

GitOps : L'évolution du déploiement continu

Emmanuel BRUNO
Université de Toulon, LIS UMR CNRS 7020
emmanuel.bruno@univ-tln.fr

2026-10-06

Table des matières

1 Qu'est-ce que GitOps ?	1
2 L'évolution : De CI/CD traditionnel à GitOps	1
2.1 ⚙️ Génération 2 : CI/CD Push	2
2.2 📦 Génération 3 : GitOps	3
3 Exemple concret	3
4 Les 4 principes de GitOps	3
5 Séparation Application Code vs Configuration Code	5
6 Progressive Delivery avec GitOps	5
7 Outils GitOps principaux	6
8 Avantages de GitOps	6
9 Quand adopter GitOps ?	7

- On décrit l'état désiré
- Pas de scripts impératifs

3. Automatique

- Réconciliation continue
- Self-healing

4. Observable

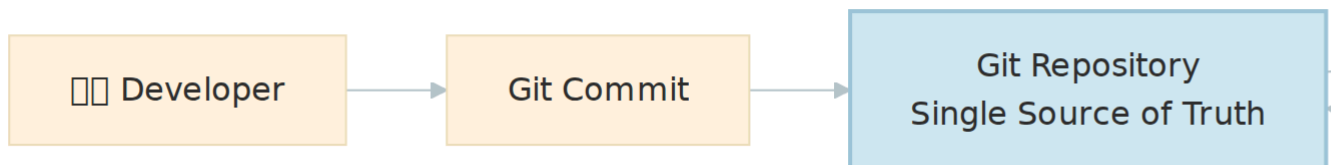
- État actuel = Git
- Audit trail complet

2 L'évolution : De CI/CD traditionnel à GitOps

🔧 Génération 1 : Manuel

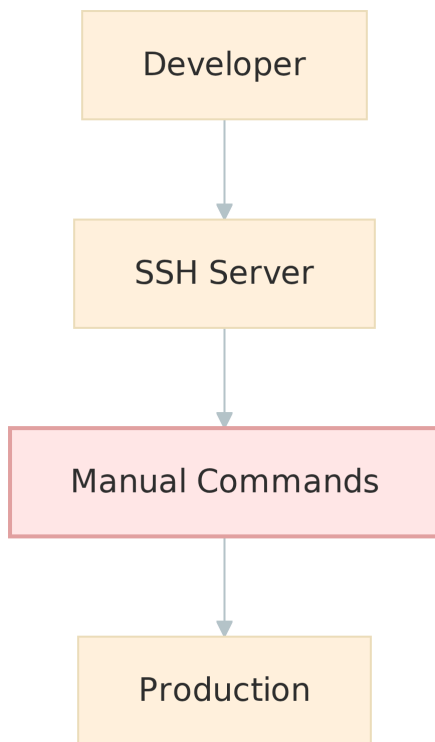
1 Qu'est-ce que GitOps ?

GitOps = Git + Operations : Git comme interface de contrôle pour l'infrastructure



GitOps est une méthodologie de déploiement où :

1. **Git = source de vérité**
 - Tout est versionné dans Git
 - Infrastructure, apps, config
2. **Déclaratif**

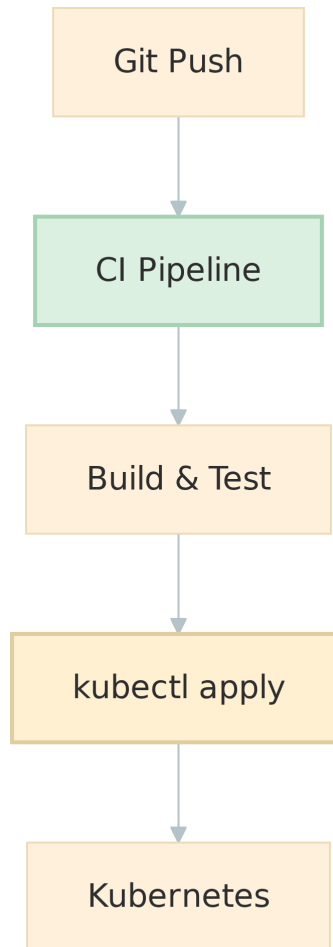


- Scripts shell
- SSH manuelle
- Restart services
- ✕ Erreurs humaines
- ✕ Pas reproductible
- ✕ Pas d'historique

Problèmes :

- Erreur humaine (mauvais fichier, mauvais serveur)
- Pas de rollback facile
- Pas d'historique des changements
- Documentation outdated
- « Snowflake servers » (chaque serveur différent)

2.1 ⚙ Génération 2 : CI/CD Push



- Automatisé
- Tests intégrés
- Pipeline as code
- ⚠ Push = one-way
- ⚠ Drift possible
- ⚠ Credentials dans CI

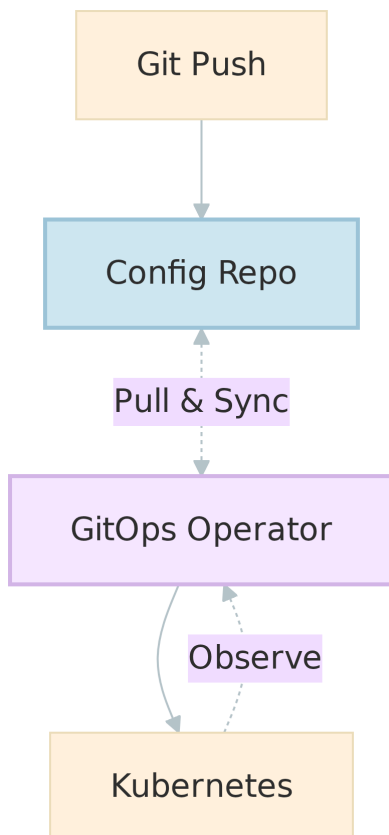
Améliorations :

- Automatisation complète
- Tests avant déploiement
- Infrastructure as Code
- Reproductible

Mais encore des problèmes :

1. **Configuration drift:**
 - Changements manuels non détectés
 - État réel ≠ État désiré
2. **Security:**
 - Credentials dans CI/CD
 - Risque si CI compromis
3. **One-way sync :**
 - CI pousse vers K8s
 - Pas de feedback loop
4. **Disaster Recovery :**
 - Cluster détruit → comment reconstruire ?
 - Pas de garantie Git = Production

2.2 ☒ Génération 3 : GitOps



- Git = source de vérité
- Pull continuous

- Self-healing
- Audit complet
- ☒ Déclaratif
- ☒ Convergence auto
- ☒ Secure by design

Principes clés :

1. **Git = Single Source of Truth:**
 - Toute la config dans Git
2. **Pull model :**
 - GitOps operator pull config
3. **Continuous reconciliation :**
 - Compare état réel vs désiré
 - Applique changements automatiquement
4. **Cryptographically signed commits :**
 - Sécurité renforcée

3 Exemple concret

Quelqu'un fait un changement manuel :

```
kubectl scale deployment myapp --replicas=10
```

CI/CD traditionnel : Rien ne se passe, drift permanent

GitOps :

- ArgoCD détecte : Git dit 3 replicas, K8s a 10
- Status « OutOfSync »
- Auto-sync (si activé) → Revient à 3 replicas
- Notification « Manual change detected and corrected »

4 Les 4 principes de GitOps

OpenGitOps : Les principes fondamentaux

☒☒☒ Déclaratif

```
# Pas "comment faire"
# Mais "quel état je veux"
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
spec:
  replicas: 3 # État désiré
  template:
    spec:
      containers:
        - image: myapp:v1.2.3
```

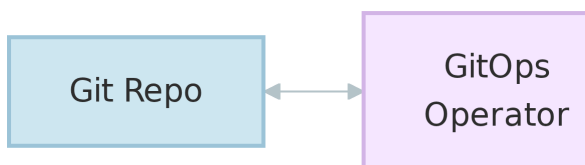
☒ Reproductible ☒ Idempotent ☒ Versionnable

☒☒☒ Versionné et Immutable

```
git log --oneline
abc123 Update to v1.2.3
def456 Scale to 5 replicas
789abc Add health check
```

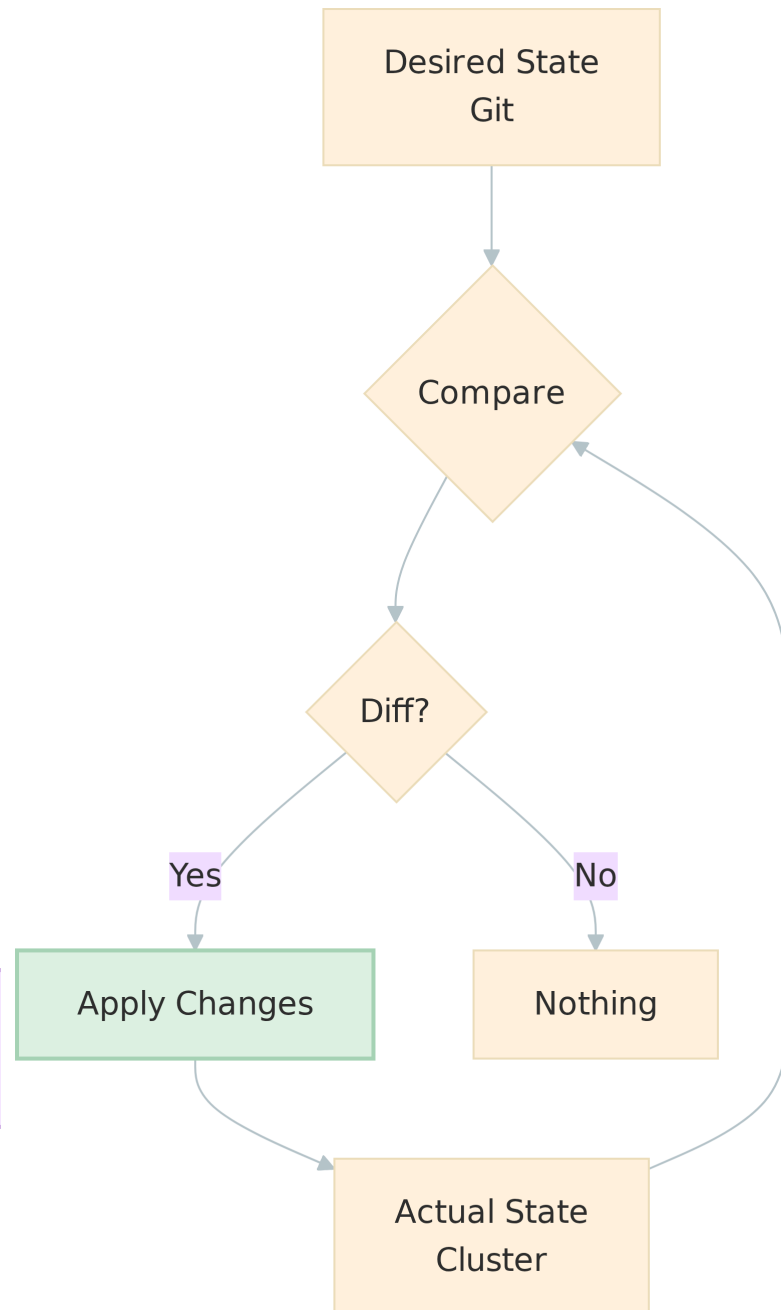
☒ Historique complet ☒ Rollback facile ☒ Audit trail

☒☒☒ Pulled Automatiquement



☒ No push access needed ☒ Continuous sync ☒ Self-healing

☒☒☒ Réconciliation Continue



☒ Auto-correction ☒ Drift detection ☒ Guaranteed convergence

5 Séparation Application Code vs Configuration Code

Deux repositories distincts : Une bonne pratique GitOps

📁 Application Repository

```
my-app-repo/  
├── src/  
│   └── main/  
│       └── java/  
├── tests/  
├── pom.xml  
├── Dockerfile  
├── .github/  
│   └── workflows/  
│       └── ci.yml
```

Contenu : - Code source (Java, Python, Go...) - Tests unitaires & intégration - Dockerfile - CI pipeline

Responsabilité : - Developers - Build & test - Create Docker image - Push to registry

⚙️ GitOps Repository

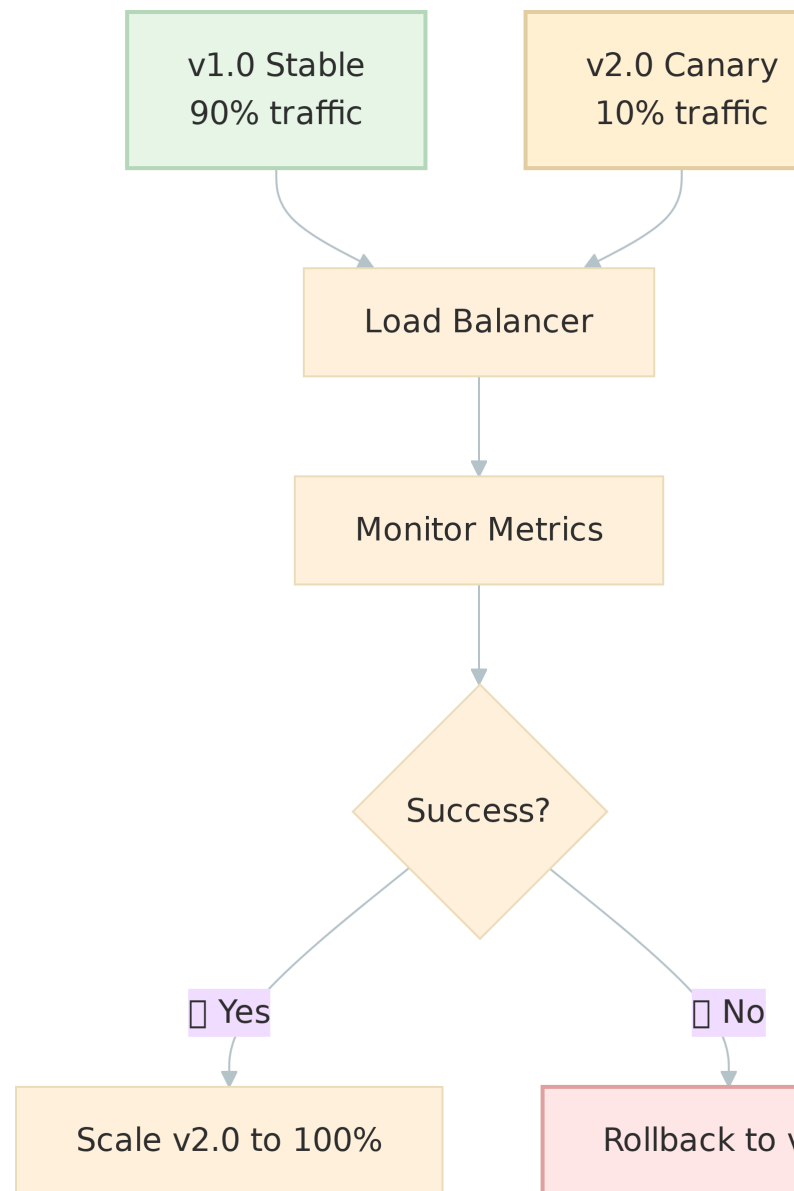
```
gitops-repo/  
├── apps/  
│   └── my-app/  
│       ├── deployment.yaml  
│       ├── service.yaml  
│       ├── ingress.yaml  
│       └── configmap.yaml  
├── infrastructure/  
├── environments/  
│   ├── dev/  
│   ├── staging/  
│   └── production/
```

Contenu : - Kubernetes manifests - Helm charts / Kustomize - Configuration

Responsabilité : - Platform team / SRE - Deployment config - Infrastructure - ArgoCD/ Flux watches this

6 Progressive Delivery avec GitOps

Stratégies de déploiement avancées : Canary et Blue/Green



Principe : Déploiement progressif

☒ **Canary Deployment** : Déploiement d'une nouvelle version à un petit pourcentage d'utilisateurs avant de l'étendre.

1. v2.0 déployé pour 10% users
2. Monitoring (erreurs, latence)
3. Si OK → 25%, 50%, 100%
4. Si KO → Rollback immédiat

GitOps : Changer replicas progressivement dans Git

1. Blue (v1.0) = Production actuelle
2. Green (v2.0) = Nouvelle version testée
3. Switch load balancer Blue → Green
4. Rollback = Switch Green → Blue

GitOps : Basculer Ingress/Service dans Git

7 Outils GitOps principaux

ArgoCD et Flux : Les deux leaders

ArgoCD ☒

- UI/Dashboard riche
- Créé par Intuit (2018)
- CNCF Graduated
- Multi-cluster natif
- Éditeur puissant
- SSO intégré

Avantages : ☒ Interface graphique ☒ Facile à démarrer ☒ Écosystème plugins

Usage : Équipes préférant UI, multi-tenancy

Flux ☒

- GitOps Toolkit modulaire
- Créé par Weaveworks (2016)
- CNCF Graduated
- Approche « toolkit »
- CLI `flux`
- Notifications avancées

Avantages : ☒ Léger et composable ☒ Helm natif ☒ Progressive delivery

Usage : Équipes cloud-native, automation

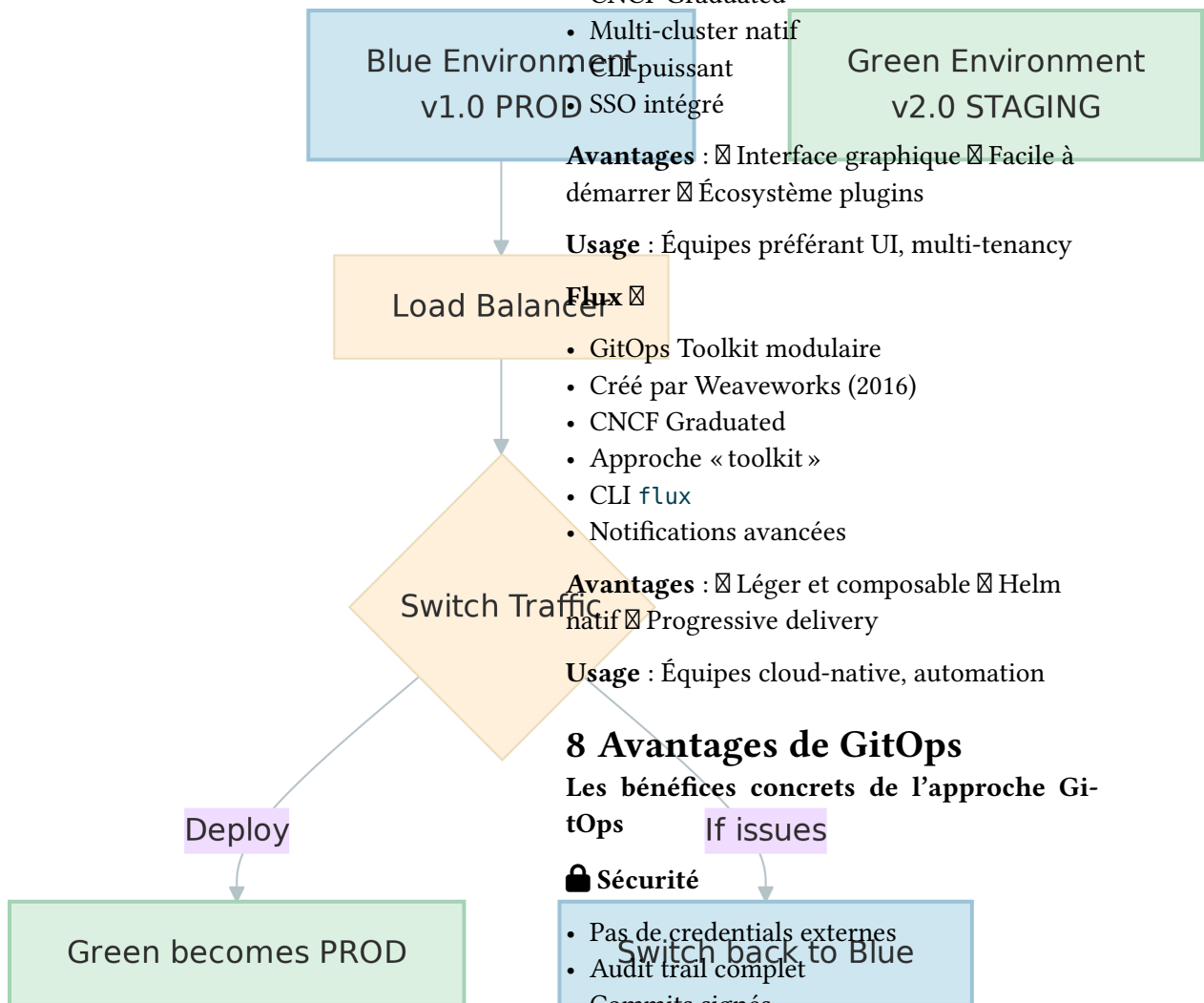
8 Avantages de GitOps

Les bénéfices concrets de l'approche GitOps

🔒 **Sécurité**

- Pas de credentials externes
- Audit trail complet
- Commits signés
- RBAC via Git

○○ Blue/Green Deployment



Principe : Deux environnements identiques

Traçabilité

- Historique complet dans Git
- Qui, quoi, quand, pourquoi
- Compliance (SOC2, ISO27001)

Rollback instantané

- `git revert` = rollback production
- Retour à n'importe quelle version
- Pas de procédure complexe

Fiabilité

- Self-healing automatique
- Drift detection
- État convergent garanti

Productivité

- Déploiements reproductibles
- Multi-environnements facile
- Disaster recovery simplifié

Collaboration

- Pull Request (PR) = Review process
- GitOps Repo = Documentation vivante
- Changements atomiques et versionnés

- Déploiement sur VMs traditionnelles
- Pas de Kubernetes
- Très petite équipe (1-2 devs)
- Déploiements rares
- Environnement unique

Alternatives : - CI/CD classique (GitHub Actions, GitLab CI) - Scripts Ansible - Docker Compose pour dev/staging - Cloud-native solutions (AWS ECS, Cloud Run)

9 Quand adopter GitOps ?

GitOps est idéal si...

Vous devriez utiliser GitOps si :

- Déploiements sur Kubernetes
- Besoin d'audit trail complet
- Multi-environnements (dev/staging/prod)
- Équipe cloud-native
- Besoin de self-healing
- Compliance stricte (finance, santé)
- Multi-cluster management

Cas d'usage typiques : - Microservices sur K8s - SaaS multi-tenant - Infra as Code (IaC) - Platform engineering

GitOps peut être overkill si :

- Applications monolithiques