

DevOps

Cours 3: Cloud Computing &
Infrastructure as Code (IaC)

Antoine Balliet
antoine.balliet@dauphine.psl.eu

Dans l'épisode précédent ...

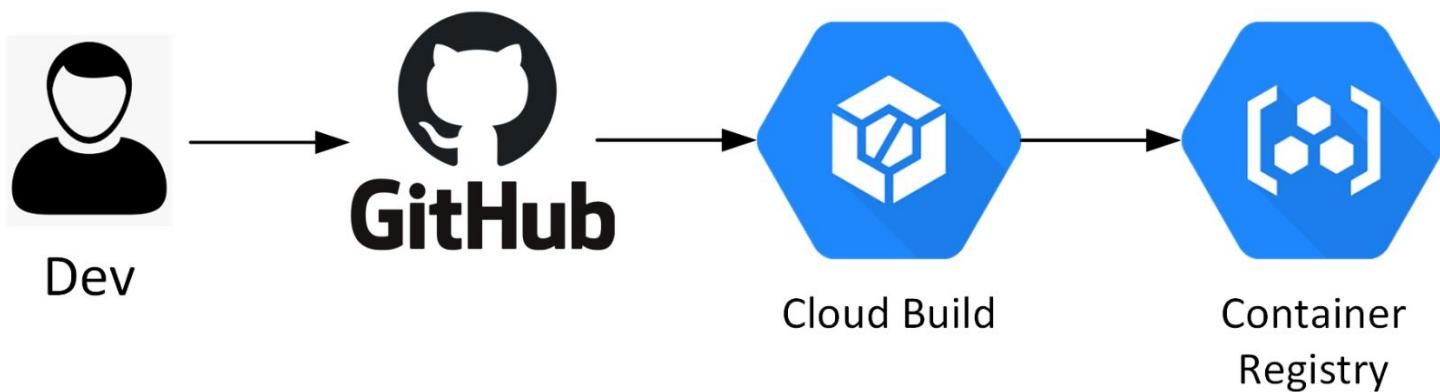
Intégration continue (CI)

- Outil de gestion de version
 - Systèmes adaptés à l'usage
 - taille des fichiers
 - fonctionnalités
 - Collaboratif
 - Intégration avec technologies
 - ex: Artifact Registry et docker
 - Infrastructure
 - SaaS, cloud provider
 - héberger soi-même
 - Pendant le TP : GitHub, Docker Hub et Artifact Registry

Dans l'épisode précédent ...

Intégration continue (CI)

- Outils d'automatisation
 - Descriptif : étape par étape (*steps*)
 - Collaboratif
 - Pipeline versionné : on stocke la configuration dans le repo git
 - Reproductible : *Idempotence*
 - Pendant le TP : Cloud Build



Dans l'épisode précédent ...

CI/ CD et idempotence

En mathématiques et en informatique, l'idempotence signifie qu'une opération a le même effet qu'on l'applique une ou plusieurs fois.

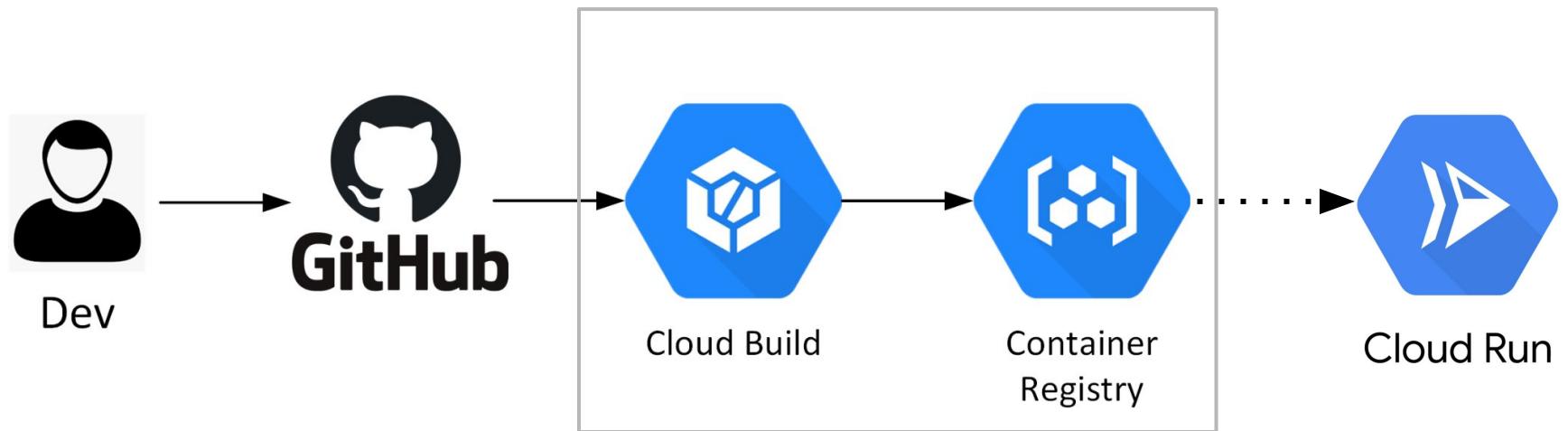
- Garantie que le résultat est identique
- Les outils d'automatisation utilisent eux-mêmes docker
 - Idempotence : l'environnement est toujours le même
 - Pas d'interaction entre les étapes : stateless
 - Pas de condition sur le matériel

Dans l'épisode précédent ...

Cloud Provider

- Suite familiarisation avec Google Cloud Platform (GCP)
 - Google Console
 - Documentation officielle / guide démarrage 
 - APIs (services)
 - IAM (gestion des droits)
- Découverte des services
 - Cloud Build
 - Artifact Registry
 - (Cloud Run)

Dans l'épisode précédent ...



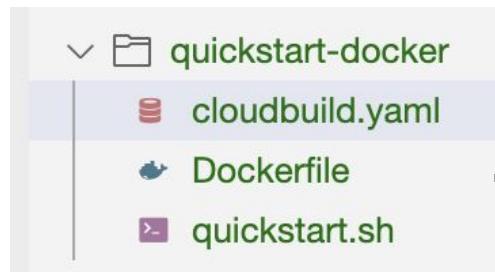
Dans l'épisode précédent ...

1. Dans le même répertoire contenant `quickstart.sh` et `Dockerfile`, créez un fichier nommé `cloudbuild.yaml` avec le contenu suivant. Ce fichier est votre fichier de configuration de compilation. Au moment de la compilation, Cloud Build remplace automatiquement `$PROJECT_ID` par l'ID de votre projet.

Le “.” précise l'endroit où notre code + Dockerfile sont situés

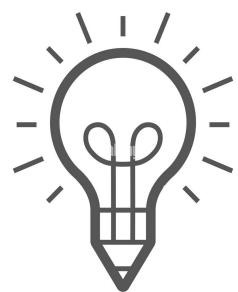
```
steps:  
- name: 'gcr.io/cloud-builders/docker'  
  args: [ 'build', '-t', 'us-west2-docker.pkg.dev/$PROJECT_ID/my_repo/my_image:tag1', '.' ]  
images:  
- 'us-west2-docker.pkg.dev/$PROJECT_ID/my_repo/my_image:tag1'
```

On dit à Cloud Build de “push” l'image sur Artifact Registry.
Voir [ici](#)

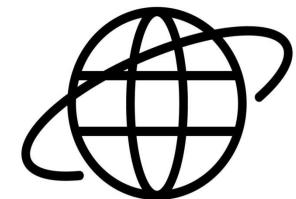


```
FROM alpine  
COPY quickstart.sh /  
CMD [ "/quickstart.sh" ]
```

Vélocité 🚀



QA



Infrastructure ???

Approche DevOps

“Deployment celebrations should be about the value of the new features, not joyful relief that nothing went horribly wrong”
Rebecca Parsons (CTO @Thoughtworks)

*“You build it, you run it” (2006) - Werner Vogels
(CTO & VP @Amazon)*

“The most powerful tool we have as developers is automation” Scott Hanselman (VP @Microsoft)

Virtuel ?

Systèmes informatiques :

- 80% logiciel
- 20% matériel
- Matériel fourni par ensemble restreint de fabricants
- ▶ Considéré comme relativement fiable

La plupart des fonctionnalités dans les systèmes informatiques sont fournies par le logiciel

Le Cloud ?



Ordre de grandeur [AWS, 30% part de marché] :

- 50 à 80K serveurs par datacenter
- +125 datacenters
- 200+ EB (ExaByte : 10^{11} Gigabyte, milliard de To)

Rôle essentiel dans la mise en œuvre des principes DevOps en fournissant des infrastructures **flexibles**, des outils d'**automatisation** et une **agilité opérationnelle**.

<https://www.google.com/about/datacenters/>

<https://azure.microsoft.com/en-us/explore/global-infrastructure>

<https://aws.amazon.com/fr/compliance/data-center/>

Courte vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=avP5d16wEp0&t=7s> (1m45)

Le Cloud ?

Cloud CDN infrastructure

We realized early on that we needed to build our own systems and infrastructure to keep up with traffic growth and delight our users. That's when we started our investments in core infrastructure and technology innovations that we continue to this day.



The Cloud for Google is intensely physical: we lay down actual fiber under land and sea to carry your data.

Left: underground fiber optic cables being laid; Right: adding optical amplifiers aboard a ship before lowering a subsea fiber optic cable

<https://cloud.google.com/blog/products/networking/google-cloud-networking-in-depth-cloud-cdn?hl=en>

New nuclear clean energy agreement with Kairos Power

Oct 14, 2024

3 min read

To accelerate the clean energy transition across the U.S., we're signing the world's first corporate agreement to purchase nuclear energy from multiple small modular reactors (SMR) to be developed by Kairos Power.



Michael Terrell

Senior Director, Energy and Climate

Share



News

About Us

Our Impact

Subscribe

Search Amazon

News / Sustainability

Amazon signs agreements for innovative nuclear energy projects to address growing energy demands

New Small Modular Reactor agreements are part of Amazon's plan to transition to carbon-free energy.

Sustainability

Renewable energy

AWS Data Centers

AWS

Renewable energy

Innovation

Share

<https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/google-kairos-power-nuclear-energy-agreement/>

<https://www.aboutamazon.com/news/sustainability/amazon-nuclear-small-modular-reactor-net-carbon-zero>

Le Cloud ?

Produits cloud AWS

Amazon Web Services propose une large gamme mondiale de produits basé sur le cloud qui permettent aux entreprises d'accélérer le rythme, de réduire les coûts informatiques et d'évoluer.

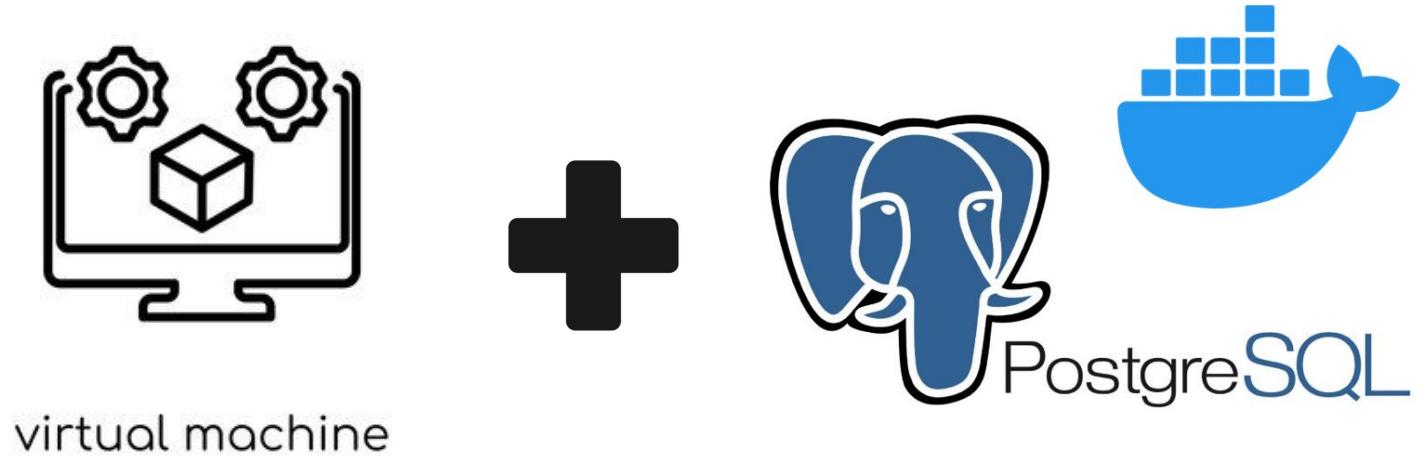
Consultez les meilleures catégories de produits



- Infrastructure physique
 - stockage
 - CPU
 - RAM
 - réseau
- Logiciel
 - mise à jour simplifiée
 - sauvegarde
 - récupération
 - surveillance & gestion des performances
 - Intelligence Artificielle

Le Cloud ?

Premier TP postgres dans Cloud Shell



Service “managé”



Cloud SQL

Informations sur l'instance

ID d'instance *
my-postgres

Utilisez des lettres minuscules, des chiffres et des traits d'union. Commencez par une lettre.

Mot de passe *  GÉNÉRER

Définissez un mot de passe pour l'administrateur par défaut "postgres". [En savoir plus](#)

▼ RÈGLES RELATIVES AUX MOTS DE PASSE

Version de la base de données *
PostgreSQL 15

Choisir une édition Cloud SQL

L'édition Cloud SQL détermine les caractéristiques de base de votre instance et ne peut pas être modifiée ultérieurement. Choisissez l'option qui correspond à vos besoins en termes de prix et de performances.[En savoir plus](#)

Enterprise Plus

- 99.99% availability SLA for eligible instances
- High-performance machines, up to 128 vCPUs
- Up to 35 days point-in-time recovery

Enterprise

- 99.95% availability SLA for eligible instances
- General purpose machines, up to 96 vCPUs
- Up to 7 days point-in-time recovery

Estimation du prix

2,14 \$US par heure (estimation, sans remises)

Soit environ 51,37 \$US par jour.

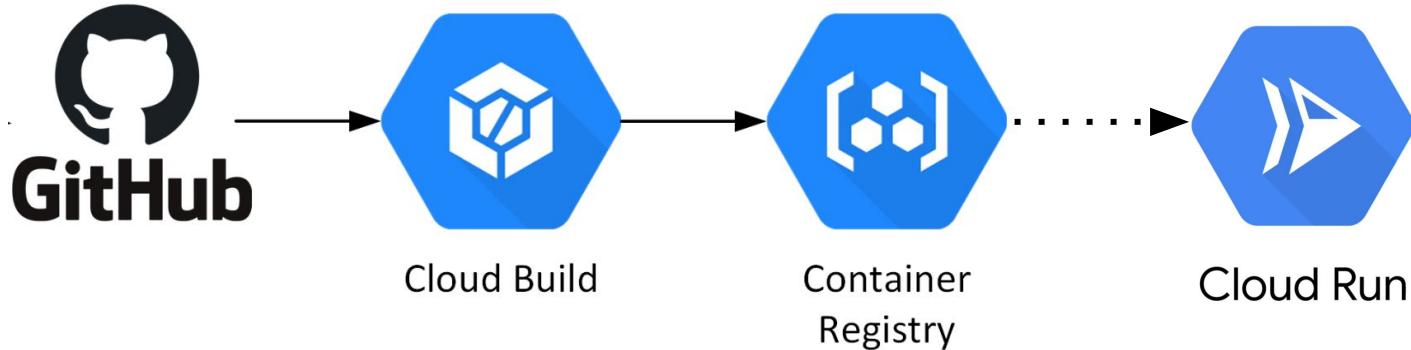
L'utilisation des fonctionnalités et les frais de trafic ne sont pas inclus dans l'estimation

▼ AFFICHER LA RÉPARTITION DES COÛTS

Résumé

Édition Cloud SQL 	Enterprise Plus
Région	us-central1 (Iowa)
Version de la base de données	PostgreSQL 15
Processeurs virtuels	8 processeurs virtuels
Mémoire	64 Go
Stockage	250 Go
Connexions	Adresse IP publique
Sauvegarde	Automatiques
Disponibilité	Zones multiples (disponibilité élevée)
Récupération à un moment précis	Activée
Débit du réseau (Mo/s) 	2 000 sur 2 000
Débit du disque (Mo/s) 	Lecture : 120,0 sur 800,0 Écriture : 120,0 sur 800,0
IOPS 	Lecture : 7 500 sur 15 000

Service “managé”



- gestion de l'infrastructure
- configuration
- surveillance
- mise à l'échelle (scaling)
- maintenance
- facturation simplifiée

Cloud Provider : fournisseur de services cloud

- Services Cloud :
 - calcul (CPU + RAM)
 - stockage
 - gestion de bases de données
 - IA
 - sécurité
 - automatisation
 - réseau
 - etc.

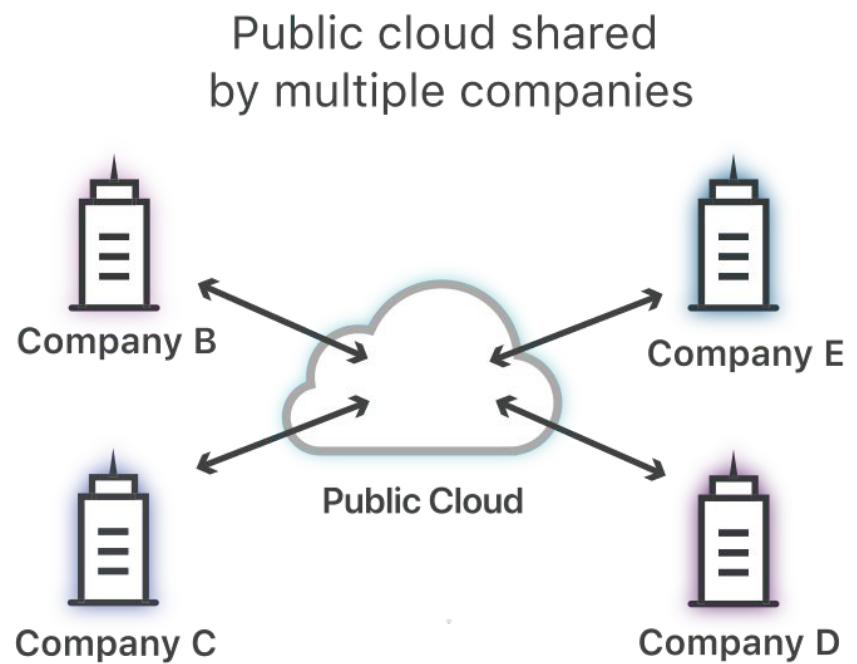
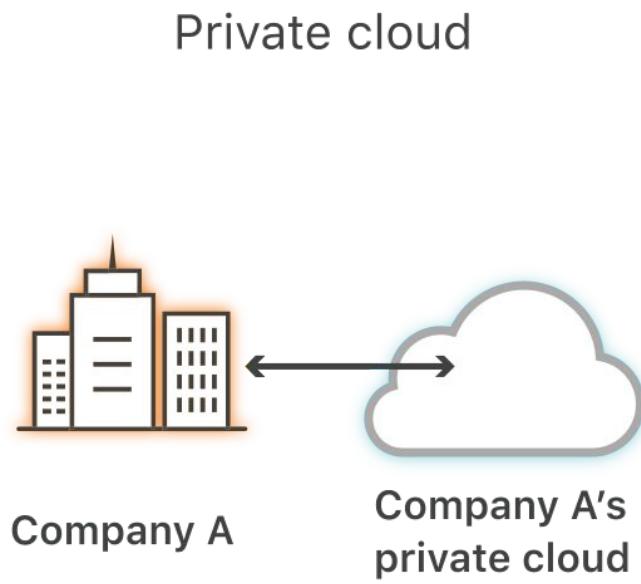
Disponibles **à la demande** et provisionnés **rapidement**

- Modèles de Déploiement
 - le cloud public
 - le cloud privé
 - le cloud hybride.

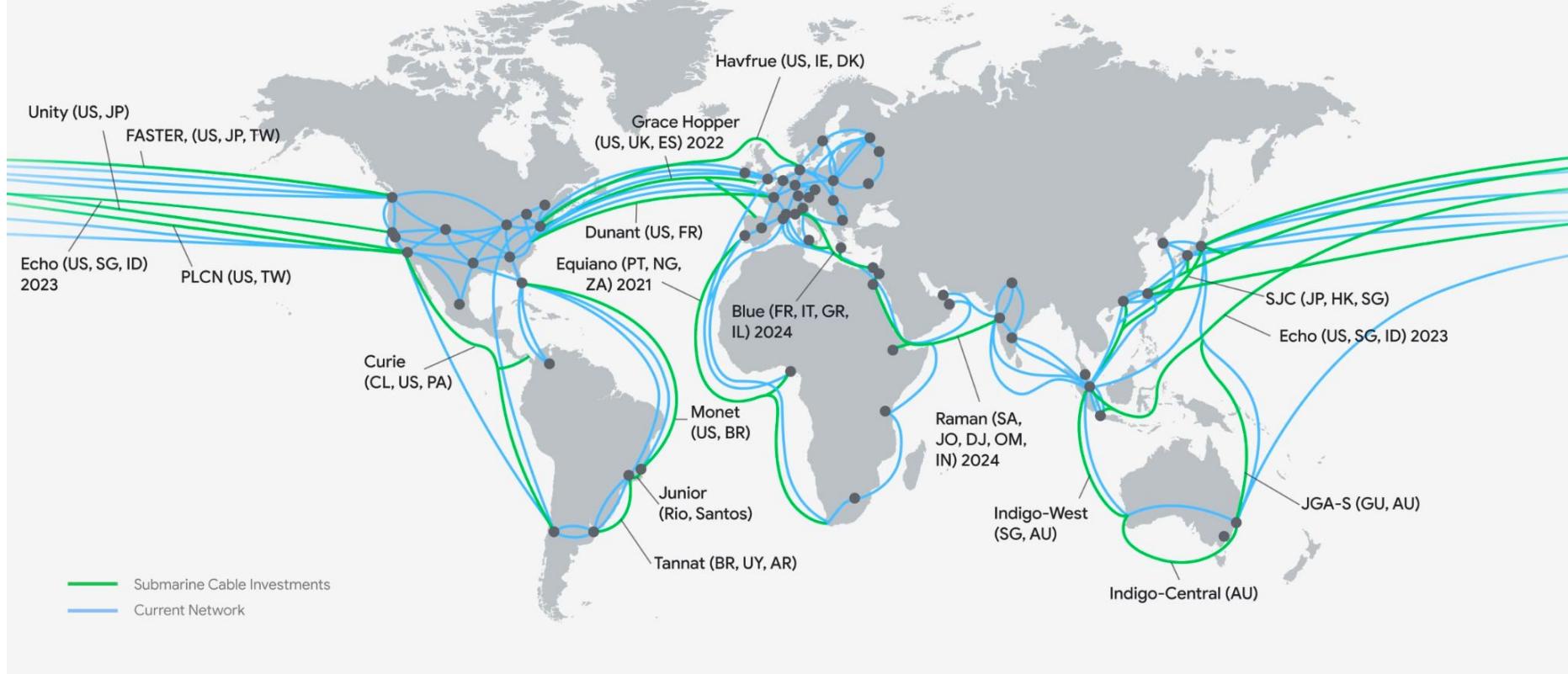
=> en fonction des besoins : sécurité, conformité et performances

- Scaling / Autoscaling
- Paiement à l'Utilisation (*Pay as you go*) : Cela peut réduire les coûts opérationnels et rendre les dépenses informatiques plus prévisibles.

Cloud Provider : privé / public / hybride



Public cloud : réseau mondial dédié



Régions

Google Cloud Region Picker

This tool helps you pick a Google Cloud region considering approximated carbon footprint, price and latency.

This is not an officially supported Google product and does not cover all [Google Cloud locations](#).

Optimize for

Lower carbon footprint ⓘ Not important Important

Lower price ⓘ Not important Important

Lower latency ⓘ Not important Important

Where is your traffic coming from?

- Fiji
- Finland
- France
- French Guiana
- French Polynesia
- French Southern Territories

Recommended regions			
1.	 europe-west3 Frankfurt, Germany	   \$ \$ \$	
2.	 europe-north1 Hamina, Finland	   \$ \$ \$	
3.	 europe-west9 Paris, France	   \$ \$ \$	
4.	 europe-west1 Belgium	   \$ \$ \$	

<https://cloud.withgoogle.com/region-picker/>

Calcul de coûts

Google Cloud Pricing Calculator

Prices are up to date.
Last update: 13-September-2023

The screenshot shows the Google Cloud Pricing Calculator interface. On the left, there's a navigation bar with icons for various Google Cloud services like BigQuery, Datastore, and Cloud SQL. Below it, a search bar is set to 'Cloud SQL'. The main form is for 'Cloud SQL FOR MYSQL' and includes fields for 'Number of instances' (set to 1), 'SQL Instance Type' (set to 'db-standard-1'), 'Location' (set to 'Iowa (us-central1)'), 'Storage (Provisioned Amount)', 'Backup size', and usage metrics ('Average hours per day database is running' set to 24). On the right, the 'Estimate' section shows a total monthly cost of '1,323.40 / mo'. It details the breakdown: 'Compute Engine' costs 'USD 48.54 per 1 month' for 1 instance of 'n1-standard-2' in Iowa. Below that is a breakdown for 'Cloud SQL for MySQL' with costs for 'DB-STANDARD-1 HA' (USD 1,084.85), 'SSD Storage' (USD 187.00), and 'Backup' (USD 0.00), totaling 'USD 1,271.85'. At the bottom, there's a section for 'Persistent Disk (Accompanying)'.

Cloud SQL

CLOUD SQL FOR MYSQL CLOUD SQL FOR POSTGRESQL CLOUD SQL FOR SQL SERVER

Cloud SQL Edition
Enterprise

Number of instances *
1

What are these instances for?

SQL Instance Type
db-standard-1 (vCPUs: 1, RAM: 3.75 GB)

Enable High Availability Configuration.

Location
Iowa (us-central1)

Storage (Provisioned Amount) *
SSD GiB

Backup size
GiB

Average hours per day database is running *
24 hours per day

Average days per week database is running *

Compute Engine

1 x

Region: Iowa

730 total hours per month

Provisioning model: Regular

Instance type: n1-standard-2 USD 48.54
Sustained Use Discount applied (30%)

Operating System / Software: Free

Estimated Component Cost: USD 48.54 per 1 month

Cloud SQL for MySQL

DB-STANDARD-1 HA

Edition: Enterprise

Number of instances: 11

Location: Iowa

Total hours per month: 730.0

Instance type: db-standard-1 USD 1,084.85

SSD Storage: 50.0 GiB USD 187.00

Backup: 0.0 GiB USD 0.00

USD 1,271.85

Persistent Disk (Accompanying)

<https://cloud.google.com/products/calculator>

Cloud Provider

- Au-delà des services
 - Création & contribution aux projets open-source
 - Kubernetes (orchestrateur de conteneurs, Google)
 - OpenSearch (moteur de recherche, AWS)
 - Golang (langage, Google) :
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Go_\(langage\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Go_(langage))
 - Détection faille de sécurité
 - Project Zero :
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Project_Zero_\(Google\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Project_Zero_(Google))
 - Mise à jour forcée des ressources
 - détection de vulnérabilités sur les projets
 - gestion des droits avancé : IAM

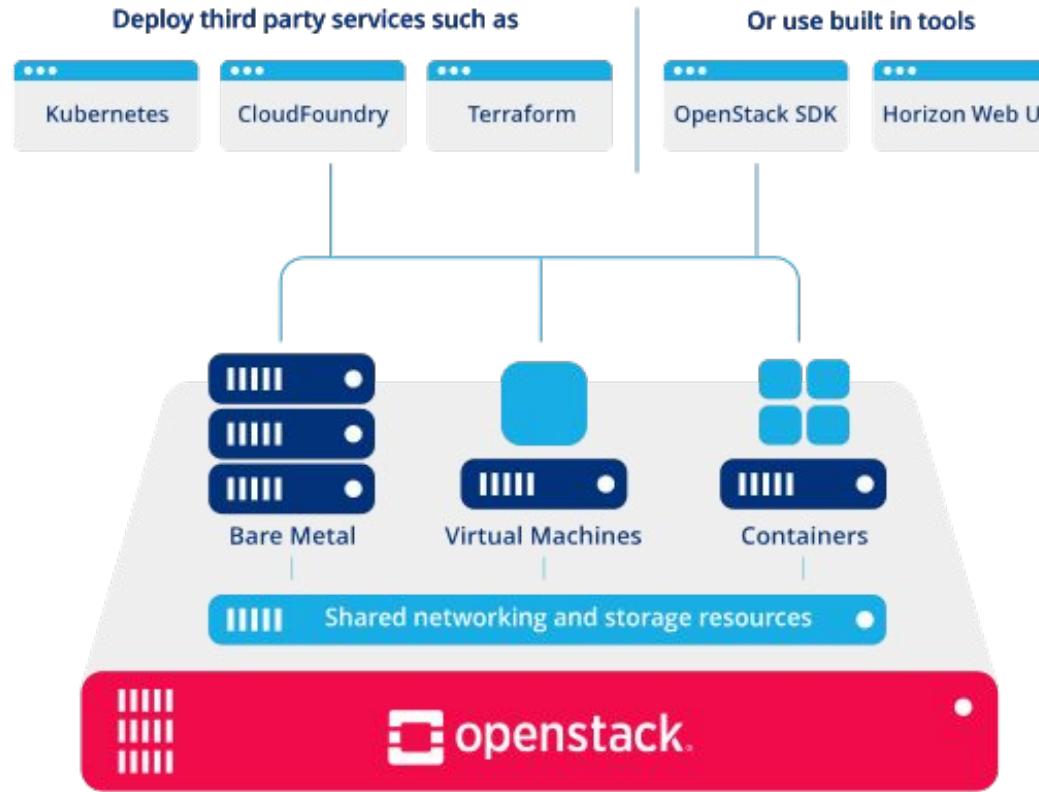
Hyperscalers

- Hyperscalers : cloud provider majeurs



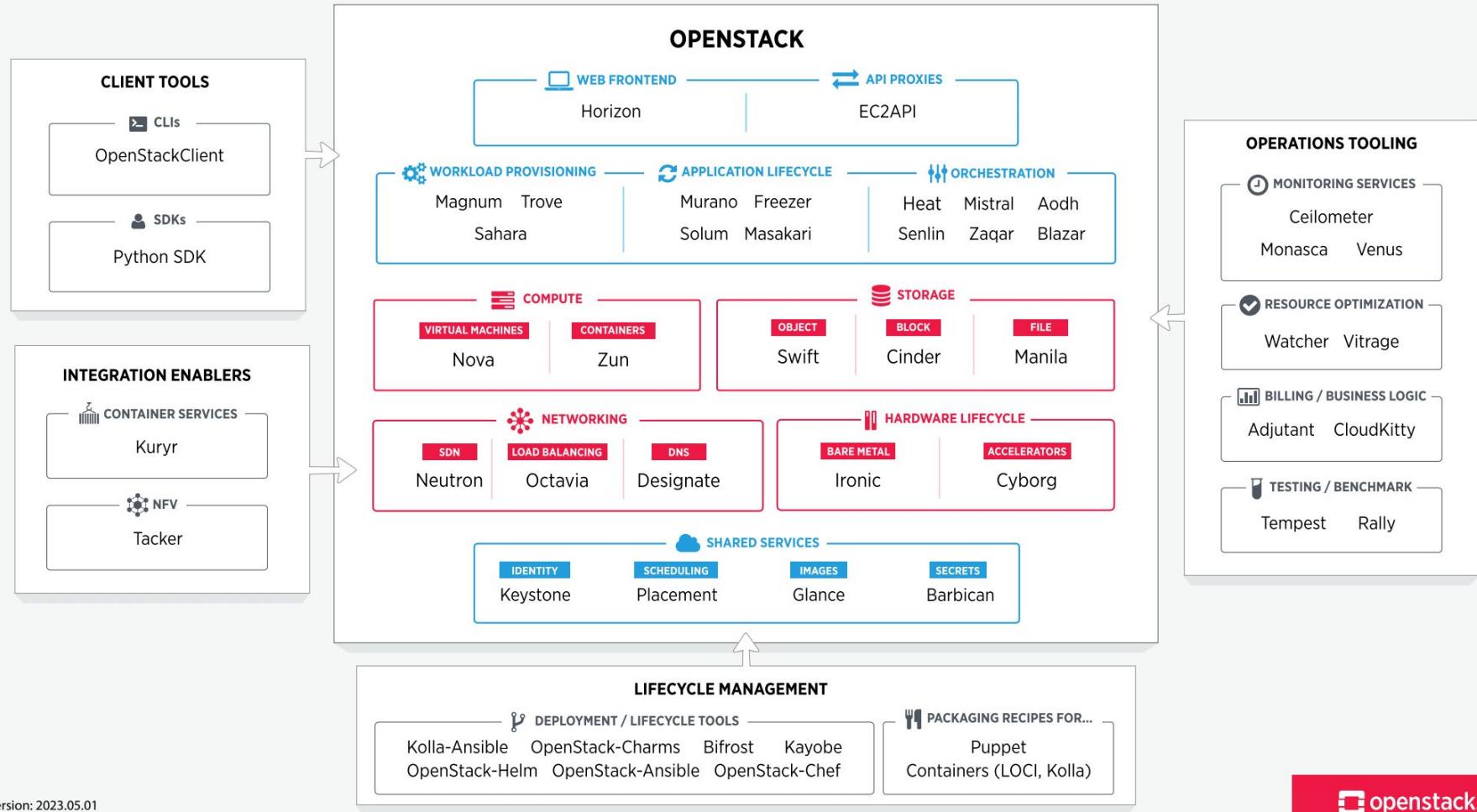
- Dépendance technologique ?
- Prix ?

Open Source ?



<https://www.openstack.org/>

Open Source ?



DevOps

Infrastructure as Code (IaC)

Antoine Balliet

antoine.balliet@dauphine.psl.eu

Critique du TP CI/CD

Encore des commandes fastidieuses dans le terminal 😭

Des boutons dans l'interface Web GCP
(cf Activation des APIs) 🐥

Quels problèmes avons-nous constaté pendant le TP Intégration Continue ?

Collaboratif certes mais qui a fait quoi sur notre projet et quand ?

Qu'avons nous déployé / défini dans notre projet GCP ? 🔎

Limitations visibles

- Navigation dans l'interface ou commandes *gcloud*
- Configuration ?
- Collaboratif ?
- Version ?
- Gestion des droits ?
- Automatisation : déployer sur un nouveau projet ?

Interagir avec un projet cloud

- CLI (terminal) : *gcloud*

Créer un dépôt Docker dans Artifact Registry

1. Créez un dépôt Docker nommé `quickstart-docker-repo` à l'emplacement `us-west2`, avec comme description "dépôt Docker" :

```
gcloud artifacts repositories create quickstart-docker-repo --repository-format=docker \
--location=us-west2 --description="Docker repository"
```

2. Vérifiez que votre dépôt a bien été créé :

```
gcloud artifacts repositories list
```

Vous verrez `quickstart-docker-repo` dans la liste des dépôts affichés.

Interagir avec un projet cloud

- interface Web

The screenshot shows the Google Cloud Artifact Registry interface for creating a new repository. The top navigation bar includes the Google Cloud logo, a dropdown for the project ('devops-dauphine'), and a search bar containing the partial text 'artif'. The main area is titled 'Artifact Registry' with a sub-section 'Dépôts' (Repositories) selected. A 'Créer un dépôt' (Create a repository) button is visible. The form fields include:

- Nom ***: A required input field.
- Format**: A group of radio buttons:
 - Docker
 - Maven
 - npm
 - Python
 - Apt
 - Yum
 - Kubeflow Pipelines
 - Go
- Mode**: A group of radio buttons:
 - Standard
 - Distant BÊTA
 - Virtuel BÊTA
- Type d'emplacement**: A group of radio buttons:
 - Région
 - Multirégional
- Région ***: A dropdown menu.
- Description**: A text input field.

Interagir avec un projet cloud

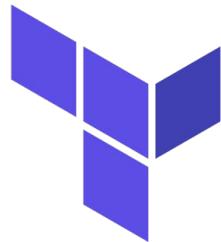
- API

REST Resource: [v1.projects.locations.repositories](#)

Methods	
create	<code>POST /v1/{parent=projects/*/locations/*}/repositories</code> Creates a repository.
delete	<code>DELETE /v1/{name=projects/*/locations/*/repositories/*}</code> Deletes a repository and all of its contents.
get	<code>GET /v1/{name=projects/*/locations/*/repositories/*}</code> Gets a repository.
getIamPolicy	<code>GET /v1/{resource=projects/*/locations/*/repositories/*}:getIamPolicy</code> Gets the IAM policy for a given resource.
list	<code>GET /v1/{parent=projects/*/locations/*}/repositories</code> Lists repositories.
patch	<code>PATCH /v1/{repository.name=projects/*/locations/*/repositories/*}</code> Updates a repository.
setIamPolicy	<code>POST /v1/{resource=projects/*/locations/*/repositories/*}:setIamPolicy</code> Updates the IAM policy for a given resource.
testIamPermissions	<code>POST /v1/{resource=projects/*/locations/*/repositories/*}:testIamPermissions</code> Tests if the caller has a list of permissions on a resource.

Gestion d'infrastructure

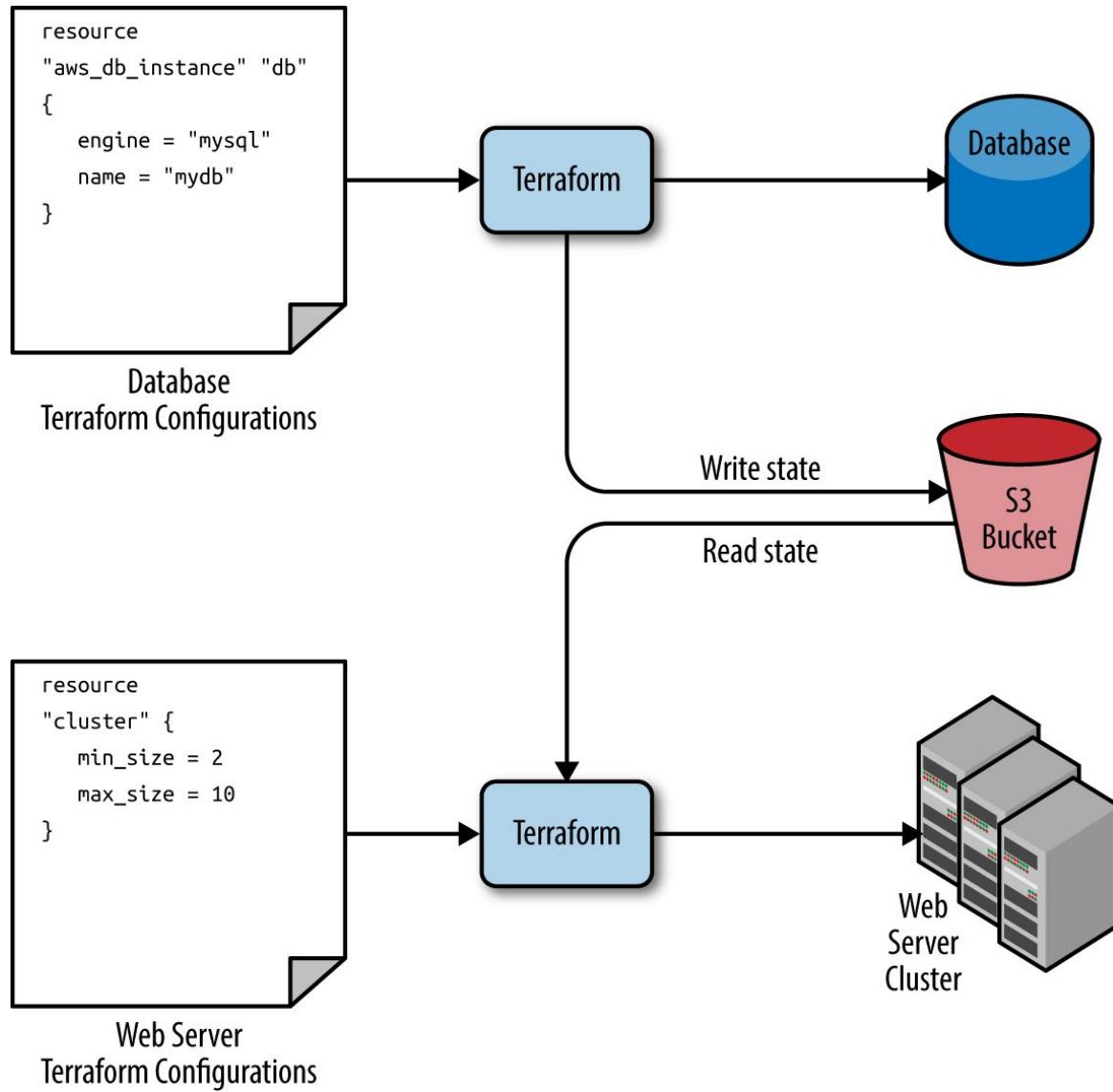
- Infrastructure as Code



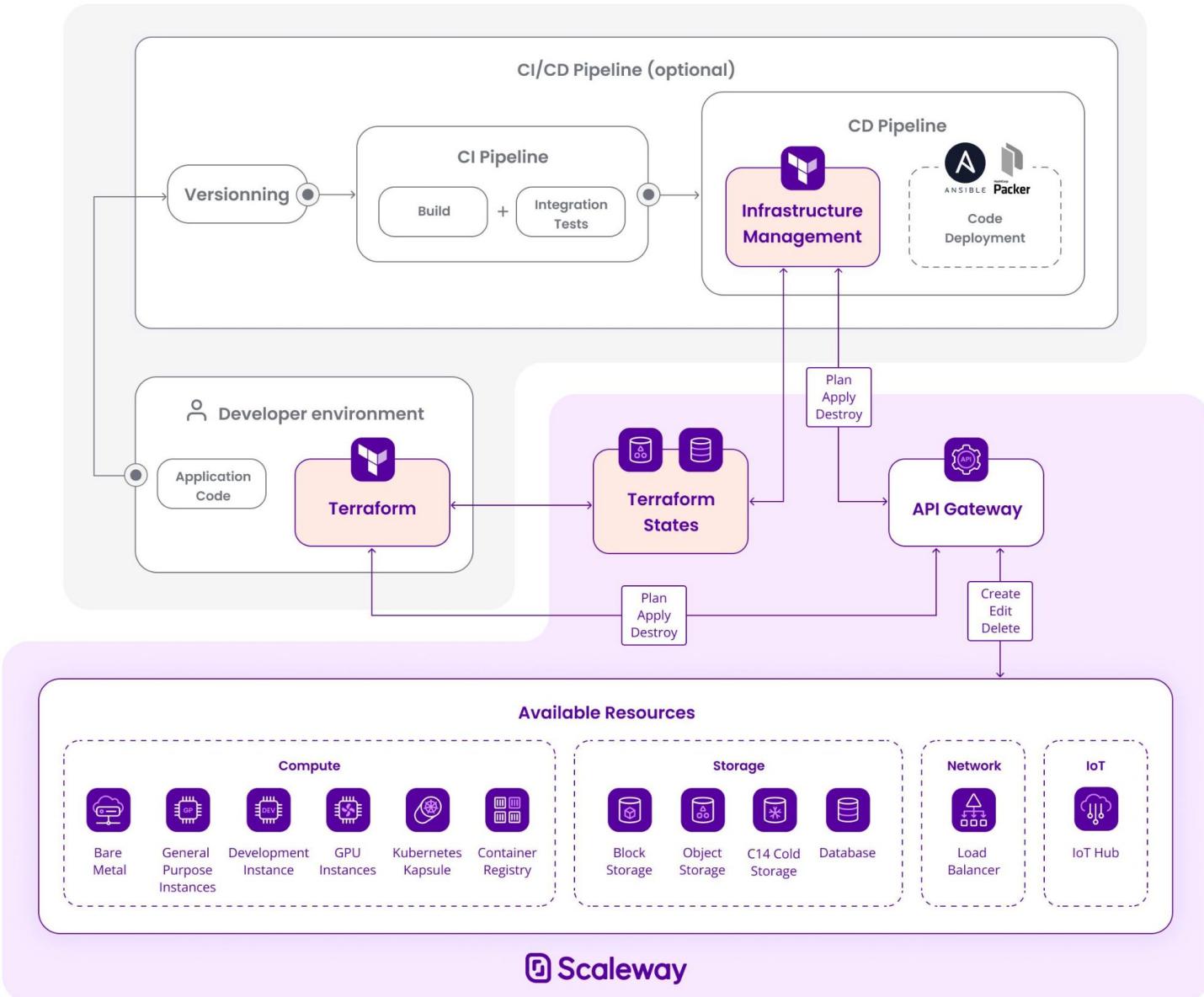
HashiCorp
Terraform

- Utilise les API du cloud provider
- Versionner les configurations
- Collaboratif
- Garantie un état reproductible (en théorie)
- Vérification des changements d'infrastructure

Terraform



Terraform



Terraform : providers

Screenshot of the Terraform Registry provider page.

The top navigation bar includes:

- HashiCorp Terraform Registry
- Search bar: Search all resources
- Browse, Publish, Sign-in
- Use Terraform Cloud for free

The main content area shows the "Providers" section with the following filters:

- Tier**: Official (checked), Partner, Community
- Category**: HashiCorp Platform, Infrastructure Management, Public Cloud, Asset Management, Cloud Automation, Communication & Messaging, Container Orchestration, Continuous Integration/Deployment (CI/CD), Data Management, Database, Infrastructure (IaaS)

The providers listed are:

- AWS (Orange card)
- Azure (Blue card)
- Google Cloud Platform (Blue card)
- Kubernetes (Blue card)
- Alibaba Cloud (Dark Gray card)
- Oracle Cloud Infrastructure (Red card)

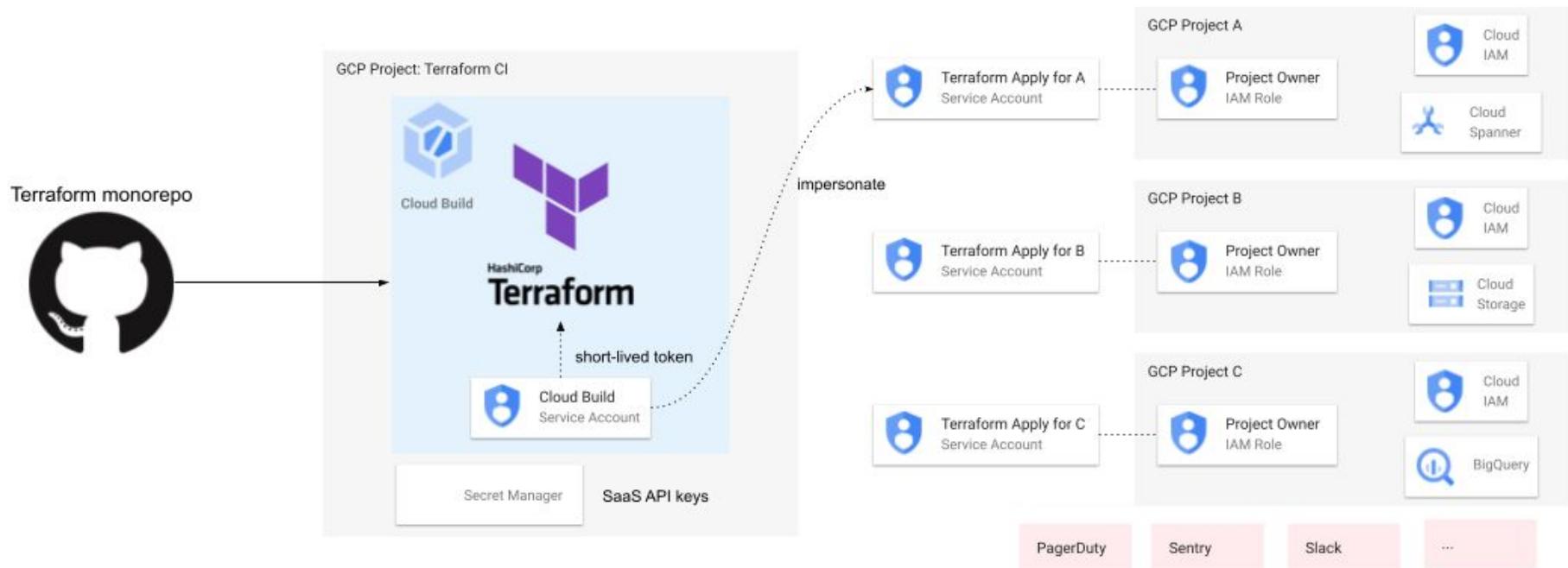
<https://registry.terraform.io/browse/providers>

Infrastructure as Code

```
resource "google_artifact_registry_repository" "my-repo" {
  location      = "us-central1"
  repository_id = "my-repository"
  description    = "example docker repository"
  format         = "DOCKER"
}
```

- HCL (HashiCorp configuration language)
- Vérifie que les objets existent toujours
- Si modification
 - mise à jour de la ressource
 - sinon destruction puis recréation
- Création et modification d'un *state*
 - Contenant l'état des ressources
 - mapping entre le code Terraform et objets dans le Cloud Provider
 - Empêche l'exécution concurrente
 - Système de lock (verrou)
 - Collaboration et versionnement de la configuration

Infrastructure as Code : CI / CD



Prérequis

- 1 ordinateur pour 2
- Connaissance git ?
- Compte GitHub + GCP ( ?)
- Curiosité : n'hésitez pas à chercher sur internet :)

Pour aller plus loin

Infrastructure chez Spotify :

- <https://engineering.atspotify.com/2023/04/spotifys-shift-to-a-fleet-first-mindset-part-1/> (en Anglais)
- <https://engineering.atspotify.com/2023/05/fleet-management-at-spotify-part-2-the-path-to-declarative-infrastructure/> (en Anglais)