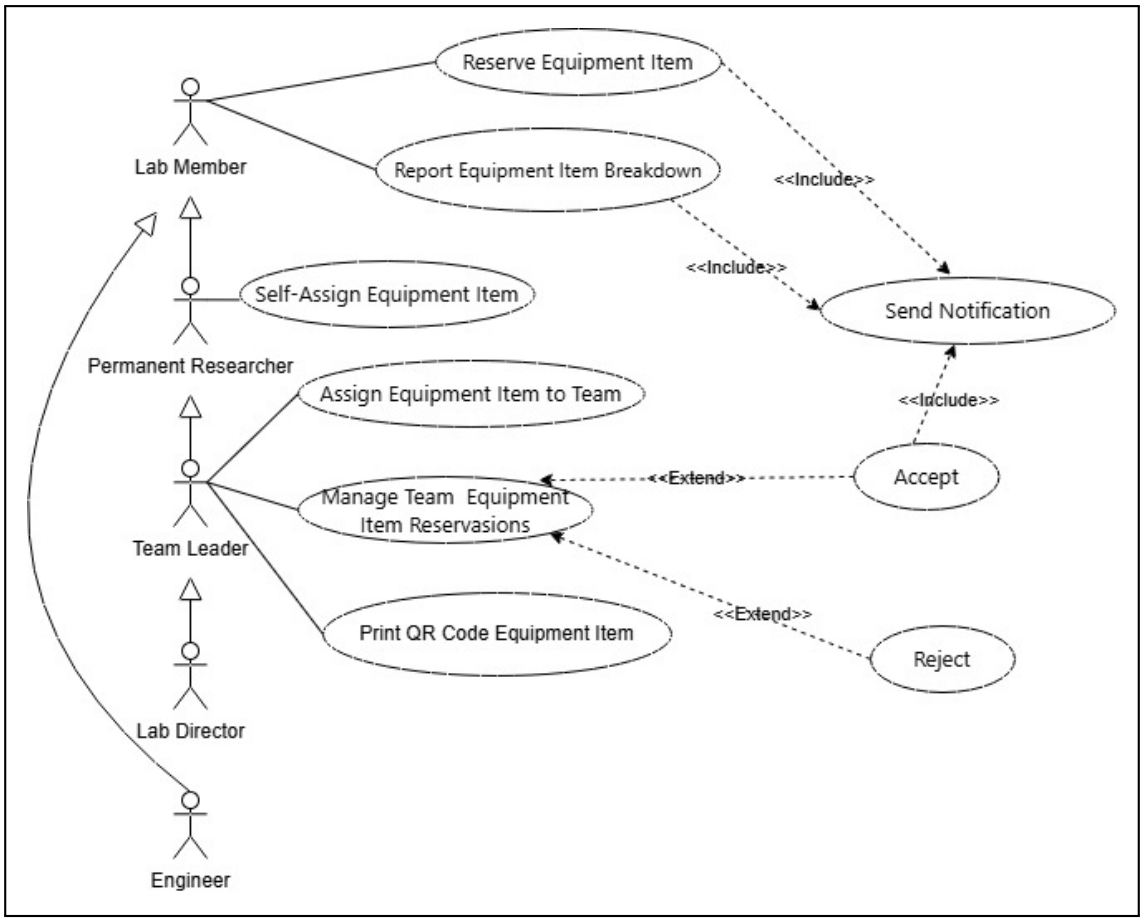


Figure 3.12: Asset Management Use Case Diagram -Part 1.

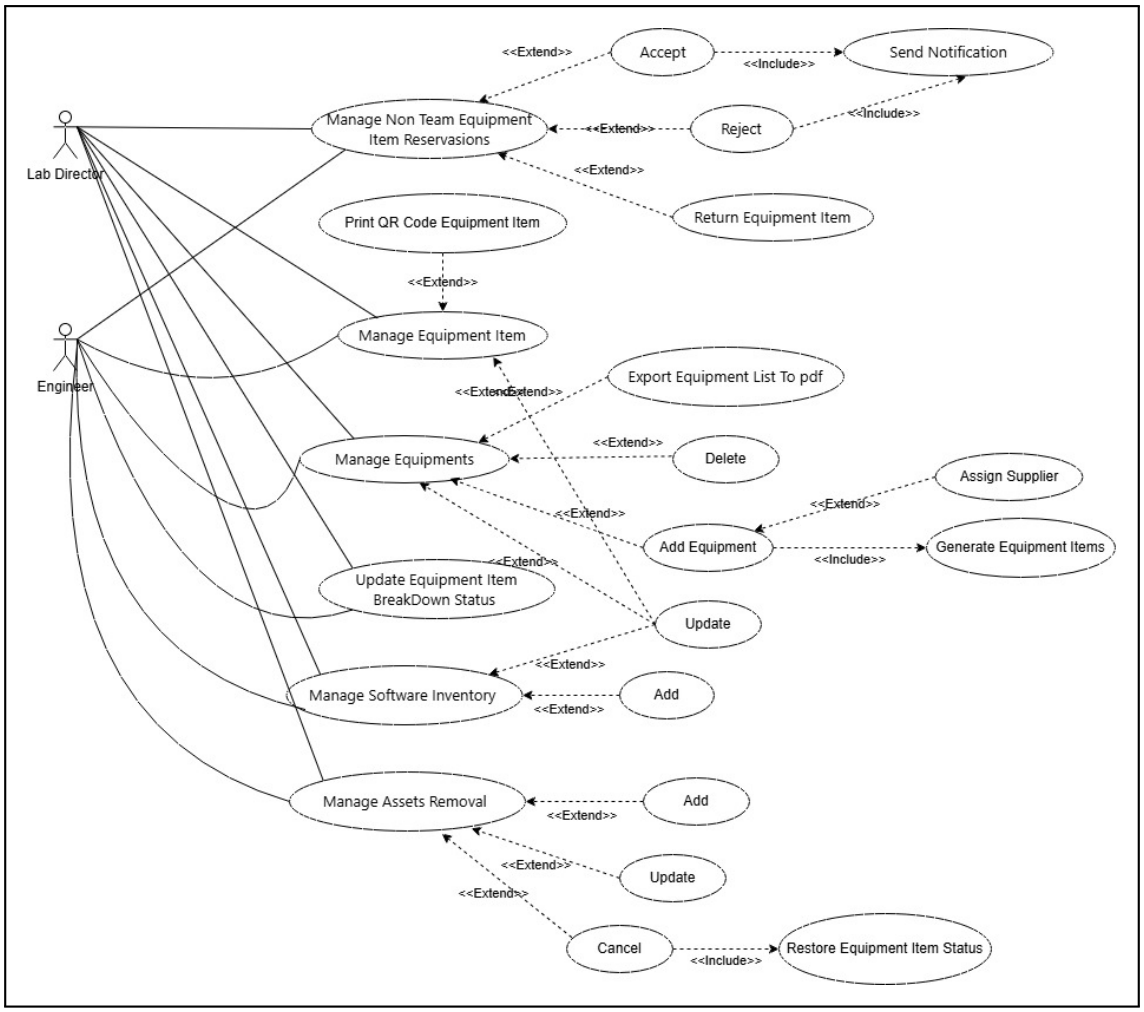


Figure 3.13: Asset Management Use Case Diagram -Part 2.

The following table (3.9)summarizes the main use cases of Engineer (see Figures 3.12, 3.13).

Use Case	Description	Relations
Reserve Equipment Item	Allows a Lab Member to reserve a specific equipment item for a defined duration.	«include» Send Notification
Report Equipment Item Breakdown	Allows a Lab Member to report a malfunction or breakdown of an equipment item.	«include» Send Notification.
Self-Assign Equipment Item	Allows a Permanent Researcher to assign an equipment item to themselves.	
Assign Equipment Item to Team	Allows the Team Leader to assign equipment items to their team.	
Manage Equipment Item Reservations	Allows authorized roles to manage reservation requests for equipment items. The Laboratory Director/Engineer handles requests for equipment not assigned to any team, while the Team Leader manages requests for equipment assigned to their team.	«extend» Accept, Reject
Manage Equipments	Central use case for managing all equipment operations.	«extend» Add, Delete, Update
Manage Software Inventory	Manages software inventory in the system.	«extend» Add, Update
Manage Assets Removal	The lab director/Engineer is responsible for recording the equipment that has been taken out of the laboratory.	«extend» Add, Update, Cancel

Table 3.9: Description table -Assets.

3.4.2 Class Diagram

A UML class diagram shows the structure of a system by displaying its classes, their attributes, methods, and the relationships between them. It helps the team understand how the system is organized and how components interact[15].

Figures 3.14, 3.15 below represents the class diagram of our system. It structurally describes the main entities involved in the overall functioning of the platform.

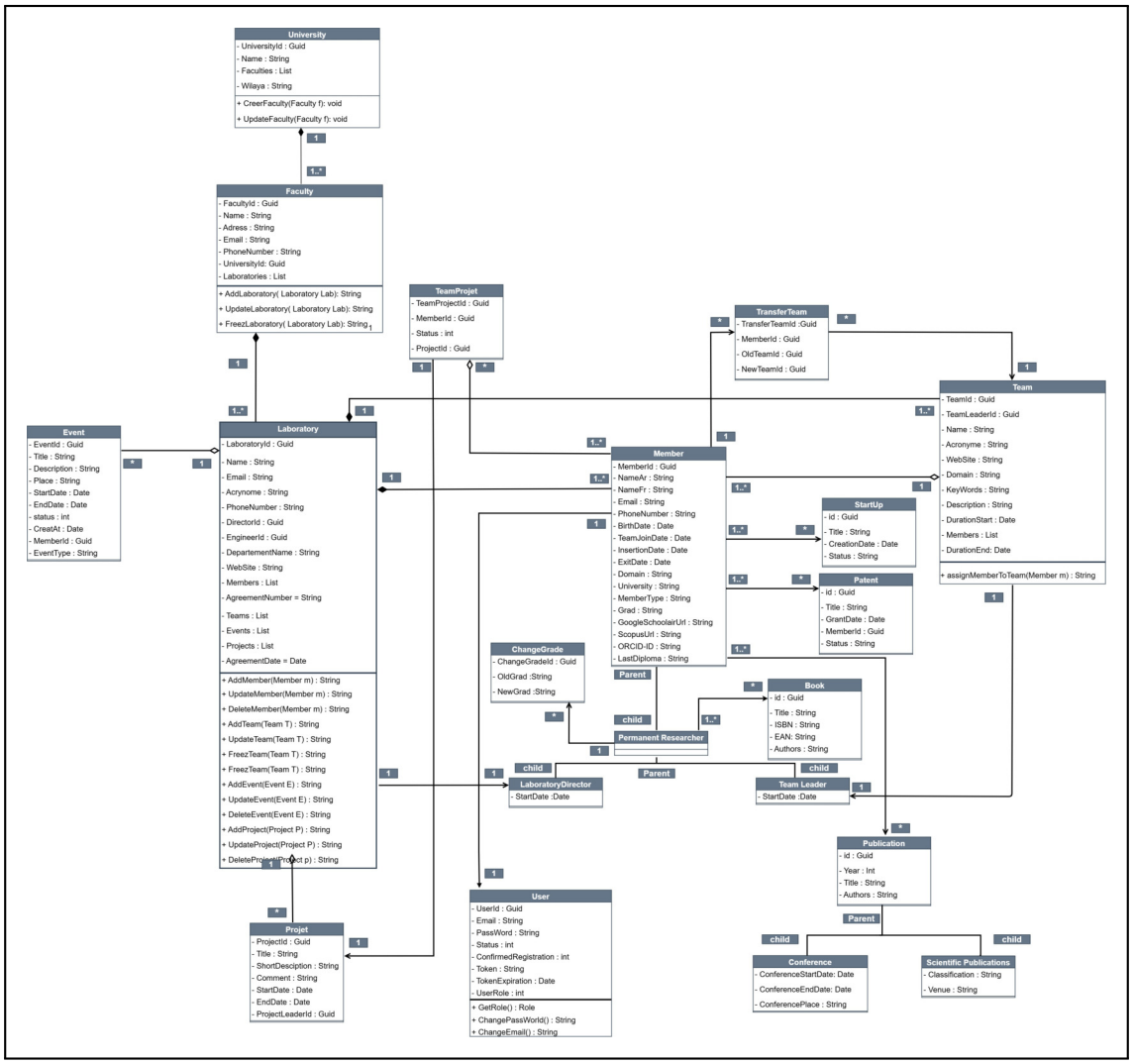


Figure 3.14: Class Diagram - Part 1.

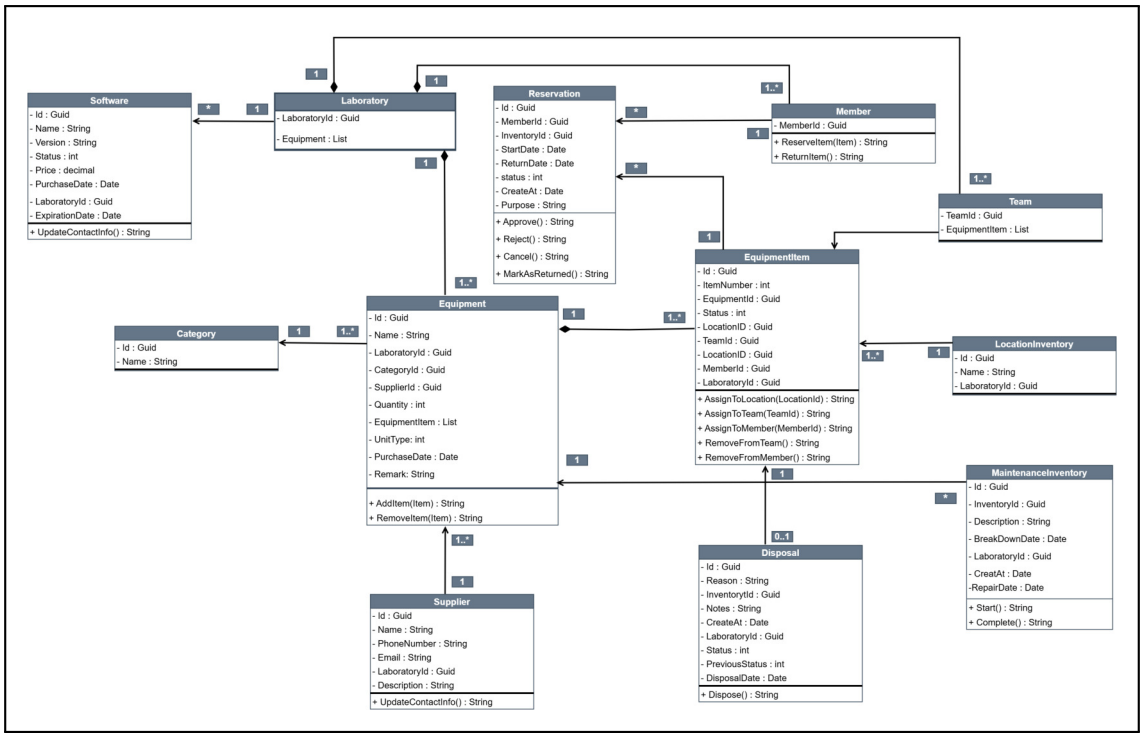


Figure 3.15: Class Diagram - Part 2.

a.Class Diagram Description -Part 1

This section illustrates the main classes in the Class Diagram (see figure 3.14) and their relationships for managing the laboratory.

—The **University** class represents the main entity that oversees the management of multiple Faculties, where each university is associated with several faculties, establishing a one-to-many relationship.

—The **Faculty** class acts as an intermediate level, where each faculty belongs to a single university and manages a set of **Laboratory** classes. This relationship reflects the organizational structure of academic institutions.

—The **Laboratory** class is the main component of the system, as it is linked to a single faculty and is responsible for managing various research-related elements such as members, teams, projects, and events.

—The **Member** class represents a researcher within a laboratory. Each member belongs to a single laboratory and can be part of one team. The system also allows tracking changes in the member's rank as well as their movement between teams.

—The **PermanentResearcher** class is a subclass of Member and represents a permanent researcher within the laboratory.

—The **Laboratory Director** class is a subclass of **PermanentResearcher**, meaning

that the laboratory director inherits the properties of a permanent researcher in addition to having the authority to manage and supervise laboratory activities.

—The **TeamLeader** class is a subclass of **PermanentResearcher** and represents the leader of a research team, inheriting the properties of a permanent researcher and being responsible for supervising and coordinating a specific team.

—The **User** class represents a system account. It is used for authentication and authorization purposes, allowing users to access the system and manage their permissions based on their roles.

—The **Team** class represents a research team within a laboratory. Each team belongs to a laboratory, includes multiple members, and is supervised by a team leader.

—The **Project** class represents a research project within the laboratory. It contains information such as the title, description, start date, end date, and the member responsible for the project.

—The **TeamProject** class is an associative entity used to identify the members of a project. Each Team Project is linked to a single project and includes multiple members, illustrating the relationship between the project and its members

—The **Event** class represents a scientific activity within the laboratory, such as a seminar or conference, and is associated with the Laboratory that organizes the activity.

—The **ChangeGrade** class represents a record of a researcher's rank evolution, containing the previous and new rank. Each **PermanentResearcher** can have one or more records.

—The **TransferTeam** class represents the transfer of a member from one team to another, tracking both the old and new team. If a member does not belong to any team, no transfer records exist.

—The **Publication** class represents a general scientific output, containing common information such as the title, year, and authors. Each **Member** can be associated with multiple publications.

—The **Conference** class is a specialization of Publication and represents publications related to conferences.

—The **ScientificPublication** class is another specialization of Publication, representing journal articles.

—The **Patent** class represents a patent associated with a member, including information such as the title, grant date, and status.

—The **Book** class represents a scientific book, containing bibliographic information such as ISBN and authors. Each **Member** can be associated with multiple books.

—The **StartUp** class represents a startup company, including information such as its name, creation date, and status. Each **Member** can be associated with multiple startups.

b.Class Diagram Description -Part 2

This section illustrates the main classes in the Class Diagram (see figure3.15) and their relationships for managing assets within the laboratory.

—The **Equipment** Class Represents the general definition or "type" of available equipment (e.g., microscope, laptop). It is associated with the Category class for classification purposes, and with the Supplier class to identify the source of purchase.

—The **EquipmentItems** Class Represents the physical, tangible units of each equipment type. Each item has its own Serial Number and status. This class is the core of operational processes such as reservation, maintenance, and disposal.

—The **Maintenance** Class Tracks the technical condition of equipment items through records of issues, start dates, and repair dates, ensuring performance and continuity.

—The **Reservation** Class Manages the temporal and formal relationship between a member and an equipment item, recording pickup and return dates and request status (approved, rejected, or pending), ensuring tracking of equipment usage within the laboratory.

—The **Disposal** Class Records the final removal of an equipment item from service, including the reason (damage or obsolescence), with a one-to-zero-or-one relationship to the item.

—The **Category** Class Provides an organized classification system to group equipment into main and subcategories.

—The **Supplier** Class Stores essential contact information to support procurement and technical support processes.

—The **Software** Class Represents the software and digital applications installed on laboratory devices. It is not treated as a physical asset, but as a digital resource that requires management and updates.

3.4.3 Activity Diagrams

Activity diagrams are an essential part of the Unified Modeling Language (UML) that help visualize workflows, processes, or activities within a system. They depict how different actions are connected and how a system moves from one state to another. [16]

A. Activity Diagram of the Membership Request Process

This activity diagram (Figure 3.16) illustrates the membership application process for a research laboratory, involving four main actors represented as swimlanes: Requester, System (RAIM), Laboratory Director, and Team Leader. The process implements a multi-level approval workflow that varies based on the applicant's membership category.

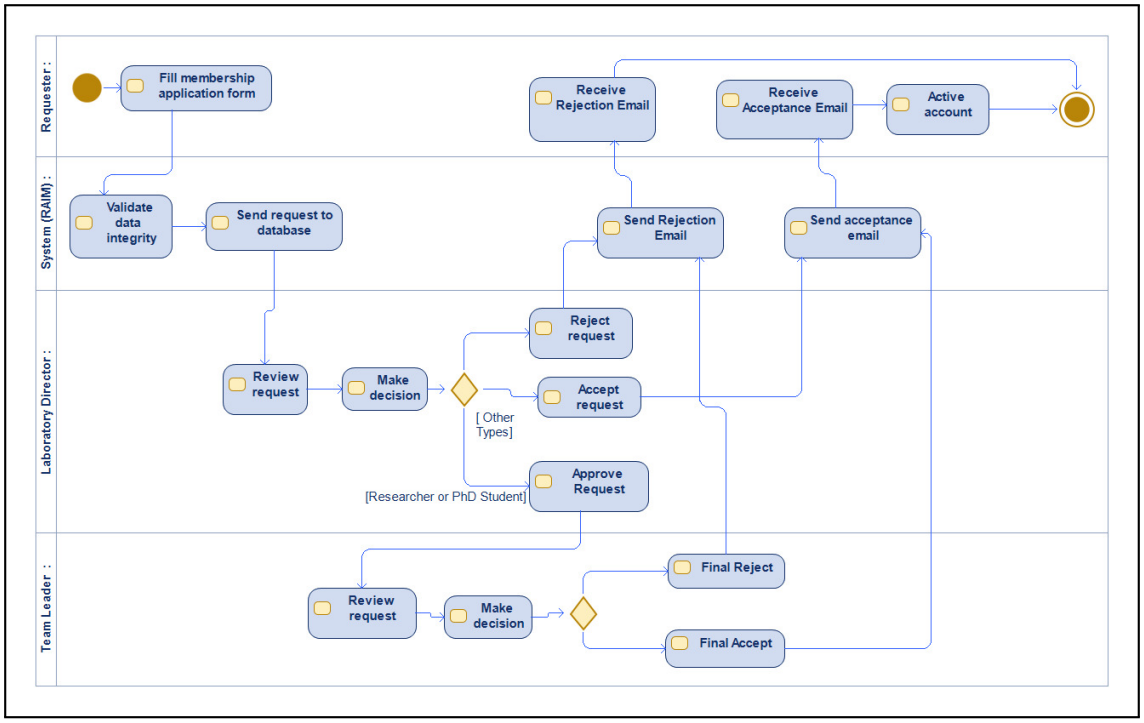


Figure 3.16: Activity Diagram of the Membership Request Process.

a. Actor Roles and Responsibilities

- **Requester:**
  - Initiates the process by filling out the membership application form.
  - Waits for the processing and decision on their application.
  - Receives email notification with the final decision.
  - Upon acceptance, gains access through an activated account.
- **System (RAIM):**
  - Validates the integrity and completeness of submitted data.
  - Stores the application request in the database.
  - Automatically generates and sends email notifications for both acceptance and rejection decisions.

- **Laboratory Director:**
  - Conducts the initial review of membership applications.
  - Makes preliminary decisions with three possible outcomes:
    * Accept: Directly approves applications for regular members (Visitor, Collaborator, Trainer).
    * Reject: Denies the application immediately.
    * Approve: Forwards applications of researchers or PhD students to the Team Leader for final review.
- **Team Leader:**
  - Reviews applications approved by the Laboratory Director (for researchers and PhD students).
  - Makes the final decision:
    * Final Accept: Grants membership access.
    * Final Reject: Denies the application.

b. Process Workflow The membership request process follows these sequential steps:

- **Initiation:** The requester completes and submits the membership application form.
- **Validation:** The system validates data integrity and format compliance.
- **Database Storage:** The validated request is stored in the database.
- **Primary Review:** The Laboratory Director reviews the application and makes an initial decision.
- **Decision Branching:**
  - Regular members → Direct acceptance or rejection by the Laboratory Director.
  - Researchers or PhD students → Forwarded to Team Leader for secondary review.
- **Secondary Review:** (For researchers/PhD students only) The Team Leader conducts a final evaluation and makes the ultimate decision.
- **Notification:** The system automatically sends an email to the requester containing the decision outcome.

- **Finalization:**
  - If accepted: Account activation and access provisioning.
  - If rejected: Process termination.

B. Activity Diagram for Laboratory and Team Creation Process

This activity diagram (Figure 3.17) illustrates the process of creating a new laboratory within the RAIM platform, including the setup of laboratory director and team leader accounts. The process involves five main actors represented as swimlanes: Laboratory Manager, System, Laboratory Director, Team Leader, and Team Member.

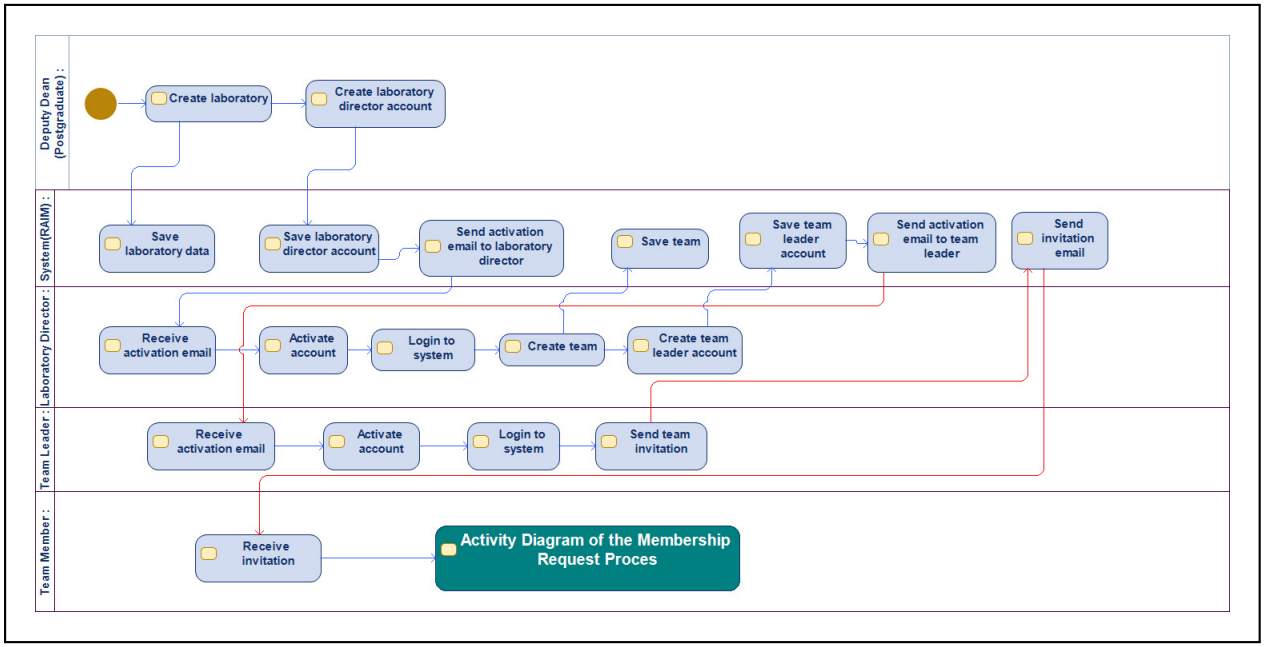


Figure 3.17: Activity Diagram for Laboratory and Team Creation Process.

a. Actor Roles and Responsibilities

- **Deputy Dean of the College for Postgraduate Studies:**
  - Initiates the entire process by creating a new laboratory.
  - Creates the laboratory director account.
- **System (RAIM):**
  - Saves laboratory data to the database.
  - Saves laboratory director account information.
  - Sends activation emails to both laboratory director and team leader.

  - Saves team information and team leader account.
  - Sends invitation emails to team members.

- **Laboratory Director:**
  - Receives activation email.
  - Activates their account and logs into the system.
  - Creates a new team within the laboratory.
  - Creates team leader account.

- **Team Leader:**
  - Receives activation email.
  - Activates their account and logs into the system.
  - Sends team invitations to team members.

- **Team Member:**
  - Receives invitation to join the team.

b. Process Workflow The laboratory and team creation process follows these sequential steps:

- **Laboratory Creation:** Deputy Dean of the College for Postgraduate Studies creates a new laboratory in the system.
- **Director Account Setup:** Deputy Dean of the College for Postgraduate Studies creates the laboratory director account.
- **Data Storage:** System saves both laboratory data and director account information.
- **Director Activation:** System sends activation email to the laboratory director.
- **Director Onboarding:**
  - Laboratory Director receives the activation email.
  - Activates their account and logs into the system.
- **Team Creation:** Laboratory Director creates a team within the laboratory.
- **Team Leader Setup:** Laboratory Director creates a team leader account.

- **Team Data Storage:** System saves team information and team leader account.
- **Team Leader Activation:** System sends activation email to the team leader.
- **Team Leader Onboarding:**
  - Team Leader receives activation email.
  - Activates their account and logs into the system.
- **Member Invitation:** Team Leader sends invitations to potential team members.
- **Invitation Delivery:** System sends invitation emails to potential team members.
- **Member Reception:** Team members receive their invitations.
- **Integration with Membership Request Process:** Upon receiving the invitation, the potential team member is automatically directed to the formal membership request process (see Figure 3.16), where they proceed through the same validation, review, and approval steps detailed in the first diagram, and upon approval, their account is activated and granted appropriate access privileges.

C. Activity Diagram of the Equipment Reservation Process

This activity diagram (Figure 3.18) illustrates the process of equipment reservation within the RAIM platform, including the submission, routing, and approval of reservation requests. The process involves four main actors represented as swimlanes: Member, RAIM System, Team Leader, and Lab Head / Engineer.

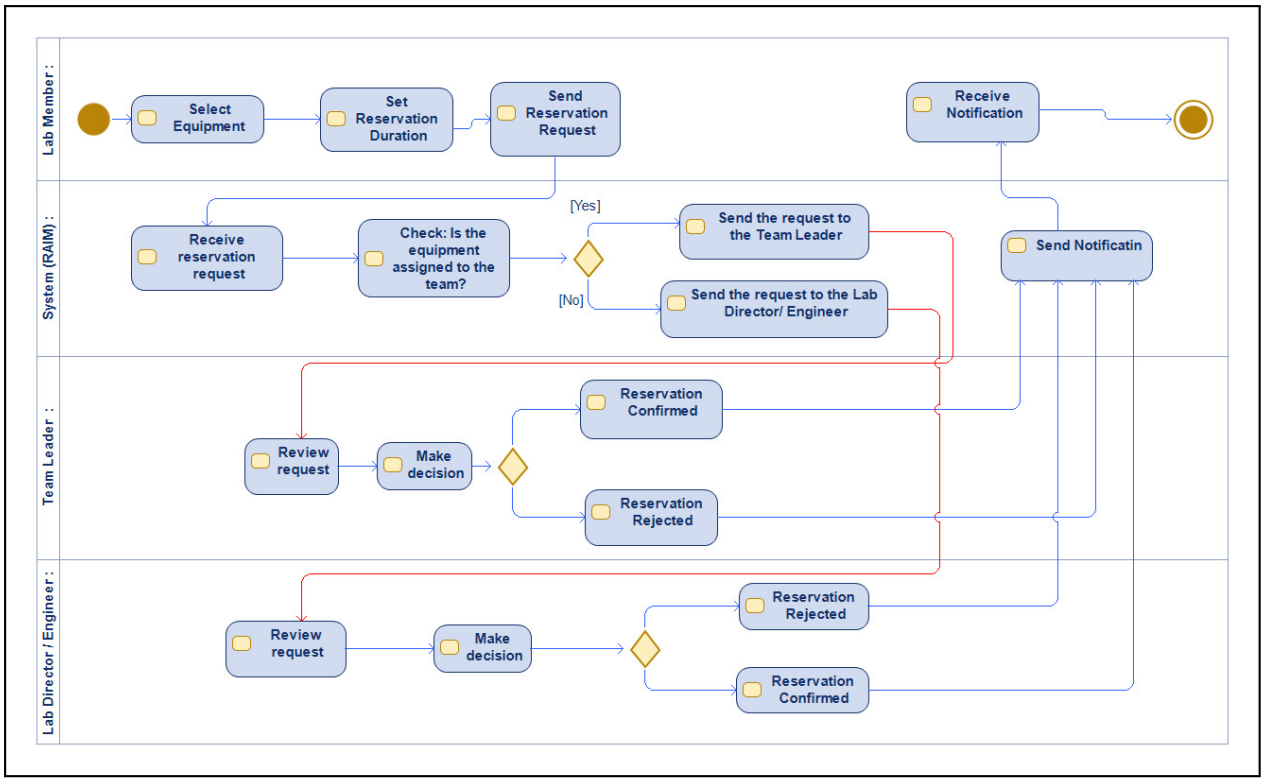


Figure 3.18: Activity Diagram of the Equipment Reservation Proces.

a. Actor Roles and Responsibilities

- **Lab Member:**
  - Initiates the process by selecting the desired equipment and setting the reservation duration.
  - Submits the reservation request through the RAIM platform.
  - Receives a notification with the final result in both cases (confirmed or rejected).
- **System (RAIM):**
  - Receives the submitted reservation request Checks whether the requested equipment is assigned to the member's team.
  - Routes the request to the appropriate actor:

    Yes → Forwards the request to the Team Leader.

    No → Forwards the request to the Lab Director / Engineer.
  - Sends the final notification to the Lab Member regardless of the decision outcome.

- **Lab Director / Engineer:**
  - Receives the request when the equipment is not assigned to the team.
  - Reviews the request and makes a decision:

    Approve: Reservation Confirmed → system notifies the member.

    Reject: Reservation Rejected → system still notifies the member.
- **Team Leader:**
  - Receives the request when the equipment is assigned to their team.
  - Reviews the request and makes a decision:

    Approve: Reservation Confirmed → system notifies the member.

    Reject: Reservation Rejected → system still notifies the member.

b. Process Workflow The equipment reservation process is described through the following sequential steps and actor responsibilities:

- **Initiation:** The Lab Member selects the equipment, sets the duration, and sends the reservation request.
- **Reception:** The RAIM system receives and registers the request.
- **Ownership Check:** The system checks whether the equipment is assigned to the member's team.
- **Request Routing:**

  Yes → Request sent to the Team Leader.

  No → Request sent to the Lab Director / Engineer.
- **Review & Decision:** The responsible actor reviews the request and makes a decision: Confirmed → Reservation is approved Rejected. Rejected →Reservation is denied.
- **Notification:** In both cases, the system sends a notification to the Lab Member with the final result.
- **Team Leader Setup:** Laboratory Director creates a team leader account.
- **Team Data Storage:** System saves team information and team leader account.
- **Team Leader Activation:** System sends activation email to the team leader.

- **Team Leader Onboarding:**
  - Team Leader receives activation email.
  - Activates their account and logs into the system.
- **Member Invitation:** Team Leader sends invitations to potential team members.
- **Invitation Delivery:** System sends invitation emails to potential team members.
- **Member Reception:** Team members receive their invitations.
- **Integration with Membership Request Process:** Upon receiving the invitation, the potential team member is automatically directed to the formal membership request process (see Figure 3.16), where they proceed through the same validation, review, and approval steps detailed in the first diagram, and upon approval, their account is activated and granted appropriate access privileges.

3.5 System Modules

The system is designed as a set of interconnected modules (Figure 3.19), where each module is responsible for a specific set of data processing operations, aiming to simplify data management, support future scalability, and enhance the flexibility of the system architecture.

After defining the overall structure of the RAIM system modules, each module was developed to address a specific aspect of laboratory management, while ensuring that the actual needs are met and the proposed solution remains realistic. The following sections present the main system modules and their core functions as follows(see figure 3.19) :

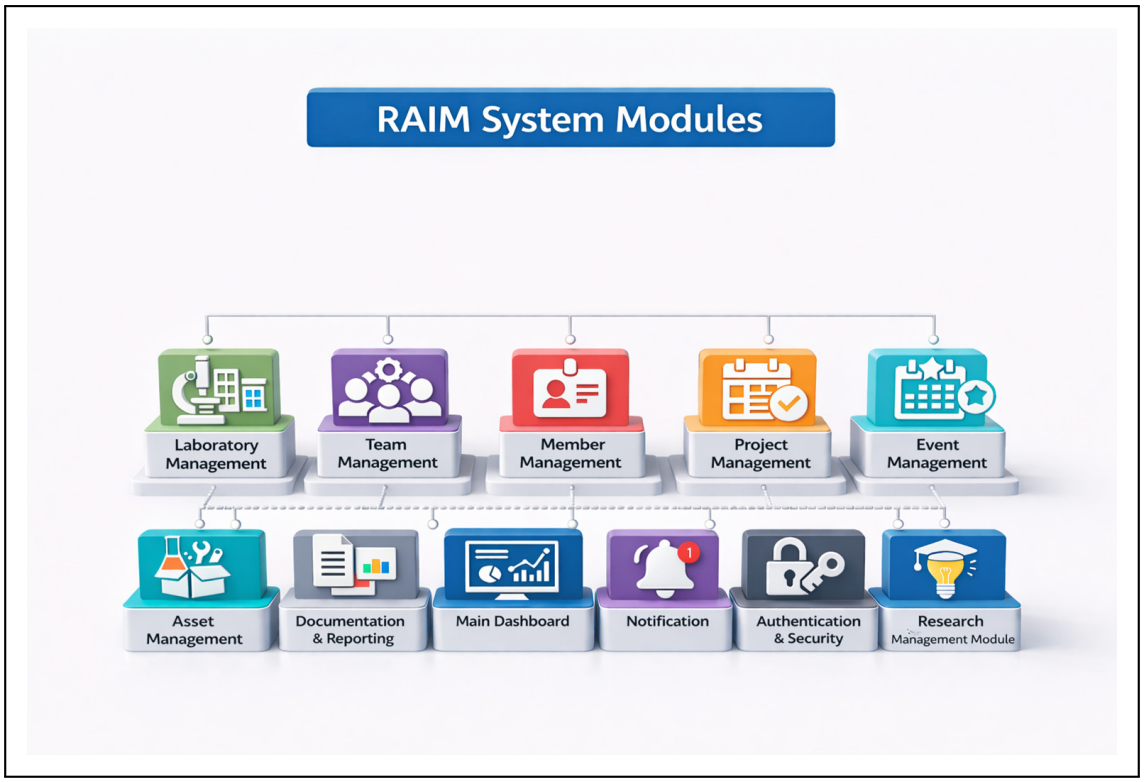


Figure 3.19: Architectural Overview of RAIM System Modules

- **Laboratory Management Module**

  This module plays a key role in efficiently managing laboratories by enabling the creation and updating of laboratory information, linking them to the appropriate faculties, and assigning or changing the laboratory director to ensure effective leadership and organization.

- **Team Management Module**

  This module ensures effective organization and management of research teams, including creating teams, assigning leaders, inviting members, associating teams with their respective laboratories, and managing member transfers between teams.

- **Member Management Module**

  This module provides a structured framework for managing laboratory members. It encompasses registering researchers, organizing them according to their respective teams and laboratories, maintaining up-to-date profiles, assigning roles and positions, and overseeing approvals, rejections, and grade modifications.

- **Project Management Module**

  This module provides a structured approach to managing research projects, including creating projects with all necessary information, linking them to the corresponding project team, and monitoring their progress and status.

- **Event Management Module**

  This module provides a structured framework for managing scientific events, including creating events with all necessary details, enabling their sharing with relevant participants upon approval, and overseeing the approval or rejection process.

- **Research Management Module**

  This module manages and monitors all types of scientific outputs related to the laboratory or researchers, including articles, books, patents, startups, and scientific conferences. It allows for recording, organizing, and presenting these activities in a structured manner, with the ability to generate reports summarizing the scientific output of the laboratory or individual researchers.

- **Asset Management Module**

  This module provides a structured approach to managing laboratory equipment and software resources. It enables the recording of all assets, tracking their status and availability, managing reservations and allocations, and monitoring maintenance and breakdowns. Additionally, it supports software inventory management and ensures efficient utilization and control of laboratory resources.

- **Documentation & Reporting Module**

  –**Administrative File Management:**

  This module allows managing various files within the system, including uploading, downloading, or printing, while ensuring access is restricted to authorized personnel only.

  –**Reports and Statistics:**

  This module provides tools for monitoring and analyzing system activities, generating periodic or annual summary reports, and exporting them in various formats such as PDF or Excel.

- **Main Dashboard Module**

  Provides an interactive control panel that gives the user key information and system summaries, with the ability to monitor activities and display data analytically.

- **Notification Module**

  This module is responsible for displaying important alerts and notifications within the system, allowing the user to monitor events and take appropriate actions when necessary.

- **Authentication & Security Module**

  This module handles system access control and user data security, including user login, role-based permissions, and password protection.

- **Frontend Module**

  This module includes a web application for administrative tasks, designed to be fully responsive across different device sizes.

3.6 Conclusion

In this chapter, a comprehensive study of the design aspect of the RAIM system was presented. The system architecture was discussed to illustrate the overall structure and how its components are organized. In addition, different UML diagrams such as the Class Diagram, Use Case Diagram, and Activity Diagram were introduced to describe the system behavior and internal interactions. Furthermore, the system modules were explained along with their functional roles, as well as an overview of the database design, including its structure and the relationships between tables.

Based on the analysis and design presented in this chapter, the next chapter will focus on the Implementation and Development phase, where the theoretical design will be transformed into a practical application, demonstrating how the different system components are implemented in a real environment.

Chapter 4

System implementation

4.1 Introduction

After presenting the system design phase (Conception) in the third chapter, during which the overall architecture and the data model of the proposed solution were defined, we move in this chapter to the implementation and development phase (Implementation and Development), where we begin by presenting the database schema designed for the RAIM system, which allows organizing and structuring the different data related to the management of research laboratories. Then, we present the various technologies used in developing the RAIM application. Finally, we present the results obtained from the developed application through screenshots of the different interfaces, in order to illustrate how the system works and the functionalities it provides.

4.2 Development Environment and Technologies

This section presents the development environment and the technologies used in the implementation of the system.

4.2.1 Programming Languages

A. C#

-Definition:

C#(C-sharp) is a modern, object-oriented language created by Microsoft in 2000 as part of the .NET framework. It is used to build Windows applications, web services and more. C# combines the power of C/C++ with the simplicity of Java and Visual Basic[17].

-Why we use it:

C# was chosen because it provides a stable and modern development environment that makes building software easier and more structured. It also has strong support from Microsoft, ensuring continuous updates and advanced development tools, as well as a large community and ready-made libraries that help speed up project development and improve its quality.



Figure 4.1: C# Language logo.

B. HTML

-Definition:

HTML (HyperText Markup Language) is the standard language for creating web pages. It is used to describe and structure the content of a web page. HTML consists of a set of elements, where these elements define the content of the page and instruct the browser on how to display it, such as headings, paragraphs, and links[18].

-Why we use it:

HTML was chosen because it is the fundamental language for building the structure of web pages and organizing their content in a simple and clear way. It also supports integration with CSS and JavaScript to add design and interactivity.



Figure 4.2: HTML logo.

C. CSS

-Definition:

CSS (Cascading Style Sheets) is a language used to style web pages and define how HTML elements are displayed on screen, in print, or in other media. CSS

allows control over page design such as colors, fonts, and layout. It also enables applying the same style across multiple pages at the same time, which saves time and effort[19].

-Why we use it:

CSS was chosen because it allows web pages to be styled in a structured and attractive way. It also enables controlling the design of multiple pages at the same time, making the development process easier, faster, and more professional.



Figure 4.3: CSS Logo.

D. JavaScript

-Definition:

JavaScript (JS) is a lightweight interpreted (or just-in-time compiled) programming language with first-class functions. While it is most well-known as the scripting language for Web pages, many non-browser environments also use it, such as Node.js, Apache CouchDB and Adobe Acrobat[20].

-Why we use it:

JavaScript was chosen because it enables interactive features within the application, such as file downloading, QR code scanning, and displaying statistics using charts. It helps improve user experience by making the application more dynamic and responsive.



Figure 4.4: JavaScript Logo.

E. Python

-Definition:

Python is an interpreted, object-oriented, high-level programming language with dynamic semantics. Its high-level built in data structures, combined with dynamic typing and dynamic binding, make it very attractive for Rapid Application Development, as well as for use as a scripting or glue language to connect existing components together [21].

-Why we use it:

Python was chosen because of its simplicity and strong data processing capabilities, as well as its rich libraries that support web scraping and API integration. It enables efficient collection and analysis of data from different sources.



Figure 4.5: Python Programming Language Logo.

4.2.2 Frameworks & Libraries

A. Framework: ASP.NET Core

-Definition:

ASP.NET Core is a cross-platform and high-performance framework for building modern web applications. This open-source framework allows developers to create web applications, services, and APIs that can run on Windows, macOS, and Linux. It is designed for large-scale application development and can handle any workload size, making it a powerful choice for enterprise-level applications [22].

-Why we use it:

.NET was chosen because it is a powerful and modern framework from Microsoft that enables the development of secure, high-performance, and scalable web applications. It also integrates well with C# and SQL Server, making the development process more efficient.



Figure 4.6: Asp.Net core Logo.

B. Blazor Framework

-Definition:

Blazor is a modern front-end web framework based on HTML, CSS, and C# that helps you build web apps faster. With Blazor, build web apps using reusable components that can be run from both the client and the server so that you can deliver great web experiences [23].

-Why we use it:

Blazor was chosen because it is a modern web framework that allows building interactive web interfaces using C#. It enables component reuse and faster development of web applications on both client and server sides.



Figure 4.7: Blazor Framework Logo.

C. Bootstrap Framework

-Definition:

Bootstrap is an open-source front-end framework used by web developers to create mobile-friendly websites and applications. It provides a collection of pre-designed templates, CSS styles, and JavaScript components to help developers efficiently build visually appealing and consistent web interfaces [24].

-Why we use it:

Bootstrap was used because it simplifies the development of responsive and visually appealing web interfaces by providing ready-made components and styles, reducing the need to write extensive CSS from scratch.



Figure 4.8: Bootstrap Logo.

4.2.3 Database Software Tools

A. SQL

-Definition:

SQL is a programming language used in relational databases. It is used to define and manipulate data, such as reading, updating, and deleting it. SQL is also a standard language in relational database management systems (RDBMS) for performing queries and different database operations [25].

-Why we use it:

SQL was chosen because it is a standard language for managing databases. It enables efficient storage, retrieval, and manipulation of data, as well as the execution of complex queries and relationships between tables.



Figure 4.9: SQL Language Logo.

B. Microsoft SQL Server

-Definition:

Microsoft SQL Server is a relational database management system (RDBMS). Applications and tools connect to an instance or a SQL Server database and communicate using Transact-SQL (T-SQL). SQL Server is one of many products and platforms that run the Microsoft SQL database engine[26].

-Why we use it:

Microsoft SQL Server was chosen because it is a powerful and reliable database management system that provides high performance, security, and efficient query

processing. It also integrates well with Microsoft technologies such as C# and ASP.NET.



Figure 4.10: SQL Server Logo.

4.2.4 Development Environment (IDE)

A. Visual Studio

-Definition:

Visual Studio is a powerful Integrated Development Environment (IDE) for Windows where you can develop, build, debug, test, and deploy your applications in one place [27].

-Why we use it:

Visual Studio was chosen because it provides an integrated environment for application development, supporting coding, debugging, and testing in one place, with strong integration with Microsoft technologies such as C# and .NET.



Figure 4.11: Visual Studio Logo.

4.2.5 Software Development Tools

A. Modelio

-Definition:

Modelio is an open-source modeling tool used for software analysis and design. It supports UML and BPMN to help create diagrams for system structure and project documentation [28].



Figure 4.12: Modelio Logo.

B.DrawIO

-Definition:

draw.io is a free web-based tool used to create diagrams and charts such as UML. It helps users design and document systems in an easy and visual way, allowing simple creation and editing of diagrams. [29]



Figure 4.13: DrawIo Logo.

- Why we use Modelio and Draw

Modelio and Draw.io were chosen to design and model the system. Modelio was mainly used for Activity Diagrams, while Draw.io was used for Class Diagrams and Use Case Diagrams. This combination provided a clearer representation and a better understanding of the system's structure and behavior.

C. GitHub

-Definition:

GitHub is an online platform used to host and manage software projects using the Git version control system. It allows developers to store their code, track changes over time, and collaborate with others on the same project efficiently [30].

-Why we use it:

GitHub was chosen because it is an effective platform for managing and storing code, tracking changes during development, and providing easy access to previous versions. It also helps organize and manage the project efficiently.



Figure 4.14: GitHub Logo.

4.3 Database Structure

The database for this system was designed using SQL Server as the database management system, which provides a powerful environment for data management, supporting transactions and ensuring referential integrity through foreign keys, as well as enhancing performance in processing various operations.

In this section, the Logical Data Model (LDM) is presented, where the main tables composing the database are described, including their attributes and the relationships that link them.

- **Universities**(Id, NameAr, NameFr, Logo, Wilaya).

- **Faculties**(Id, nameAr, name, Address, Email, PhoneNumber, AddressMap, Status, #UserId, #UniversityId).

- **Laboratoires**(Id, Name, Address, Acronyme, PhoneNumber, Email, AgrementNumber, AgrementDate, Logo, webSite, Status, NameAr, DepartmentFr, DepartmentAr, #FacultyId, #DirectorId, #EngineerId) 4.15.

- **Teams**(Id, Name, Acronym, WebSite, Domains, Keywords, Description, Logo, DurationStart, DurationEnd, Status, #LaboratoryId, #TeamLeaderId) 4.16.

- **Membres**(Id, NameFr, NameAr, BirthDate, PhoneNumber, Email, Image, Domain, Grade, LastDiploma, University, InsertionDate, Status, MemberType, UrlGoogelScholar, ORCID_ID, Bio, TeamJoinDate, ExitDate, UrlScopus, #UserId, #TeamId, #LaboratoryId) 4.17.

- **JoinFiles**(Id, FileName, ContentType, Size, Data, Status, UploadDate, HashFile, FileType, #MembreId).

- **ExternalSupervisors**(Id, NameAr, NameFr, Email, University, #LaboratoryId).

- **Users**(Id, Email, Password, Status, Confirmed Registration, Token, TokenExpiration, RoleUser).

TransferRequests(Id, RequestDate, Status, Decision Date, Comment, #LaboratoryId, #MemberId, #FromTeamId, #ToTeamId).

- **Laboratory RejoinRequests**(Id, GoogelScholar, RequestDate, ReviewDate, Status, Grade,

CurrentMemberType, NewMemberType, #LaboratoryId, #TeamId, #MemberId).

- **GradeChangeRequest**(Id, OldGrade, NewGrade, RequestDate, ReviewDate, Status, FileName, ContentType, DataFile, Size, HashFile, #MemberId, #LaboratoryId).

- **Patents**(Id, Title, Inventor, ApplicationNumber, ApplicationDate, PatentNumber, GrantDate, Status, #LaboratoryId, #SupervisorId).

- **Startups**(Id, Name, Description, Field, CreationDate, Status,PreviousMembers,LabelObtainedDate, #FounderId, #LaboratoryId).

- **Publications**(Id, Doi, InScopus, Title, Year, Journal, Volume, Issue, Pages, Issn, Eissn, Authors, Abstract, Concepts, UrlScholar, PubCategory, DgrsdtClassification, IsVerified, #MemberId, #LaboratoryId).

- **Conferences**(Id, Doi, InScopus, Title, Year, Pages, Authors, Abstract, Concepts, UrlScholar, ConferenceName, ConferenceDate, ConferenceScope, DgrsdtClassification, lieu_conference, PubCategory, IsVerified, #LaboratoryId, #MemberId).

- **TeamProjects**(Id, statut, #ProjetId, #MembreId).

- **Projects**(Id, Title, ShortDescription, Comment, EndDate, StartDate, Status, FileName, Size, Data, ContentType, HashFile, #LaboratoryId, #ProjetLeaderId).

- **Events**(Id, Title, Description, Place, StartDate, EndDate, status, CreatAt, TitleAr, EventType, PlaceAr, #LaboratoryId, #MemberId).

- **Equipments**(Id, Name, Quantity, UnitType, UnitPrice, PurchaseDate, Remark, #LaboratoryId, #CategoryId, #SupplierId).

- **EquipmentItems**(Id, ItemNumber, Status,# LaboratoryId, #TeamId, #MembreId, #LocationId, #EquipmentId) 4.18

- **MaintenanceInventories**(Id, Description, Status, BreakDownDate, RepaireDate, CreatedAt, #LaboratoryId, #InventoryId).

- **Reservations**(Id, StartDate, ReturnDate, CreatedAt, Purpose, Status, #InventoryId, #MemberId).

- **Suppliers**(Id, Name, PhoneNumber, Email, Description,#LaboratoryId).

- **LocationInventory**(Id, Name, #LaboratoryId).

- **Disposals**(Id, Reason, DisposalDate, Notes, CreatedAt, #LaboratoryId, #InventoryId).

- **Categories**(Id, Name).

- **Laboratories Database Table**

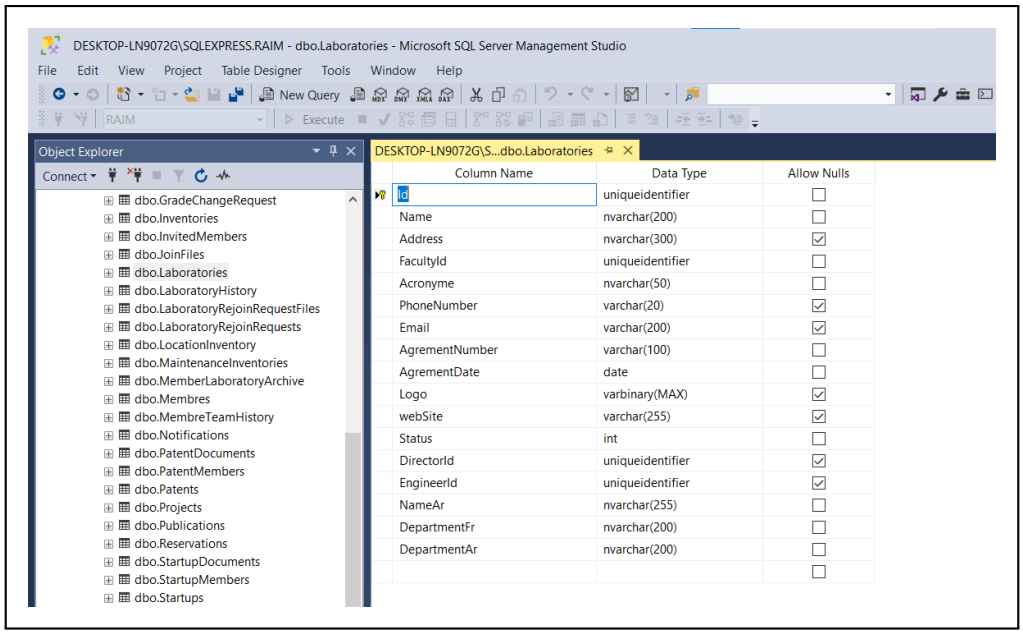


Figure 4.15: Structure of the Laboratories Table.

- **Teams Database Table**

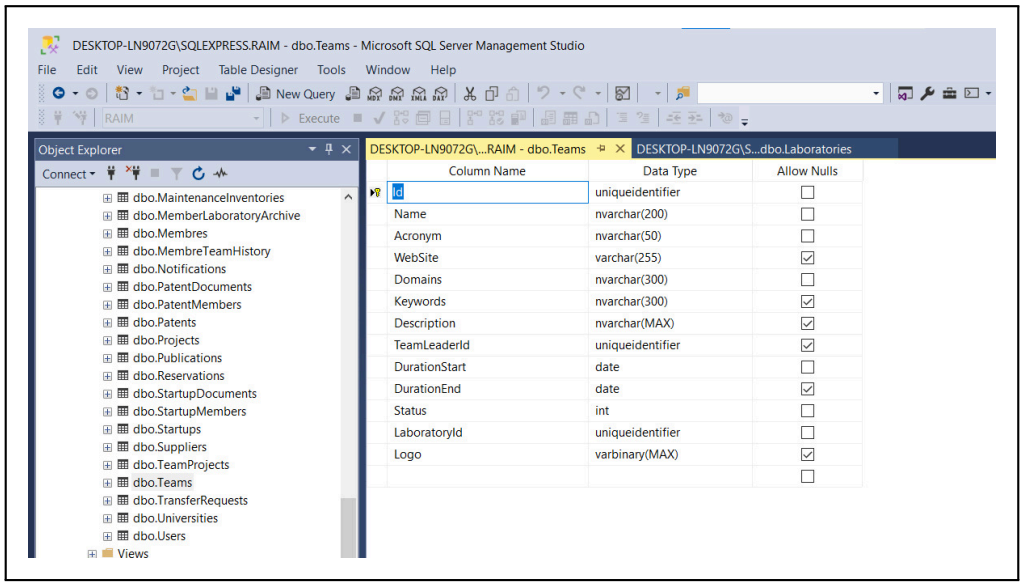


Figure 4.16: Structure of the Teams table.

- **Members Database Table**

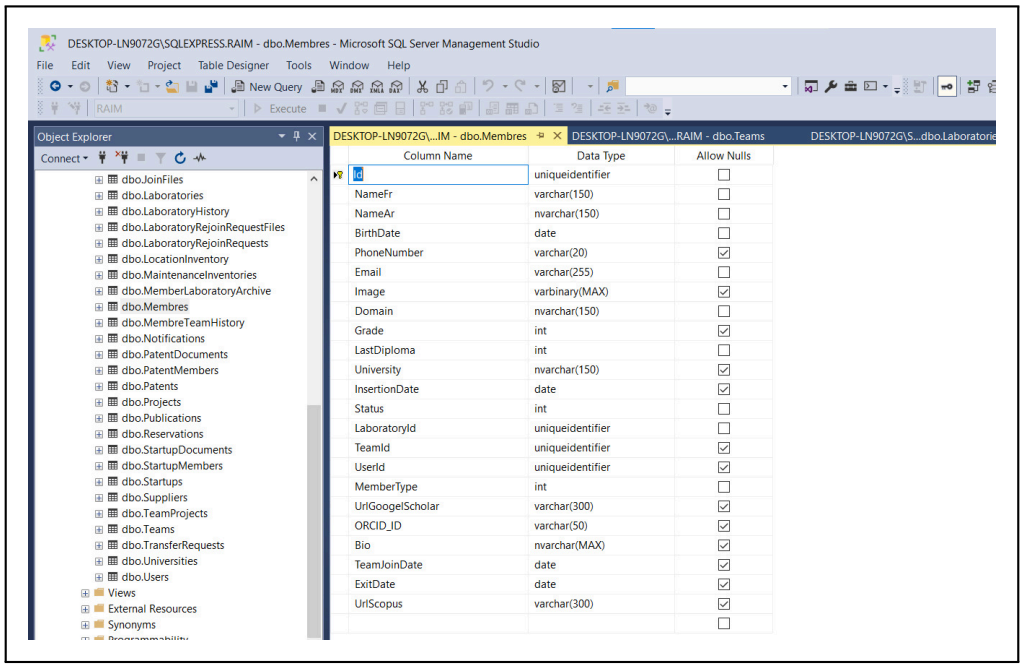


Figure 4.17: Structure of the Members table.

- **Inventories Database Table**

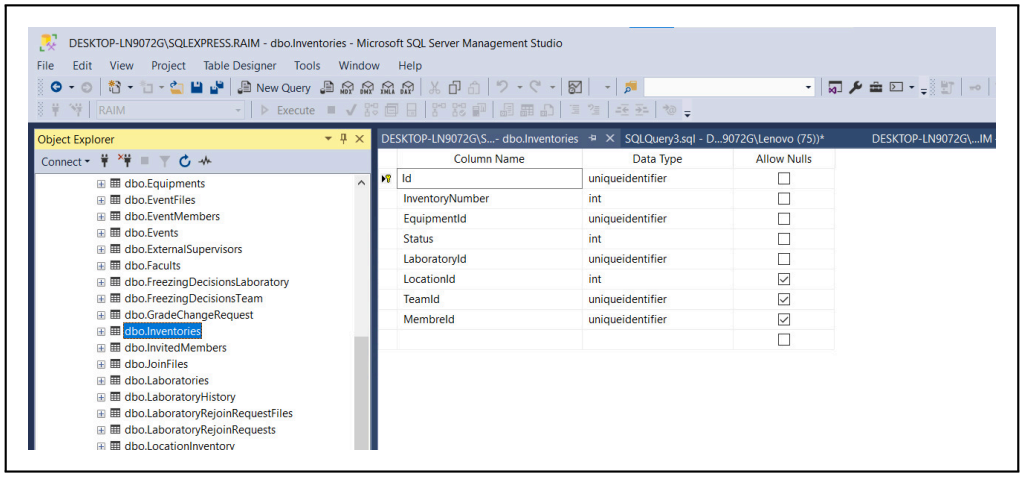


Figure 4.18: Structure of the Inventories table.

4.4 Presentation of the application Interfaces

4.4.1 Postgraduate Studies Deputy Dean Dashboard

This page represents a dashboard for the Deputy Dean in charge of postgraduate studies, enabling them to monitor academic activities and oversee the laboratories affiliated with the

faculty.

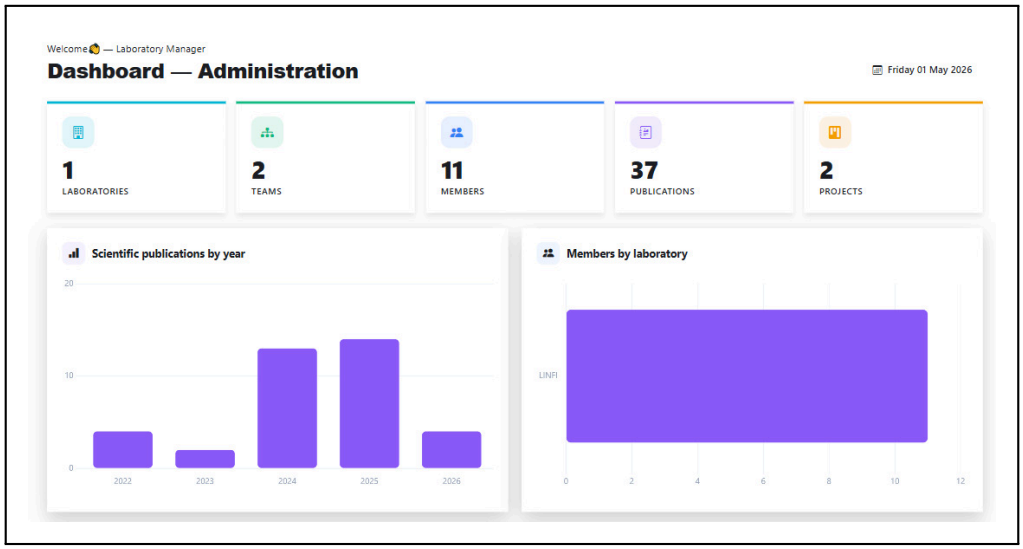


Figure 4.19: Admin Dashboard- Part 1.

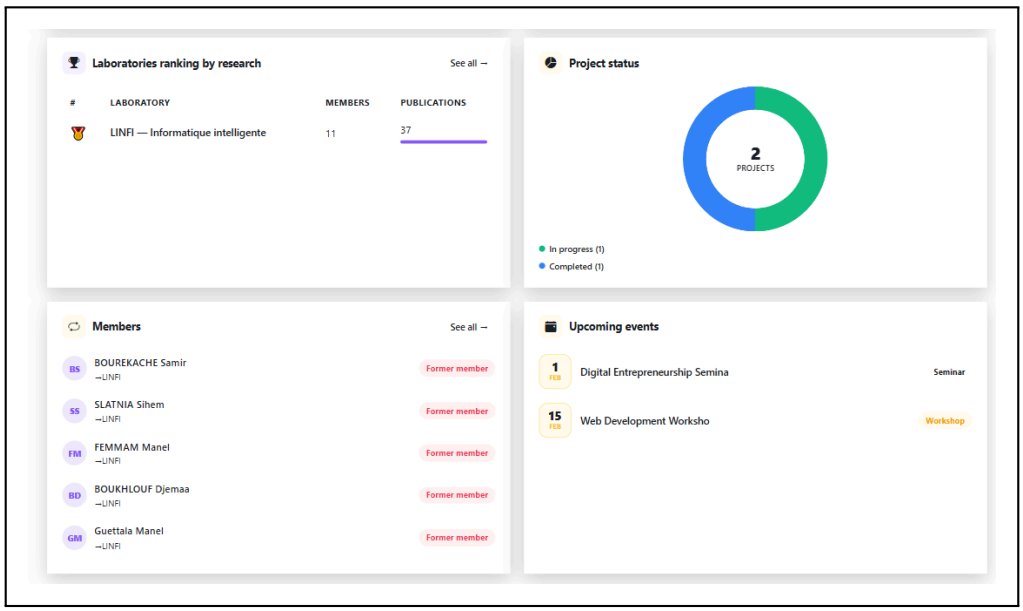


Figure 4.20: Admin Dashboard- Part 2.

4.4.2 Laboratory Details Page

This page presents detailed information about a laboratory, including its members, teams, and equipment.



Figure 4.21: Laboratory Details Page.

4.4.3 Laboratory Director Dashboard Page

This page represents a general dashboard for the laboratory director, providing an overview of the laboratory's main information and activities.

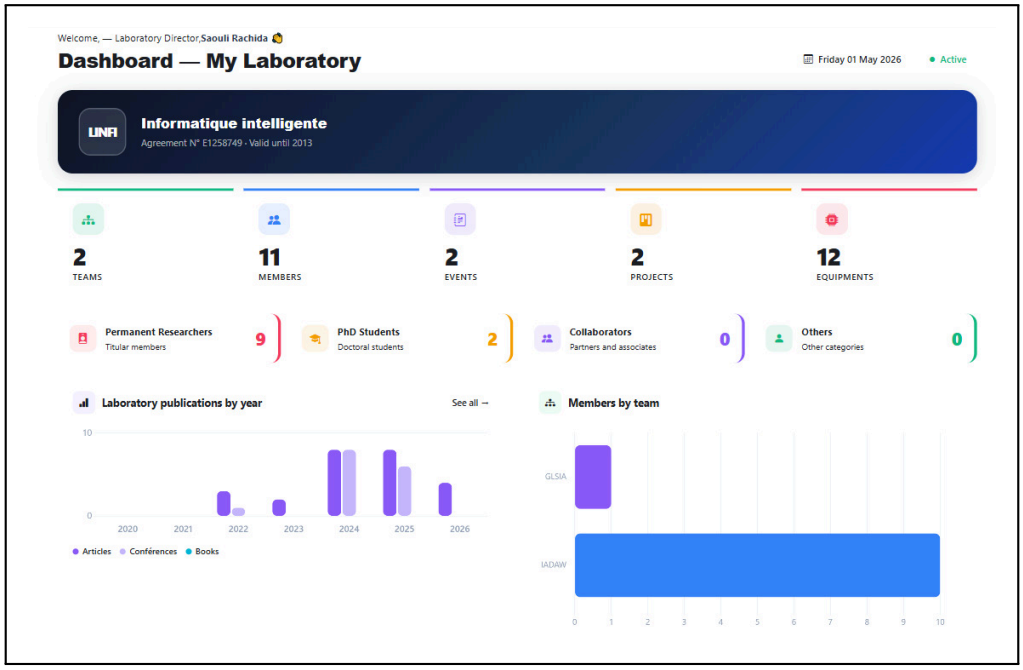


Figure 4.22: Laboratory Director Dashboard Page- Part 1.

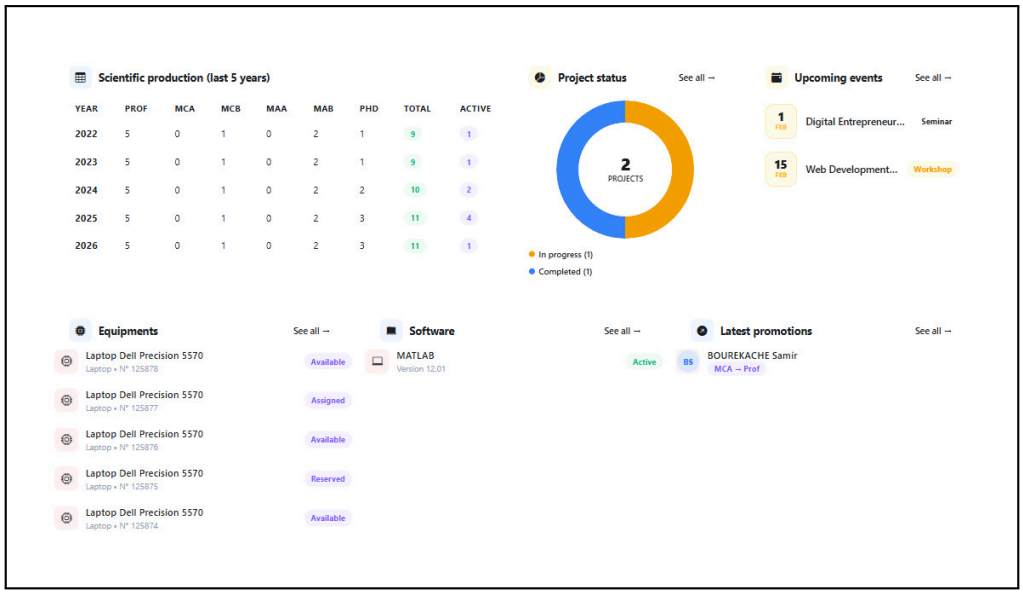


Figure 4.23: Laboratory Director Dashboard Page- Part 2.

4.4.4 Membership Request Form

This page allows users to submit a request to join a laboratory by filling out and sending a membership application.

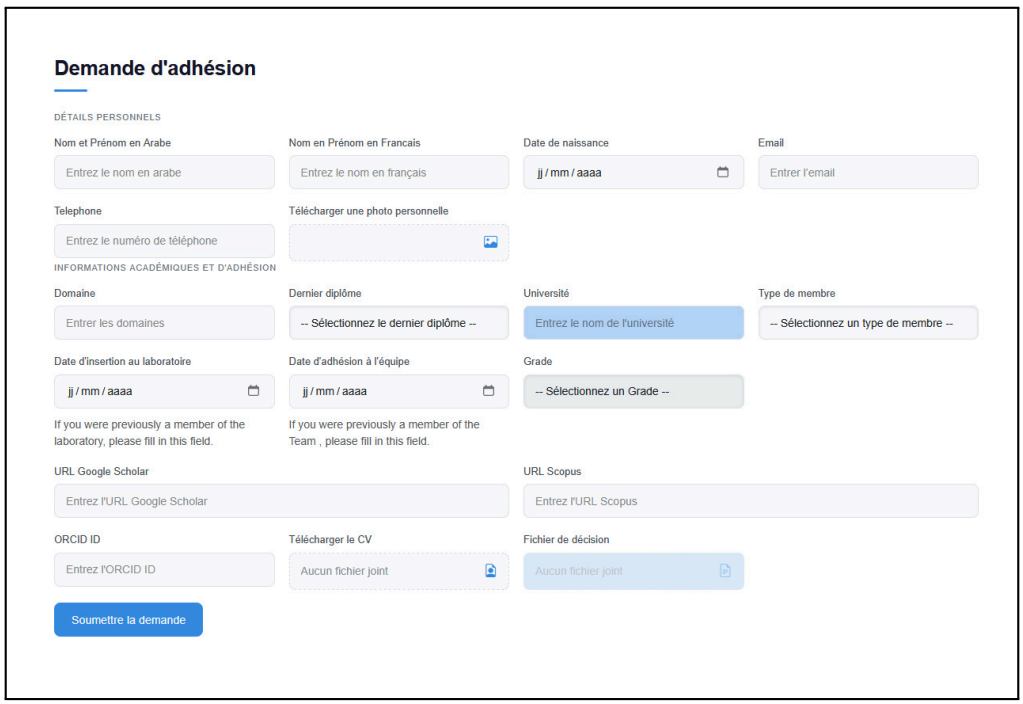


Figure 4.24: Laboratory Join Request Form.

4.4.5 Laboratory Members List Page

This page represents the list of laboratory members, displaying their main information and providing management functionalities.

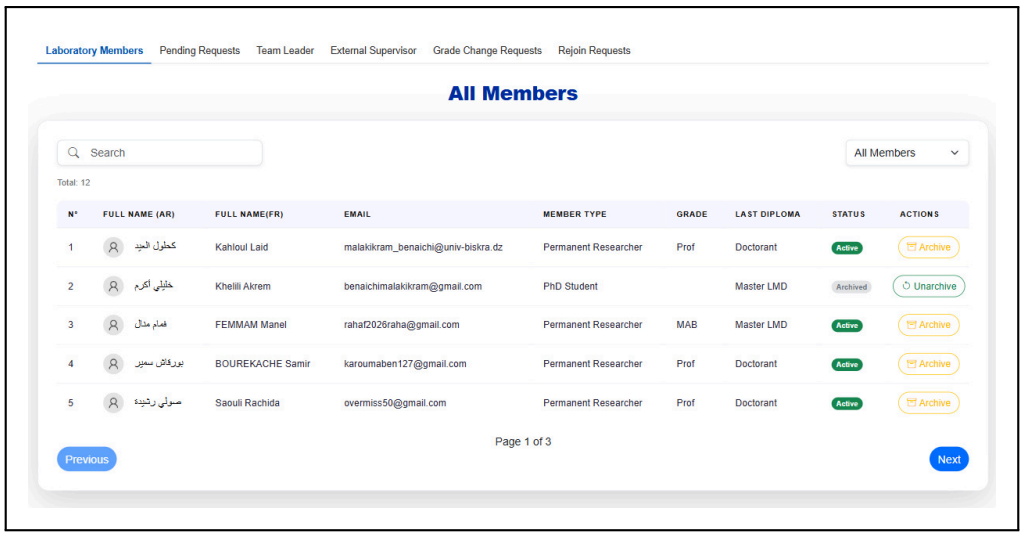


Figure 4.25: Laboratory Members List Page.

4.4.6 Team Details Page

This page provides a comprehensive view of the team's information and composition, with access to the team archive and the ability to print the team structure.

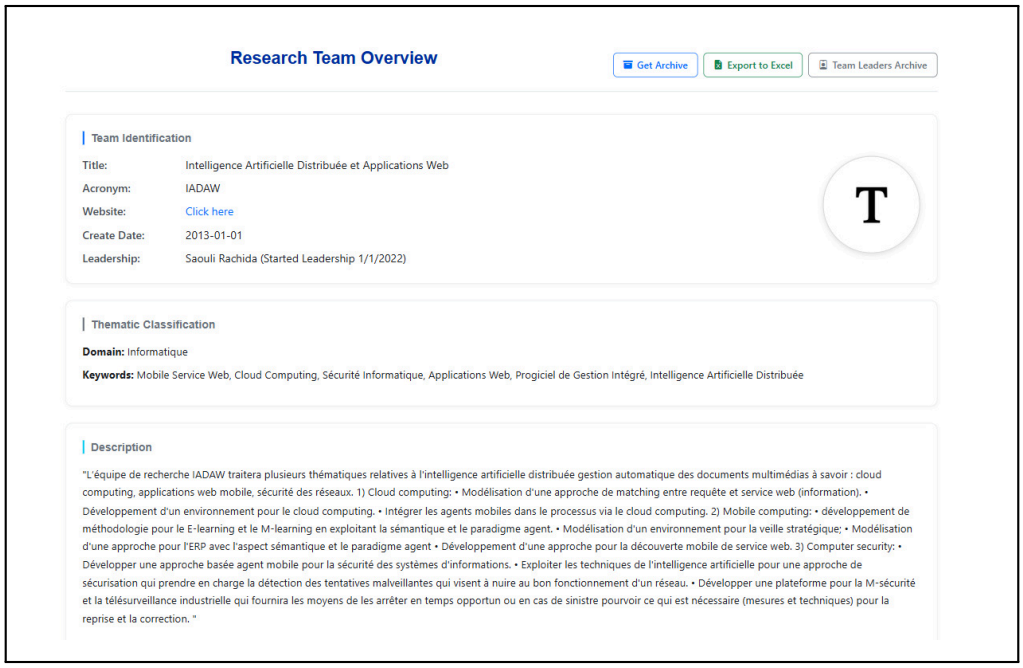


Figure 4.26: Team Details Page - Part 1.

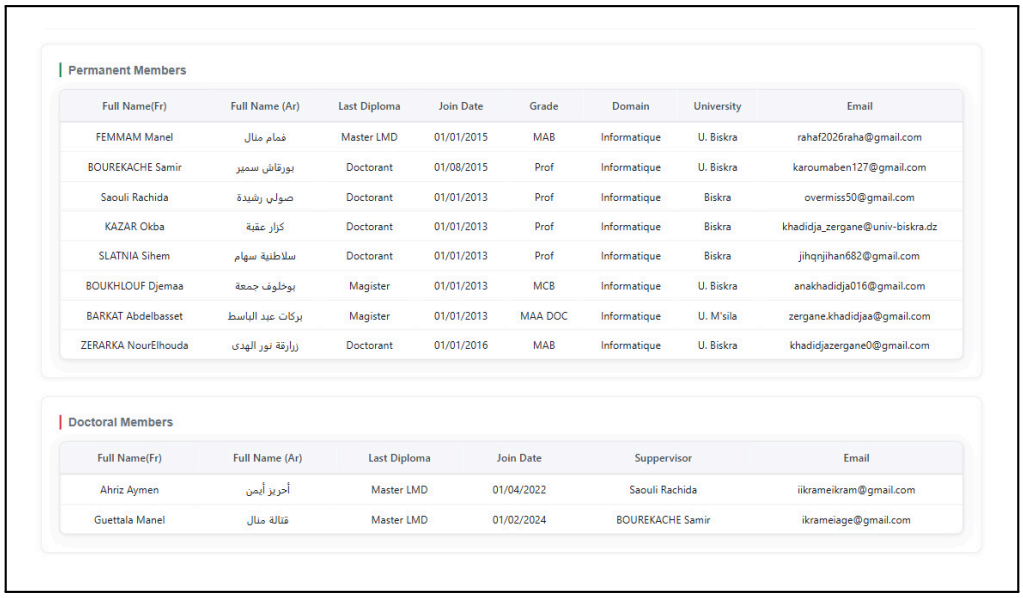


Figure 4.27: Team Details Page - Part 2.

4.4.7 Scientific Production Page

This page presents the laboratory's scientific production, including publications, books, inventions, and startup initiatives.

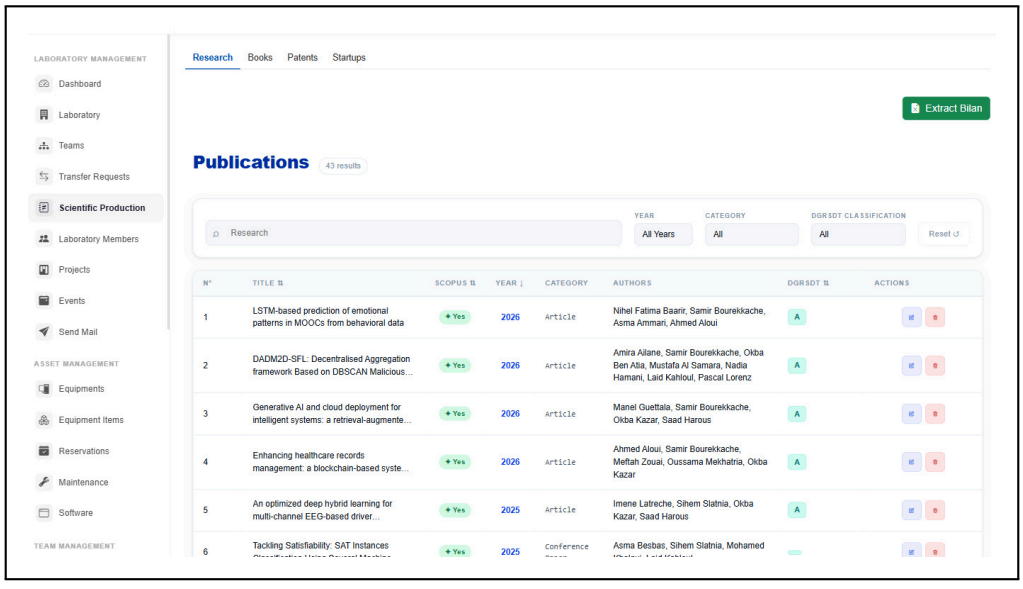


Figure 4.28: Scientific Production Page.

This page also allows printing the scientific production report (bilan). The report is generated in a multi-page Excel format, where each page contains a different section of the scientific production data.

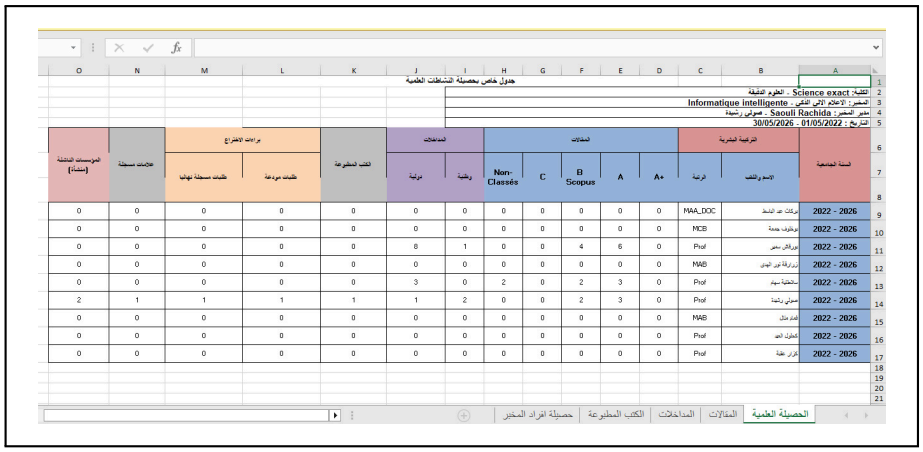


Figure 4.29: Excel Report (Scientific Output Page).

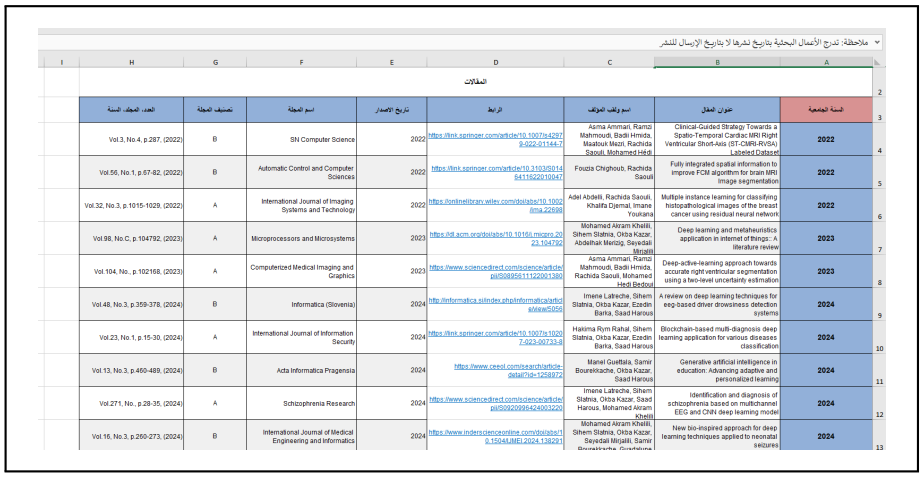
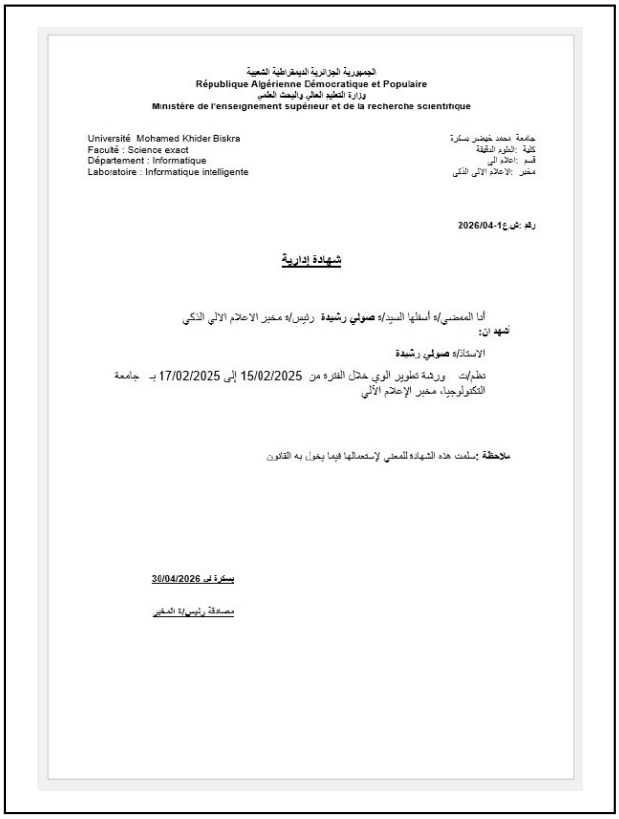


Figure 4.30: Bilan Excel (Article Page).

4.4.8 Administrative Documents

This section displays the generated administrative documents, including certificates and meeting minutes.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mohamed Khider Biskra
Faculté : Science exact
Département : Informatique
Laboratoire : Informatique intelligente

جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية :العلوم الدقيقة
قسم :الاعلام الي
مخبر :الإعلام الآلي الذكي

رقم :ش ع1-2026/04

شهادة إدارية

أنا الممضي/ه أسفله السيد/ه **صولي رشيدة** رئيس/ه مخبر الاعلام الآلي الذكي
أشهد ان:
الاستاذ/ه **صولي رشيدة**
نظم/ت ورشة تطوير الوي خلال الفترة من 15/02/2025 إلى 17/02/2025 بـ جامعة التكنولوجيا، مخبر الإعلام الآلي

ملاحظة: سلمت هذه الشهادة للمعني لإستعمالها فيما يخول به القانون

بسكرة في 30/04/2026

مصادقة رئيس/ة المخبر

Figure 4.31: Administrative documents.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mohamed Khider Biskra
Faculté : Science exact
Département : Informatique
Laboratoire : Informatique intelligente

جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية :العلوم الدقيقة
قسم :الاعلام الي
مخبر :الإعلام الآلي الذكي

رقم :مف ق1-2026/04

مستخرج من محضر مجلس المخبر
رقم 1 بتاريخ 30-04-2026
قرار متعلق بالموافقة على تنظيم ورشة عمل

إن المجلس العلمي لمخبر **الاعلام الآلي الذكي** المجتمع بتاريخ 30/04/2026 تحت رئاسة الأستاذ/ة **صولي رشيدة** و بحضور السادة الأعضاء، و بعد الإطلاع على
طلب تنظيم التظاهرة العلمية المقدم من طرف الأستاذ/ة: **صولي رشيدة**
عنوان التظاهرة: **ورشة تطوير الوي**
نوع التظاهرة: **ورشة عمل**
المكان: **جامعة التكنولوجيا، مخبر الإعلام الآلي**
الفترة: **15/02/2025 إلى 17/02/2025**
وبعد الإطلاع على الطلب والوثائق المرفقة، وافق مجلس المخبر بالإجماع على تنظيم التظاهرة، مع تكليف المسؤول باتخاذ الترتيبات اللازمة وفق الأنظمة المعمول بها.

بسكرة في 30/04/2026

مصادقة رئيس(ة) المخبر

Figure 4.32: Certificates and meeting minutes.

4.4.9 Equipment List Page

This page displays a list of laboratory equipment along with their related information, with the ability to generate and download an inventory report in PDF format.

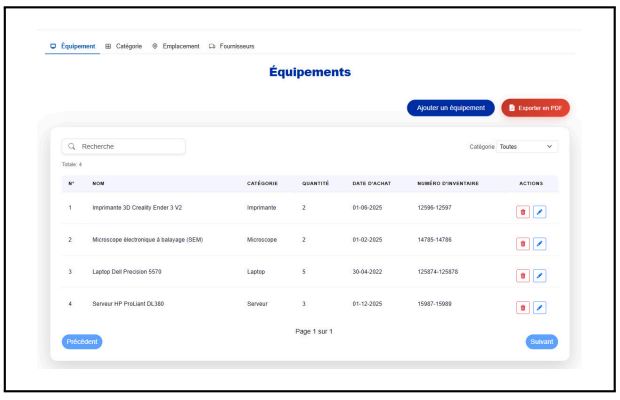


Figure 4.33: Equipment List Page.

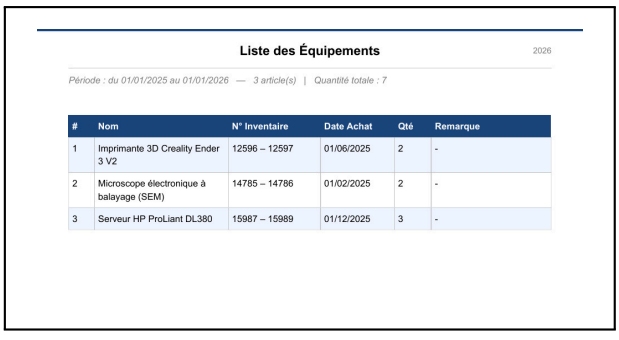


Figure 4.34: Equipment Report (PDF).

4.4.10 Equipment Items Page

This page displays a table of equipment items along with their details, with the ability to print a PDF report containing QR codes for all equipment to facilitate access.

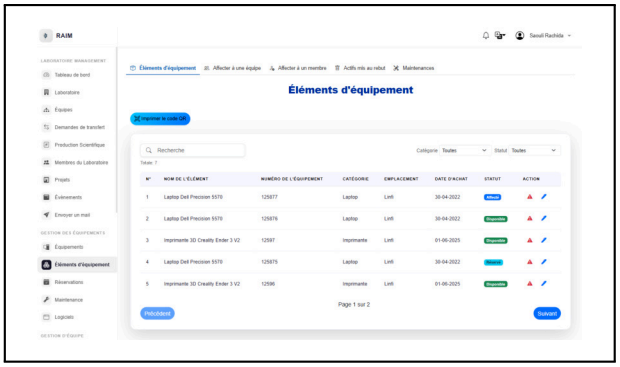


Figure 4.35: Equipment Items List Page.

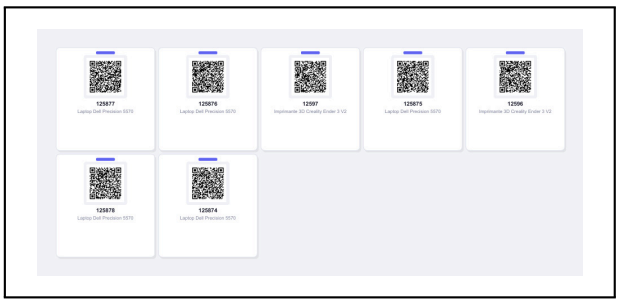


Figure 4.36: Equipments QR codes.

4.4.11 Equipment Item Reservation Details Page

This page displays the details of an equipment item reservation, with the ability to accept or reject the request.

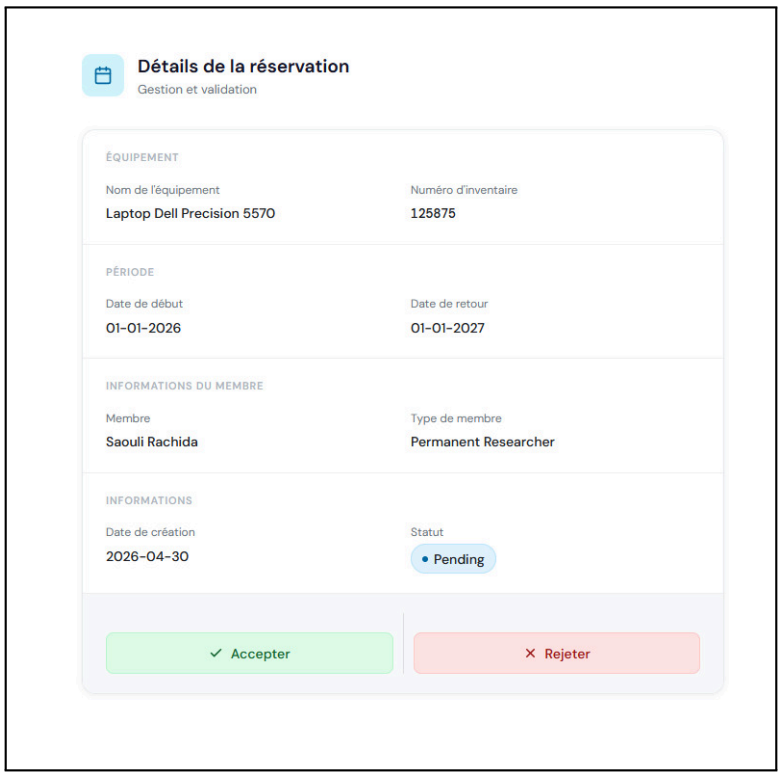


Figure 4.37: Equipment Reservation Details Page.

4.5 Conclusion

In conclusion of this chapter, we have moved from the theoretical aspect to the practical implementation by presenting the development phase of the RAIM application. The database schema, which represents the core structure of the system, was introduced, followed by the technologies used in the application development. Finally, the results were presented in the form of screenshots illustrating the different interfaces and functionalities of the application. This chapter confirms the successful transformation of the theoretical requirements into a fully functional system that contributes to improving the management of research laboratories in a more efficient and organized way.

General Conclusion

Summary of the Work Conducted

This work focused on the design and development of the RAIM platform, an integrated information system aimed at improving the management of scientific research laboratories within Algerian universities.

The study identified major issues such as data fragmentation and weak coordination between stakeholders due to the absence of a unified digital platform. To address these challenges, RAIM was developed as a centralized system that integrates key laboratory management functions, including researcher management, tracking academic activities, organizing scientific publications, and monitoring projects and resources.

The platform also enhances efficiency through automation of administrative tasks and ensures data security via a role-based access control system. Overall, RAIM contributes to modernizing research laboratory management by improving coordination, data organization, and operational performance.

Challenges Encountered

However, despite the positive results achieved, the development process faced a set of technical and methodological challenges. The difficulty of designing a fully integrated system architecture emerged, along with the complexity of modeling heterogeneous data structures, as well as the need to ensure system flexibility to meet the requirements of different types of users. Challenges were also identified in the automatic retrieval and classification of scientific publications, both in terms of the diversity of data sources and the variation in their formats, which required precise processing mechanisms to ensure data quality and consistency within the system. Nevertheless, these difficulties provided an opportunity to gain a deeper understanding

of the system requirements and contributed to improving its internal architecture, making it more aligned with real-world conditions and actual usage requirements.

Skills Acquired

During this project, skills were developed in system analysis and requirements identification, in addition to designing flexible and scalable information systems. Experience was also gained in data modeling and backend development while ensuring system integration.

In addition, information security concepts were applied, and data processing and classification techniques were utilized, along with strengthening analytical thinking, problem-solving, and project management skills in a structured manner combining both practical and research aspects.

Future Perspectives

In future work, the RAIM platform can be enhanced by integrating advanced features to improve laboratory management. These include systems for meeting management, budget tracking, and scientific travel management, allowing researchers to submit requests for participation in conferences and scientific activities while tracking the associated costs.

Additionally, smart supervision and risk management tools can be introduced to monitor activities more effectively and anticipate potential issues before they occur. The platform can also be upgraded with an AI-based assistant to provide user support and facilitate access to information. Overall, these improvements will make the RAIM platform more intelligent, efficient, and capable of meeting the requirements of modern research management.

Bibliography

[1] Mahmoud Al-Maachni, Sabreen Ahmed, Scientific research and its role in achieving sustainable development in the Sultanate of Oman. In light of the vision of Oman 2040, The Academic Researcher Journal in Legal and Political Sciences, p.37, 2023.

[2] Betka Leila, Scientific Research Laboratories and the Quality Question in the Higher Education Sector (Case Study of the Laboratories of the Faculty of Humanities and Social Sciences at the University of Mohamed Boudiaf M'sila), Journal of Human and Society Sciences, p.40, 2022.

[3] Randa Rezqallah, Noureddine Djeffal, The Reality of scientific research in Algerian university laboratories and development prospects, Al-Bahith Journal in Human and Social Sciences, pp.75-76, 2021.

[4] Mebkhouta Ahmed, Bourguiba Kouider, Raâch Kamel, Scientific research laboratories and their role in developing scientific and knowledge, AL MIEYAR journal, p.173, 2021.

[5] Auth0 Documentation, Role-Based Access Control (RBAC). Available at: https://auth0.com/docs/manage-users/access-control/rbac, Accessed on 26-05-2026.

[6] SecureLayer7, Role-Based Access Control (RBAC) Explained. Available at: https://blog.securelayer7.net/role-based-access-control/. Accessed on 26-05-2026.

[7] Cluster Forschung+Daten website, eLabFTW. Available at: https://forschung-daten.at/en/services-materials/tools-services/elabftw/, Accessed on 13-02-2026.

[8] eLabFTW Documentation website, Installation Introduction. Available at: https://doc.elabftw.net/docs/install/intro, Accessed on 13-02-2026.

[9] eLabFTW Official website. Available at: https://www.elabftw.net/, Accessed on: 13-02-2026.

[10] newLabo Official Website, About Page. Available at: https://newlabcloud.com/about/, Accessed on 13-02-2026.

[11] newLab Official Website, AI-Ready Laboratory Infrastructure. Available at: https://newlabcloud.com/ai-ready-lab-infrastructure/, Accessed on 13-02-2026.

[12] ATRSSH website, The Algerian Researcher's Platform. Available at: https://atrssh.dz/en/699-2/, Accessed on 13-02-2026.

[13] Geoffrey Nyabuto.Client-server Architecture, a Review. International Journal of Advanced Science and Computer Applications. p.1, 2024.

[14] GeeksForGeeks, Use case diagram - Unified Modeling Language (UML), Available at: https://www.geeksforgeeks.org/use-case-diagram/. Accessed on 08-02-2026.

[15] GeeksForGeeks, Class Diagrams - Unified Modeling Language (UML). Available at: https://www.geeksforgeeks.org/system-design/unified-modeling-language-uml-class-diagrams/. Accessed on 08-04-2026.

[16] GeeksforGeeks, Activity Diagrams–Unified Modeling Language(UML),Available at: https://www.geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-activity-diagrams, Accessed on 08-04-2026.

[17] GeeksForGeeks, Introduction to C#, Available at: https://www.geeksforgeeks.org/c-sharp/introduction-to-c-sharp/. Accessed on 10-04-2026.

[18] W3Schools, HTML Introduction. Available at: https://www.w3schools.com/html/html_intro.asp. Accessed on 10-04-2026.

[19] W3Schools, CSS Introduction. Available at: https://www.w3schools.com/css/css_intro.asp. Accessed on 10-04-2026.

[20] Mozilla Developer Network (MDN), JavaScript. Available at: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript. Accessed on 10-02-2026.

[21] Python Software Foundation, What is Python? Executive Summary, Available at: https://www.python.org/doc/essays/blurb/. Accessed on 10-02-2026.

[22] Microsoft Learn, Introduction to ASP.NET Core – What is ASP.NET Core?. Available at: https://learn.microsoft.com/ar-sa/training/modules/introduction-to-aspnet-core/2-what-is-aspnet-core. Accessed on 14-04-2026.

[23] Microsoft, Blazor – Web Apps (ASP.NET Core). Available at: https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/aspnet/web-apps/blazor. Accessed on 10-04-2026.

[24] Coursera Staff, What is Bootstrap and Who Uses It? Available at: https://www.coursera.org/articles/what-is-bootstrap . Accessed on 10-04-2026.

[25] C# Corner, What is SQL?. Available at: https://www.c-sharpcorner.com/article/what-is-sql/. Accessed on 14-04-2026.

[26] Microsoft,SQL Server – What is SQL Server?, Available at: https://learn.microsoft.com/fr-fr/sql/sql-server/what-is-sql-server?view=sql-server-ver17. Accessed on 10-02-2026.

[27] Microsoft Learn, Visual Studio IDE Documentation. Available at: https://learn.microsoft.com/fr-fr/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=visualstudio. Accessed on 10-04-2026.

[28] Modelio Open Source, About Modelio. Available at: https://www.modelio.org/. Accessed on 10-04-2026.

[29] diagrams.net (Draw.io), About Draw.io. Available at: https://www.drawio.com/about. Accessed on 10-04-2026.

[30] GitHub Docs, About GitHub and Git. Available at: https://docs.github.com/en/get-started/start-your-journey/about-github-and-git. Accessed on 10-04-2026.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد خيضر - بسكرة

كلية العلوم الدقيقة

قسم الإعلام الآلي

تخصص : المعلوماتية التطبيقية لتسيير المؤسسات

--- إسم المشروع ---

منصة رقمية متكاملة لتسيير مخابر البحث العلمي في الجامعات الجزائرية

Research Asset and Infrastructure Manager

مشروع لنيل شهادة مؤسسة ناشئة في إطار القرار الوزاري 1275

الإسم التجاري

RAIM

الموسم الدراسي

2026 - 2025

بطاقة معلومات حول فريق العمل

1- فريق الإشراف

الصفة	الاسم واللقب	المؤسسة
المشرف الرئيسي	كحلول العيد	جامعة محمد خيضر
المشرف المساعد	واعر حنان	جامعة محمد خيضر

2- فريق الطلبة

فريق المشروع	التخصص	الكلية
زرقان خديجة	إعلام آلي	العلوم الدقيقة
بن عيشي ملاك اكرام	إعلام آلي	العلوم الدقيقة


بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

المحتويات

ملخص **1**

مقدمة **2**

1 المحور الأول : تقديم المشروع **3**

1.1 فكرة المشروع (المشروع المقترح) 3

1.2 القيمة المقترحة 4

1.3 فريق العمل 5

1.3.1 اعضاء الفريق 5

1.3.2 تقسيم المهام 5

1.3.3 التواصل بين اعضاء فريق 6

1.4 اهداف المشروع 6

1.5 جدول زمني لتحقيق المشروع 8

1.6 النتائج المتوقعة حسب كل مهمة 8

2 المحور الثاني : الجوانب الابتكارية **11**

2.1 طبيعة الابتكارات 11

2.2 مجالات الابتكار 12

3 المحور الثالث :التحليل الاستراتيجي للسوق **13**

3.1 عرض القطاع السوقي 13

3.1.1 السوق المستهدف (الشريحة) 13

3.1.2 السوق المحتمل 16

3.1.3 تحديد إمكانية إبرام عقود شراء مع بعض الزبائن المهمين 16

3.2 قياس شدة المنافسة 16

3.2.1 المنافسون المباشرون 16

3.2.2 المنافسون غير المباشرين 18
3.3 تحليل SWOT لمنصة RAIM 19
3.4 تحليل قوى بورتر (Porter 5 Forces) 21
3.5 تحليل PESTEL لمنصة RAIM 23
3.6 الاستراتيجيات التسويقية 26

4 المحور الرابع :خط الانتاج و التنظيم 31
4.1 عملية الانتاج 31
4.2 التموين 31
4.2.1 سياسة الشراء 31
4.2.2 تحديد الموردين 32
4.2.3 سياسة الدفع ووقت الاستلام 33
4.3 اليد العاملة 34
4.3.1 الفريق البشري في مرحلة البداية 34
4.3.2 اليد العاملة في مرحلة تطور مشروع RAIM 35
4.4 الشراكات الرئيسية 37

5 المحور الخامس: الخطة المالية 38
5.1 تكاليف الاستثمارات حسب السنوات 38
5.1.1 السنة الأولى 38
5.1.2 السنة الثانية 39
5.1.3 السنة الثالثة 39
5.2 تكاليف اليد العاملة 40
5.3 تفصيل حساب الاهتلاكات السنوية 40
5.4 الاهتلاكات السنوية 41
5.5 التكاليف الخارجية 42
5.6 التكاليف المتغيرة – بيع المنصة كاملة 43

5.7 التكاليف المتغيرة — نموذج الاشتراك SaaS 44
5.8 التكاليف المتغيرة — خدمة تصنيف الأبحاث 45
5.9 إجمالي التكاليف الثابتة السنوية (CF) 45
5.10 حساب نقطة التعادل (السنة الأولى) 46
5.11 تقدير حجم المبيعات السنوية 46
5.12 حساب النتيجة السنوية 48
5.13 حساب فترة الاسترداد 48

6 المحور السادس : النموذج الأولي التجريبي 51

6.1 واجهة لوحة تحكم نائب العميد لما بعد التدرج 51
6.2 واجهة تفاصيل المخبر 52
6.3 واجهة لوحة تحكم مدير المخبر 52
6.4 واجهة طلب الانضمام إلى المخبر 53
6.5 واجهة قائمة أعضاء المخبر 54
6.6 واجهة تفاصيل الفريق 55
6.7 واجهة الإنتاج العلمي 56
6.8 وحدة تفاصيل عضو المخبر 56
6.9 الوثائق الإدارية اخرى 57
6.10 واجهة قائمة التجهيزات 58
6.11 واجهة عناصر التجهيزات 59
6.12 واجهة تفاصيل حجز تجهيز 59
6.13 وحدة الإشعارات داخل النظام 60

7 نموذج العمل التجاري 60

الخاتمة 62

قائمة الجداول

1 أوقات استلام الموارد في مشروع RAIM. 33

2 توزيع اليد العاملة في مرحلة تطور مشروع RAIM. 36

3 استثمارات السنة الأولى الخاصة بتجهيز فريق العمل الأساسي. 38

4 استثمارات السنة الثانية (توسعة الفريق وإضافة مطور قواعد البيانات). 39

5 استثمارات السنة الثالثة (مرحلة الاستقرار دون توسع). 39

6 تكاليف اليد العاملة الخاصة بمؤسسة RAIM حسب السنوات. 40

7 تفصيل حساب الاهتلاكات السنوية 40

8 الاهتلاكات السنوية لمشروع RAIM خلال أول ثلاث سنوات. 41

9 التكاليف الخارجية السنوية لمشروع RAIM. 42

10 التكاليف المتغيرة الخاصة ببيع المنصة. 43

11 التكاليف المتغيرة للاشتراك الشهري (SaaS). 44

12 التكاليف المتغيرة لخدمة تصنيف الأبحاث. 45

13 إجمالي التكاليف الثابتة السنوية (CF). 45

14 حساب نقطة التعادل للسنة الأولى لمشروعRAIM 46

15 تقدير حجم المبيعات السنوية لمشروع RAIM. 47

16 النتيجة السنوية والأداء المالي المصحح لمشروع RAIM. 48

قائمة الأشكال

1 مراحل تطوير نظام RAIM و الزمن التقريبي لكل مرحلة 8
2 تموضع مشروع RAIM ضمن أصناف الابتكار المختلفة. 11
3 مخطط إحصائي لعدد المخابر البحثية في عينة من الولايات الجزائرية. 14
4 مخطط إحصائي لعدد الكليات في عينة من الجامعات الجزائرية. 15
5 مراحل عملية انتاج المنصة. 31
6 استراتيجية الموارد البشرية لمنصة RAIM. 36
7 لوحة تحكم نائب العميد - الجزء الأول. 51
8 لوحة تحكم نائب العميد - الجزء الثاني. 52
9 واجهة تفاصيل المخبر. 52
10 لوحة تحكم مدير المخبر - الجزء الأول. 53
11 لوحة تحكم مدير المخبر - الجزء الثاني. 53
12 استمارة طلب الانضمام إلى المخبر. 54
13 واجهة قائمة أعضاء المخبر. 54
14 واجهة تفاصيل الفريق - الجزء الأول. 55
15 واجهة تفاصيل الفريق - الجزء الثاني. 55
16 واجهة الإنتاج العلمي. 56
18 تقرير Excel الخاص بالمقالات. 56
17 تقرير Excel للإنتاج العلمي. 56
19 واجهة تفاصيل عضو المخبر. 57
21 شهادة عضوية بالمخبر. 57
20 واجهة تنزيل شهادة العضوية. 57
23 الشهادات ومحاضر الاجتماعات. 58
22 الوثائق الإدارية. 58
25 تقرير التجهيزات بصيغة PDF. 58

24 واجهة قائمة التجهيزات. 58
27 تقرير Code QR للتجهيزات. 59
26 واجهة عناصر التجهيزات. 59
28 واجهة تفاصيل حجز تجهيز. 59
29 واجهة الإشعارات والتنبيهات. 60

ملخص

يندرج هذا العمل في إطار إنشاء مؤسسة ناشئة تحمل اسم **RAIM**، تقوم على تطوير منصة رقمية ذكية موجَّهة لتسيير مخابر البحث العلمي داخل الجامعات الجزائرية، حيث يهدف المشروع إلى معالجة مشكلات التسيير التقليدي وتشتت العمليات الإدارية والعلمية من خلال توفير بيئة مركزية وآمنة تسمح برقمنة إدارة الباحثين والمشاريع والمنشورات والمعدات، مع توظيف تقنية رمز الاستجابة السريعة (QR Code) لتتبع الموارد والتجهيزات بشكل فعّال، كما تتكامل منصة **RAIM** مع قواعد بيانات علمية دولية مثل Google Scholar وScopus، مما يساهم في تحسين الوصول إلى المعلومات العلمية ودعم عملية اتخاذ القرار، إضافة إلى تقليص العمل اليدوي والحد من ضياع البيانات وتحسين جودة التسيير الإداري والعلمي داخل المخابر الجامعية، ويطمح المشروع إلى تقديم حل تكنولوجي مبتكر وقابل للتطوير يساهم في دعم التحول الرقمي داخل مؤسسات التعليم العالي والبحث العلمي ويفتح آفاقاً مستقبلية لتوسيع خدمات المؤسسة الناشئة وتطويرها.

الكلمات المفتاحية: منصة رقمية، مخابر البحث العلمي، مؤسسة ناشئة، QR Code، التسيير الجامعي، التحول الرقمي.

مقدمة

في عالم يتغير بوتيرة متسارعة، وفي ظل الثورة التكنولوجية الرهيبة التي يشهدها عصرنا، لم يعد بمقدور أي قطاع أن يبقى بعيدًا عن رياح التحول الرقمي. وقد كان قطاع التعليم العالي والبحث العلمي من أكثر القطاعات تأثراً بهذا التحول، إذ باتت المؤسسات الجامعية مطالبة بمواكبة هذا التطور وتبنّي حلول رقمية فعّالة تُحسّن من أدائها وتُعزّز كفاءتها الإدارية والعلمية. وفي هذا الإطار، أصبحت ريادة الأعمال التقنية رافداً أساسياً للابتكار، لا سيما بعد أن فتحت الحكومة الجزائرية الباب واسعاً أمام الطلبة والشباب للمساهمة في هذا التحول من خلال مبادرات داعمة للمؤسسات الناشئة. وقد شهدت الجزائر في السنوات الأخيرة نمواً ملحوظاً في هذا المجال، مما يعكس زخماً حقيقياً في مسيرة التحول نحو اقتصاد المعرفة ودعم الإبداع الشبابي.

ولعل أبرز مبادرة حكومية في هذا الشأن هي القرار الوزاري رقم 1275 المتضمن شهادة المؤسسة الناشئة، الذي يفتح الباب أمام طلبة الجامعات للإبداع والابتكار وتحويل أفكارهم إلى مشاريع ريادية حقيقية في شتى المجالات، مما يجعل الجامعة فضاءً خصباً لميلاد الحلول التقنية التي يحتاجها المجتمع.

ومن هذا المنطلق، انطلق فريقنا في رحلة بحث دقيقة عن مشكلة حقيقية تستحق الحل، وبعد دراسة معمّقة لواقع المؤسسات الجامعية وما تعانيه من نقائص على مستوى التسيير الإداري والعلمي، توصلنا إلى أن المخابر البحثية تمثّل بيئة خصبة تفتقر إلى أدوات رقمية متكاملة لإدارة مواردها البشرية والمادية والعلمية. وقد كانت هذه الملاحظة نقطة الانطلاق لمشروعنا RAIM (Research Asset and Infrastructure Manager)، منصة ويب ذكية تهدف إلى رقمنة تسيير مخابر البحث العلمي داخل الجامعات الجزائرية، من خلال أدوات متكاملة لإدارة الأعضاء، ومتابعة التجهيزات، وتنظيم الأبحاث، وأرشفة الوثائق، وتيسير عمليات الحجز والجرد وإعداد التقارير.

وتتناول هذه المذكرة مختلف الجوانب التقنية والتنظيمية والتسويقية والمالية للمشروع، وفق منهج تحليلي يجمع بين دراسة الاحتياجات الميدانية وتصميم النظام وتطوير النموذج الأولي، بدءاً من تحليل السوق ودراسة المنافسة، وصولاً إلى عرض المنصة وآفاق تطويرها مستقبلاً، سعياً نحو تقديم حل رقمي مبتكر يخدم البحث العلمي الجزائري ويواكب متطلبات العصر.

1 المحور الأول : تقديم المشروع

1.1 فكرة المشروع (المشروع المقترح)

مجال النشاط

يندرج مشروع RAIM ضمن مجال التطبيقات الرقمية الحديثة والخدمات المعلوماتية الموجهة لتسيير المخابر العلمية والبحثية، حيث يهدف إلى رقمنة مختلف العمليات الإدارية والتنظيمية داخل المخابر الجامعية باستعمال تقنيات حديثة تسهم في تحسين جودة التسيير وتسهيل الوصول إلى المعلومات.

بداية الفكرة وتطورها

انطلقت فكرة المشروع من ملاحظة مجموعة من الإشكالات التي تعاني منها المخابر العلمية على مستوى الجامعة، والمتمثلة أساسًا في صعوبة تسيير الموارد والتجهيزات، وضعف تنظيم المعلومات وأرشفتها، إضافة إلى غياب نظام موحد يسمح بالوصول السريع والدقيق إلى البيانات وتحديثها بصورة مستمرة، وهو ما يؤثر سلبًا على مردودية العمل داخل هذه المخابر.

وقد تطورت الفكرة من خلال معاينات ميدانية شملت زيارات لعدد من المخابر الجامعية، سواء المخابر العلمية أو مخابر التصنيع، بالإضافة إلى بعض المؤسسات والمخابر خارج الجامعة. وقد أظهرت هذه المعاينات أن أغلب العمليات لا تزال تعتمد على التسيير التقليدي والتسجيل اليدوي أو على أدوات غير مترابطة، مما يؤدي إلى ضياع الوقت، وضعف الدقة، وصعوبة متابعة المعلومات واستغلالها بالشكل المطلوب.

الحل المقترح

بناءً على ذلك، يتمثل الحل المقترح في تطوير منصة رقمية ذكية ومبتكرة تهدف إلى تحسين تسيير المخابر العلمية والبحثية، من خلال توفير أدوات متكاملة لإدارة التجهيزات، وتتبع الأنشطة، وتنظيم المعلومات والوثائق بشكل مركزي وآمن وسهل الاستخدام.

كيفية تنفيذ المشروع

سيتم تنفيذ هذا الحل في شكل تطبيق ويب (Web Application) يتيح للمستخدمين الولوج إلى مختلف الوظائف عبر واجهات تفاعلية بسيطة ومنظمة. كما يعتمد النظام على تقنيات رقمية حديثة لرقمنة العمليات الإدارية والعلمية داخل

المخابر، بما يساهم في تقليل الأخطاء البشرية، وتسريع الوصول إلى المعلومات، وتحسين التنسيق بين مختلف الفاعلين.

ويوفر النظام كذلك إمكانية تتبع حالة التجهيزات، وإدارة عمليات الجرد بشكل دوري، إضافة إلى إنشاء تقارير وإحصائيات دقيقة تساعد مسؤولي المخابر على اتخاذ القرارات بصورة أكثر فعالية.

فريق إنجاز المشروع

سيتم إنجاز هذا المشروع من طرف طالبتين، وهما صاحبتا فكرة المشروع، حيث تم توزيع المهام بينهما بصورة تكاملية وفق الجوانب التقنية والوظيفية، بما يضمن تنظيم العمل وتحقيق أهداف المشروع بكفاءة.

مكان إنجاز المشروع

سيتم تطوير المشروع على مستوى جامعة محمد خيضر بسكرة، اعتمادًا على المعطيات الميدانية المستخلصة من المخابر الجامعية، بما يضمن أن يكون الحل المقترح قريبًا من الواقع وملائمًا للاحتياجات الفعلية للمستخدمين.

1.2 القيمة المقترحة

تتمثل القيم المقترحة لهذا العمل في مجموعة من الإضافات الوظيفية والتنظيمية التي تهدف إلى تحسين تسيير المخابر العلمية ورفع كفاءتها، وذلك من خلال توفير حلول رقمية مبتكرة تغطي مختلف الجوانب الإدارية والعلمية داخل المخبر. وتتمثل هذه القيم فيما يلي:

- وضوح انتماءات الأعضاء داخل المخبر من خلال نظام منظم يحدد المستخدمين وهياكلهم ووظائفهم بدقة.
- توزيع المهام داخل المنصة حسب الأدوار (أساتذة، طلبة، تقنيين) مع تحديد صلاحيات كل مستخدم.
- إمكانية طباعة الوثائق الإدارية بشكل أوتوماتيكي لتسريع الإجراءات وتقليل العمل اليدوي.
- جلب الأبحاث العلمية بشكل أوتوماتيكي من المواقع الرسمية والمصادر المعتمدة.
- تصنيف الأبحاث المسترجعة حسب المجالات والتخصصات مثل منصة GDRSDT.
- تسيير عمليات حجز الأجهزة والمعدات رقمياً لتفادي التعارض وتنظيم الاستعمال.
- إدارة جرد معدات المخبر بطريقة منظمة مع حفظ الفواتير الخاصة بالمشتريات والتجهيزات.

- تحسين تتبع معدات المخبر باستخدام تقنية Code QR لتعريف سريع ودقيق لكل تجهيز.
- إتاحة الوصول إلى المنصة عن بُعد في أي وقت ومن أي مكان.
- تحسين تجربة المستخدم عبر واجهات بسيطة وسهلة الاستخدام لمختلف الفئات.
- توفير قابلية التوسع والتخصيص حسب احتياجات كل مخبر أو مؤسسة.

1.3 فريق العمل

يتكون فريق المشروع من طالبتين، وهما صاحبتا فكرة المشروع، حيث تم العمل بينهما بشكل تكاملي لإنجاز مختلف مراحل المشروع

1.3.1 اعضاء الفريق

- بن عيشي ملاك إكرام: طالبة في السنة الثانية ماستر إعلام آلي، تخصص المعلوماتية التطبيقية لتسيير المؤسسات. متحصلة على شهادة الليسانس سنة 2024 في الإعلام الآلي، تخصص نظم معلوماتية. خلال مسارها الجامعي، قامت في السنة الثالثة بإجراء تربص ميداني على مستوى بلدية بسكرة، حيث اطلعت على كيفية سير العمل داخل المؤسسات الإدارية، وفهمت طرق تسيير الخدمات الرقمية، كما اكتسبت خبرة أولية في تطوير التطبيقات من خلال التنسيق مع المستخدمين والزبائن.
- زرقان خديجة: طالبة في السنة الثانية ماستر إعلام آلي، تخصص المعلوماتيةالتطبيقية لتسيير المؤسسات، متحصلة على شهادة الليسانس سنة 2024 في الإعلام الآلي، تخصص نظم معلوماتية، وتمتلك معارف جيدة في تطوير التطبيقات وقواعد البيانات وتحليل النظم المعلوماتية، مع قدرة على التعلّم السريع والعمل الجماعي وتنظيم المشاريع الرقمية. كما تتميز بروح الابتكار والطموح في مجال التكنولوجيا والتحول الرقمي، وتسعى دائمًا إلى تطوير مهاراتها التقنية والعلمية من خلال إنجاز مشاريع حديثة ومواكبة التطورات في ميدان الإعلام الآلي.

1.3.2 تقسيم المهام

تم تقسيم المهام بين أعضاء الفريق وفقًا لمهارات كل منهما، حيث:

- **بن عيشي ملاك اكرام:** طالبة في السنة الثانية ماستر إعلام آلي، تخصص المعلوماتية التطبيقية لتسيير• تولّت بن عيشي ملاك إكرام تحليل احتياجات النظام، وتصميم قاعدة البيانات، إضافةً إلى المساهمة في تطوير الوظائف الأساسية للنظام (Back-End).

- **زرقان خديجة:** طالبة في السنة الثانية ماستر إعلام آلي، تخصص المعلوماتية التطبيقية لتسيير المؤسسات.• تولّت زرقان خديجة تصميم واجهات المستخدم (Front-End)، والعمل على تحسين تجربة الاستخدام، إلى جانب المساهمة في اختبار النظام وتصحيح الأخطاء.

1.3.3 التواصل بين اعضاء فريق

تم اعتماد التواصل المستمر بين أعضاء الفريق من خلال الاجتماعات الدورية والتنسيق المباشر، حيث تم استخدام منصة Meet Google لعقد الاجتماعات ومناقشة تقدم العمل، بالإضافة إلى الاعتماد على منصة GitHub لتبادل الشيفرة البرمجية وإدارة المشروع، مما ساهم في تنظيم العمل وضمان انسجام الفريق وتحقيق الأهداف في الوقت المحدد.

1.4 اهداف المشروع

يسعى نظام RAIM إلى تطوير منصة رقمية متكاملة موجهة خصيصاً لتسيير المخابر البحثية، بهدف تحسين كفاءة التسيير الإداري والعلمي داخل المؤسسات الجامعية ومراكز البحث، من خلال رقمنة مختلف العمليات وتقليل الاعتماد على الإجراءات الورقية التقليدية.

- **المرحلة الأولى**

في المرحلة الأولى، يركز المشروع على توفير مجموعة من الخدمات الأساسية داخل المخابر الجامعية، تشمل: تسيير اعضاء المخبر، تسيير الأبحاث وتسيير المعدات، بما يسمح بإنشاء نظام موحد لإدارة الأنشطة اليومية داخل المخبر، وتحسين دقة وشفافية التسيير.

كما يمكن تطوير منصة بحثية ذكية مستقلة تُعنى بجلب الأبحاث العلمية من مصادر موثوقة، وتصنيفها بشكل منظم يسّهل الوصول إليها بسرعة وكفاءة. وتعتمد هذه المنصة على نظام اشتراك إلكتروني، مما يضمن استمرارية الخدمة ويعزّز قيمة المحتوى العلمي ويوفّر تجربة استخدام فعّالة وعصرية.

- **الأهداف قصيرة المدى**

على المدى القريب، يهدف المشروع إلى الدخول إلى بيئة المخابر الجامعية كنقطة انطلاق، من خلال اعتماد النظام في عدد محدود من المخابر النموذجية، وذلك لاختبار فعاليته وتحسين أدائه تدريجياً، مع تحقيق نسبة انتشار أولية تقدّر بحوالي 5% إلى 10% من المخابر الجامعية في الجزائر خلال أول سنتين. ويُقترح أن تكون جامعة بسكرة هي المؤسسة الأولى لتجريب النظام باعتبارها بيئة مناسبة لاختبار التطبيق في ظروف واقعية قبل تعميمه على باقي الجامعات.

- **الأهداف متوسطة المدى**

أما على المدى المتوسط، فيسعى المشروع إلى توسيع نطاق استخدام المنصة ليشمل جامعات ومؤسسات التعليم العالي الأخرى على المستوى الوطني، بعد نجاح مرحلة التجريب داخل جامعة محمد خيضر بسكرة. ويهدف هذا التوسع إلى تعميم النظام على مختلف المخابر الجامعية في الجزائر، مع تحسينه وتطويره بناءً على التغذية الراجعة المستخلصة من الاستخدام الفعلي. كما يتوقع أن يحقق المشروع نسبة انتشار تقدّر بحوالي 20% إلى 30% من المخابر الجامعية على المستوى الوطني خلال فترة تتراوح بين 3 إلى 4 سنوات، مع تعزيز قدراته التقنية لضمان الاستجابة لمتطلبات عدد أكبر من المستخدمين والمخابر.

- **الأهداف طويلة المدى**

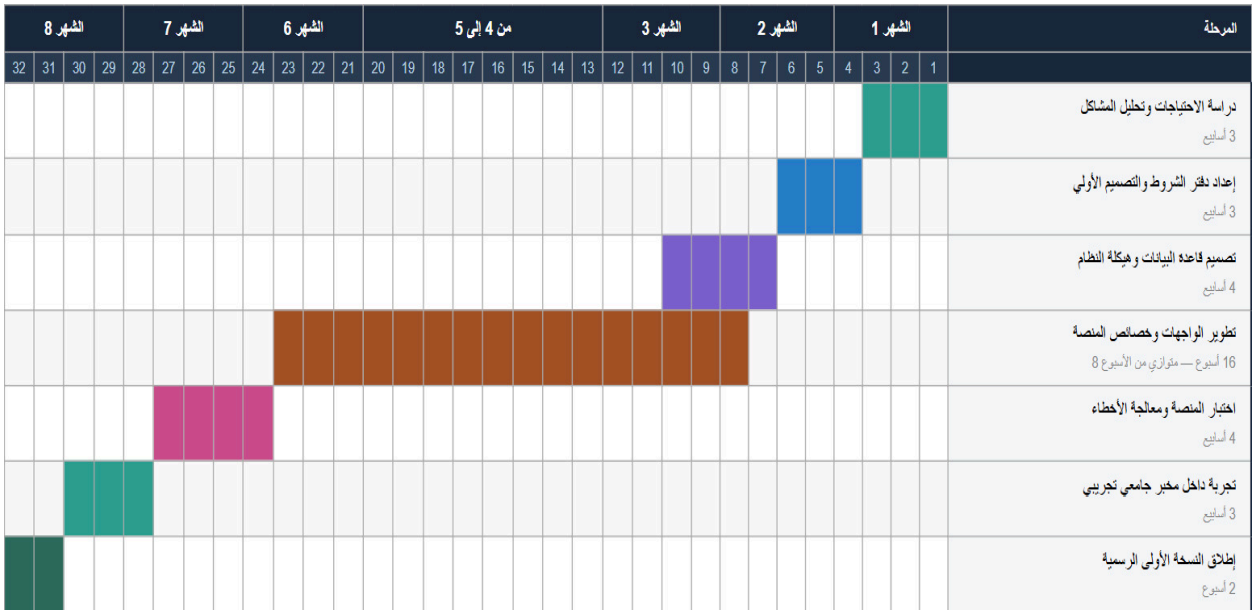
في المدى البعيد، يهدف مشروع RAIM إلى أن يصبح نظاماً وطنياً مرجعياً في تسيير المخابر البحثية في الجزائر، حيث يشمل مختلف المؤسسات الفاعلة في مجال البحث والتطوير، وذلك على النحو التالي:

- جميع مخابر البحث العلمي التابعة لمؤسسات التعليم العالي (الجامعات والمدارس العليا).
- مراكز البحث العلمي.
- مخابر التصنيع والتطوير الصناعي (R&D).
- مخابر المؤسسات الاقتصادية والتكنولوجية.
- كما يطمح المشروع، في حال نجاحه على المستوى الوطني، إلى التوسع تدريجياً على المستوى الإقليمي، مع إمكانية دمجه مع أنظمة ومنصات رقمية أخرى تدعم مجال البحث العلمي وتسيير المخابر، بما يعزز التكامل الرقمي ويزيد من فعالية تبادل البيانات والمعطيات العلمية.

وبذلك، فإن الهدف الاستراتيجي النهائي للمشروع يتمثل في دعم التحول الرقمي للبحث العلمي في الجزائر، وتوفير نظام موحد يساهم في تحسين الأداء، رفع الكفاءة، وتعزيز التعاون بين مختلف الفاعلين في قطاع البحث العلمي.

1.5 جدول زمني لتحقيق المشروع

يهدف هذا الجدول الزمني (الشكل 1)إلى توضيح مختلف المراحل التي يمر بها مشروع RAIM منذ فكرة الانطلاق إلى غاية الإطلاق والتوسع، وذلك من خلال تقسيم الهدف العام للمشروع إلى مراحل عملية متتالية. يتم في كل مرحلة تحديد الأنشطة الرئيسية والنتائج المنتظرة، مع توزيعها على فترة زمنية محددة، بما يسمح بمتابعة تقدم المشروع بشكل منظم وضمان تحقيق أهدافه في الآجال المحددة. ويعتمد هذا التقسيم على منهجية تدريجية تسمح بتطوير النظام وتحسينه باستمرار بناءً على التجارب الميدانية وردود المستخدمين.



شكل 1: مراحل تطوير نظام RAIM و الزمن التقريبي لكل مرحلة .

1.6 النتائج المتوقعة حسب كل مهمة

المهمة 1: دراسة الاحتياجات وتحليل مشاكل المخابر الجامعية

النتائج المتوقعة:

- تحديد احتياجات الباحثين والإدارة داخل المخابر الجامعية.

- معرفة مشاكل التسيير التقليدي والصعوبات الحالية.
- جمع وتحليل متطلبات تطوير المنصة الرقمية.

المهمة 2: إعداد دفتر الشروط والتصميم الأولي للمنصة

النتائج المتوقعة:

- إعداد تصور أولي شامل للمنصة.
- تحديد وظائف النظام والخدمات التي يوفرها.
- تصميم أولي للواجهات وهيكلة المنصة.

المهمة 3: تصميم قاعدة البيانات وهيكلة النظام

النتائج المتوقعة:

- إنشاء هيكلة واضحة ومنظمة للبيانات.
- تنظيم العلاقات بين مختلف عناصر النظام.
- تجهيز البنية التقنية المناسبة للمنصة.

المهمة 4: تطوير الواجهات وخصائص المنصة

النتائج المتوقعة:

- إنشاء واجهات مستخدم سهلة وبسيطة الاستخدام لتحسين تجربة المستخدم.
- تطوير لوحة تحكم للإدارة والمتابعة بشكل فعال.
- تشغيل وظائف إدارة الباحثين والمشاريع داخل المنصة.
- إدارة المعدات والتقارير والوثائق بشكل رقمي ومنظم.
- ربط مختلف خصائص ووظائف المنصة لضمان التكامل بين المكونات.

المهمة 5: اختبار المنصة ومعالجة الأخطاء

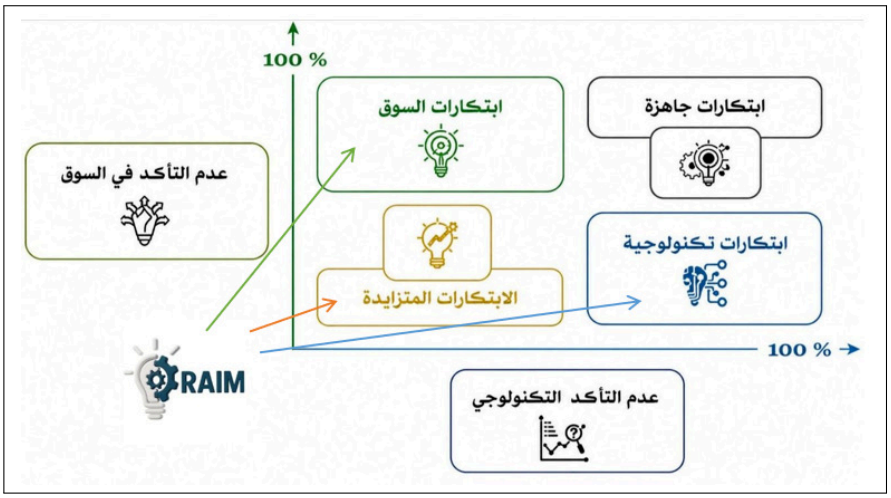
النتائج المتوقعة:

- اكتشاف الأخطاء التقنية ومعالجتها.
- تحسين أداء واستقرار المنصة.
- التأكد من سلامة عمل جميع الوظائف والخدمات.

2 المحور الثاني : الجوانب الابتكارية

2.1 طبيعة الابتكارات

في إطار تحليل البعد الابتكاري لمشروع RAIM، يتم إبراز تموضعه ضمن مختلف أنواع الابتكار المعتمدة. يوضح الشكل (2) كيفية توزيع هذه الابتكارات.



شكل 2: تموضع مشروع RAIM ضمن أصناف الابتكار المختلفة.

- **ابتكار في السوق:** يتمثل في استهداف مخابر البحث العلمي والباحثين والطلبة من خلال توفير منصة رقمية موحدة لتسيير وتنظيم الموارد والأنشطة العلمية، وهو ما لا يتوفر بشكل واسع في السياق المحلي، مما يمنح المشروع ميزة تنافسية واضحة.

- **ابتكار تدريجي (متزايد):** يعتمد المشروع على تحسين الطرق التقليدية لتسيير الأبحاث العلمية داخل المخابر، من خلال رقمنة العمليات وتنظيمها وفهرسة الموارد داخل نظام رقمي موحد، بدل الاعتماد على طرق تقليدية أو مصادر متعددة ومجزأة، مما يساهم في تسهيل الوصول إلى المعلومات ورفع كفاءة العمل البحثي.

- **ابتكار تكنولوجي:** يتمثل في اعتماد تقنيات حديثة في جمع البيانات ومعالجتها وتصنيفها وعرضها بطريقة منظمة وسهلة الاستخدام، مما يحسن تجربة المستخدم ويعزز فعالية النظام في تسيير مخابر البحث العلمي.

2.2 مجالات الابتكار

يُقدّم مشروع RAIM ابتكاراً حقيقياً في أربعة مجالات استراتيجية مترابطة، تجعل منه حلاً متميزاً ومختلفاً عن الأنظمة التقليدية القائمة:

- **الحوكمة الرقمية والتسيير الذكي المبني على البيانات:** يُقدّم RAIM نموذجاً متكاملاً لحوكمة المخابر الجامعية يتجاوز مجرد تسجيل المعلومات، إذ يوفّر تحليلاً حقيقياً للأنشطة البحثية والإنتاج العلمي عبر لوحات قيادة ومؤشرات أداء دقيقة. هذا النموذج القائم على الشفافية والمحاسبة يُمكّن المسؤولين من اتخاذ قرارات استراتيجية موثوقة، ويُعالج غياب الرقابة المنظّمة — وهو إشكال هيكلي في المنظومة البحثية الجزائرية.

- **النظام البيئي الرقمي المتكامل وتتبع مسار الباحث:** بدلاً من الاعتماد على أنظمة منفصلة ومتشتتة، يربط RAIM في إطار واحد الباحثين والفرق العلمية والمشاريع والتجهيزات والمخرجات الأكاديمية، مع تتبع شامل لمسار كل باحث منذ انضمامه إلى الفريق وصولاً إلى إنتاجه الفكري المنشور. هذا التكامل يُتيح رؤية واضحة وشاملة لأداء المؤسسة البحثية ويمنحها أداةً قيّمة لتقييم الكفاءات وتطوير مواردها البشرية.

- **الخدمات الرقمية المتقدمة لإدارة المعرفة العلمية:** يعتمد RAIM على خدمات ذكية تُؤمّن التصنيف التلقائي للأبحاث والبحث الدقيق في قاعدة البيانات، فضلاً عن استيراد المنشورات تلقائياً من قواعد البيانات الخارجية، مما يُخفّف العبء اليدوي ويكفل تحديثاً دائماً للمحتوى العلمي.

- **التكيّف مع السياق الجزائري وقابلية التوسع الوطني:** صُمّم RAIM خصيصاً لمعالجة الإشكاليات الفعلية للمخابر الجزائرية من تشتت البيانات وضعف التنسيق وغياب الرقمنة الإدارية، مما يمنحه ميزة تنافسية حقيقية على الحلول العالمية العامة. وفي الآن ذاته، بُنيت بنيته التقنية لتكون قابلة للتوسع من مخبر واحد إلى شبكة وطنية تربط مخابر البحث عبر الجزائر، مع إمكانية التكامل المستقبلي مع منصات النشر العلمي وقواعد البيانات الدولية.

3 المحور الثالث :التحليل الاستراتيجي للسوق

3.1 عرض القطاع السوقي

3.1.1 السوق المستهدف (الشريحة)

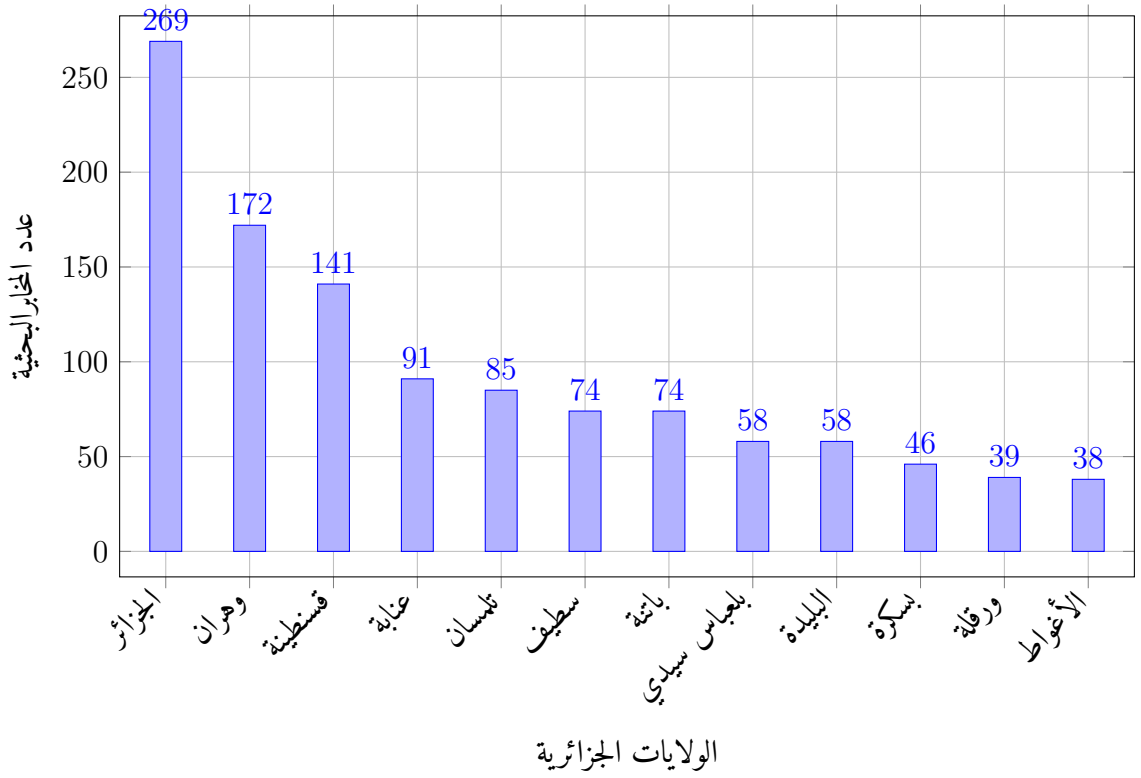
يتمثّل السوق المستهدف لمشروع RAIM في المؤسسات الأكاديمية الجزائرية التي تحتضن مخابر بحث علمي، حيث يُسوَّق الحل على مستويين متكاملين:

- **المستوى الأول — المخابر البحثية بشكل مستقل**

تستهدف منصة RAIM في مرحلتها الأولى المخابر البحثية باعتبارها الوحدة الأساسية للنشاط العلمي داخل الجامعات الجزائرية، حيث تتمركز فيها عمليات تسيير فرق البحث، ومتابعة المشاريع العلمية، وأرشفة المنشورات، وإعداد التقارير الدورية الخاصة بالنشاطات البحثية.

وتُظهر الإحصاءات الوطنية اتساع هذا السوق المستهدف، إذ تضم الجزائر ما يقارب **1940 مخبر بحث** موزعة عبر مختلف الولايات والمؤسسات الجامعية. وتتركز أكبر الأعداد في ولايات الجزائر العاصمة (**269** مخبرًا)، ووهران (**172** مخبرًا)، وقسنطينة (**141** مخبرًا)، وهو ما يعكس الحجم الكبير للقطاع والحاجة المتزايدة إلى حلول رقمية متخصصة قادرة على تحسين التسيير والتنسيق وتعزيز فعالية العمل البحثي، كما يوضحه المخطط التالي:

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على بيانات دليل مخابر البحث [1].



شكل 3: مخطط إحصائي لعدد المخابر البحثية في عينة من الولايات الجزائرية.

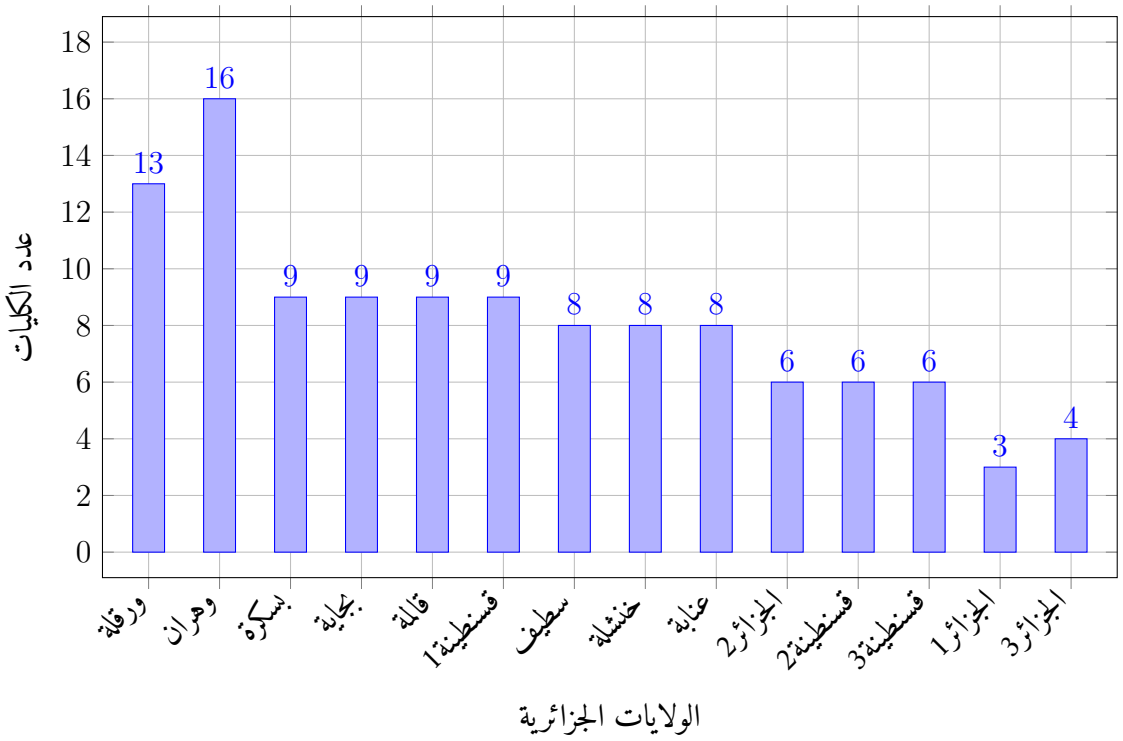
يُتيح استهداف المخابر بشكل مستقل اعتماد المنصة تدريجياً دون اشتراط تعميمها فورياً على مستوى الكلية أو الجامعة، مما يجعله نقطة انطلاق عملية تُمهّد للتوسع لاحقاً نحو مستويات مؤسسية أوسع.

- **المستوى الثاني — الكليات**

يمتد نطاق RAIM في مرحلته الثانية ليشمل الكليات الجامعية باعتبارها الجهة الإدارية المشرفة على المخابر، والحلقة الوصل بين إدارة الجامعة والباحثين وطلبة الدكتوراه، مما يجعلها بيئة ملائمة لاعتماد المنصة على نطاق أوسع.

تكشف الإحصاءات أن الجامعات الجزائرية تضم عدداً معتبراً من الكليات، إذ بلغ مجموع كليات العينة المدروسة 114 كلية بمتوسط 8 كليات لكل جامعة، كما يوضحه المخطط التالي:

ملاحظة: تم الاعتماد في جمع الإحصائيات الخاصة بالكليات الجامعية على البيانات المنشورة في المواقع الرسمية للجامعات.



شكل 4: مخطط إحصائي لعدد الكليات في عينة من الجامعات الجزائرية.

يُتيح استهداف الكليات ربط عدة مخابر ضمن نظام موحد للتسيير والمتابعة، مما يُمهّد للتوسع نحو مستوى الجامعة ككل.

- **الباحثون — فئة مستخدمين مكمّلة**

إلى جانب المستويين السابقين، يمثل الباحثون فئة مكمّلة ضمن السوق المستهدف، إذ تُقدّم لهم منصة RAIM خدمات فردية تتمحور حول إدارة وتصنيف الإنتاج العلمي الشخصي ضمن فضاء رقمي بسيط وفعّال.

يُقدَّر عدد الباحثين في قطاع التعليم العالي والبحث العلمي في الجزائر بـ 69766 باحثاً [4]، موزعين عبر الجامعات والمخابر ومراكز البحث، مما يعكس قاعدة مستخدمين واسعة يمكن الاستفادة منها على مستوى الخدمات الفردية للمنصة.

وبذلك يُسهم استهداف هذه الفئة في تعزيز الحضور الميداني للمنصة داخل الوسط الأكاديمي وتوسيع قاعدة مستخدميها بشكل تدريجي.

3.1.2 السوق المحتمل

يمتد السوق المحتمل لمشروع RAIM وفق رؤية توسّعية تدريجية تشمل فئتين رئيسيتين خارج إطار التعليم العالي:

- **مراكز البحث الوطنية والهيئات العلمية المستقلة:** تمثّل الامتداد الطبيعي الأول للمشروع، نظراً للتشابه الكبير بين طبيعة عملها والمخابر الجامعية من حيث تسيير المشاريع البحثية ومتابعة الفرق العلمية وإدارة الإنتاج المعرفي، مما يُتيح تكييف المنصة لهذه الفئة دون تغييرات جوهرية.
- **مخابر البحث والتطوير الصناعية (R&D):** تمثّل فرصة استراتيجية مهمة، إذ تواجه وحدات البحث داخل المؤسسات الصناعية تحديات مرتبطة بتنظيم مشاريع الابتكار وتتبع الفرق التقنية وإدارة النتائج البحثية، وهي احتياجات تتقاطع مباشرة مع وظائف RAIM مع إمكانية تكييفه مع خصوصيات البيئة الصناعية.

يقوم هذا المسار التوسعي على منطق تدريجي واضح: الانطلاق من المخابر الجامعية، ثم التوسع نحو المراكز البحثية المستقلة، وصولاً إلى المخابر الصناعية، مما يضمن تقليل المخاطر في كل مرحلة وبناء مصداقية متراكمة تدعم دخول أسواق جديدة.

3.1.3 تحديد إمكانية إبرام عقود شراء مع بعض الزبائن المهمين

يستفيد مشروع RAIM من الامتيازات التي يمنحها القانون الجزائري للمؤسسات الناشئة، خاصة في مجال الصفقات العمومية المرتبطة بالرقمنة والابتكار. وتسمح المادة 41 من قانون الصفقات العمومية لسنة [3]2023 للمؤسسات الناشئة الحاملة للعلامة بالمشاركة في مشاريع الرقمنة بشروط ميسّرة. وبفضل تخصصه في تسيير ورقمنة المخابر البحثية، يمتلك مشروع RAIM فرصة لإبرام عقود مع الجامعات ومخابر البحث، من خلال تقديم خدمات مثل إدارة الباحثين والتجهيزات والأرشفة العلمية ضمن منصة موحّدة. كما يساهم هذا الإطار القانوني في تعزيز فرص نجاح المشروع وتحقيق استقرار مالي يساعد على نموه وتوسعه مستقبلًا.

3.2 قياس شدة المنافسة

3.2.1 المنافسون المباشرون

في الوقت الحالي، لا توجد في الجزائر منصات متخصصة ومتكاملة بشكل واسع في تسيير مخابر البحث العلمي داخل الجامعات، على غرار النظام المقترح RAIM، والذي يهدف إلى تقديم حل شامل وموحد لتسيير مختلف جوانب المخبر.

ومع ذلك، توجد بعض المنصات والحلول التي تقترب بشكل مباشر من مجال هذا المشروع، خاصة في ما يتعلق برقمنة النشاط البحثي وتسيير البيانات الأكاديمية. ومن أبرزها منصة **Research DZ**، التي أصبحت لا تقتصر فقط على توثيق ونشر الإنتاج العلمي، بل توفر أيضا خدمات مرتبطة بالباحثين، المشاريع، والتعاون الأكاديمي، مما يجعلها أقرب إلى نظام شامل نسبيا. كما تعتمد بعض الجامعات الجزائرية على حلول داخلية خاصة بها لتسيير المخابر على المستوى المحلي، لكنها تبقى غير موحدة ولا تغطي جميع الاحتياجات الوظيفية للمخابر.

- **نقاط قوتهم**

يمكن تلخيص أهم نقاط القوة التي يتمتع بها المنافسون المباشرون فيما يلي:

- **التكيف مع البيئة الجامعية المحلية:** تم تطوير معظم هذه الحلول بما يتناسب مع احتياجات الجامعات الجزائرية.
- **دعم الرقمنة الأكاديمية:** تساهم في تحسين تنظيم البيانات البحثية وتقليل الاعتماد على الأساليب الورقية.
- **سهولة القبول والاستعمال:** بحكم انتشارها داخل الوسط الجامعي، فإن استخدامها لا يتطلب تغييرات كبيرة في نمط العمل.
- **تكلفة منخفضة:** تعتمد غالبا على موارد داخلية أو دعم مؤسساتي، مما يجعلها أقل تكلفة من الحلول التجارية المتخصصة.
- **إمكانية التخصيص:** يمكن تعديل بعض الأنظمة المحلية حسب احتياجات كل مؤسسة أو مخبر.
- **توفر قاعدة بيانات بحثية:** مثل منصة Research DZ التي توفر فضاء لتوثيق الباحثين والإنتاج العلمي.

- **نقاط ضعفهم**

رغم هذه المزايا، إلا أن هذه الحلول تعاني من عدة نقائص تحد من فعاليتها مقارنة بمنصة RAIM:

- **ضعف التكامل الوظيفي:** لا توفر نظاما موحدا يجمع بين تسيير الباحثين، المشاريع، التجهيزات، والوثائق الإدارية.
- **غياب التوحيد الوطني:** اختلاف الأنظمة بين الجامعات يعيق تبادل البيانات والتنسيق بينها.
- **محدودية التحديث والتطوير:** العديد من هذه الحلول لا تخضع لتطوير مستمر لمواكبة التحول الرقمي.

- **صعوبة التوسع:** تم تصميمها غالبا لتلبية احتياجات محلية فقط، مما يجعل تعميمها على مؤسسات أخرى أمرا معقدا.
- **ضعف أدوات التحليل:** تفتقر إلى أنظمة متقدمة لإعداد التقارير وتحليل نشاطات البحث العلمي.

3.2.2 المنافسون غير المباشرين

يشمل هذا النوع من المنافسة الأدوات والأنظمة الأكثر انتشارا داخل المؤسسات الجامعية الجزائرية، والتي تغطي جزءا فقط من وظائف المنصة دون أن تكون مخصصة لتسيير المخابر بشكل مباشر، مثل:

- الأنظمة الإدارية الجامعية التقليدية مثل(Google Drive) لتسيير وتبادل ملفات البحث العلمي داخل المخابر.
- البرامج المكتبية مثل Excel وWord في إدارة البيانات والتقارير.
- استخدام نماذج Forms Google لتسجيل وتتبع البيانات داخل المخابر .

- **نقاط قوتهم**

- **التوفر الواسع:** هذه الأدوات مستخدمة بشكل يومي داخل جميع المؤسسات الجامعية.
- **سهولة الاستخدام:** لا تتطلب مهارات تقنية متقدمة.
- **انخفاض التكلفة:** أغلبها مجاني أو متوفر ضمن حزم المؤسسات.
- **مرونة الاستعمال:** يمكن استخدامها في عدة مجالات (كتابة، تحليل، مراسلات...).
- **الاعتياد عليها:** المستخدمون لديهم خبرة مسبقة بها مما يسهل اعتمادها.

- **نقاط ضعفهم**

- **غياب التخصص:** لا تمثل حلولاً موجهة لتسيير المخابر بشكل مباشر.
- **تشتت البيانات:** المعلومات موزعة بين ملفات وبرامج مختلفة دون نظام موحد.
- **ضعف التنظيم الإداري:** لا توفر هيكلة واضحة لتسيير المخبر.
- **صعوبة إعداد التقارير:** تتطلب جهدا يدويا كبيرا لاستخراج التقارير.

- **احتمال الأخطاء:** الإدخال اليدوي يزيد من نسبة الأخطاء أو فقدان البيانات.
- **غياب الحوكمة الرقمية:** لا توفر صلاحيات أو تتبع أو نظام مراقبة متكامل.

3.3 تحليل SWOT لمنصة RAIM

يُعد تحليل SWOT من أهم أدوات التحليل الاستراتيجي التي تساعد على دراسة الوضع الداخلي والخارجي للمشروع، من خلال تحديد نقاط القوة والضعف، بالإضافة إلى الفرص والتهديدات التي قد تؤثر على نجاح منصة RAIM واستمراريتها داخل قطاع التعليم العالي والبحث العلمي.

نقاط القوة

- كل باحث يُحدّث معلوماته ونشاطاته بنفسه، مما يوزّع الأعباء الإدارية ويخفف الضغط عن رئيس المخبر.
- نظام Code QR يسهّل جرد وتتبع المعدات بشكل سريع ودقيق وفي أي وقت.
- جلب الأبحاث العلمية تلقائياً من منصات مثل Scopus و Scholar Google دون إدخال يدوي.
- توحيد إدارة الأعضاء، الأبحاث، المعدات، الوثائق والتقارير داخل منصة واحدة متكاملة.
- إنشاء ذاكرة مؤسساتية دائمة تحفظ بيانات المخبر حتى مع تغيير الأعضاء أو المسؤولين.
- تقليل العمل الورقي والأخطاء البشرية عبر الأتمتة والرقمنة.
- توفير رؤية واضحة وفورية حول نشاطات وإحصائيات المخبر.

نقاط الضعف

- مشروع حديث يحتاج إلى وقت لبناء الثقة وإثبات فعاليته داخل الجامعات.
- يحتاج إلى تكوين أولي للمستخدمين من أجل ضمان الاستعمال الصحيح للمنصة.
- فعالية النظام مرتبطة بمدى التزام أعضاء المخبر بتحديث البيانات بانتظام.
- بعض المخابر تفتقر إلى ثقافة الرقمنة أو البنية التقنية المناسبة.

الفرص

- الأنظمة الحالية تُحمّل رئيس المخبر عبئاً إدارياً كبيراً، بينما RAIM توزع المهام بشكل ذكي.
- أغلب المخابر لا تمتلك نظاماً فعالاً لتتبع المعدات والجرد، ما يجعل RAIM حلاً مباشراً لمشكلة حقيقية.
- توجه الجزائر نحو رقمنة التعليم العالي والبحث العلمي يخلق بيئة مناسبة لتبني المنصة.
- إمكانية دمج المنصة مستقبلاً مع الأنظمة الرقمية الوطنية والمنصات الأكاديمية.
- تزايد الحاجة إلى حلول ذكية لتحسين تسيير المخابر والإنتاج العلمي.
- إمكانية توسيع المشروع نحو جامعات ومراكز بحث أخرى داخل وخارج الجزائر.

التهديدات

- وجود منصات وأنظمة رسمية معتمدة من الوزارة قد يجعل التبني المؤسسي أكثر تعقيداً.
- احتمال تطوير الأنظمة الحالية وإضافة وظائف مشابهة مستقبلاً.
- مقاومة التغيير من بعض رؤساء المخابر المعتادين على طرق التسيير التقليدية.
- بطء الإجراءات الإدارية داخل المؤسسات الجامعية قد يؤخر اعتماد المنصة.

3.4 تحليل قوى بورتر (Porter 5 Forces)

يُعدّ نموذج قوى بورتر من أهم الأدوات التحليلية المستخدمة لفهم درجة التنافس داخل السوق، حيث يسمح بدراسة البيئة التنافسية للمشروع من خلال خمس قوى رئيسية تحدد جاذبية السوق وإمكانية النجاح فيه. وفيما يلي تحليل هذه القوى بالنسبة لمنصة RAIM :

- **تهديد دخول منافسين جدد:**

يُعد تهديد دخول منافسين جدد إلى سوق أنظمة تسيير مخابر البحث العلمي متوسطاً، بسبب وجود حواجز تنظيمية وثقة مؤسساتية يصعب تجاوزها، إضافة إلى ضرورة فهم خصوصيات القطاع الأكاديمي والتقيد بالمتطلبات الإدارية لوزارة التعليم العالي.

ورغم أن تكلفة التطوير التقني ليست مرتفعة، إلا أن هذا السوق صغير ومخصص، لذلك لا يجذب الشركات الكبيرة. ومن جهة أخرى، يمكن لمنصة RAIM تقوية مكانتها من خلال التعاون مع الجامعات وتقديم حلول موجهة لاحتياجاتها، مما يجعل تغيير النظام صعباً ويقلل من فرص دخول منافسين جدد.

- **قوة تفاوض الزبائن:**

تمتلك الجامعات والمخابر البحثية قدرة واضحة على التأثير في اختيار الحلول الرقمية، لأنها هي الجهة المستعملة للنظام وتقوم بمقارنة عدة بدائل قبل اتخاذ القرار، كما أنها تهتم كثيراً بجودة الخدمة مثل الأمان وسهولة الاستخدام والتخصيص.

لكن يمكن لمنصة RAIM تقليل هذه القوة عندما يتم اعتمادها بشكل واسع داخل المؤسسة، حيث تصبح جزءاً من العمل اليومي في التسيير والإدارة، مما يجعل تغييرها بنظام آخر يتطلب وقتاً وجهداً وتكاليف إضافية.

- **قوة الموردين:**

تُشير قوة الموردين إلى مدى تأثير الجهات التي توفر التقنيات والخدمات (مثل أدوات البرمجة، الاستضافة، والخبرة التقنية) على المشروع.

بالنسبة لمنصة RAIM، تُعد هذه القوة منخفضة إلى متوسطة، لأن المشروع يعتمد على أدوات مفتوحة المصدر ومتعددة المتاحين، إضافة إلى وجود عدة مزودي خدمات الاستضافة، مما يقلل من الاعتماد على مورد واحد. لكن تبقى الكفاءات البشرية المتخصصة في تطوير الأنظمة المعلوماتية عاملاً مهماً، لأن بناء نظام موجه للمؤسسات الجامعية يحتاج إلى خبرة تقنية دقيقة.

- **تهديد البدائل:**

يقصد بتهديد البدائل وجود طرق أو حلول أخرى يمكن للمؤسسات الجامعية استخدامها بدل منصة RAIM، مثل الجداول الإلكترونية أو الملفات الورقية أو بعض التطبيقات العامة.

ويُعتبر هذا التهديد متوسطاً لأن هذه الطرق موجودة وسهلة الاستعمال، لكنها لا توفر نفس مستوى التنظيم والدقة والرقمنة التي تقدمها منصة متخصصة مثل RAIM، مما يجعلها أقل كفاءة على المدى الطويل.

- **شدة المنافسة الحالية:**

تُعتبر شدة المنافسة في هذا المجال ضعيفة إلى متوسطة، بسبب وجود عدد محدود من الحلول الرقمية المتخصصة في تسيير مخابر البحث العلمي.

وتُعد منصة DZ Research من أبرز الحلول الموجودة، لكنها تركز أساساً على توثيق ونشر المعلومات العلمية ولا تقدم نظاماً متكاملاً لتسيير المخابر أو إدارة العمليات الإدارية.

كما أن بعض الجامعات قد تعتمد على أنظمة داخلية بسيطة، لكنها تبقى غير موحدة ومحدودة الفعالية، مما يجعل الحاجة إلى منصات متكاملة مثل RAIM ما تزال قائمة.

3.5 تحليل PESTEL لمنصة RAIM

يُعد تحليل PESTEL من أهم أدوات التحليل الاستراتيجي التي تساعد على دراسة البيئة الخارجية المحيطة بالمشروع، وذلك من خلال تحليل العوامل السياسية، الاقتصادية، الاجتماعية، التكنولوجية، البيئية، والقانونية التي قد تؤثر على نجاح منصة RAIM وتطورها داخل قطاع التعليم العالي والبحث العلمي.

- **1- العوامل السياسية (Political)**

تُعد العوامل السياسية من العناصر الداعمة لمشروع RAIM، حيث يشهد قطاع التعليم العالي في الجزائر توجهًا واضحًا نحو رقمنة الخدمات الجامعية وتحديث أساليب التسيير الإداري داخل المؤسسات البحثية. ويظهر ذلك من خلال السياسات والتوجيهات الصادرة عن وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، التي تشجع على اعتماد الحلول الرقمية في إدارة المخابر وتطوير منظومة البحث العلمي.

كما يتطلب أي نظام معلوماتي جامعي الالتزام بالقوانين والتنظيمات الرسمية المعمول بها داخل القطاع، بما في ذلك آليات تسيير المخابر ومتطلبات التقارير الإدارية والعلمية. وفي هذا السياق، تتماشى منصة RAIM مع هذه التوجهات من خلال توفير حل رقمي يساهم في تنظيم وتسيير مخابر البحث العلمي وفق الإطار المؤسساتي المعتمد.

- **2- العوامل الاقتصادية (Economic Factors)**

تُعتبر العوامل الاقتصادية داعمًا مهمًا لمشروع RAIM، نظراً لمحدودية ميزانيات المخابر البحثية في الجزائر، مما يجعل اعتماد الحلول الرقمية الأجنبية مكلفًا وغير عملي على نطاق واسع.

في المقابل، توفر منصة RAIM بديلاً اقتصاديًا منخفض التكلفة مقارنة بالحلول العالمية، مع تحسين تنظيم العمليات الإدارية والبحثية داخل المخابر، والحد من الاعتماد على المعاملات الورقية وتقليل التكاليف التشغيلية.

كما يساهم اعتماد نظام موحد في تقليل التكاليف غير المباشرة الناتجة عن الأخطاء وتكرار المهام، مع إمكانية تطوير المنصة تدريجيًا دون استثمارات كبيرة متكررة.

إضافة إلى ذلك، فإن ارتفاع تكلفة الحلول الأجنبية وتقلبات سعر الصرف يعزز من أهمية الحلول المحلية مثل RAIM كخيار اقتصادي أكثر ملاءمة للمؤسسات الجامعية.

- **3-العوامل الاجتماعية (Social Factors)**

تؤثر العوامل الاجتماعية بشكل واضح على مدى نجاح تبني منصة RAIM داخل الوسط الجامعي، حيث يعتمد استخدامها على تقبّل الفاعلين الرئيسيين مثل الباحثين، رؤساء المخابر، والإداريين. ويُعد هذا القبول شرطاً أساسياً لنجاح أي نظام رقمي، خاصة في بيئة تعتمد بشكل كبير على الإجراءات التقليدية في التسيير.

في المقابل، قد تواجه المنصة في مرحلتها الأولى مقاومة للتغيير من طرف بعض المستخدمين، نتيجة الاعتياد على الأساليب الورقية أو الأنظمة غير الرقمية، إضافة إلى التخوف من تعقيد استخدام الأنظمة الجديدة أو زيادة العبء التقني.

غير أن هذا التحدي يمكن تجاوزه تدريجياً من خلال التكوين والتدريب المستمر، إلى جانب التوعية بأهمية الرقمنة وفوائدها في تحسين سرعة العمل ودقته. كما أن توفير واجهة بسيطة وسهلة الاستخدام يسهم في رفع مستوى تقبّل المستخدمين وتعزيز اعتماد المنصة داخل المخابر الجامعية.

- **4-العوامل التكنولوجية (Technological Factors)**

تُعد العوامل التكنولوجية من أهم العناصر التي تخدم نجاح منصة RAIM، لأن قطاع التعليم العالي اليوم يتجه بشكل قوي نحو الرقمنة، وهذا يعني أن المؤسسات الجامعية أصبحت بحاجة حقيقية لأنظمة ذكية بدل الطرق التقليدية في التسيير.

وجود تقنيات حديثة في تطوير البرمجيات، خاصة تطبيقات الويب والأنظمة السحابية، يجعل من الممكن

إنشاء منصة مركزية واحدة يمكن الولوج إليها من أي مكان وبكل سهولة، وهذا يحل مشكلة تشتت المعلومات بين المصالح والمخابر.

كما أن التطور التكنولوجي الحالي يسمح ببناء أنظمة أكثر أماناً ودقة في تخزين البيانات ومعالجتها، وهو أمر مهم جداً في مجال البحث العلمي الذي يعتمد على معلومات حساسة ويحتاج إلى تنظيم عالي المستوى.

والنقطة الأهم أن هذا التطور التقني لم يعد خياراً بل ضرورة، لأن الجامعات اليوم تواجه ضغطاً كبيراً لتحسين جودة التسيير والشفافية وتسريع العمل الإداري والعلمي، وهنا يأتي دور RAIM كحل يواكب هذا التحول ويحوّل التسيير من أسلوب تقليدي إلى نظام رقمي منظم وفعّال.

- **5-العوامل البيئية (Environmental Factors)**

لا يقتصر أثر منصة RAIM على البعد التنظيمي للمخابر، بل يمتد بشكل غير مباشر إلى دعم الاستدامة البيئية داخل المؤسسات الجامعية، من خلال تقليص الاعتماد على الوثائق الورقية وعمليات الطباعة التقليدية، مما يساهم في تقليل استهلاك الموارد الطبيعية مثل الورق والحبر والحد من النفايات الإدارية.

كما يساهم اعتماد التسيير الرقمي في رفع كفاءة استخدام الموارد داخل المخابر، عبر تقليل العمليات المكررة والحد من الأرشفة اليدوية، وهو ما ينعكس إيجاباً على استغلال الوقت والجهد والمساحة المادية بشكل أفضل.

وبذلك، تمثل المنصة وسيلة داعمة للتحول نحو تسيير أكثر استدامة داخل الجامعة، من خلال تعزيز الرقمنة كبديل عملي وفعّال للإجراءات التقليدية.

- **6- العوامل القانونية (Legal Factors)**

تخضع منصة RAIM لمجموعة من المتطلبات القانونية والتنظيمية التي تنظم عملها داخل الوسط الجامعي، خاصة ما يتعلق بحماية البيانات، وسرية المعلومات البحثية، وحقوق الملكية الفكرية المرتبطة بالإنتاج العلمي. ويُعد احترام هذه الجوانب شرطاً أساسياً لضمان موثوقية النظام وقبوله داخل المؤسسات الأكاديمية.

كما تلتزم المنصة باللوائح التنظيمية الصادرة عن وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، إضافة إلى القواعد الداخلية الخاصة بتسيير المخابر الجامعية ومتطلبات أمن المعلومات داخل المؤسسات.

وفي هذا السياق، يُعد القانون رقم 18-07 المؤرخ في 10 يونيو 2018 والمتعلق بحماية الأشخاص الطبيعيين [2]في مجال معالجة المعطيات ذات الطابع الشخصي إطاراً قانونياً أساسياً، حيث يفرض ضرورة حماية المعطيات ذات الطابع الشخصي ومعالجتها بطريقة آمنة وشفافة، مع ضمان الامتثال للمعايير القانونية المعمول بها.

3.6 الاستراتيجيات التسويقية

يُعتبر المزيج التسويقي الخدماتي (7P) من أهم الأدوات المعتمدة في تحليل وتسويق الخدمات الرقمية، حيث يساعد على تحديد مختلف العناصر التي تساهم في تقديم قيمة مميزة للمستخدمين وتحقيق انتشار فعّال للمشروع. وانطلاقًا من طبيعة منصة RAIM باعتبارها منصة رقمية موجهة لتسيير مخابر البحث العلمي، يمكن تحليل استراتيجيتها التسويقية وفق عناصر المزيج التسويقي الخدماتي السبعة كما يلي:

أ- الخدمة (Product)

منصة RAIM هي حل رقمي ذكي مُصمَّم لتسيير مخابر البحث العلمي داخل الجامعات ومؤسسات التعليم العالي، تهدف إلى توحيد جميع البيانات والعمليات الإدارية والعلمية في فضاء رقمي مركزي واحد.

تجمع المنصة معلومات الباحثين، فرق البحث، المشاريع العلمية، المنشورات، التظاهرات العلمية، والتجهيزات، مع نظام تصنيف أوتوماتيكي للوثائق يسهّل تنظيم المعلومات واسترجاعها بسرعة. وتكمن أهمية هذه الخدمة في معالجتها لإشكاليات حقيقية تعانيها المخابر الجامعية كالاعتماد على الورق، تشتت المعلومات بين الإدارات، وصعوبة إعداد التقارير في الوقت المناسب.

علاوة على ذلك، توفر المنصة مؤشرات أداء واضحة تُمكّن الإدارة من تقييم النشاط العلمي ومتابعة الإنتاج البحثي، مما يجعلها أداة فعالة لدعم اتخاذ القرار وتعزيز الحوكمة الجامعية. وبهذا تُقدم RAIM قيمة جوهرية تتمثل في رقمنة التسيير، وتوحيد البيانات، ورفع كفاءة البحث العلمي.

ب- السعر (Price)

يُعدّ التسعير عنصراً محورياً في تسويق منصة RAIM، بحكم أن الزبائن المستهدفين يتمثلون في جامعات ومخابر بحثية تعمل ضمن ميزانيات محددة وإجراءات إدارية صارمة. لذلك تعتمد المنصة سياسة تسعير مرنة تتكيف مع احتياجات كل مؤسسة.

يرتكز نموذج التسعير في RAIM على خيارين رئيسيين: إما بيع المنصة بشكل نهائي (رخصة استخدام دائمة) للمؤسسات الراغبة في امتلاك النظام داخل بنيتها التحتية، أو اعتماد نظام الاشتراك السنوي الذي يشمل استخدام المنصة مع خدمات الاستضافة والصيانة والدعم التقني.

ويتم تحديد السعر وفق عدة معايير، أهمها حجم المؤسسة، عدد المخابر والمستخدمين، طبيعة الخدمات المطلوبة، إضافة إلى تكاليف التطوير والاستضافة والصيانة والدعم التقني. كما يمكن أن يشمل الاشتراك خدمات مرافقة مثل التكوين

والتحديثات الدورية لضمان حسن استغلال النظام.

ولا تقتصر هذه السياسة على الجانب المالي فقط، بل تعكس القيمة الفعلية التي تقدمها المنصة من خلال تقليل الوقت والجهد، تحسين تنظيم البيانات، وتسهيل إعداد التقارير، مما يجعل تكلفة الاستثمار في المنصة مبررة مقارنة بالفوائد التنظيمية والعلمية التي تحققها المؤسسة.

ج- المكان (Place)

يُقصد بالمكان الطريقة التي يتم من خلالها إيصال منصة RAIM إلى المؤسسات المستفيدة. وبما أنها منصة رقمية، فإن الوصول إليها يتم عبر الإنترنت، مما يتيح استخدامها داخل الجامعة أو خارجها وفق الصلاحيات الممنوحة لكل مستخدم.

تُوفَّر المنصة بصيغتين: إما سحابياً عبر خوادم المشروع حيث يتم الولوج مباشرة من المتصفح دون الحاجة لتثبيت أي برامج، أو محلياً داخل خوادم الجامعة لمن يفضل الاحتفاظ ببياناته ضمن بنيته التحتية الخاصة لأسباب أمنية.

أما على صعيد التوزيع، فيعتمد مشروع RAIM على التسويق المباشر للمؤسسات الجامعية من خلال التواصل مع رئاسة الجامعة، الكليات، ومديري المخابر، وتقديم عروض توضيحية وتجارب تطبيقية تتيح تقييم المنصة قبل اعتمادها رسمياً. ويُسهم الطابع الرقمي للمنصة في تسهيل عمليات الدعم والصيانة عن بُعد، مما يضمن استمرارية الخدمة دون الحاجة إلى تدخل ميداني مستمر.

د- الترويج (Promotion)

يعد الترويج عنصرا أساسيا في التعريف بمنصة RAIM وإبراز قيمتها لدى الجامعات والكليات ومخابر البحث العلمي، حيث يهدف إلى إقناع المؤسسات الأكاديمية باعتماد المنصة كحل رقمي لتسيير المخابر وتحسين إدارة البحث العلمي. تعتمد الاستراتيجية الترويجية للمنصة على عدة وسائل، أهمها:

- تقديم عروض مباشرة أمام مسؤولي الجامعات والكليات.
- تنظيم أيام تعريفية وورشات تطبيقية لفائدة مديري المخابر والباحثين.
- إعداد فيديوهات توضيحية وعروض تقديمية تشرح طريقة استعمال المنصة.
- المشاركة في الملتقيات والندوات المتعلقة بالرقمنة والبحث العلمي والحوكمة الجامعية.
- اعتماد التجارب النموذجية داخل عدد محدود من المخابر لإثبات فعالية المنصة.

- التسويق الرقمي عبر موقع رسمي وصفحات على شبكات التواصل الاجتماعي.
- التسويق عبر المحتوى من خلال مقالات تشرح مشاكل تسيير المخابر والحلول الرقمية.
- الاعتماد على التوصية ونشر التجارب الإيجابية بين المؤسسات الجامعية.
- بناء شراكات مع أساتذة وباحثين ومخابر مرجعية لاختبار المنصة.
- إرسال عروض تعريفية رسمية عبر البريد الإلكتروني للمؤسسات الجامعية.
- توفير نسخ تجريبية (Demo) تسمح بتجربة المنصة قبل اعتمادها.

وعليه، فإن الترويج لمنصة RAIM لا يقتصر على التعريف التقني، بل يهدف إلى إبرازها كحل عملي وفعال لتحسين تسيير المخابر وتعزيز جودة الإدارة الجامعية.

ه- الأشخاص (People)

يعد عنصر الأشخاص من العناصر الأساسية في المزيج التسويقي لمنصة RAIM، خاصة وأنها خدمة رقمية موجهة لتسيير مخابر البحث العلمي داخل الجامعات. فنجاح المنصة لا يعتمد فقط على خصائصها التقنية، بل أيضا على جميع الأطراف البشرية المرتبطة بها، سواء في تقديم الخدمة أو استخدامها أو اتخاذ قرار اعتمادها داخل المؤسسة.

يشمل هذا العنصر عدة فئات رئيسية:

- **فريق تطوير المنصة:** ويضم المطورين، مهندسي البرمجيات، وفريق التصميم، وهم المسؤولون عن بناء النظام وتطويره بشكل مستمر.
- **فريق الدعم التقني:** يتكفل بمعالجة المشكلات التقنية، ضمان استمرارية عمل المنصة، وتقديم المساعدة للمستخدمين عند الحاجة.
- **مسؤول التكوين والمرافقة:** يتكفل بتكوين المستخدمين داخل الجامعات على كيفية استعمال منصة RAIM، إضافة إلى مرافقتهم خلال مراحل الاستخدام الأولى، وتقديم الدعم والإرشاد المستمر لضمان التكيف السريع مع النظام وتحقيق الاستخدام الفعّال للمنصة.
- **مديرو المخابر:** وهم المستخدمون الأساسيون الذين يشرفون على تسيير المخابر عبر المنصة.

- **الباحثون والأساتذة وطلبة الدكتوراه:** يستعملون المنصة لتتبع المشاريع العلمية، المنشورات، والأنشطة البحثية.
- **الإداريون ومسؤولو البحث العلمي:** يتولون متابعة الجوانب التنظيمية والإدارية وإعداد التقارير.
- **متخذو القرار داخل الجامعة:** مثل رئيس الجامعة، عمداء الكليات، ونواب المدير، وهم الفئة التي تقرر اعتماد المنصة أو تعميمها داخل المؤسسة.

وعليه، فإن عنصر الأشخاص في منصة RAIM يشمل جميع الفاعلين الذين يساهمون في تقديم الخدمة أو استخدامها أو اتخاذ القرار بشأنها، مما يجعل نجاح المنصة مرتبطا بشكل مباشر بمدى كفاءة التواصل، التكوين، والدعم الموجه لكل هذه الفئات.

و- العمليات (Process)

تشمل العمليات مختلف المراحل التي يتم من خلالها تقديم منصة RAIM للمؤسسات الجامعية، وتختلف هذه المراحل حسب طريقة النشر المعتمدة.

في حالة الاستضافة المركزية لدى الجهة المطورة، تبدأ العملية بالتواصل مع المؤسسة وتحليل احتياجاتها، ثم إنشاء بيئة عمل خاصة بها داخل المنصة. بعد ذلك يتم إطلاق مرحلة تجريبية لاختبار النظام وجمع الملاحظات، يليها تفعيل الاستخدام الرسمي مع توفير التكوين والدعم التقني عن بُعد والتحديثات الدورية.

أما في حالة التثبيت الداخلي داخل خوادم الجامعة، فتتبع نفس المراحل العامة، مع نشر النظام داخل البنية التحتية للمؤسسة بدلاً من الاستضافة الخارجية، إضافة إلى تكوين الفريق التقني المحلي على إدارة المنصة وصيانتها، مع ضمان التنسيق المستمر مع فريق المشروع.

وفي كلتا الحالتين، تستمر الخدمة بعد الإطلاق من خلال الدعم التقني، معالجة الإشكاليات، وجمع الملاحظات بهدف التحسين المستمر، مما يمنح المنصة مرونة عالية في التكيف مع مختلف البيئات الجامعية وضمان استمرارية الخدمة.

ز- الدليل المادي (Physical Evidence)

بما أن منصة RAIM خدمة رقمية غير ملموسة بطبيعتها، يكتسب الدليل المادي أهمية كبيرة في مساعدة المؤسسات الجامعية على تقييم جودتها وبناء الثقة فيها.

تتمثل أهم هذه الأدلة في واجهة المنصة ذات التصميم الاحترافي وسهولة الاستخدام، إضافة إلى لوحة القيادة التي تعرض مؤشرات واضحة حول نشاط المخابر من مشاريع وباحثين ومنشورات، مما يسهل المتابعة واتخاذ القرار. كما تُعد التقارير

القابلة للتصدير بصيغ PDF أو Excel دليلاً ملموساً على فعالية النظام، خاصة عند استخدامها في الاجتماعات الإدارية أو رفعها للجهات الوصية.

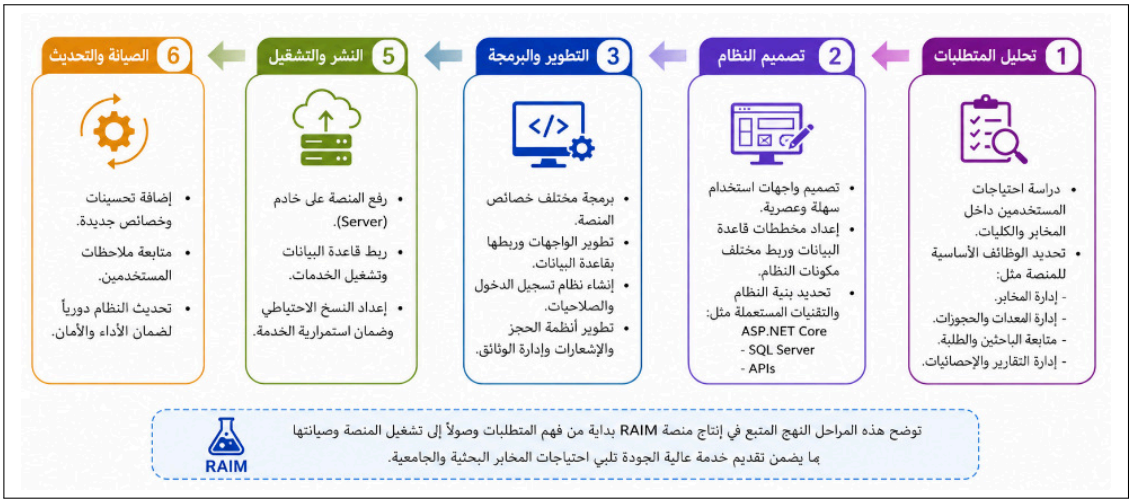
كما يشمل الدليل المادي أدلة الاستعمال، الفيديوهات التوضيحية، العقود الرسمية، وسياسة حماية البيانات، إلى جانب الهوية البصرية للمنصة من شعار وموقع إلكتروني وتصميم متناسق، وهي عناصر تعزز المصداقية وتدعم الطابع المهني للنظام.

وبهذا يساهم الدليل المادي في تقليل التردد لدى المؤسسات الجامعية، ويقدم منصة RAIM كحل رقمي موثوق وفعّال في تسيير مخابر البحث العلمي.

4 المحور الرابع :خط الانتاج و التنظيم

4.1 عملية الانتاج

تمر عملية تطوير وإنتاج منصة RAIM الخاصة بتسيير مخابر البحث العلمي بعدة مراحل مترابطة، تهدف إلى ضمان بناء نظام رقمي فعّال يلبي احتياجات المخابر الجامعية ويحقق جودة تقنية وتنظيمية عالية، من خلال الاعتماد على تقنيات حديثة ومنهجية تطوير مرنة تسمح بتحسين أداء المنصة وتطويرها بشكل مستمر، إضافة إلى توفير نظام يساهم في تسهيل تسيير مختلف النشاطات البحثية والإدارية داخل المخابر الجامعية، وذلك كما يلي:



شكل 5: مراحل عملية انتاج المنصة.

4.2 التموين

يُعدّ التموين من العناصر الأساسية في تنظيم مشروع RAIM، إذ يحدد الأطر والآليات التي يعتمدها المشروع في اقتناء مختلف الموارد التقنية والبشرية اللازمة لتطوير المنصة وتشغيلها وصيانتها. وبما أن RAIM منصة رقمية خالصة، فإن احتياجاتها التموينية تختلف جوهرياً عن المشاريع التقليدية، إذ لا تعتمد على مواد خام أو مخزون مادي، بل على خدمات رقمية وكفاءات بشرية متخصصة.

4.2.1 سياسة الشراء

تقوم سياسة الشراء في مشروع RAIM على مبدأ الاقتصاد التدريجي، حيث يُقتصر الإنفاق في المراحل الأولى على الحد الأدنى الضروري، ثم يتوسع تدريجياً بالتوازي مع نمو المشروع وتوسع قاعدة مستخدميه. وتشمل الاحتياجات

الرئيسية التي تُبنى عليها هذه السياسة ما يلي:

- **خدمات الاستضافة السحابية:** يتم اقتناؤها من موردين موثوقين يضمنون استمرارية الخدمة بنسبة لا تقل عن 99%، مع مراعاة التوافق مع متطلبات أمن البيانات الخاصة بالمؤسسات الجامعية.
- **الأدوات والتقنيات البرمجية:** تعتمد المنصة بشكل رئيسي على تقنيات مفتوحة المصدر مثل C#, ASP.NET, Blazor, مما يُقلّص تكاليف الترخيص. أما بعض الخدمات الخارجية المدفوعة كواجهات برمجة التطبيقات (APIs) المستخدمة لجلب الأبحاث العلمية تلقائياً، فيُعتمد فيها نموذج الاشتراك حسب الاستخدام في البداية.
- **الكفاءات البشرية:** يعتمد المشروع في مرحلته الأولى على الفريق المؤسس دون الحاجة إلى موارد بشرية خارجية، مع إمكانية الاستعانة بكفاءات تقنية متخصصة في المراحل اللاحقة عند الضرورة، وذلك وفق عقود محددة المدة تتناسب مع طبيعة كل مهمة.

4.2.2 تحديد الموردين

نظراً للطابع الرقمي الكامل لمشروع RAIM، يُصنَّف الموردون إلى فئتين رئيسيتين:

أولاً — الموردون التقنيون:

يمكن تصنيف الموردين التقنيين لمشروع RAIM في الفئات التالية:

- مزودو خدمات الاستضافة السحابية والخوادم.
- مزودو خدمات قواعد البيانات والحماية.
- شركات توفير أسماء النطاقات (Domain).
- موردو المعدات المعلوماتية والشبكات عند الحاجة.

ثانياً — الموردون البشريون:

في المرحلة الأولى يعتمد المشروع على الفريق المؤسس المكوّن من الطالبتين دون الحاجة إلى موارد بشرية خارجية، أما في مراحل التوسع فيُلجأ عند الضرورة إلى التعاقد مع مطورين مستقلين. وتُراعى في اختيار جميع الموردين المعايير التالية: التكلفة والجودة، توفر الدعم التقني، قابلية التوسع مستقبلاً، وتجنب الاعتماد على مورد وحيد للحفاظ على مرونة المشروع.

4.2.3 سياسة الدفع ووقت الاستلام

-سياسة الدفع

تقوم سياسة الدفع في مشروع RAIM على مبدأ تجنب الالتزامات المالية الثابتة والكبيرة في المراحل الأولى، وذلك من خلال اعتماد أنماط دفع مرنة تتناسب مع طبيعة كل احتياج:

- **الاستضافة والنطاق:** دفع سنوي مسبق، وهو أوفر اقتصادياً من الاشتراك الشهري ويضمن استمرارية الخدمة.
- **APIs الخارجية:** دفع حسب الاستخدام في مرحلة الإطلاق، ثم الانتقال إلى اشتراك ثابت عند استقرار معدل الاستخدام.
- **الكفاءات البشرية المتعاقد معها:** دفع مرحلي بعد إنجاز كل مهمة والتحقق من جودتها، لضمان الأداء قبل الالتزام المالي.

-الاستلام

أما فيما يخص وقت الاستلام، فإن الطابع الرقمي الكامل لمشروع RAIM يُشكّل ميزة استراتيجية بارزة، إذ لا يوجد وقت استلام مادي يُذكر، مما يُقلّص مخاطر التأخير في التوريد إلى أدنى مستوياتها. ويوضح الجدول 1 أوقات الاستلام التقريبية لمختلف الموارد.

المورد	وقت الاستلام التقريبي
الاستضافة السحابية	فوري (خلال ساعات من الدفع)
النطاق (Domain)	من 24 إلى 48 ساعة
APIs الخارجية	فوري بعد التسجيل والاشتراك
الكفاءات البشرية	حسب الاتفاق (من أسبوع إلى أسابيع)

جدول 1: أوقات استلام الموارد في مشروع RAIM.

4.3 اليد العاملة

تُعدّ اليد العاملة ركيزةً أساسية في منظومة تنظيم مشروع RAIM، إذ يرتبط نجاح المنصة الرقمية ارتباطاً مباشراً بجودة الكفاءات البشرية المشاركة في تطويرها وتشغيلها وصيانتها. وعلى خلاف المشاريع التقليدية التي تعتمد على يد عاملة ميدانية أو إنتاجية، يتمحور احتياج مشروع RAIM حول كفاءات تقنية ومعلوماتية متخصصة، يتطور حجمها وتنوعها تدريجياً بالتوازي مع مراحل نمو المشروع وتوسعه.

4.3.1 الفريق البشري في مرحلة البداية

عدد الأعضاء

يتكون الفريق من طالبتين فقط (2).

طبيعة الدور

دور الفريق تقني وإداري في نفس الوقت، حيث يتم تقاسم المسؤوليات بين تطوير المنصة وتسيير المشروع.

المهام

- تحليل احتياجات المستخدمين (المخابر والجامعات).
- تصميم قاعدة البيانات وإدارتها.
- تطوير واجهات برمجة التطبيقات (API).
- إدارة الصلاحيات (Administrator / Researcher / Lab Director).
- ضمان أمن البيانات وحماية المعلومات.
- تحسين أداء المنصة واستجابتها.
- صيانة وتحديث النظام بشكل دوري.
- إعداد الوثائق التقنية للمشروع.
- إعداد دليل استخدام المنصة.
- دعم المستخدمين وحل المشكلات التقنية.

مكان التواجد

- العمل داخل المؤسسة التعليمية.
- والعمل عن بعد حسب الحاجة (Remote Work).

المناولة (Sous-traitance)

في المرحلة الحالية من مشروع RAIM، لا تُعتبر المناولة ضرورية بشكل أساسي، نظراً لكون الفريق يتولى معظم المهام التقنية والتنظيمية داخلياً. ومع ذلك، يمكن اللجوء إليها بشكل جزئي عند الحاجة، خاصة في بعض الجوانب التي تتطلب خبرات متخصصة أو موارد تقنية متقدمة.

وتشمل هذه المجالات على وجه الخصوص خدمات الاستضافة المتقدمة، أو التصميم الاحترافي، أو حلول الأمن السيبراني، وذلك بهدف تحسين جودة المنصة وضمان استقرارها وأمانها عند التوسع.

4.3.2 اليد العاملة في مرحلة تطور مشروع RAIM

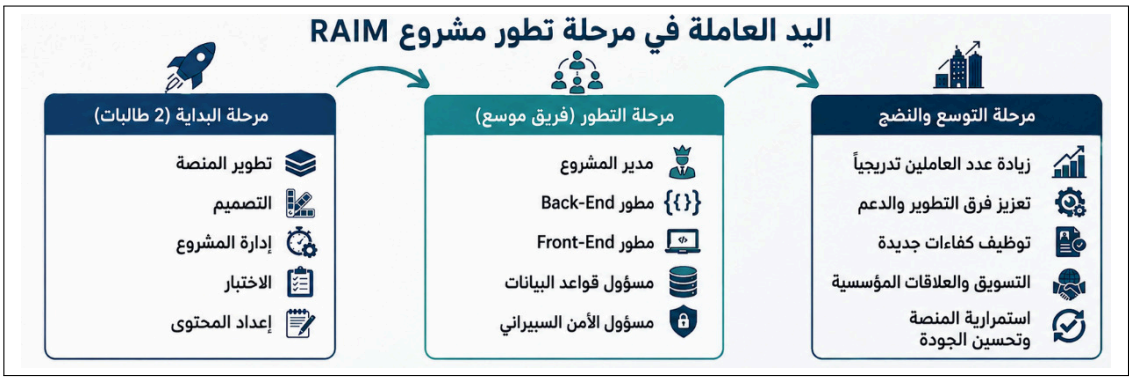
في مرحلة تطور مشروع RAIM، ومع توسع قاعدة المستخدمين وارتفاع متطلبات النظام، أصبح من الضروري تعزيز الفريق البشري لضمان تطوير المنصة واستمرارية عملها بكفاءة عالية، وذلك كما يوضح الجدول التالي:

المنصب	العدد	الدور	المهام	التواجد	المناولة
مدير المشروع	1	إداري	التخطيط، تنظيم الفريق، متابعة تقدم المشروع	داخلي	لا
مطور Back-End	1	تقني	تطوير النظام، إدارة قاعدة البيانات، تحسين الأداء	داخلي	ممكن
مطور Front-End	1	تقني	تطوير واجهات المستخدم وتحسين تجربة الاستخدام	داخلي	ممكن
مسؤول قواعد البيانات	1	تقني	تنظيم وتأمين البيانات	داخلي	ممكن
مسؤول الأمن السيبراني	1	تقني	حماية النظام وتأمين البيانات	خارجي / داخلي	نعم

جدول 2: توزيع اليد العاملة في مرحلة تطور مشروع RAIM.

مع تطور مشروع RAIM وتوسع استخدامه داخل المخابر والمؤسسات الجامعية، من المتوقع زيادة عدد العاملين تدريجياً لتلبية الطلب المتزايد، من خلال دعم فرق التطوير والتقنية وتوظيف كفاءات في التسويق والأمن السيبراني، بهدف ضمان استمرارية المنصة وتحسين جودة خدماتها وتوسيع انتشارها.

يمثل الشكل 6 تطور استراتيجية الموارد البشرية لمنصة RAIM حسب تطور المشروع.



شكل 6: استراتيجية الموارد البشرية لمنصة RAIM.

4.4 الشراكات الرئيسية

تقوم منصة RAIM على مجموعة من الشراكات الاستراتيجية التي تضمن تطويرها وتشغيلها وتوسّعها بشكل فعال ومستدام:

- **جامعة محمد خيضر بسكرة — شريك مؤسسي:** تمثل البيئة التجريبية الأساسية للمشروع، حيث يتم اختبار المنصة داخل مخابر فعلية مع مستخدمين حقيقيين، مما يساعد على تحسين النظام وتطويره بشكل مستمر، ويمنح المشروع مصداقية أكاديمية تدعم إمكانية تعميمه لاحقاً على جامعات أخرى.

- **مزودو الاستضافة السحابية — شريك تقني:** يضمنون تشغيل المنصة بشكل مستمر وآمن عبر توفير خوادم وبنية تحتية قابلة للتوسع، مما يسمح باستيعاب عدد متزايد من المستخدمين مع الحفاظ على الأداء والاستقرار.

- **منصات الأبحاث العلمية — شريك معلوماتي:** توفر واجهات برمجة التطبيقات APIs التي تسمح بجلب الأبحاث العلمية وتنظيمها تلقائياً، مما يساهم في تحديث قاعدة البيانات باستمرار وتسهيل وصول الباحثين إلى المصادر العلمية.

- **حاضنات الأعمال الجامعية — شريك ريادي:** تقدم الدعم والتوجيه للمشروع من خلال توفير بيئة حاضنة، واستشارات في مجال ريادة الأعمال، وربط الفريق بشبكات خبراء ومستثمرين تساعد على تطوير المشروع وتسويقه.

- **صناديق دعم المؤسسات الناشئة — شريك تمويلي:** توفر التمويل الأولي والدعم المالي اللازم لإطلاق المشروع وتطويره، إضافة إلى مرافقة إدارية وإجراءات تسهّل تحويله إلى مؤسسة ناشئة قابلة للنمو.

تشكل هذه الشراكات منظومة متكاملة تجمع بين الدعم المؤسسي والتقني والمالي، مما يعزز فرص نجاح مشروع RAIM واستدامته على المدى الطويل.

5 المحور الخامس: الخطة المالية

5.1 تكاليف الاستثمارات حسب السنوات

5.1.1 السنة الأولى

التجهيز	العدد	سعر الوحدة (دج)	القيمة الإجمالية (دج)
حاسوب محمول	3	120000	360000
مكتب عمل	4	18000	72000
كرسي مكتبي	3	15000	45000
طابعة متعددة الوظائف	1	41000	41000
راوتر + شبكة إنترنت	1	15000	15000
طاولة اجتماعات صغيرة	1	25000	25000
كراسي اجتماعات	4	7000	28000
المواد الاستهلاكية	---	---	50000
المجموع			**636000 دج**

جدول 3: استثمارات السنة الأولى الخاصة بتجهيز فريق العمل الأساسي.

5.1.2 السنة الثانية

التجهيز	العدد	سعر الوحدة (دج)	القيمة الإجمالية (دج)
حاسوب محمول (مسؤول تسويق ودعم العملاء)	1	60000	60000
حاسوب محمول (مطور قواعد البيانات)	1	150000	150000
مكتب عمل	2	18000	36000
كرسي مكتبي	2	15000	30000
المجموع			**276000 دج**

جدول 4: استثمارات السنة الثانية (توسعة الفريق وإضافة مطور قواعد البيانات).

5.1.3 السنة الثالثة

التجهيز	القيمة (دج)
لا توجد استثمارات إضافية (استقرار النشاط)	0
المجموع	**0 دج**

جدول 5: استثمارات السنة الثالثة (مرحلة الاستقرار دون توسع).

5.2 تكاليف اليد العاملة

المنصب	عدد العمال			الأجر الشهري (دج)			الكتلة السنوية (دج)		
	س1	س2	س3	س1	س2	س3	س1	س2	س3
مدير مشروع / مطور Back-end	1	1	1	90000	100000	110000	1080000	1200000	1320000
مطور Back-end	1	1	1	70000	80000	90000	840000	960000	1080000
مطور Front-end	1	1	1	60000	65000	70000	720000	780000	840000
مسؤول تسويق ودعم العملاء	0	1	1	---	35000	45000	---	420000	540000
مطور قواعد البيانات	0	1	1	---	75000	85000	---	900000	1020000
المجموع	**3**	**5**	**5**				**2640000**	**4260000**	**4800000**

جدول 6: تكاليف اليد العاملة الخاصة بمؤسسة RAIM حسب السنوات.

5.3 تفصيل حساب الاهتلاكات السنوية

التجهيزات	القيمة الإجمالية (دج)	مدة الاهتلاك	الاهتلاك السنوي (دج)
استثمارات السنة الأولى القابلة للاهتلاك	586000	5 سنوات	117200
استثمارات السنة الثانية القابلة للاهتلاك	276000	5 سنوات	55200
استثمارات السنة الثالثة	0	---	0
المواد الاستهلاكية 50000 دج مستثناة من الاهتلاك لأنها تُعالج كمصاريف استغلال			

جدول 7: تفصيل حساب الاهتلاكات السنوية .

5.4 الاهتلاكات السنوية

السنة	مصدر الاهتلاك	الاهتلاك السنوي (دج)
السنة 1	استثمارات السنة الأولى: 117200	**117200**
السنة 2	استثمارات السنة الأولى: 117200 استثمارات السنة الثانية: 55200	**172400**
السنة 3	استثمارات السنة الأولى: 117200 استثمارات السنة الثانية: 55200	**172400**

جدول 8: الاهتلاكات السنوية لمشروع RAIM خلال أول ثلاث سنوات.

5.5 التكاليف الخارجية

البيان	السنة 1 (دج)	السنة 2 (دج)	السنة 3 (دج)
الكراء	300000	300000	300000
الكهرباء	60000	60000	60000
الإنترنت	42000	42000	42000
مصاريف التسويق	40320	50000	70000
خدمات Azure السحابية (استضافة قاعدة بيانات تخزين)	64800	64800	70200
شراء اسم النطاق Domain	1500	1500	1500
المجموع	**508620**	**518300**	**543700**

جدول 9: التكاليف الخارجية السنوية لمشروع RAIM.

5.6 التكاليف المتغيرة — بيع المنصة كاملة

صنف التكاليف المتغيرة	تكلفة الوحدة (دج)
مطور قاعدة البيانات	560000
تكاليف التدريب	15000
تكاليف التركيب	30000
تكلفة API	23625
الاستضافة (Hosting)	18900
قاعدة البيانات (Database)	14175
حفظ الملفات	4725
مطور الأمن (Security)	100000
المجموع CV	**766425**
سعر البيع	**1400000**
هامش الربح	**633575**

جدول 10: التكاليف المتغيرة الخاصة ببيع المنصة.

5.7 التكاليف المتغيرة — نموذج الاشتراك SaaS

صنف التكاليف المتغيرة	تكلفة / مؤسسة / شهر (دج)
استهلاك API	3375
تخزين البيانات الإضافي	3000
استهلاك السيرفر	2700
قاعدة البيانات	2025
حفظ الملفات	675
تكلفة Domain	250
المجموع CV	**12025**
سعر الاشتراك الشهري	**22000**
هامش الربح	**9975**

جدول 11: التكاليف المتغيرة للاشتراك الشهري (SaaS).

5.8 التكاليف المتغيرة — خدمة تصنيف الأبحاث

صنف التكاليف المتغيرة	تكلفة / عملية (دج)
استهلاك API (تحليل وتصنيف النص)	101,25
تخزين البحث (PDF / Word)	100
تشغيل السيرفر أثناء المعالجة	90
عمليات قاعدة البيانات	5.67
المجموع CV	**358,75**
سعر البيع	**600**
هامش الربح	**241,25**

جدول 12: التكاليف المتغيرة لخدمة تصنيف الأبحاث.

5.9 إجمالي التكاليف الثابتة السنوية (CF)

البيان	السنة 1 (دج)	السنة 2 (دج)	السنة 3 (دج)
كتلة الأجور	2640000	4260000	4800000
التكاليف الخارجية	508620	518300	543700
الاهتلاكات	117200	172400	172400
إجمالي CF	**3265820**	**4950700**	**5516100**

جدول 13: إجمالي التكاليف الثابتة السنوية (CF).

5.10 حساب نقطة التعادل (السنة الأولى)

المنتج	هامش الربح	الكمية	المساهمة في التغطية (دج)
بيع المنصة	633575 دج/منصة	5 منصات	3167875
اشتراك SaaS	9975 دج/مؤسسة/شهر	5 × 12 شهراً	598500
تصنيف الأبحاث	241,25 دج/عملية	25 عملية	25.6031
إجمالي التغطية			**3772406,25**
التكاليف الثابتة CF (السنة 1)			**3265820**
النتيجة (فائض)			**506586,25**

جدول 14: حساب نقطة التعادل للسنة الأولى لمشروعRAIM .

5.11 تقدير حجم المبيعات السنوية

تم إعداد التقديرات المالية التالية اعتماداً على رؤية تفاؤلية معتدلة تأخذ بعين الاعتبار إمكانية التوسع التدريجي للمشروع داخل المخابر والمؤسسات الجامعية، مع توقع نمو عدد العملاء تدريجياً خلال السنوات الأولى من النشاط.

البيان	السنة 1	السنة 2	السنة 3
المنتج 1 — بيع المنصة كاملة			
الكمية المباعة (منصة)	7	15	30
سعر الوحدة (دج)	1400000	1400000	1400000
قيمة المبيعات (دج)	9800000	21000000	42000000
المنتج 2 — الاشتراك الشهري SaaS			
عدد المؤسسات	5	6	12
سعر الاشتراك الشهري (دج)	22000	22000	25000
عدد الأشهر	12	12	12
قيمة المبيعات (دج)	1320000	1584000	3600000
المنتج 3 — خدمة تصنيف الأبحاث			
عدد العمليات	25	50	100
سعر العملية (دج)	600	600	600
قيمة المبيعات (دج)	15000	30000	60000
إجمالي المبيعات (دج)	11135000	22614000	45660000

جدول 15: تقدير حجم المبيعات السنوية لمشروع RAIM.

5.12 حساب النتيجة السنوية

البيان	السنة 1 (دج)	السنة 2 (دج)	السنة 3 (دج)
رقم الأعمال (المبيعات) (1)	11135000	22614000	45660000
التكاليف المتغيرة المباشرة (2)	6095444	12380112,5	24760225
الأعباء الخارجية (3)	508620	518300	543700
القيمة المضافة (4)	4530936	9715588	20356075
الأجور والأعباء الاجتماعية (5)	2640000	4260000	4800000
اجمالي فائض الاستغلال (6) = (4) - (5)	1890936	5455588	15556075
الاهتلاكات (7)	117200	172400	172400
ناتج الاستغلال (8)	1773736	5283188	15383675
الضرائب على الشركات (19%) (9)	337010	1003806	2922898
صافي الدخل (8) – (9) = (10)	1436726	4279382	12460777
المؤشرات المالية			
تطور رقم الأعمال	---	103%	102%
معدل القيمة المضافة (4)/(1)	40,7%	42,9%	44,6%
معدل EBE (6)/(1)	17,0%	24,1%	34,1%
القدرة على التمويل الذاتي CAF = (10) + (7)	1553926	4451782	12633177

جدول 16: النتيجة السنوية والأداء المالي المصحح لمشروع RAIM.

5.13 حساب فترة الاسترداد

تم اعتماد الاستثمار الكلي للمشروع باعتباره مجموع الاستثمارات الأولية والاستثمارات الإضافية خلال السنوات الثلاث الأولى، وذلك لكون المشروع ذا طابع توسعي.

إجمالي الاستثمار = 636000 + 276000 = 912000 دج

حساب التدفقات النقدية السنوية (CAF)

بناءً على النتائج المالية المصححة:

- السنة 1: 1553926 دج
- السنة 2: 4451782 دج
- السنة 3: 12633177 دج

التحليل التراكمي للتدفقات النقدية

- نهاية السنة 1: 1553926 دج
- نهاية السنة 2: 6005708 دج
- نهاية السنة 3: 18638885 دج

حساب فترة الاسترداد

بما أن الاستثمار الكلي:

912000 دج

وقد تم استرجاعه خلال السنة الأولى:

$$1553926 > 912000$$

إذن يتم استرداد رأس المال خلال السنة الأولى فقط.

تحديد فترة الاسترداد بدقة

$$\text{فترة الاسترداد} = \frac{912000}{1553926} \approx 0.587 \text{ سنة}$$

$$0.587 \times 12 \approx 7 \text{ أشهر}$$

النتيجة

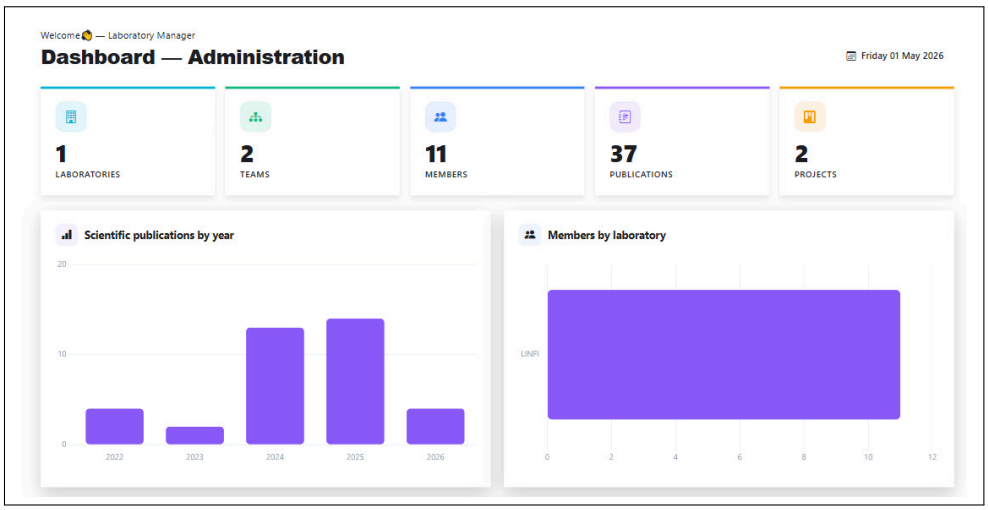
تشير النتائج إلى أن المشروع يتميز بفترة استرداد قصيرة نسبيًا تقدر بحوالي 7 **أشهر**، مما يعكس قدرة عالية على استرجاع رأس المال في وقت مبكر من النشاط.

6 المحور السادس : النموذج الأولي التجريبي

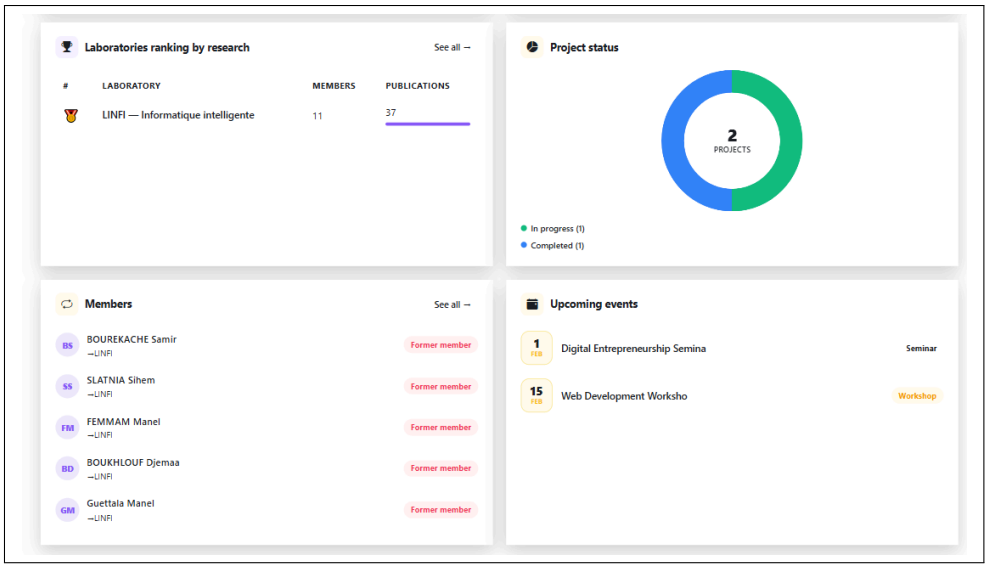
في هذا المحور يتم عرض النموذج الأولي (Prototype) لمنصة RAIM، من خلال تقديم أهم الواجهات الأساسية التي توضح طريقة عمل النظام. ويهدف هذا العرض إلى إبراز وظائف المنصة المختلفة، مثل لوحات التحكم وإدارة المخابر والتجهيزات والعمليات الإدارية والعلمية، لتوضيح الشكل العام للنظام وطريقة تفاعل المستخدمين معه.

6.1 واجهة لوحة تحكم نائب العميد لما بعد التدرج

تمثل هذه الصفحة لوحة تحكم خاصة بنائب العميد المكلف بما بعد التدرج، حيث تسمح له بمتابعة النشاطات الأكاديمية والإشراف على المخابر التابعة للكلية.



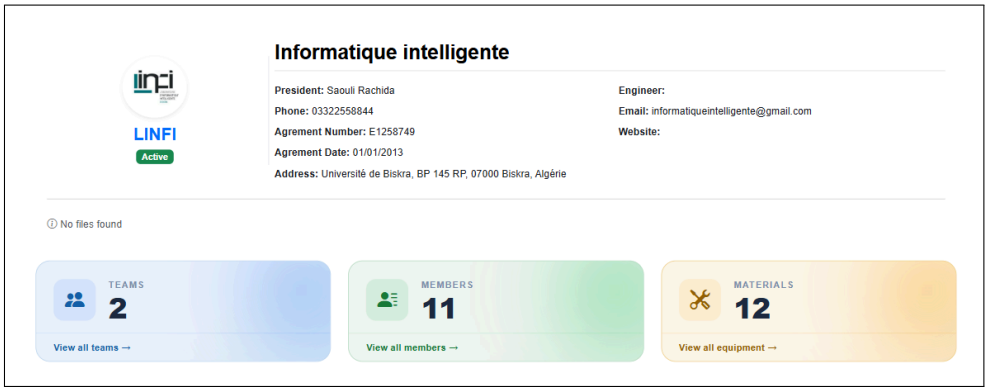
شكل 7: لوحة تحكم نائب العميد - الجزء الأول.



شكل 8: لوحة تحكم نائب العميد - الجزء الثاني.

6.2 واجهة تفاصيل المخبر

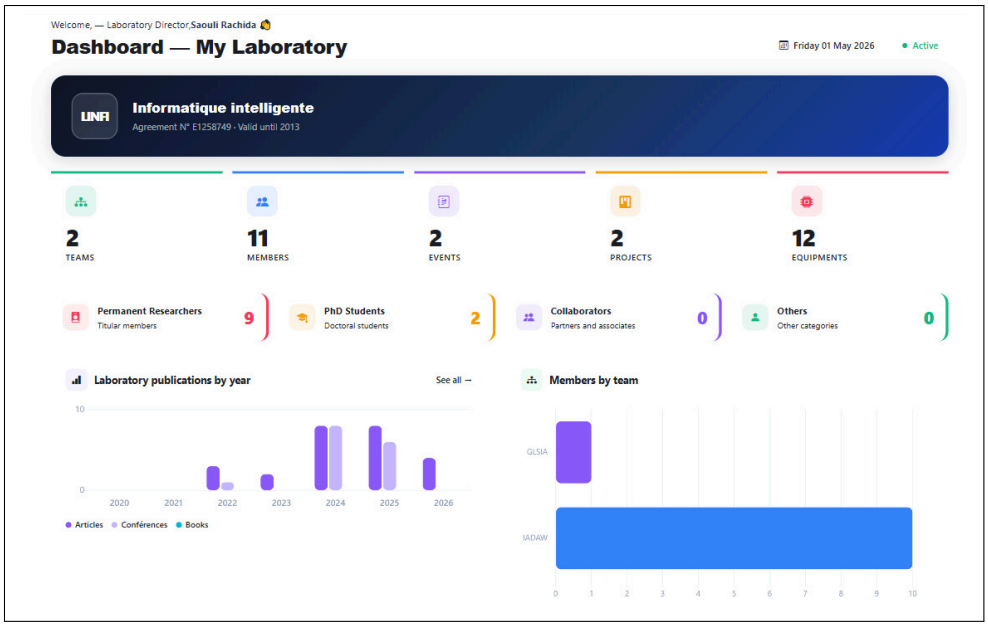
تعرض هذه الصفحة معلومات تفصيلية حول المخبر، بما في ذلك الأعضاء، الفرق، والتجهيزات.



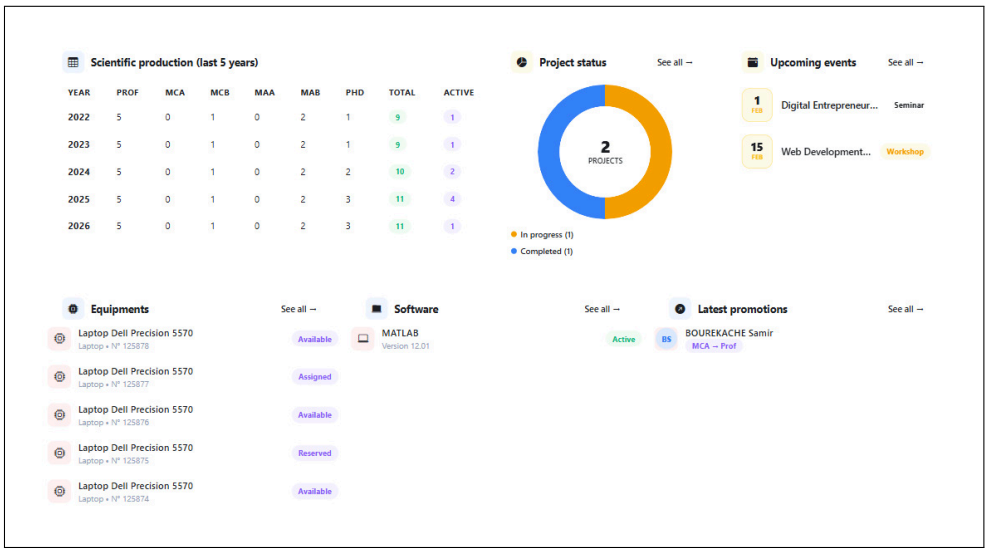
شكل 9: واجهة تفاصيل المخبر.

6.3 واجهة لوحة تحكم مدير المخبر

تمثل هذه الصفحة لوحة تحكم عامة لمدير المخبر، حيث توفر نظرة شاملة حول أهم معلومات ونشاطات المخبر.



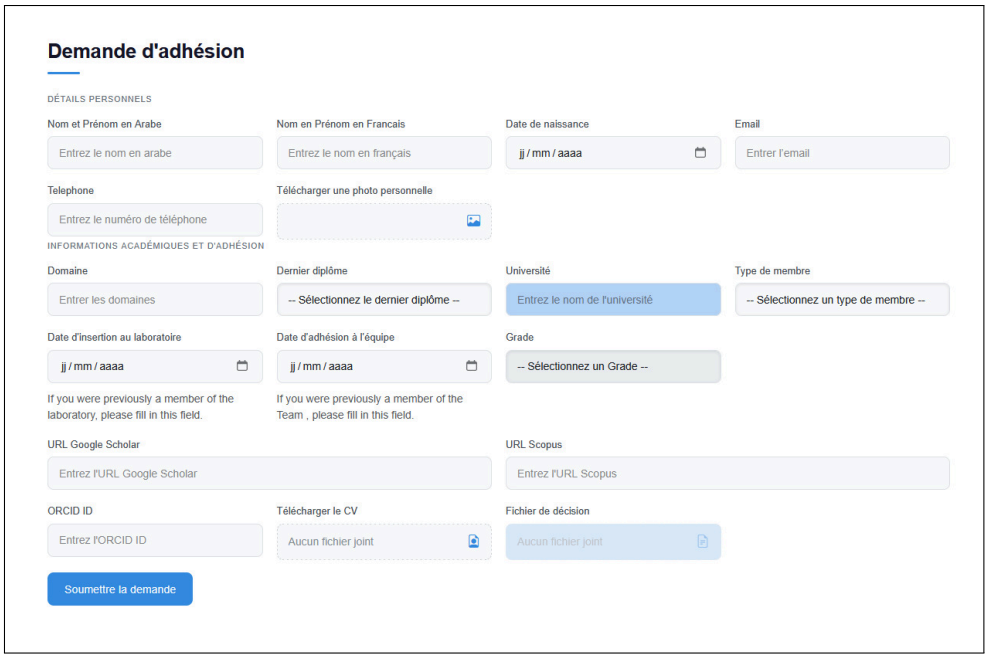
شكل 10: لوحة تحكم مدير المخبر - الجزء الأول.



شكل 11: لوحة تحكم مدير المخبر - الجزء الثاني.

6.4 واجهة طلب الانضمام إلى المخبر

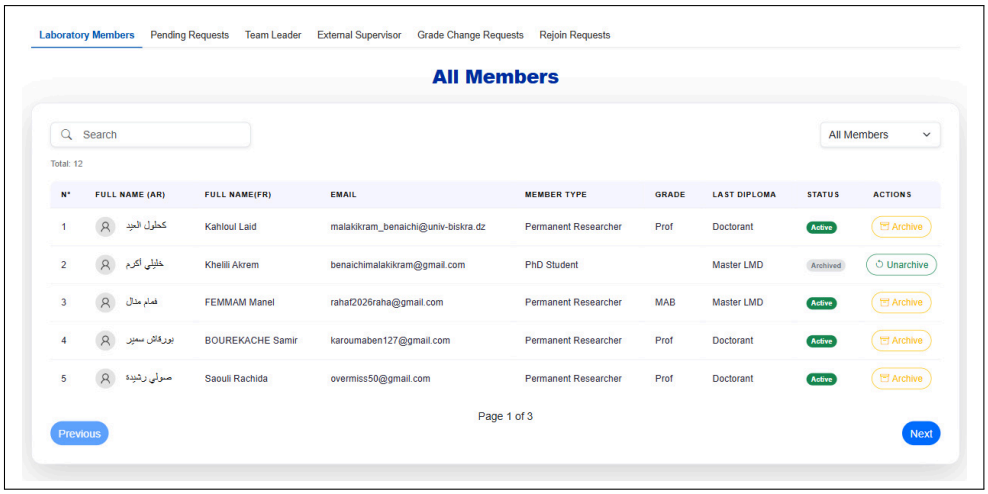
تسمح هذه الصفحة للمستخدمين بإرسال طلب انضمام إلى أحد المخابر من خلال تعبئة استمارة الطلب وإرسالها.



شكل 12: استمارة طلب الانضمام إلى المخبر.

6.5 واجهة قائمة أعضاء المخبر

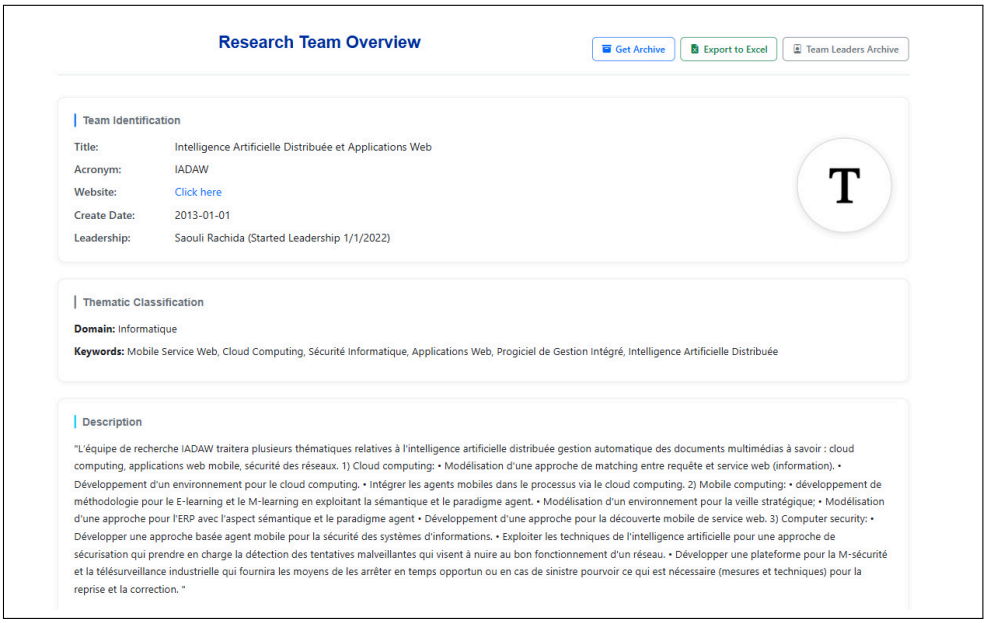
تمثل هذه الصفحة قائمة أعضاء المخبر، حيث تعرض أهم معلوماتهم مع توفير خصائص التسيير والإدارة.



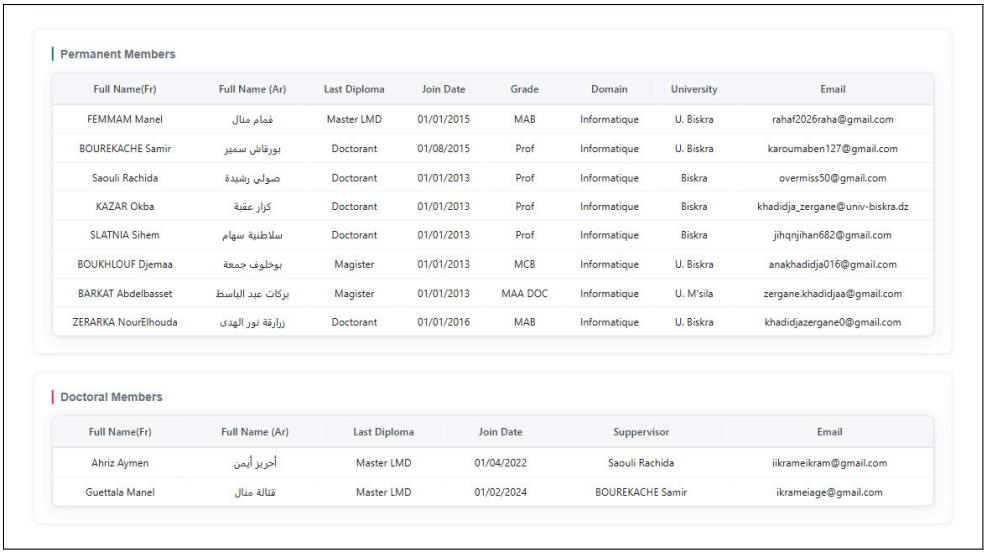
شكل 13: واجهة قائمة أعضاء المخبر.

6.6 واجهة تفاصيل الفريق

توفر هذه الصفحة عرضًا شاملاً لمعلومات الفريق وتشكيلته، مع إمكانية الوصول إلى الأرشيف الخاص بالفريق وطباعة الهيكلة.



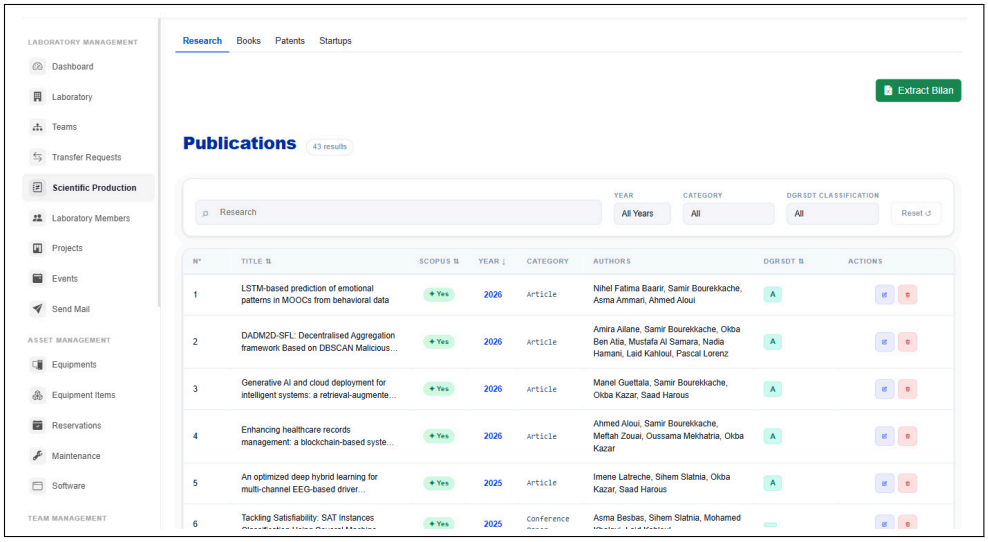
شكل 14: واجهة تفاصيل الفريق - الجزء الأول.



شكل 15: واجهة تفاصيل الفريق - الجزء الثاني.

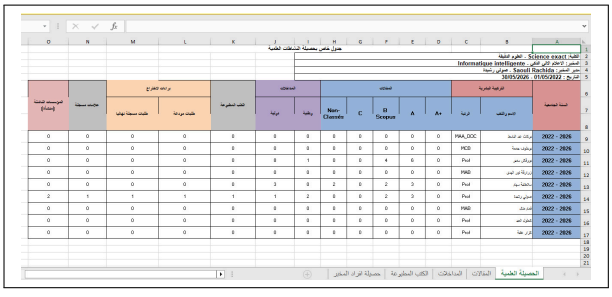
6.7 واجهة الإنتاج العلمي

تعرض هذه الصفحة الإنتاج العلمي الخاص بالمخبر، بما في ذلك المنشورات، الكتب، الاختراعات، ومشاريع المؤسسات الناشئة.

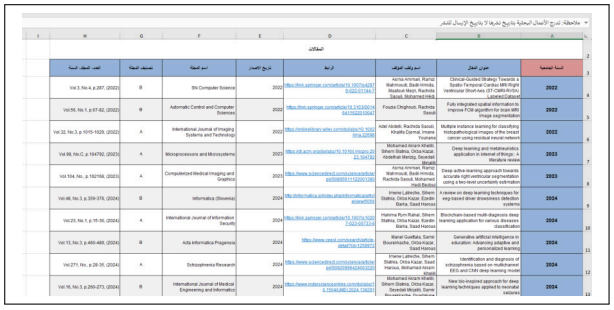


شكل 16: واجهة الإنتاج العلمي.

كما تسمح هذه الصفحة بطباعة حصيلة الإنتاج العلمي بصيغة Excel متعددة الصفحات.



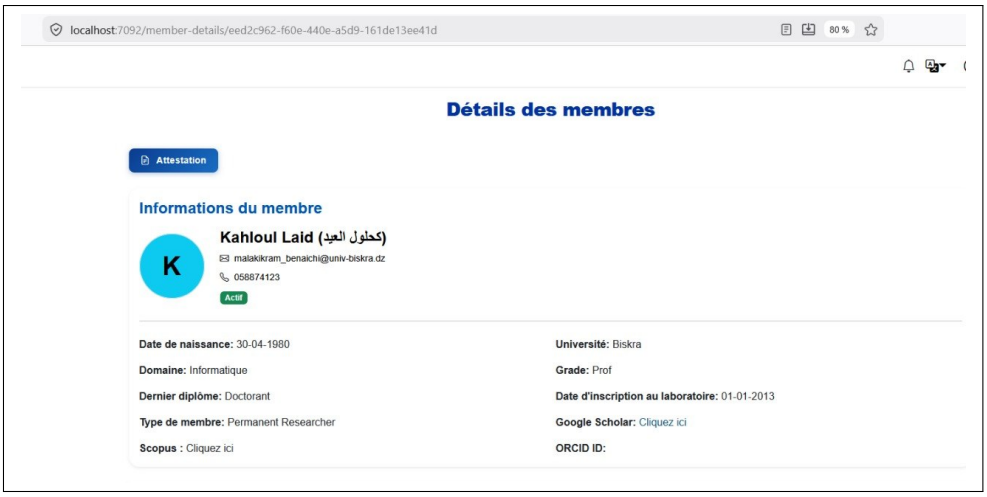
شكل 17: تقرير Excel للإنتاج العلمي.



شكل 18: تقرير Excel الخاص بالمقالات.

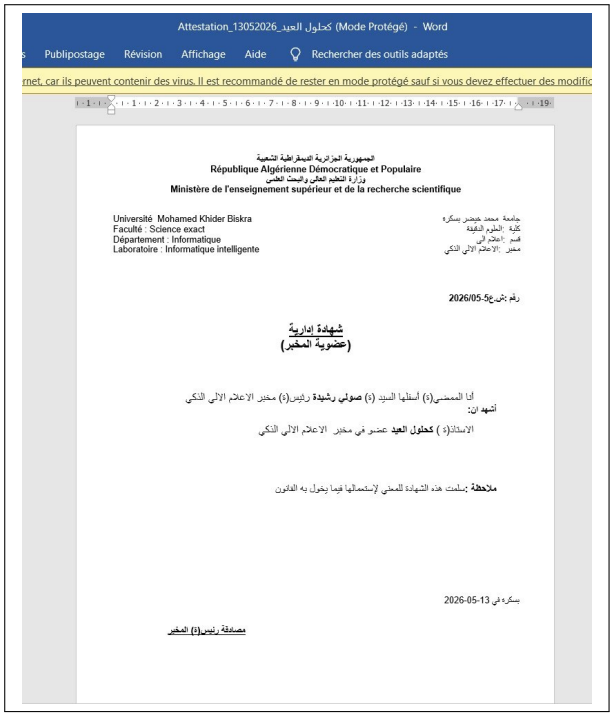
6.8 وحدة تفاصيل عضو المخبر

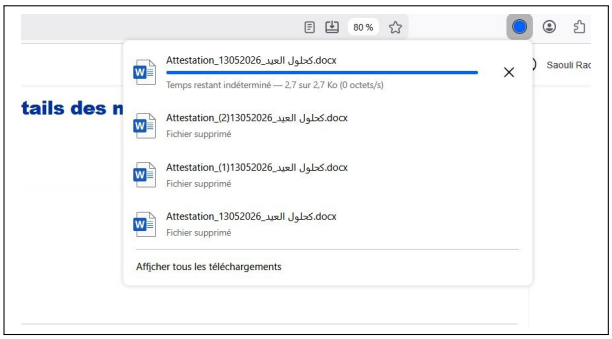
تسمح هذه الصفحة بعرض المعلومات التفصيلية الخاصة بعضو المخبر، بما في ذلك البيانات الشخصية، الرتبة العلمية، الانتماء إلى الفرق البحثية.



شكل 19: واجهة تفاصيل عضو المخبر.

كما يتيح زر **Attestation** تنزيل شهادة العضوية الخاصة بباحثي المخبر وتحميلها بصيغة رقمية.





شكل 20: واجهة تنزيل شهادة العضوية.

شكل 21: شهادة عضوية بالمخبر.

6.9 الوثائق الإدارية اخرى

يعرض هذا القسم الوثائق الإدارية التي يتم توليدها، مثل الشهادات ومحاضر الاجتماعات.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mohamed Khider Biskra
Faculté : Science exact
Département : Informatique
Laboratoire : Informatique intelligente

جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية :العلوم الدقيقة
قسم :اعلام الي
مخبر :الاعلام الآلي الذكي

رقم :ش.ع1-2026/04

شهادة إدارية

أنا الممضي/ة أسفله السيد/ة **صولي رشيدة** رئيس/ة مخبر الاعلام الالي الذكي
أشهد ان:

الاستاذ/ة **صولي رشيدة**

نظمت ورشة تطوير الوي خلال الفترة من 15/02/2025 إلى 17/02/2025 بـ جامعة التكنولوجيا، مخبر الإعلام الآلي

ملاحظة : سلمت هذه الشهادة للمعني لإستعمالها فيما يخول به القانون

بسكرة في 30/04/2026

مصادقة رئيس/ة المخبر

شكل 22: الوثائق الإدارية.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mohamed Khider Biskra
Faculté : Science exact
Département : Informatique
Laboratoire : Informatique intelligente

جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية :العلوم الدقيقة
قسم :اعلام الي
مخبر :الاعلام الآلي الذكي

رقم :مف.ع1-2026/04

مستخرج من محضر مجلس المخبر
رقم 1 بتاريخ 30-04-2026
قرار متعلق بالموافقة على تنظيم ورشة عمل

إن المجلس العلمي لمخبر**الاعلام الآلي الذكي** المجتمع بتاريخ 30/04/2026 تحت رئاسة الأستاذ/ة **صولي رشيدة** و بحضور السادة الأعضاء، و بعد الاطلاع على
طلب تنظيم التظاهرة العلمية المقدم من طرف الأستاذ/ة: **صولي رشيدة**
عنوان التظاهرة: **ورشة تطوير الوي**
نوع التظاهرة: **ورشة عمل**
المكان: **جامعة التكنولوجيا، مخبر الإعلام الآلي**
الفترة: **15/02/2025 إلى 17/02/2025**
وبعد الاطلاع على الطلب والوثائق المرفقة، وافق مجلس المخبر بالإجماع على تنظيم التظاهرة، مع تكليف المسؤول بالتعاقد الترتيبات اللازمة وفق الأنظمة المعمول بها.

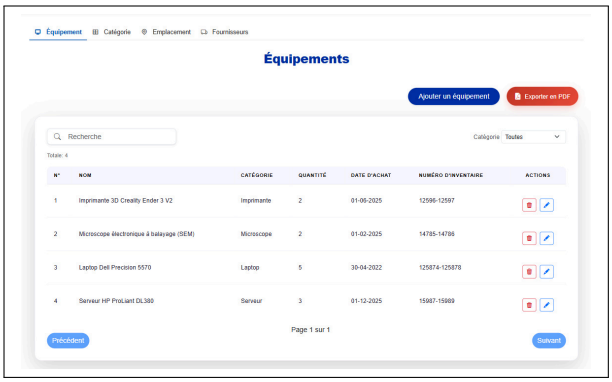
بسكرة في 30/04/2026

مصادقة رئيس(ة) المخبر

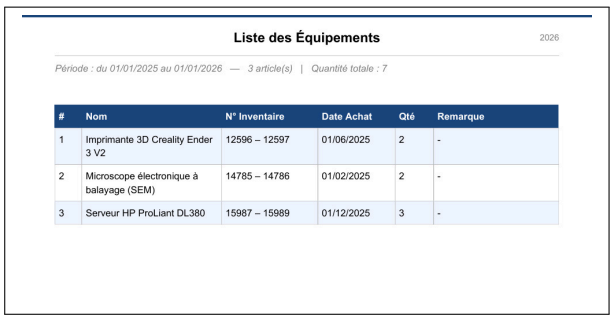
شكل 23: الشهادات ومحاضر الاجتماعات.

6.10 واجهة قائمة التجهيزات

تعرض هذه الصفحة قائمة تجهيزات المخبر مع المعلومات المرتبطة بها، مع إمكانية إنشاء وتحميل تقرير الجرد بصيغة PDF.



شكل 24: واجهة قائمة التجهيزات.



Liste des Équipements 2026

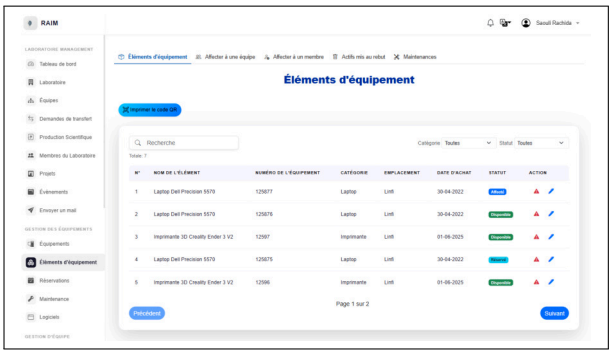
Période : du 01/01/2025 au 01/01/2026 — 3 article(s) | Quantité totale : 7

#	Nom	N° Inventaire	Date Achat	Qté	Remarque
1	Imprimante 3D Creality Ender 3 V2	12596 – 12597	01/06/2025	2	-
2	Microscope électronique à balayage (SEM)	14785 – 14786	01/02/2025	2	-
3	Serveur HP ProLiant DL380	15987 – 15989	01/12/2025	3	-

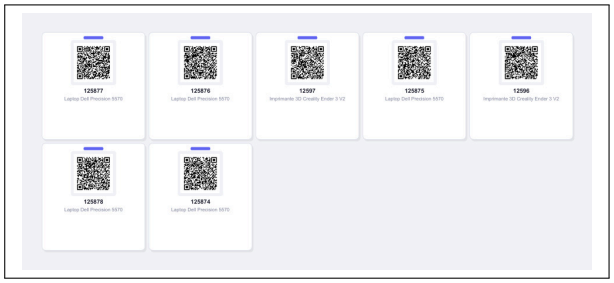
شكل 25: تقرير التجهيزات بصيغة PDF.

6.11 واجهة عناصر التجهيزات

تعرض هذه الصفحة جدول عناصر التجهيزات مع تفاصيلها، مع إمكانية طباعة تقرير PDF يحتوي على رموز QR الخاصة بكل تجهيز.



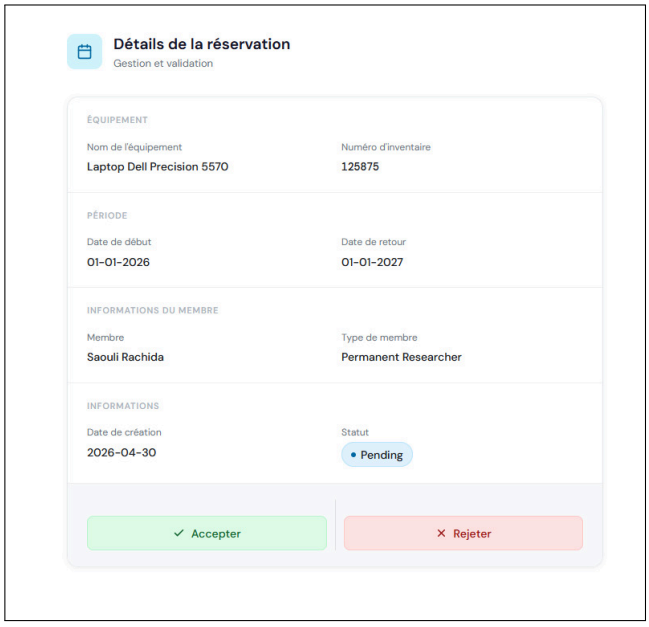
شكل 26: واجهة عناصر التجهيزات.



شكل 27: تقرير Code QR للتجهيزات.

6.12 واجهة تفاصيل حجز تجهيز

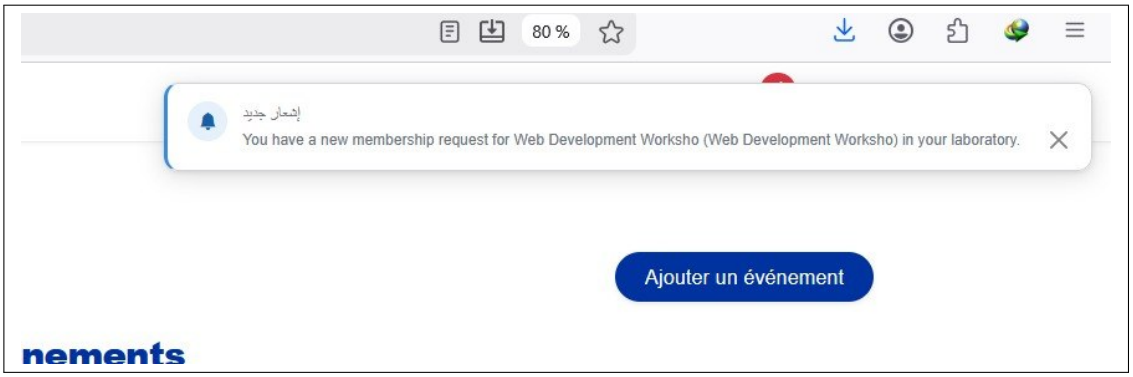
تعرض هذه الصفحة تفاصيل طلب حجز أحد التجهيزات، مع إمكانية قبول الطلب أو رفضه.



شكل 28: واجهة تفاصيل حجز تجهيز.

6.13 وحدة الإشعارات داخل النظام

تعرض قائمة الإشعارات داخل المنصة بهذه الطريقة، حيث يتم إعلام المستخدمين بمختلف التحديثات والتنبيهات المتعلقة بالنشاطات الإدارية أو العلمية داخل المخبر، مما يساعد على متابعة المستجدات بشكل فوري ومنظم.



شكل 29: واجهة الإشعارات والتنبيهات.

7 نموذج العمل التجاري


شرائح الزبائن
الجامعات
الكليات
مخابر البحث العلمي
الباحثون
طلبة الدكتوراه
علاقة مع الزبائن
مرافقة وتكوين المستخدمين عند اعتماد المنصة.
دعم تقني سريع ومستمر لحل المشاكل.
تحديثات دورية وتحسينات حسب احتياجات الجامعات.
توفير شروحات ودليل استخدام تفاعلي.
بناء علاقة طويلة المدى مع المؤسسات الجامعية.
استقبال اقتراحات المستخدمين وتطوير المنصة بناءً عليها
قنوات التوزيع
الموقع الإلكتروني الرسمي للمنصة.
العروض التوضيحية داخل الجامعات.
البريد الإلكتروني المهني.
وسائل التواصل الاجتماعي.
المؤتمرات والملتقيات العلمية.
التوصيات والتجارب الناجحة داخل المخابر الجامعية.
توفير نسخ تجريبية (Demo) للمؤسسات المهتمة بالمنصة.
القيمة المقترحة
إدارة رقمية كاملة للمخبر في مكان واحد
توفير الوقت بتقارير وأرشفة تلقائية
بيانات دقيقة لاتخاذ قرارات أفضل
تتبع المعدات بـ QR Code بسهولة
جلب الأبحاث أوتوماتيكياً من Scopus وGoogle Scholar
شفافية كاملة في توزيع المهام والصلاحيات
حماية وثائق المخبر من الضياع إلى الأبد
الأنشطة الأساسية
تطوير وصيانة المنصة
تطوير خصائص ذكية
إدارة وتأمين البيانات
الدعم التقني والتكوين
اختبار وتحسين النظام
تطوير نظام تصنيف الأبحاث
الموارد الأساسية
فريق تطوير البرمجيات (Backend, Frontend, DevOps)
مسؤول دعم تقني وتكوين المستخدمين
بنية تحتية سحابية (استضافة، أمان، نسخ احتياطي)
قواعد بيانات أكاديمية مرجعية (Scopus, GoogleScholar, ASJP)
تمويل أولي لتغطية تكاليف التطوير والبنية التحتية
الشركاء
مزودو البنية التحتية السحابية (Azure)
مزودو قواعد البيانات الأكاديمية (Google Scholar)
مزودو خدمات الأمن المعلوماتي
مصادر الدخل
رخصة المنصة (دفع مرة واحدة)
اشتراكات شهرية أو سنوية للمخابر
اشتراك مستقل لخدمة تصنيف الأبحاث
عقود صيانة ودعم تقني سنوية
خدمات تدريب وتكوين المستخدمين
تطوير خصائص إضافية حسب الطلب
هيكل التكاليف
تطوير وبرمجة المنصة
استضافة، خوادم، وتخزين سحابي
صيانة وتحديثات دورية
أمن سيبراني وحماية البيانات
أجور فريق التطوير والدعم
تراخيص الأدوات البرمجية
تسويق وترويج للمنصة
تكوين وتدريب المستخدمين

الخاتمة

في ختام هذا العمل، يمكن القول إن مسيرة إنجاز مشروع RAIM كانت تجربة علمية وإنسانية بامتياز، جمعت بين التحدي الفكري والعمل الجماعي والبحث الدؤوب عن حلول حقيقية لمشاكل ملموسة. فمن لحظة رصد الإشكالية في واقع المخابر البحثية الجزائرية، إلى بناء النموذج الأولي للمنصة، كان كل خطوة درساً مستفاداً وإضافة حقيقية لمسيرتنا الأكاديمية والمهنية.

وقد أثبتت الدراسة أن الاعتماد على الحلول الرقمية في تسيير المخابر البحثية لم يعد ترفاً بل ضرورة حتمية، في ظل تنامي حجم الأنشطة البحثية وتعقّد متطلبات التسيير الإداري والعلمي. كما كشفت أن المنصة التي تم تطويرها تمتلك إمكانات حقيقية للإجابة عن هذه الاحتياجات، من خلال أدواتها المتكاملة التي تُغطي مختلف جوانب العمل داخل المخبر، من إدارة الأعضاء والتجهيزات إلى أرشفة الوثائق وإعداد التقارير. وعلى صعيد المكتسبات، أتاحت لنا مراحل إنجاز هذا المشروع اكتساب خبرة عملية متنوعة في تحليل الاحتياجات، وتصميم الأنظمة، وتطوير تطبيقات الويب، فضلاً عن التعمق في الجوانب التسويقية والاقتصادية المرتبطة بإنشاء مؤسسة ناشئة في البيئة الجزائرية، وهو ما يجعل من هذا المشروع أكثر من مجرد متطلب أكاديمي، بل نقطة انطلاق نحو مسار ريادي واعد.

وبناءً على ما توصلنا إليه، نوصي باعتماد المنصة تدريجياً في مخابر نموذجية لاختبار فعاليتها الميدانية، وتعزيز التعاون مع الجامعات لضمان تكيّفها مع الاحتياجات الفعلية، مع مواصلة تطوير خصائصها المستقبلية كدعم الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات لخدمة قرارات البحث العلمي.

وفي الأخير، يبقى مشروع RAIM تعبيراً صادقاً عن إيماننا بأن الطالب الجزائري قادر على الإبداع والمساهمة الفعلية في مسيرة التحول الرقمي، وأن الجامعة يمكن أن تكون حاضنة حقيقية للأفكار التي تخدم المجتمع وتواكب متطلبات العصر.

المراجع

[1] المديرية العامة للبحث العلمي والتطوير التكنولوجي .(DGRSDT) دليل مخابر البحث في الجزائر. متوفر على: https://dalilab.dgrsdt.dz/labos-wilaya.php (تاريخ الاطلاع: 21 ماي 2026).

[2] الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، القانون رقم 18-07 المتعلق بحماية الأشخاص الطبيعيين في مجال معالجة المعطيات ذات الطابع الشخصي، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 34، ص. 11، الصادرة بتاريخ 10 جوان 2018.

[3] الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، القانون رقم 23-12 المحدد للقواعد العامة المتعلقة بالصفقات العمومية، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 51، الصادر بتاريخ 6 أوت 2023، ص 10، المادة 41.

[4] وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، إحصائيات قطاع التعليم العالي والبحث العلمي 2024-2025. متوفر على: https://www.mesrs.dz/index.php/agregats-ar-2024-2025-2 (تاريخ الاطلاع: 21 ماي 2026).