

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ferhat Abbas
Sétif 1
Faculté des Sciences



جامعة فرحات عباس
سطيف 1
كلية العلوم

Université Ferhat Abbas Sétif 1

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de
Master 2 en Informatique

Spécialité : Ingénierie des Données et Technologie Web

Thème :

Conception et développement
d'un système LIMS
Plateforme de gestion d'un laboratoire médical
Stage effectué au sein de SIGEAD

Présenté par :

Lakhal Seif El Islam
Djilani Mohamed Younes

Encadré par :

Dr. Balbal Samir

Promotion : 2025/2026

Abstract

This thesis presents the design, development, and deployment of a Laboratory Information Management System (LIMS) dedicated to medical analysis laboratories. The project was carried out in collaboration with Infinity Prod by SIGEAD to address challenges related to data management, traceability, security, and workflow efficiency.

The proposed solution is based on a three-tier architecture combining an Angular 17 frontend, a PHP 8 REST API backend, and a MySQL database. The system provides functionalities for patient management, test prescription and tracking, result validation, invoicing, payment monitoring, and secure access to laboratory results through QR codes .

Security mechanisms include bcrypt password hashing, role-based access control (RBAC), session authentication, and prepared statements to prevent SQL injection attacks. The application has been successfully deployed on the company's cloud infrastructure.

The results obtained demonstrate the effectiveness of the proposed system in centralizing laboratory data, improving process traceability, automating routine operations, and enhancing the overall quality of laboratory management.

Keywords : *LIMS, medical laboratory, Angular, PHP, MySQL, REST API, RBAC, laboratory management.*

Résumé

Ce mémoire présente la conception, le développement et le déploiement d'un système de gestion de laboratoire d'analyses médicales de type LIMS (Laboratory Information Management System). Réalisé en collaboration avec Infinity Prod by SIGEAD, ce projet vise à répondre aux problématiques de gestion des données, de traçabilité, de sécurité et d'optimisation des processus au sein des laboratoires médicaux. La solution développée repose sur une architecture à trois tiers intégrant un frontend Angular 17, une API REST PHP 8 et une base de données MySQL. Elle permet la gestion des patients, le suivi des analyses, la validation des résultats biologiques, la facturation, le suivi des paiements ainsi que l'accès sécurisé aux résultats via des codes QR.

La sécurité est assurée par le hachage bcrypt des mots de passe, le contrôle d'accès basé sur les rôles (RBAC), l'authentification par session et l'utilisation de requêtes préparées afin de prévenir les injections SQL. L'application a été déployée sur l'infrastructure cloud de l'entreprise.

Les résultats obtenus montrent que la solution proposée améliore la centralisation des données, la traçabilité des opérations et l'automatisation des activités de laboratoire, contribuant ainsi à une gestion plus efficace et sécurisée.

Mots-clés : *LIMS, laboratoire médical, Angular, PHP, MySQL, API REST, RBAC, gestion de laboratoire.*

ملخص موسع

ملخص

تتناول هذه المذكرة عملية تصميم وتطوير ونشر نظام لإدارة معلومات المخابر (LIMS) موجه لمخابر التحاليل الطبية. تم تنفيذ هذا المشروع بالتعاون مع شركة Infinity Prod by SIGEAD، بهدف معالجة التحديات المرتبطة بإدارة البيانات، وقابلية التتبع، والأمان، وتحسين كفاءة سير العمل.

يعتمد الحل المقترح على معمارية ثلاثية الطبقات تجمع بين واجهة أمامية باستخدام Angular 17، وواجهة خلفية على شكل API من نوع REST مطورة بلغة PHP 8، وقاعدة بيانات MySQL. يوفر النظام وظائف لإدارة المرضى، وتسجيل التحاليل المطلوبة وتتبعها، والتحقق من النتائج، وإصدار الفواتير، ومتابعة المدفوعات، بالإضافة إلى الوصول الآمن إلى نتائج المخبر عبر رموز QR.

تشمل آليات الأمان تشفير كلمات المرور باستخدام bcrypt، والتحكم في الوصول حسب الأدوار (RBAC)، والمصادقة بواسطة الجلسات (sessions)، بالإضافة إلى استخدام الاستعلامات المحضرة (prepared statements). تم نشر التطبيق بنجاح على البنية السحابية الخاصة بالشركة. SQL للحماية من هجمات حقن (statements) تظهر النتائج المتحصل عليها فعالية النظام المقترح في توحيد بيانات المخبر، وتحسين قابلية تتبع العمليات، وأتمتة المهام الروتينية، وتعزيز الجودة العامة لإدارة المخبر.

الكلمات المفتاحية: LIMS، مخبر طبي، RBAC، API REST، MySQL، PHP، Angular، إدارة المخابر.

Table des matières

Abstract	iii
Résumé	iv
Abréviations	x
Introduction générale	1
Chapitre 1 : Contexte du projet et cahier des charges	3
1.1 Introduction	3
1.2 Présentation de l'organisme d'accueil	4
1.2.1 Présentation générale de l'entreprise	4
1.2.2 Activités et domaine d'expertise	5
1.2.3 Organisation de l'entreprise	6
1.3 Contexte général du projet	8
1.3.1 Présentation du domaine	8
1.3.2 Limites des systèmes existants	8
1.3.3 Importance et enjeux du projet	9
1.4 Cahier des charges	10
1.4.1 Problématique	10
1.4.2 Objectifs du projet	11
1.4.3 Objectif général	11
1.4.4 Objectifs opérationnels	11
1.4.5 Spécification des besoins	13
1.4.6 Besoins non fonctionnels	20
1.4.7 Solution proposée	23
1.5 Conclusion	25
Chapitre 2 : Conception du système	26
2.1 Introduction	26
2.2 Identification des acteurs du système	27
2.3 Diagrammes des cas d'utilisation	28
2.3.1 Inventaire des cas d'utilisation	29
2.3.2 Diagramme des cas d'utilisation global	30
2.3.3 Description textuelle des cas d'utilisation principaux	31

2.4	Diagrammes de séquence	32
2.4.1	Scénario 1 – Authentification d’un utilisateur	33
2.4.2	Scénario 2 – Création d’une demande d’analyses	33
2.4.3	Scénario 3 – Validation des résultats par le biologiste	34
2.5	Diagramme de classes	35
2.5.1	Présentation des entités principales	35
2.5.2	Représentation graphique	37
2.5.3	Contraintes d’intégrité	38
2.6	Règles de gestion	38
2.7	Conception de la base de données	39
2.7.1	Modèle logique des données	40
2.7.2	Description des tables	42
2.7.3	Récapitulatif des tables	43
2.8	Diagramme d’activité – Processus de paiement	43
2.8.1	Description du processus	44
2.9	Diagramme de composants et architecture logicielle	45
2.9.1	Architecture en trois couches	45
2.9.2	Description des composants de la solution	47
2.10	Conclusion	48
Chapitre 3 : Réalisation et Implémentation		49
3.1	Introduction	49
3.2	Environnement de développement	50
3.2.1	Environnement matériel	50
3.2.2	Environnement logiciel	50
3.3	Technologies utilisées	53
3.3.1	Frontend	53
3.3.2	Backend	54
3.3.3	Base de données	55
3.3.4	API REST	55
3.4	Architecture de l’application	56
3.5	Implémentation des fonctionnalités	57
3.5.1	Gestion des utilisateurs et authentification	57
3.5.2	Gestion des patients	58
3.5.3	Gestion des analyses et des prélèvements	58
3.5.4	Gestion des résultats	59
3.5.5	Gestion de la facturation	59
3.5.6	Tableau de bord	60
3.6	Présentation des interfaces	61

3.6.1	Interface de connexion	61
3.6.2	Tableau de bord principal	62
3.6.3	Module patients	63
3.6.4	Module analyses et prélèvements	64
3.6.5	Module factures	65
3.7	Sécurité et gestion des données	66
3.8	Tests et validation	67
3.8.1	Tests des endpoints API	67
3.8.2	Tests fonctionnels	67
3.8.3	Tests de sécurité	69
3.8.4	Environnement de test	69
3.8.5	Résultats des tests	70
3.9	Difficultés rencontrées	70
3.10	Déploiement de l'application	71
3.10.1	Architecture de déploiement	71
3.10.2	Accès à l'application déployée	72
3.10.3	Procédure de déploiement	72
3.10.4	Configuration CORS pour l'environnement de production	74
3.10.5	Code source et gestion de versions	74
3.10.6	Mesures de sécurité post-déploiement	75
3.10.7	Intégration et déploiement des automates d'analyse	75
3.10.8	Accès au patient via code QR	78
3.10.9	Procédure de mise à jour	79
3.10.10	Limites et points d'attention	80
3.11	Conclusion	80
	Conclusion générale	82
	Bibliographie	84