

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Tunis El Manar

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis



Département Technologies de l'Information et de la Communication

Projet de Fin d'Année (1ère Année)

Réalisé par :

**Hani MEDIOUNI
Mohamed Khalil KLAI
Classe : 1AINFO1**

Technologies X-OPS : Termes & Tendances

Encadré par :

Mme Meriem KASSAR

Année Universitaire

2022-2023

Signatures

Encadrant ENIT

Remerciements

Ce travail n'aurait jamais pu se concrétiser sans l'aide et le soutien de plusieurs personnes que nous souhaitons vivement remercier et à qui nous dédions ce travail .

Nous tenons à remercier tout particulièrement et à témoigner toute notre reconnaissance à notre encadrante Mme Meriem KASSAR pour le temps qu'elle a bien voulu consacrer à l'encadrement et le suivi de ce travail ; les conseils qu'elle nous a prodigué après ses minutieuses lectures durant les différentes étapes de la rédaction de ce rapport . Nous la remercions vivement pour son effort et sa disponibilité tout au long de la période .

Notre gratitude s'adresse également aux membres du jury , pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'évaluer ce travail . Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profond respect .

Résumé

Ce projet de fin d'année, élaboré en 1ère année du cycle d'ingénieur à l'ENIT, traite des différentes tendances autour de la culture DevOps.

Le premier chapitre du projet traite le concept DevOps, une méthodologie de développement logiciel qui favorise la collaboration et l'intégration continue entre les équipes de développement et d'exploitation. Les avantages de DevOps incluent une réduction des délais de mise sur le marché, une amélioration de la qualité des produits et une augmentation de l'efficacité des équipes. Les outils couramment utilisés dans les pratiques DevOps comprennent des outils de gestion de code source tels que Git, des outils d'automatisation tels que Jenkins et Ansible, des outils de surveillance tels que Nagios et Prometheus, ainsi que des outils de conteneurisation tels que Docker et Kubernetes.

Cependant, il existe également des défis à la mise en oeuvre du DevOps, notamment la nécessité de modifier les processus et les cultures existantes, la complexité de la gestion des infrastructures distribuées et la nécessité d'assurer la sécurité et la conformité tout au long du cycle de vie du développement logiciel.

Le chapitre suivant se penche sur les courants actuels dans le développement de logiciels et la gestion de données. La première section explore les tendances émergentes, telles que DevSecOps, CloudOps et NetOps, qui cherchent à améliorer la sécurité et la qualité des logiciels. La seconde partie examine la gestion de données et les tendances associées à l'Intelligence Artificielle (IA), notamment DataOps, AIops et MLOps.

Abstract

This end-of-year project, developed in the 1st year of the engineering cycle at ENIT, deals with the different trends around the DevOps culture.

The first chapter of the project deals with the concept of DevOps, a software development methodology that promotes collaboration and continuous integration between development and operations teams. The benefits of DevOps include reduced time to market, improved product quality, and increased team efficiency. Tools commonly used in DevOps practices include source code management tools such as Git, automation tools such as Jenkins and Ansible, monitoring tools such as Nagios and Prometheus, and containerization tools such as Docker and Kubernetes.

However, there are also challenges to implementing DevOps, including the need to change existing processes and cultures, the complexity of managing distributed infrastructures, and the need to ensure security and compliance throughout the software development lifecycle.

The next chapter looks at current trends in software development and data management. The first section explores emerging trends, such as DevSecOps, CloudOps and NetOps, that seek to improve software security and quality. The second section examines data management and trends associated with Artificial Intelligence (AI), including DataOps, AIops and MLOps.

Table des matières

Liste des figures	7
Liste des tableaux	8
Liste des acronymes	9
Introduction Générale	10
1 DevOps	12
1.1 Introduction	12
1.2 Introduction au DevOps	12
1.2.1 Définitions	12
1.2.2 Historique	13
1.3 Outils du DevOps	14
1.3.1 Automatisation	14
1.3.2 Monitoring & Gestion des performances	15
1.3.3 Collaboration & Communication	16
1.3.4 Gestion & Configuration de l'infrastructure	16
1.4 Avantages du DevOps	17
1.4.1 Amélioration de la qualité	18

1.4.2	Accélération du cycle de développement	18
1.4.3	Réduction des coûts	19
1.4.4	Amélioration de l'expérience de l'utilisateur	19
1.5	Enjeux du DevOps	19
1.5.1	Difficultés liées à la mise en place DevOps	20
1.5.2	Problèmes de sécurité	20
1.5.3	Problèmes de comptabilité	20
1.5.4	Problèmes de la culture de communication	21
1.6	Conclusion	21
2	Tendances X-Ops	22
2.1	Introduction	22
2.2	Tendances liées au développement logiciel	22
2.2.1	DevSecOps : intégration de la sécurité dans le développement des logiciels	22
2.2.2	CloudOps : Gestion des opérations du Cloud computing	23
2.2.3	NetOps : intégration des opérations réseau	24
2.3	Tendances liées à la gestion des données et à l'intelligence Artificielle	25
2.3.1	DataOps : amélioration de la collaboration de données& développe- ment	25
2.3.2	AIOps : utilisation de l'IA dans l'automatisation	26
2.3.3	MLOps : l'intégration dans les processus de développement.	26
2.4	Conclusion	27
	Conclusion Générale	27
	Bibliographie	28

Liste des figures

1.1	Modèles de développement traditionnels	13
1.2	Outils de DevOps	14
2.1	Comparaison DevOps vs DevSecOps	23
2.2	Outils CloudOps	24
2.3	Cycle DataOps	25
2.4	Processus de MLOps	27

Liste des tableaux

1.1	Outils d'automatisation	15
1.2	Outils de Monitoring et Gestion des performances	16
1.3	Outils de collaboration	17
1.4	Outils de configuration de l'infrastructure	18

Liste des acronymes

AIOps : **A**rtificial **I**ntelligence **O**perations

AWS : **A**maزون **W**eb **S**ervices

CD : **C**ontinuous **D**elivery

CI : **C**ontinuous **I**ntegration

CloudOps : **C**loud **O**perations

DataOps : **D**ata **O**peration

DevOps : **D**éveloppement **O**érations

DevSecOps : **D**evelopment **S**ecurity and **O**perations

GCP : **G**oogle **C**loud **P**latform

IaC : **I**nfrastructure **a**s **C**ode

MLOps : **M**achine **L**earning **O**perations

NetOps : **N**etwork **O**perations

UE : **U**ser **E**xperience

Introduction Générale

L'informatique est un domaine complexe qui nécessite une collaboration étroite entre les équipes de développement et d'opérations. Cependant, ces deux départements ont souvent des objectifs différents, ce qui peut entraîner des frictions et des retards dans les projets. C'est pourquoi l'émergence de la méthodologie DevOps est une véritable révolution dans l'industrie informatique. DevOps a rapproché les opérations informatiques et les équipes de développement, automatisant les processus et éliminant les silos.

Cependant, avec le développement de la technologie et la complexité des projets informatiques, de nouveaux problèmes sont apparus, tels que la sécurité, l'analyse des données et l'infrastructure cloud. Pour relever ces défis, de nouvelles filières ont émergé. Dans cette ouverture, nous verrons comment les X-OPS ont révolutionné l'informatique d'entreprise, permettant une collaboration plus étroite entre les équipes, et les défis actuels et futurs auxquels l'industrie est confrontée.

Dans ce rapport, nous allons examiner en détails deux aspects clés de l'évolution de l'informatique en entreprise. Dans le premier chapitre, nous aborderons la méthode DevOps et dans le deuxième chapitre, nous nous concentrerons sur les filières X-OPS, qui sont des dérivés de DevOps et qui visent à relever de nouveaux défis de l'informatique en entreprise, tels que la sécurité, l'analyse des données et l'infrastructure cloud.

Chapitre 1

DevOps

1.1 Introduction

Ce chapitre porte sur le sujet DevOps. Ce domaine de l'informatique est devenu de plus en plus important ces dernières années. Dans ce chapitre, nous commencerons par définir ce qu'est DevOps et passerons brièvement en revue son histoire. Ensuite, nous verrons comment DevOps est adopté dans les entreprises. Nous parlerons également des outils de surveillance et de gestion de l'automatisation et de la communication qui sont essentiels pour assurer une mise en œuvre efficace de DevOps. Enfin, nous discuterons des avantages et des défis associés à cette pratique. Dans l'ensemble, ce chapitre nous aidera à mieux comprendre l'importance de DevOps dans l'industrie informatique .

1.2 Introduction au DevOps

Dans cette section, nous allons définir la culture DevOps et son historique. Ensuite, nous citons tous les outils du DevOps par catégorie et enfin les avantages du DevOps.

1.2.1 Définitions

En adoptant la culture DevOps, les équipes de développement et d'exploitation peuvent travailler ensemble pour mettre en place des processus et des outils communs pour auto-

matiser le déploiement, les tests et la surveillance des applications. Les résultats sont une plus grande agilité, une meilleure qualité et une réduction des coûts d'exploitation [1].

1.2.2 Historique

Historiquement, la méthode de développement logiciel la plus courante était le modèle de développement en cascade " WATERFALL MODEL ", comme le montre la Figure 1.1. Dans ce modèle, le développement se faisait en étapes séquentielles, chacune étant achevée avant de passer à la suivante. Ce modèle était souvent lent et rigide, ne permettant pas une réponse rapide aux changements de besoins ou aux problèmes techniques [2].

Au fil du temps, les organisations ont cherché des moyens d'améliorer l'efficacité de leur développement et de leur exploitation des logiciels. Cela a conduit à l'émergence de nouvelles méthodes de développement, telles que la méthode " Agile " (voir Figure 1.1) , qui a permis une plus grande collaboration et une réponse plus rapide aux changements de besoins [2].

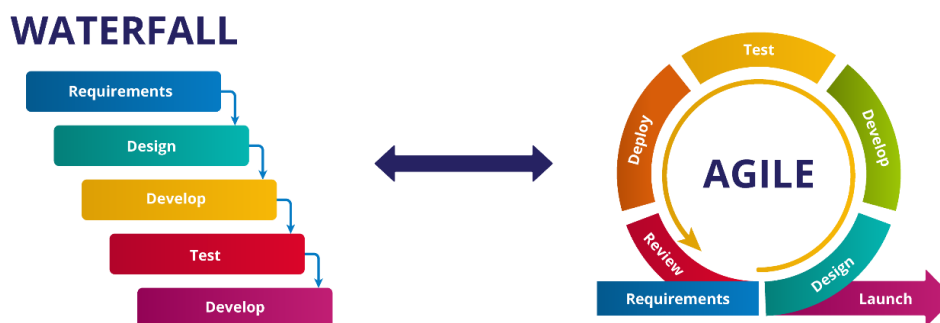


FIGURE 1.1 – Modèles de développement traditionnels

Cependant, même avec ces nouvelles méthodes de développement, les équipes d'exploitation restaient souvent isolées et ne travaillaient pas en étroite collaboration avec les équipes de développement. C'est à ce stade que la culture DevOps est née, en encourageant une collaboration plus étroite entre les différentes équipes, afin de produire des logiciels de haute qualité plus rapidement et plus efficacement [3].

1.3 Outils du DevOps

La Figure 1.2 représente les outils du DevOps les plus connus allant du codage à la phase de test, qui seront catégorisés dans les sections suivantes.

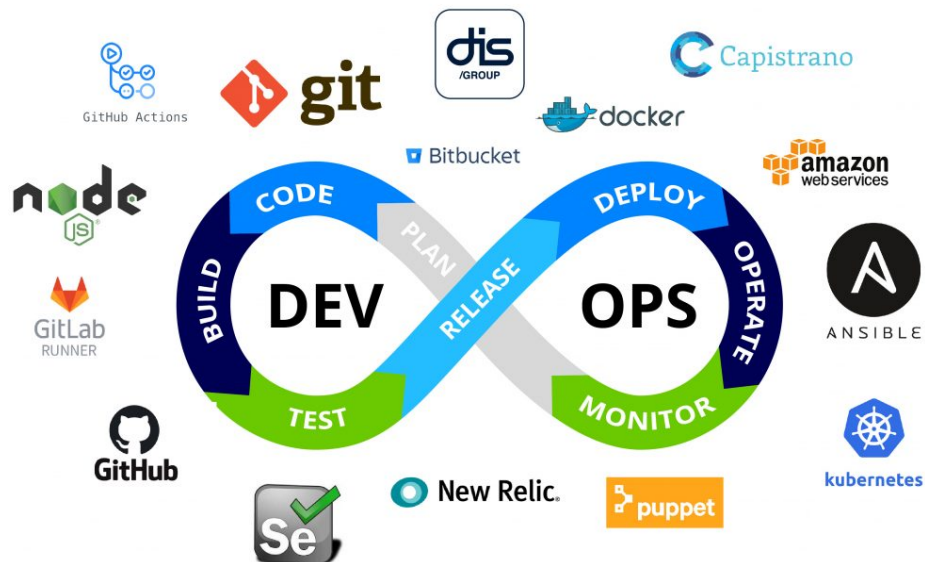


FIGURE 1.2 – Outils de DevOps

1.3.1 Automatisation

Les outils d'automatisation adoptant la culture DevOps peuvent être utilisés pour automatiser des tâches répétitives liées au développement, au déploiement et à la gestion d'applications. Ces outils visent à rationaliser et à améliorer l'efficacité des processus de développement et d'exploitation tout en améliorant la collaboration et la communication entre les différentes équipes impliquées [4].

Voici quelques exemples d'outils d'automatisation adoptant la culture DevOps, représentés dans le tableau 1.1 :

- Git
- Jenkins
- Docker
- Kubernetes





Outils	Année	Fondateurs	Rôle
 git	2005	Linus Torvalds	systèmes de gestion de version décentralisé
 Jenkins	2011	Kohsuke Kawaguchi	Outils d'intégration et de livraison continue
 docker	2013	Solomon Hykes	Plateforme de conteneurs pour le déploiement d'applications
 kubernetes	2014	Google	Système d'orchestration de conteneurs

TABLE 1.1 – Outils d'automatisation

Ces outils peuvent aider les équipes de développement et d'exploitation à automatiser les processus, à améliorer la qualité du code, à réduire les délais de déploiement et à augmenter la collaboration entre les membres de l'équipe.

1.3.2 Monitoring & Gestion des performances

Dans une culture DevOps, les outils de monitoring et de gestion des performances sont essentiels pour garantir un déploiement continu et une livraison de logiciels de haute qualité. Ces outils permettent aux équipes DevOps de surveiller les performances de leurs applications et systèmes en temps réel, d'identifier les problèmes de performances, de résoudre rapidement les problèmes et d'optimiser les performances globales [5].

Voici quelques outils de monitoring et de gestion des performances populaires utilisés en DevOps, représentés dans le tableau 1.2 :

- Nagios
- New Relic
- DATADOG
- Prometheus

En utilisant ces outils de monitoring et de gestion des performances, les équipes DevOps peuvent surveiller et optimiser les performances de leurs applications et systèmes, ce qui peut améliorer la qualité de leurs logiciels et accélérer leur déploiement [4].





Outils	Année	Fondateurs	Rôle
	1999	Ethan Galstad	Surveiller les systèmes réseaux et services informatiques
	2008	Lew Cirne	Surveiller la performance des applications web
	2010	Matt Proud et Julius Volz	Surveiller la performance des applications et des infrastructures
	2012	Olivier Pomel et Alexis Lê-Quôc	Système de surveillance d'alertes de la performance

TABLE 1.2 – Outils de Monitoring et Gestion des performances

1.3.3 Collaboration & Communication

Dans une culture DevOps, la communication et la collaboration sont essentielles pour la réussite de l'équipe. Les outils de communication et de collaboration permettent aux équipes de travailler ensemble efficacement, de partager des informations importantes et de résoudre les problèmes rapidement.

Voici quelques-uns des outils de communication et de collaboration les plus populaires adoptés dans la culture DevOps, représentés dans le tableau 1.3 :

- Jira
- Confluence
- Github
- Slack

Ces outils permettent une meilleure transparence et une meilleure communication au sein de l'équipe, ce qui est essentiel pour une culture DevOps réussie [4].

1.3.4 Gestion & Configuration de l'infrastructure

Dans une culture DevOps, les outils de gestion et de configuration de l'infrastructure sont essentiels pour assurer un déploiement rapide et cohérent des applications et des services. Ces outils permettent aux équipes DevOps de gérer efficacement leur infrastructure, de provisionner des ressources et de les configurer de manière cohérente, de mettre





Outils	Année	Fondateurs	Rôle
 Jira	2002	Atlassian	Gestions des bugs et des incidents
 Confluence	2004	Atlassian	Logiciel de travail collaboratif
 GitHub	2008	Tom Preston, Chris Wanstrath et PJ Hyett.	Espace de travail collaboratif en ligne
 slack	2020	Stewart Butterfield, Eric Costello et Serguei Mourachov.	Plateforme de communication collaborative

TABLE 1.3 – Outils de collaboration

à jour les systèmes en toute sécurité et de garantir la conformité aux politiques de sécurité.

Voici quelques-uns des outils de gestion et de configuration de l'infrastructure les plus populaires adoptés dans la culture DevOps, représentés dans le tableau 1.4 :

- Ansible
- Terraform
- Chef
- Puppet

En utilisant ces outils , les équipes DevOps peuvent provisionner et configurer leur infrastructure de manière cohérente et automatisée, ce qui permet un déploiement rapide et efficace des applications et des services [4].

1.4 Avantages du DevOps

Dans la section suivante, nous allons mettre en évidence les avantages majeurs de DevOps, notamment l'amélioration de la qualité des produits, la réduction des coûts, l'accélération du cycle de déploiement, ainsi que l'amélioration de l'expérience utilisateur (UE).





Outils	Année	Fondateurs	Rôle
 ANSIBLE	2012	Michael DeHaan	Automatisation de la gestion de la configuration, le déploiement d'applications et la gestion de la sécurité en DevOps.
 Terraform	2014	Mitchell Hashimoto	Gestion de l'infrastructure en tant que code (IaC) pour des déploiements cohérents
 CHEF	2008	Adam Jacob	Automatisation de la configuration et de la gestion des serveurs et des applications
 kubernetes	2015	Luke Kanies	Automatisation des tâches répétitives

TABLE 1.4 – Outils de configuration de l'infrastructure

1.4.1 Amélioration de la qualité

L'adoption de la méthode DevOps peut améliorer la qualité du développement logiciel de plusieurs façons :

- Automatiser les tâches, d'où la réduction des erreurs humaines et l'amélioration de la fiabilité du processus de développement.
- Encourager une approche itérative et incrémentale du développement, d'où la détection rapide des problèmes et des bogues et de leurs correction avant qu'ils ne deviennent des problèmes plus importants.
- Réduire les problèmes de communication et les retards dans le déploiement des applications, d'où l'amélioration de la qualité du produit [7].

1.4.2 Accélération du cycle de développement

La méthodologie DevOps peut aider à accélérer le cycle de développement de plusieurs manières, notamment :

- L'intégration continue "CI" permet une détection rapide des problèmes de code et de les corriger avant leurs propagation dans l'environnement de production.
- Le déploiement continu "CD" permet l'automatisation du processus de déploiement, d'où la réduction du temps nécessaire pour déployer de nouvelles fonctionnalités ou correctifs de bugs.

- L’infrastructure en tant que code ”IaC” permet le déploiement rapide et facile des environnements de développement [7].

1.4.3 Réduction des coûts

En adoptant l’approche de développement DevOps , les entreprises peuvent réduire les coûts de production de plusieurs manières :

- L’automatisation réduit les coûts liés à l’exécution des tâches répétitives.
- La réduction des erreurs , d’où la réduction des coûts liés à la résolution des problèmes.
- La Réduction du temps de commercialisation : réduisant ainsi les coûts associés au développement et à la maintenance du produit.

Selon une enquête de 2020 menée par Google, 77 pour cent des entreprises ayant adopté DevOps ont vu une amélioration de la qualité des logiciels et 63 pour cent ont constaté une augmentation de la productivité [10].

1.4.4 Amélioration de l’expérience de l’utilisateur

DevOps peut améliorer l’expérience utilisateur (UE) de plusieurs façons :

- La livraison rapide de nouvelles fonctionnalités et des mises à jour permet d’améliorer l’expérience de l’utilisateur avec l’application.
- L’identification des problèmes avant la mise en production des produits permet de réduire les temps d’arrêts et d’améliorer la stabilité des applications.
- La collecte et l’analyse de données permettent de mieux comprendre l’attitude de l’utilisateur et donc d’améliorer son expérience avec les produits [7].

1.5 Enjeux du DevOps

Dans cette section, nous allons explorer les enjeux critiques liés à la mise en place de DevOps, notamment les problèmes de sécurité, de compatibilité et de communication qui peuvent survenir lors de la mise en œuvre de cette pratique.

1.5.1 Difficultés liées à la mise en place DevOps

- Les changements organisationnels requis pour l'intégration DevOps peuvent être difficiles à appliquer. Cela peut inclure l'ajustement des structures et la collaboration d'équipe, les processus de développement et les pratiques de gestion de projet.
- Le passage à DevOps peut nécessiter un investissement important en temps, en argent et en ressources humaines. Les entreprises doivent mettre de côté les ressources nécessaires pour effectuer cette transition.
- La mise en œuvre de DevOps peut nécessiter des changements culturels importants au sein d'une organisation. Les équipes de développement et d'exploitation doivent être prêtes à travailler plus étroitement ensemble et à partager la responsabilité de la qualité et de la sécurité des applications [6].

1.5.2 Problèmes de sécurité

- Le passage à DevOps peut créer de nouveaux risques de sécurité. Les applications sont déployées plus rapidement et plus fréquemment. Cela signifie que les vulnérabilités sont découvertes plus tôt. Les entreprises doivent être prêtes à gérer ces risques et mettre en place des processus de sécurité pour protéger leurs applications.
- Une collaboration accrue entre les équipes de développement et d'exploitation peut entraîner des risques de sécurité si les pratiques de sécurité ne sont pas bien intégrées tout au long du processus de développement et de déploiement [6].

1.5.3 Problèmes de comptabilité

- Les coûts associés à la mise en place de DevOps peuvent être élevés. Les organisations doivent disposer des ressources nécessaires pour effectuer cette transition dans les limites de leur budget.
- Les implémentations DevOps peuvent également nécessiter des investissements dans des outils et des technologies incompatibles avec les systèmes existants. Les entreprises doivent être prêtes à gérer ces coûts supplémentaires [8].

1.5.4 Problèmes de la culture de communication

- Les équipes de développement et d'exploitation peuvent avoir des cultures différentes, ce qui peut entraîner des problèmes de communication et de collaboration. Les entreprises doivent encourager une culture de coopération et une communication ouverte entre ces deux groupes.
- Les entreprises devraient également encourager la collaboration et la communication avec les parties prenantes, telles que les clients, pour s'assurer que les applications développées répondent à leurs besoins et attentes [11].

1.6 Conclusion

Dans ce chapitre, on a défini la notion DevOps, ensuite on a évoqué les méthodes traditionnelles du développement logiciel, les outils Devops, et enfin les avantages et les enjeux liés à la mise en place d'une culture DevOp.

Enfin, il convient de noter que l'approche DevOps a ouvert la voie à l'émergence d'autres tendances XOps, telles que DevSecOps, CloudOps, NetOps, DataOps et AIOps. Chacune de ces tendances vise à optimiser un domaine spécifique en utilisant les principes de collaboration et d'automatisation de DevOps.

En adoptant ces tendances, les organisations peuvent continuer à améliorer leur efficacité opérationnelle et leur compétitivité sur le marché [9].

Chapitre 2

Tendances X-Ops

2.1 Introduction

Le deuxième chapitre porte sur les tendances actuelles dans le développement des logiciels et la gestion des données. La première partie de ce chapitre sera consacrée aux tendances émergentes telles que DevSecOps, CloudOps et NetOps, qui visent à améliorer la qualité et la sécurité des logiciels. La deuxième partie abordera la gestion des données et les tendances liées à l'Intelligence Artificielle (IA), y compris DataOps, AIops et MLOps.

2.2 Tendances liées au développement logiciel

Dans cette partie, nous allons explorer les tendances émergentes dans le développement des logiciels relatives à la sécurité, au Cloud computing et aux réseaux : DevSecOps, CloudOps et NetOps.

2.2.1 DevSecOps : intégration de la sécurité dans le développement des logiciels

DevSecOps est une approche de développement logiciel inspirée du DevOps , et qui intègre la sécurité dès le début du cycle de développement, dont l'objectif principal est de renforcer la sécurité des applications et des systèmes, comme le montre la Figure 2.1.

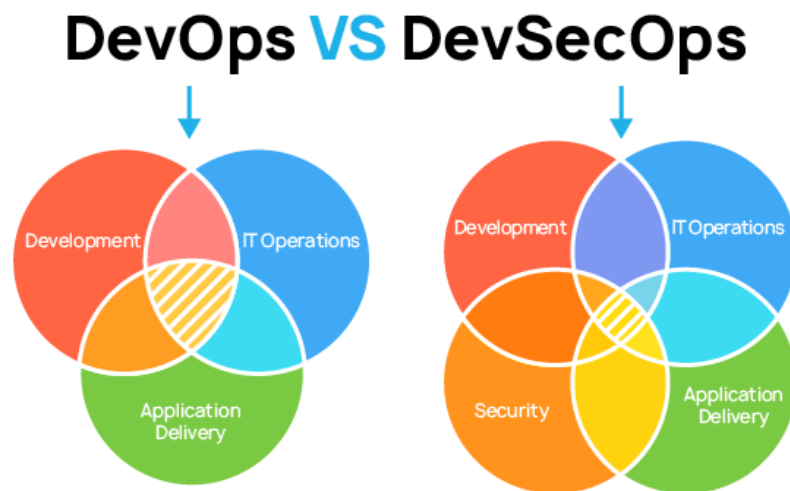


FIGURE 2.1 – Comparaison DevOps vs DevSecOps

Cette approche implique une collaboration étroite entre les équipes de développement, d'exploitation et de sécurité pour assurer une sécurité efficace tout au long du cycle de vie de développement.

Les outils utilisés dans DevSecOps incluent des outils d'analyse de code source comme SonarQube, des outils d'intégration continue comme Jenkins, des outils de conteneurisation comme Docker et Kubernetes et des outils de gestion des secrets comme Vault.

Ces outils permettent aux équipes DevOps d'identifier et de résoudre rapidement les problèmes de sécurité avant qu'ils ne s'aggravent [12].

2.2.2 CloudOps : Gestion des opérations du Cloud computing

CloudOps est un concept qui se réfère à la gestion et à l'optimisation des opérations informatiques dans un environnement de cloud computing.

L'objectif de CloudOps est de maximiser l'efficacité et la rentabilité des opérations en automatisant les tâches répétitives et en améliorant la visibilité sur les performances et la disponibilité des services, ainsi pour améliorer l'exécution des opérations typiques incluent la mise en place, la configuration, la surveillance, la sauvegarde, la récupération après sinistre et la mise à jour des applications et des services hébergés sur le cloud.

CloudOps implique la gestion des opérations de cloud computing à l'aide de technologies et d'outils spécifiques (voir Figure 2.2), tels que : les plateformes de gestion cloud (AWS,



FIGURE 2.2 – Outils CloudOps

Azure, GCP, etc.), les outils de configuration (Chef, Puppet, Ansible, etc.), les outils de surveillance (Nagios, Zabbix, etc.) et les outils d'automatisation (Jenkins, Terraform, etc.) [16].

2.2.3 NetOps : intégration des opérations réseau

NetOps vise à intégrer la mise en réseau dans le processus DevOps pour améliorer la collaboration entre les équipes de développement et de réseau. Cela réduit les délais et améliore la qualité et la sécurité des applications.

Les équipes NetOps utilisent des outils d'automatisation pour gérer les périphériques réseaux tels que les routeurs, les commutateurs et les pare-feu. Cela réduit les erreurs manuelles et simplifie la gestion de la configuration.

NetOps utilise également des outils de surveillance pour surveiller les performances du réseau et des applications. Cela vous permet d'identifier rapidement les problèmes et de prendre des mesures pour les résoudre avant qu'ils n'affectent les utilisateurs [13].

2.3 Tendances liées à la gestion des données et à l'intelligence Artificielle

Avec l'avènement de l'ère numérique, la gestion des données est devenue un enjeu crucial pour les entreprises, et pour répondre à cette demande croissante, de nouvelles tendances ont émergé, telles que les X-ops, qui incluent le DataOps, le MLOps et l'AIOPS.

2.3.1 DataOps : amélioration de la collaboration de données & développement

L'approche DataOps consiste à appliquer les principes DevOps à la gestion des données, comme le montre la Figure 2.3.

Elle vise à améliorer l'efficacité et la qualité du traitement des données en automatisant les tâches répétitives, en favorisant la collaboration entre les équipes et en intégrant les processus de développement, de test et de déploiement de manière agile.

L'approche DataOps permet également de renforcer la sécurité des données en appliquant des pratiques de gestion des risques et en mettant en place des outils de surveillance et de gestion des accès. Elle s'adresse aux entreprises qui souhaitent améliorer leur capacité à gérer et à valoriser leurs données dans un environnement en constante évolution [15].

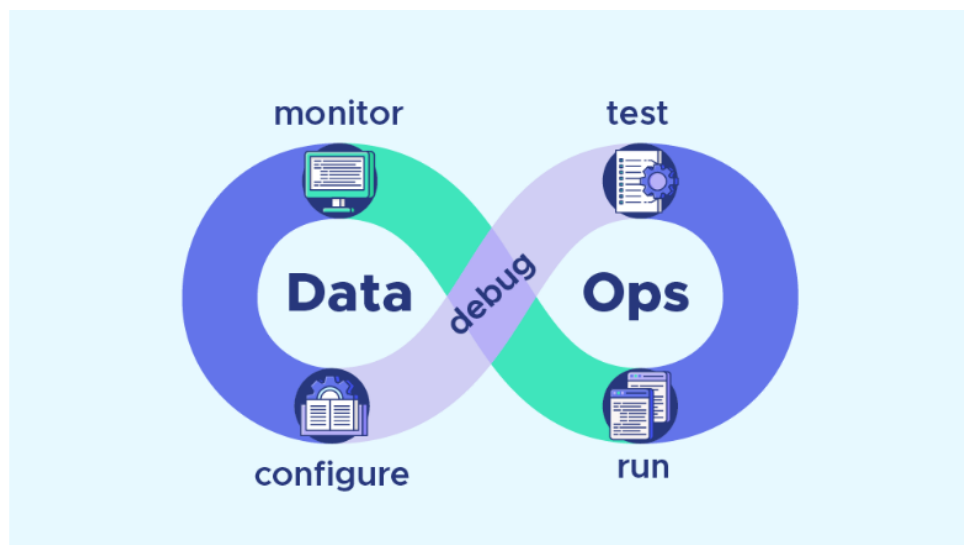


FIGURE 2.3 – Cycle DataOps

2.3.2 AIOps : utilisation de l'IA dans l'automatisation

L'approche AIOps, ou Intelligence Artificielle pour les Opérations informatiques, consiste à utiliser l'Intelligence Artificielle (IA) pour automatiser et optimiser les processus de gestion et de surveillance des systèmes informatiques.

Elle vise à améliorer la résilience, la fiabilité et la performance des infrastructures informatiques en fournissant une surveillance proactive, une détection automatique des anomalies et une réponse rapide aux incidents. L'approche AIOps utilise des techniques d'apprentissage automatique, de traitement du langage naturel et d'analyse prédictive pour identifier les problèmes avant qu'ils ne deviennent critiques, réduire les temps d'arrêt et augmenter l'efficacité opérationnelle.

Elle s'adresse aux organisations qui cherchent à améliorer leur agilité et leur compétitivité en utilisant l'IA pour optimiser leurs opérations informatiques [14].

2.3.3 MLOps : l'intégration dans les processus de développement.

Les MLOps ou Machine Learning Operations désignent un ensemble de pratiques qui visent à déployer et maintenir des modèles de machine learning en production de manière fiable et efficace. Le MLOps permet le déploiement rapide des modèles à grande échelle. Voici les étapes d'un processus MLOps simplifié [?], comme le montre la Figure 2.4 :

- Création – inclut la préparation des données, l'ingénierie des caractéristiques, la création des modèles et les tests.
- Gestion – une fois les modèles créés, ils sont généralement placés dans un référentiel vérifiable soumis au contrôle des versions afin de favoriser leur réutilisation dans l'ensemble de l'entreprise.
- Déploiement – exportation, déploiement et intégration du modèle ou du pipeline à des systèmes et applications de production.
- Surveillance – une surveillance continue est nécessaire pour garantir des performances optimales. À mesure que les données changent, le modèle peut être réentraîné ou remplacé par un nouveau modèle.

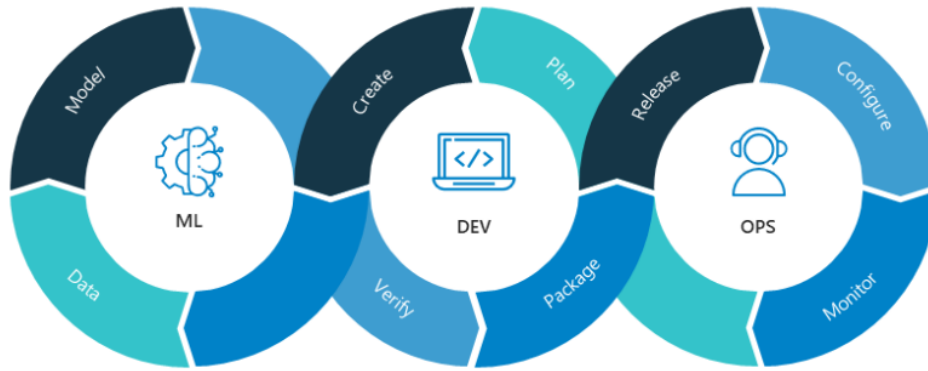


FIGURE 2.4 – Processus de MLOps

2.4 Conclusion

En conclusion, les techniques de X-OPS peuvent être considérées comme un ensemble d'opérations intégrées et interdépendantes qui sont essentielles pour assurer une gestion efficace des applications dans un environnement complexe. En adoptant ces techniques, les entreprises peuvent améliorer la qualité de leur code, raccourcir les délais, réduire les coûts de développement et de maintenance, et assurer la conformité et la sécurité des données et des applications.

Conclusion Générale

Ce travail fait partie du projet de fin d'année 1. Le rapport est composé de deux parties ; Dans la première partie, on a examiné les différents aspects de DevOps, en commençant par sa définition et son histoire. Nous avons abordé également son adoption dans les entreprises ainsi que les outils de surveillance, de gestion de l'automatisation et de communication nécessaires pour une mise en œuvre réussie. Enfin, nous avons discuté des avantages et des défis associés à cette pratique. La deuxième partie de ce rapport explore les tendances actuelles en matière de développement de logiciels et de gestion de données. Dans la première section, nous nous penchons sur les tendances émergentes telles que DevSecOps, CloudOps et NetOps, qui visent à améliorer la qualité et la sécurité des logiciels. Dans la deuxième section, nous nous sommes concentrés sur la gestion des données et les tendances liées à l'Intelligence Artificielle (IA), notamment DataOps, AIOps et MLOps.

En conclusion, les tendances X-Ops offrent des avantages significatifs pour les entreprises, tout en offrant également des perspectives prometteuses pour l'avenir. En adoptant ces tendances, les entreprises peuvent améliorer leur agilité, leur efficacité et leur capacité à innover, tout en favorisant une culture d'entreprise plus collaborative. Les tendances X-ops sont donc une voie à suivre pour les entreprises souhaitant rester compétitives dans un monde en constante évolution.

Bibliographie

- [1] DevOps : qu'est-ce que c'est ? Principe, avantages, formation , "https ://datascientest.com/devops", consulté le 15/03/2023
- [2] Diane Hoffman, "Comparing Waterfall vs. Agile vs. DevOps methodologies", 18/09/2020
- [3] Waterfall vs Agile : Définition, concepts, différences , "https ://www.qrpinternational.fr/blog/faq/waterfall-vs-agile-definition-concepts-differences/ : :text=La20principale20diffC3A9rence20entre20une,et20l'implication20des20clients.", 15/06/2021
- [4] Clément David , Quels sont les outils DevOps les plus utilisés ?, "https ://www.padok.fr/blog/outils-devops, mise à jour 15/11/2022
- [5] Arfan Sharif -Qu'est ce que le DevOps Monitoring ? https ://www.crowdstrike.fr/cybersecurity-101/observability/devops-monitoring/, 16/02/2023
- [6] Teddy Ferdinand, Pierre Galdon, "La difficulté de la mise en place du DevOps dans une entreprise", https ://tferdinand.net/la-difficulte-de-la-mise-en-place-du-devops-dans-une-entreprise/, 13/01/2010
- [7] Ajdaini Hatim, "Les avantages du Devops", "https ://devopssec.fr/article/les-avantages-du-devops", 21/12/2020
- [8] Bertrand Garé, " Pourquoi le DevOps ? Quels bénéfices et difficultés à anticiper ?", https ://www.informatiquenews.fr/comment-eviter-les-erreurs-courantes-du-devops-brian-dawson-cloudbees-59874, 08/04/22
- [9] Brian Dawson, "Le DevOps : erreurs courantes et comment les éviter", https ://www.linformaticien.com/partenaires/enix-io/59591-pourquoi-devops-benefices.html, 31/01/2019

- [10] By The Numbers : 9 Stats That Illustrate the Growth and Value of DevOps ,
”[https ://www.ahead.com/resources/devops-stats-growth-value](https://www.ahead.com/resources/devops-stats-growth-value)”, 22/03/2023
- [11] Aptum, Les 10 principales erreurs à éviter lors de l’adoption du DevOps, [https ://www.cloudops.com/fr/blog/les-10-principales-erreurs-a-eviter-lors-de-ladoption-du-devops/](https://www.cloudops.com/fr/blog/les-10-principales-erreurs-a-eviter-lors-de-ladoption-du-devops/) 13-01-2020
- [12] Oracle, ”Qu’est-ce que l’approche DevSecOps ?”, ”[https ://www.oracle.com/fr/security/definition-approche-dev-sec-ops.html](https://www.oracle.com/fr/security/definition-approche-dev-sec-ops.html) : :text=L’approche”, 28/03/2023
- [13] Romain Pia Opendgear, ”NetOps : une nouvelle étape dans la révolution de la mise en réseau?”, [https ://www.journaldunet.com/solutions/dsi/1494163-netops-une-nouvelle-etape-dans-la-revolution-de-la-mise-en-reseau/](https://www.journaldunet.com/solutions/dsi/1494163-netops-une-nouvelle-etape-dans-la-revolution-de-la-mise-en-reseau/), 24/09/2010
- [14] Ali Siddiqui, ”L’adoption de l’IAOps garante du succès de la transformation digitale des entreprises”, [https ://www.journaldunet.com/solutions/dsi/1502587-l-adoption-de-l-iaops-garante-du-succes-de-la-transformation-digitale-des-entreprises](https://www.journaldunet.com/solutions/dsi/1502587-l-adoption-de-l-iaops-garante-du-succes-de-la-transformation-digitale-des-entreprises), 10/06/2021
- [15] DataScientist , DataOps : définition, avantages, formation, ”[https ://datascientest.com/dataops](https://datascientest.com/dataops)”, 08/10/2022
- [16] VMware, ”Opérations de Cloud (CloudOps) : de quoi s’agit-il?”, ”[https ://www.vmware.com/fr.html](https://www.vmware.com/fr.html)” ,date consultation : 30/04/2023