الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
المدرسة العليا للإعلام الآلي 8 ماي 1945 - سيدي بلعباس
Higher School of Computer Science - 8 Mai 1945 - Sidi Bel Abbes

Master's Thesis

To obtain the diploma of **Master's Degree in Engineering**
Field of Study: **Computer Science**
Specialization: **Information Systems Engineering (ISI)**

Theme

From Design to Production: Comprehensive Implementation and Performance Analysis of GitOps vs Traditional CI/CD Using Multi-Cloud Microservices Architecture

TechMart Platform Implementation and Empirical Validation

Presented by

BENHAMOUCHE Kousaila

Defended on: **September 2025**

In front of the jury composed of

Prof. Sidi Mohammed Benslimane	Thesis Supervisor
Dr. MALKI Abdelhamid	President of the Jury
Dr. BEDJAOUI Mohammed	Examiner

Academic Year: **2024/2025**

Abstract

Modern software development teams face a growing crisis of operational complexity. Developers spend countless hours waiting for deployment approvals, lose sleep responding to production failures, and struggle with error-prone manual rollback procedures. The promise of continuous delivery remains unfulfilled as human bottlenecks and manual processes create friction in the development lifecycle.

These daily frustrations experienced by development teams worldwide motivated this research. Developers deserve better tools and processes that eliminate tedious manual interventions and reduce operational stress. The emergence of GitOps methodology represents a potential solution to these systemic problems plaguing the software development industry.

The motivation behind this work stems from a simple belief: developers should focus on building innovative software features rather than managing complex deployment processes. By understanding the true capabilities and limitations of different deployment methodologies, development teams can make informed decisions that improve their daily work experience and reduce operational overhead.

This research investigates whether GitOps can fundamentally transform the developer experience by eliminating human bottlenecks in deployment pipelines. The study conducts a comprehensive empirical comparison between GitOps and Traditional CI/CD methodologies using a real-world multi-service e-commerce platform. Through systematic performance measurement, failure scenario testing, and operational behavior analysis, this research extracts concrete evidence about the practical implications of each approach.

The investigation evaluates both methodologies across multiple dimensions including automation levels, recovery capabilities, build performance, and integration feasibility. The research establishes a complexity normalization framework to ensure fair comparison across different technology stacks and service types.

This work aims to provide the software development community with evidence-based guidance for creating more efficient, less stressful development environments that enable teams to deliver value without sacrificing their well-being or productivity.

Keywords: GitOps, Traditional CI/CD, Developer Experience, Deployment Automation, DevOps, Operational Excellence

ملخص

تواجه فرق تطوير البرمجيات الحديثة أزمة متنامية من التعقيد التشغيلي. يقضي المطورون ساعات لا تحصى في انتظار موافقات النشر، ويفقدون النوم في الاستجابة لأعطال الإنتاج، ويكافحون مع إجراءات الإرجاع اليدوية المعرضة للأخطاء. تبقى وعود التسليم المستمر غير محققة بينما تخلق العقد البشرية والعمليات اليدوية احتكاكاً في دورة حياة التطوير.

هذه الإحباطات اليومية التي تواجهها فرق التطوير حول العالم هي ما حفز هذا البحث. يستحق المطورون أدوات وعمليات أفضل تقضي على التدخلات اليدوية المملة وتقلل من الضغط التشغيلي. يمثل ظهور منهجية GitOps حلاً محتملاً لهذه المشاكل النظمية التي تصيب صناعة تطوير البرمجيات.

الدافع وراء هذا العمل ينبع من اعتقاد بسيط: يجب على المطورين التركيز على بناء ميزات برمجية مبتكرة بدلاً من إدارة عمليات نشر معقدة. من خلال فهم القدرات والقيود الحقيقية لمنهجيات النشر المختلفة، يمكن لفرق التطوير اتخاذ قرارات مدروسة تحسن من تجربة عملهم اليومية وتقلل من الأعباء التشغيلية.

يبحث هذا العمل في ما إذا كان GitOps يمكن أن يحول تجربة المطورين جذرياً من خلال إزالة العقد البشرية في خطوط أنابيب النشر. تجري الدراسة مقارنة تجريبية شاملة بين منهجيتي GitOps و CI/CD التقليدي باستخدام تطبيق ويب للتجارة الإلكترونية حقيقي في بيئة الإنتاج مبني بمعمارية الخدمات المصغرة. من خلال القياس المنهجي للأداء، واختبار سيناريوهات الأعطال، وتحليل السلوك التشغيلي، يستخرج هذا البحث أدلة ملموسة حول الآثار العملية لكل نهج.

يقيم البحث كلا المنهجيتين عبر أبعاد متعددة تشمل مستويات الأتمتة، وقدرات الاستعادة، وأداء البناء، وجدوى التكامل. ينشئ البحث إطار عمل لتطبيع التعقيد لضمان مقارنة عادلة عبر مختلف المجموعات التكنولوجية وأنواع الخدمات.

يهدف هذا العمل إلى تزويد مجتمع تطوير البرمجيات بإرشادات قائمة على الأدلة لخلق بيئات تطوير أكثر كفاءة وأقل إجهاداً تمكن الفرق من تقديم القيمة دون التضحية برفاهيتها أو إنتاجيتها.

الكلمات المفتاحية: Automation, Deployment Experience, Developer CI/CD, Traditional GitOps, Excellence Operational DevOps,

Résumé

Les équipes de développement logiciel modernes font face à une crise croissante de complexité opérationnelle. Les développeurs passent d'innombrables heures à attendre les approbations de déploiement, perdent le sommeil en répondant aux pannes de production, et luttent avec des procédures de retour en arrière manuelles sujettes aux erreurs. La promesse de livraison continue reste non tenue alors que les goulots d'étranglement humains et les processus manuels créent des frictions dans le cycle de vie du développement.

Ces frustrations quotidiennes vécues par les équipes de développement du monde entier ont motivé cette recherche. Les développeurs méritent de meilleurs outils et processus qui éliminent les interventions manuelles fastidieuses et réduisent le stress opérationnel. L'émergence de la méthodologie GitOps représente une solution potentielle à ces problèmes systémiques qui affligent l'industrie du développement logiciel.

La motivation derrière ce travail découle d'une conviction simple : les développeurs devraient se concentrer sur la construction de fonctionnalités logicielles innovantes plutôt que sur la gestion de processus de déploiement complexes. En comprenant les véritables capacités et limitations des différentes méthodologies de déploiement, les équipes de développement peuvent prendre des décisions éclairées qui améliorent leur expérience de travail quotidienne et réduisent la charge opérationnelle.

Cette recherche examine si GitOps peut fondamentalement transformer l'expérience des développeurs en éliminant les goulots d'étranglement humains dans les pipelines de déploiement. L'étude mène une comparaison empirique complète entre les méthodologies GitOps et CI/CD traditionnelle en utilisant une application web e-commerce réelle en production construite avec une architecture de microservices. À travers la mesure systématique des performances, les tests de scénarios de panne, et l'analyse du comportement opérationnel, cette recherche extrait des preuves concrètes sur les implications pratiques de chaque approche.

L'investigation évalue les deux méthodologies à travers plusieurs dimensions incluant les niveaux d'automatisation, les capacités de récupération, les performances de construction, et la faisabilité d'intégration. La recherche établit un framework de normalisation de complexité pour assurer une comparaison équitable entre différentes piles technologiques et types de services.

Ce travail vise à fournir à la communauté de développement logiciel des conseils basés sur des preuves pour créer des environnements de développement plus efficaces et moins stressants qui permettent aux équipes de livrer de la valeur sans sacrifier leur bien-être ou leur productivité.

Mots-clés : GitOps, CI/CD Traditionnel, Expérience Développeur, Automatisation des Déploiements, DevOps, Excellence Opérationnelle