

LINK BYNET

Always on

Part of Accenture

**REX : Comment utiliser une solution
FaaS pour le traitement des images de
l'observation de la Terre ?**

18 Novembre 2021

Qui suis-je ?



Sébastien Aucouturier

DEVOPS
D-DAY

Consultant Opensource & DevOps Senior

- ❖ *Libriste pragmatique*
- ❖ *Contributeur occasionnel*
- ❖ *Formateur dans l'âme*
- ❖ *Ancien Dev qui a mal tourné (qui aime bien les Ops et la Sécu)*
- ❖ *Mon plaisir : prendre une idée, créer une preuve de concept et industrialiser une solution fiable.*
- ❖ *Mon premier ordinateur ? un sinclair ZX81 en 1986. (RIP Mr Sinclair)*

Projet RTFAAS4EO



sous la direction de Pierre-Marie Brunet du CNES

Face à la croissance des données spatiales d'OT couplées à la complexité des algorithmes, le CNES doit faire évoluer ses infrastructures systèmes et ses services tant sur l'optimisation et la robustesse du traitement de ces données que sur l'accès et la manipulation de celles-ci.

L'objectif de cette étude : permettre aux utilisateurs finaux (communautés scientifiques ou industrielles) de se recentrer sur leur coeur de métier à savoir valoriser, exploiter et faire parler les données d'OT en s'affranchissant de toutes les contraintes qui en découlent. Ainsi ils s'affranchissent du déploiement de framework de traitements, leur administration, et toutes les difficultés qui en découlent.

- Comment relever ce défi ?
- Est-ce qu'une architecture serverless ou FaaS va tenir toutes ses promesses ?
- Quels sont les avantages et les inconvénients d'une telle architecture avec les cas d'usages du CNES ?

Comprendre l'existant et les besoins

DEVOPS
D-DAY

au travers d'interviews de différentes équipes Projets du CNES

Ce qui a confirmé que chaque projet dispose de :

- son ensemble d'algorithmes de calcul, (majoritairement python)
- son propre ordonnanceur, (Zeebe, ActiveOn, Airflow, ... ou développement spécifique)
- son architecture dédiée (HPC, HTC, Conteneurs, ..)

Mais tous voient un intérêt à utiliser le paradigme FaaS pour :

- rationaliser l'utilisation des bibliothèques scientifiques comme OTB et des algorithmes.
- automatiser les calculs récurrents (de préparation des images par exemple)

Mais FAAS ?

What is it?

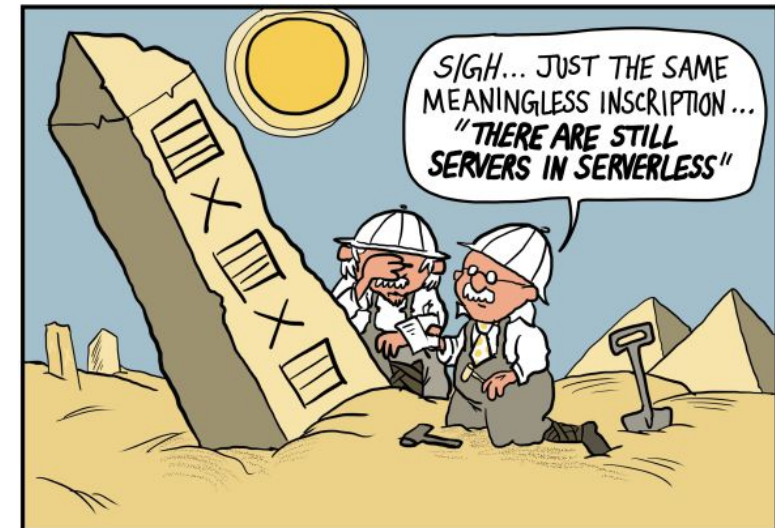
Function As A Service ou FaaS

DEVOPS
D-DAY

est un nouveau modèle de cloud computing

On-Premises	IaaS	CaaS	PaaS	FaaS
Functions	Functions	Functions	Functions	Functions
Application	Application	Application	Application	Application
Runtime	Runtime	Runtime	Runtime	Runtime
Containers	Containers	Containers	Containers	Containers
Operating System	Operating System	Operating System	Operating System	Operating System
Hardware	Hardware	Hardware	Hardware	Hardware

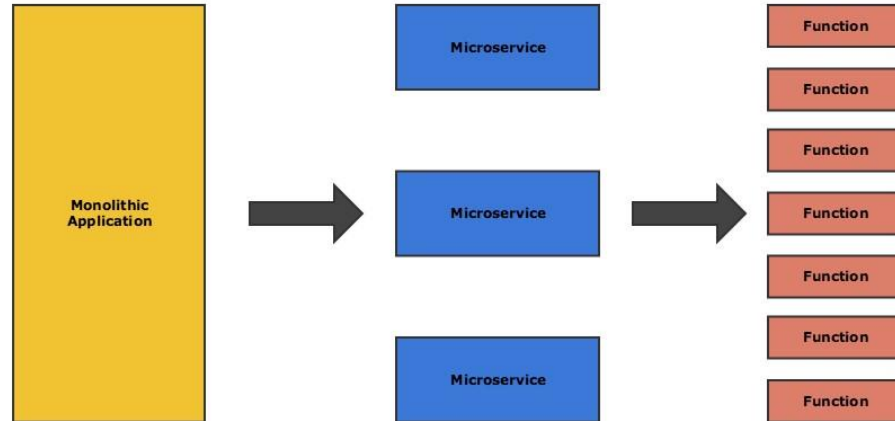
■ managed by you ■ managed by platform provider



FaaS utilise une architecture serverless pour permettre aux développeurs de déployer, mettre à jour et faire évoluer facilement des applications sans avoir à gérer de serveurs.

Definition : Une fonction est une tâche ou une opération spécifique écrite sous la forme de code discret et exécutée indépendamment.

Monolithic vs Microservice vs FaaS



Note : Si un microservice n'exécute qu'une seule action en réponse à un événement, il peut être considéré comme une fonction.

Fonctions pour le traitement des images de l'OT **# DEVOPS D-DAY**

Orfeo Toolbox (OTB) est une bibliothèque logicielle de traitement des images des satellites d'observation de la Terre.

OTB a été initiée par l'agence spatiale française (CNES) en 2006.

Le logiciel est distribué sous licence libre ; de nombreux intervenants extérieurs au CNES participent au développement et s'intègrent à d'autres projets.

Quelques chiffres (pour la compréhension des slides à suivre)

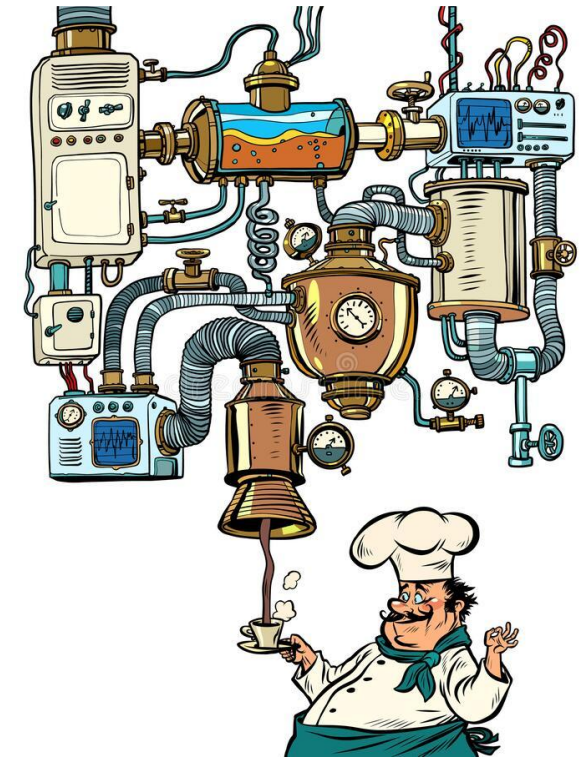
L'orthorectification avec OTB d'une image issue des satellites Pleiade sur une machine 8Go 4 cores prend : 13 Minutes et génère une image de 20Go

Les Solutions FaaS existantes

DEVOPS
D-DAY

Avec l'essor de Kubernetes, et sa facilité pour conditionner, déployer et exécuter des conteneurs à grande échelle, plusieurs solutions FaaS ont été créées.

- FaaS **Managé**:
 - Lambda AWS
 - Azure Functions
 - Google Cloud Functions
 - Scaleway Elements Serverless Platform
- FaaS **Opensource** :
 - **OpenFaaS**
 - Kubeless
 - **Knative**
 - **Nuclio**
 - **Fission**
 - Fn Projects
 - Dispatch
 - OpenWhisk
 - OpenLambda
- **Data Processing as Function Framework** :
 - Actinia
 - Lithops
 - Pesto



Les solutions FaaS Managées

DEVOPS
D-DAY

ne sont pas adaptées aux défis du traitement des données OT

	Function Timeout	Memory	Temporary disk space
AWS Lambda	900s	Up to 3GB	500 Mb
Azure Functions	300s	Up to 1.5 Gb	512 Mb
Google Cloud Functions	540s	Up to 2Gb	tmpfs : it consume memory
Scaleway (Beta)	No limitation	Up to 2Gb	unknown

YOUR SHOES DONT MATCH

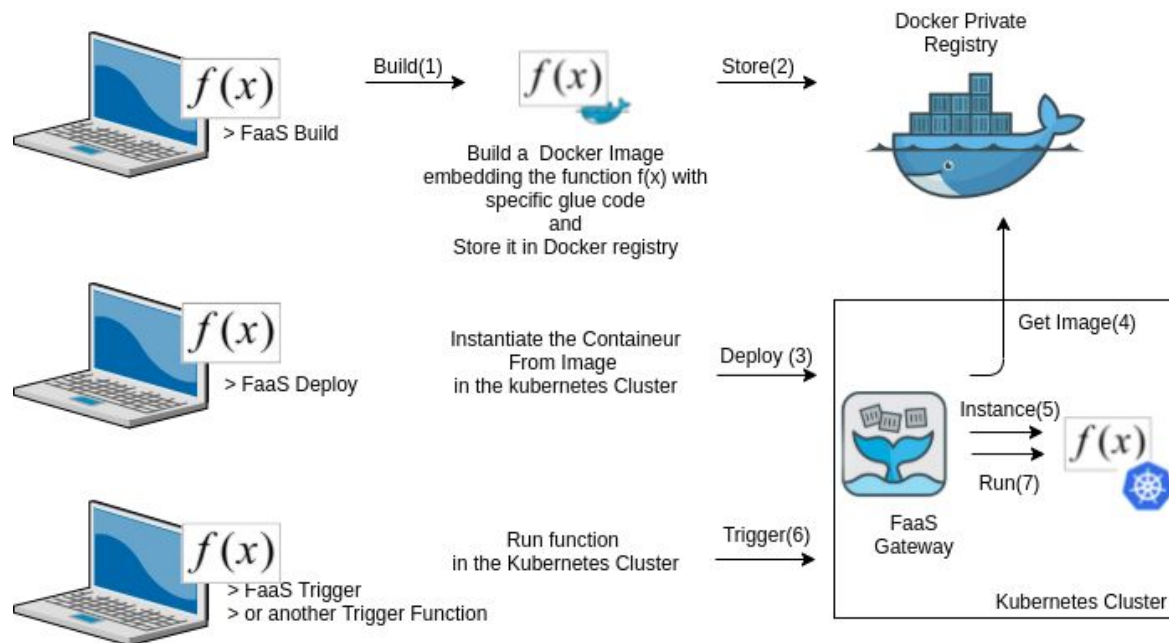


Les Solutions OpenSource (1)

DEVOPS
D-DAY

Parmi les solutions FaaS Opensource , Il existe deux approches différentes pour l'hébergement et l'exécution de nos fameuses fonctions.

Approche 1 : Les fonctions sont embarquées dans une image Docker dédiée :



Solution: OpenFaas, Nuclio, Knative

Pros : Le couple Image/Function peut être testé et validé sur la machine du développeur

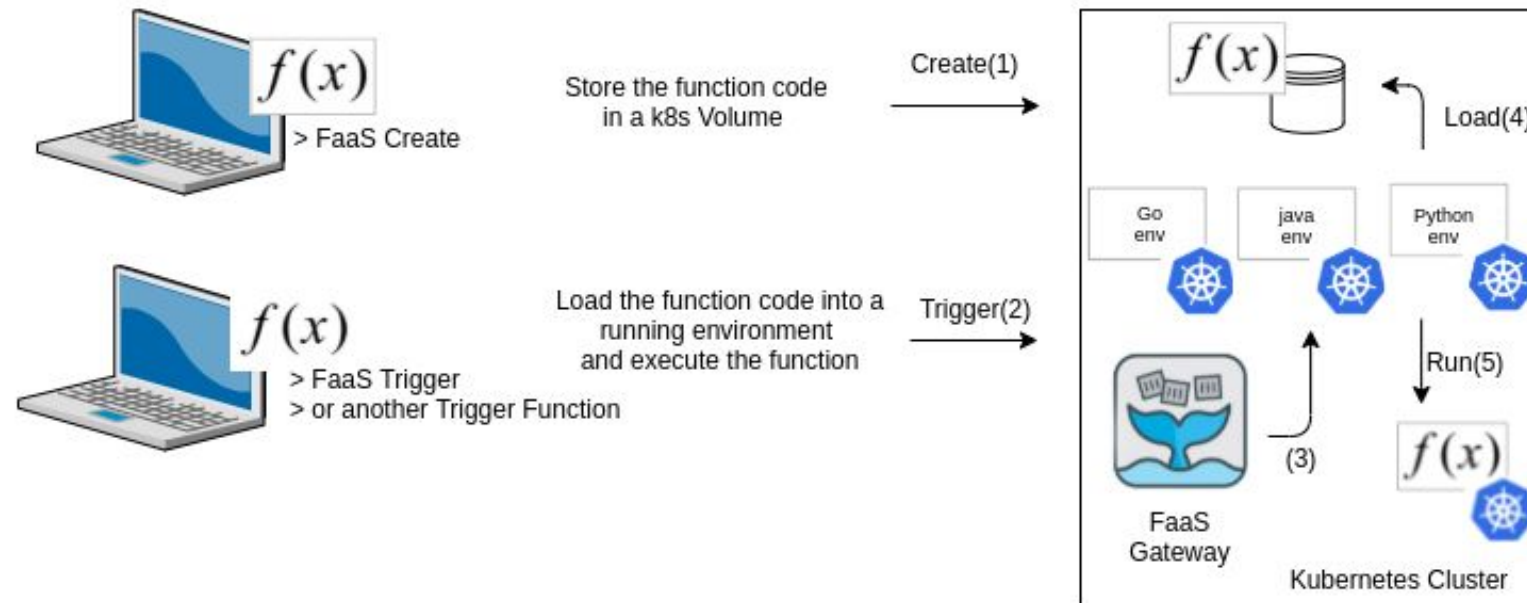
Cons :

- Besoin d'une registry pour l'hébergement des images
- Présence d'un délai de type Cold start lors de l'instanciation du premier run

Les Solutions OpenSource (2)

DEVOPS
D-DAY

Approche 2 : Les fonctions sont exécutées par un "runtime environment container"



Solution : Fission

Pros : Réduit le délai de "ColdStart".

Cons : Les Fonctions ne peuvent être testées que sur la platform FaaS

Problématique de l'autoscaling via HPA

DEVOPS
D-DAY

- Toutes les solutions utilisent le mécanisme Horizontal Pod Autoscaler de Kubernetes.
- une requête vers l'opérateur FaaS ne déclenche pas automatiquement la création d'un nouveau conteneur pour traiter la demande donc un conteneur peut exécuter plusieurs fonctions en parallèle.
- La mise à l'échelle du nombre de conteneurs pour pouvoir absorber un nombre croissant de requêtes se fait au travers des metrics reçus de Prometheus ou des metrics Kubernetes
- Le mécanisme HPA utilise l'objet replicaSet de Kubernetes pour ajuster le nombre de pods à la hausse ou la baisse,
- Si il n'y a aucun souci avec l'upscaling, cela se complique lors du downscaling.

Lorsque le nombre est à la baisse, un ou plusieurs pods vont être éliminés
Mais sans prendre en compte les metrics du pod ...
C'est peut être celui qui exécute une fonction depuis 15 minutes qui va être supprimé ... alors que le pod a coté ne fait rien ...



Solution 1 : utilisation du Hook Pre-Stop

Lorsque qu'un pod reçoit un ordre de Terminaison, celui-ci peut exécuter une fonction au travers du hook Pre-Stop.

Si normalement ce Hook est utilisé pour clore proprement les File Descriptors et les processus, cette fonction peut être utilisée pour attendre la fin du calcul avant de rendre la main. Pendant ce temps, le pod sera dans un état "Termination" et ne recevra plus aucune requête.

Solution 2 : Utilisation de la solution Keda (avec Fission)

Keda est une solution open source venant étendre les possibilités d'auto scaling de kubernetes. Elle permet par exemple de créer un nouveau pod pour chaque nouvelle requête, de gérer le zeroscale, et le downscaling de manière plus adapté à nos besoins scientifiques.

Long Time Running Functions

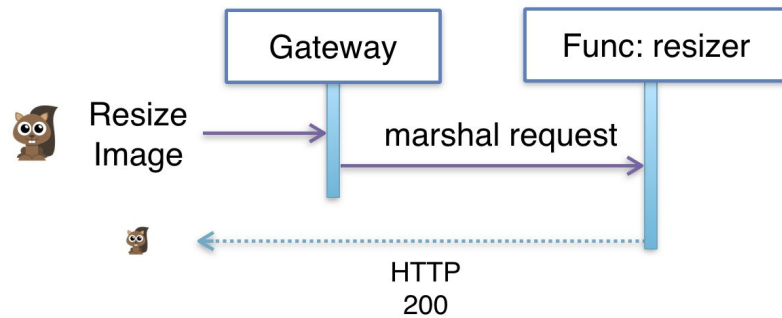
DEVOPS
D-DAY

Avec des fonctions au temps d'exécution > 5 minutes,

Il est préférable, fortement recommandé, **Obligatoire**, d'utiliser un mode de requête Asynchrone.

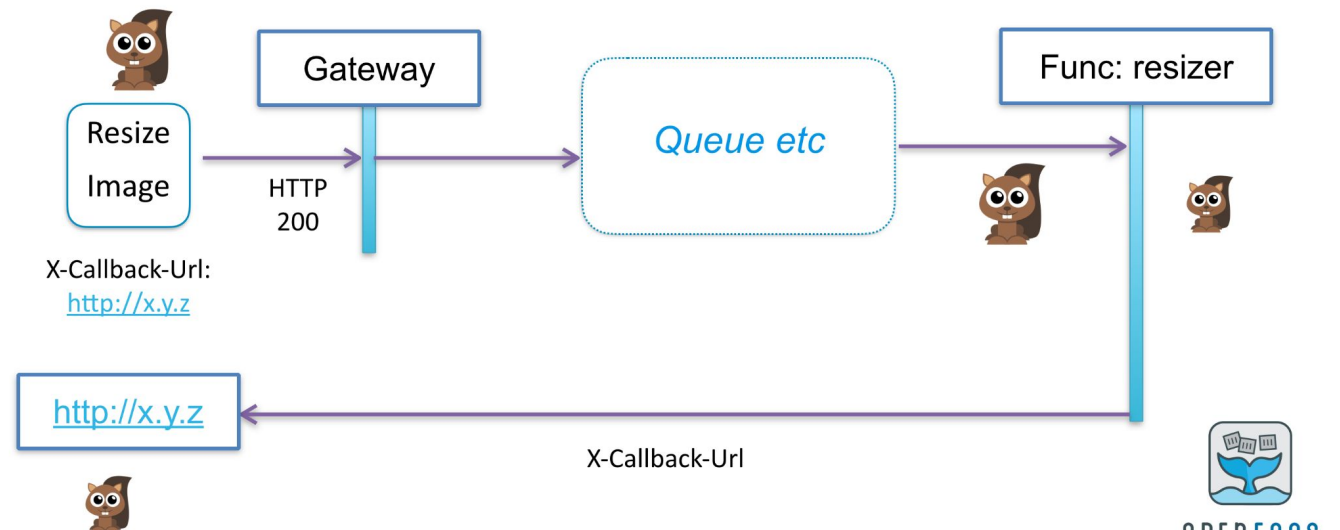
OpenFaas utilise la solution du callback-url :

Synchronous flow



Asynchronous invocation

WITH A CALLBACK-URL



Dans le cadre de cette étude, le choix pour construire une preuve de concept, s'est porté sur :

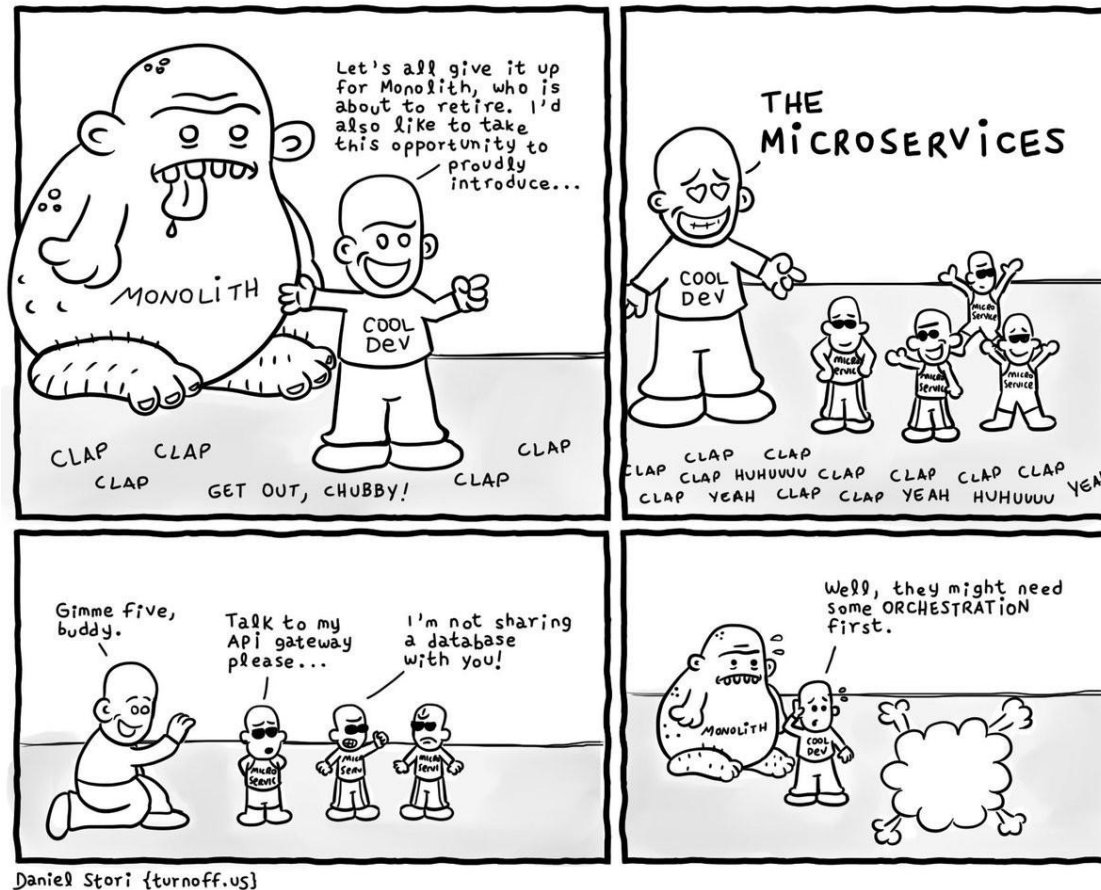
OpenFaaS

Pourquoi ?

- Possibilité de réutiliser des dockerfiles existants et développés par le CNES pour les images FaaS
- Suffisamment fonctionnel sans être complexe
- Ne nécessite pas un énorme Cluster K8s pour fonctionner
- Présence d'une forte communauté open source avec un leader actif : Alex Ellis

Orchestrer les FaaS

DEVOPS D-DAY



Choisir le bon orchestrateur

- Comment gérer les fonctions de longue durée (LongTime Running)
- Comment gérer les "Failure" et les "Retry"
- Construire une application Stateful a partir de fonctions Stateless
- Comment l'interfacer à une infrastructure FaaS exécutée dans un environnement cloud natif (kubernetes)

Nous avons restreint notre étude aux solutions opensources suivantes :

- Zeebe
- NetflixConductor
- Uber Cadence
- Airflow ETL

Des approches logicielles différentes

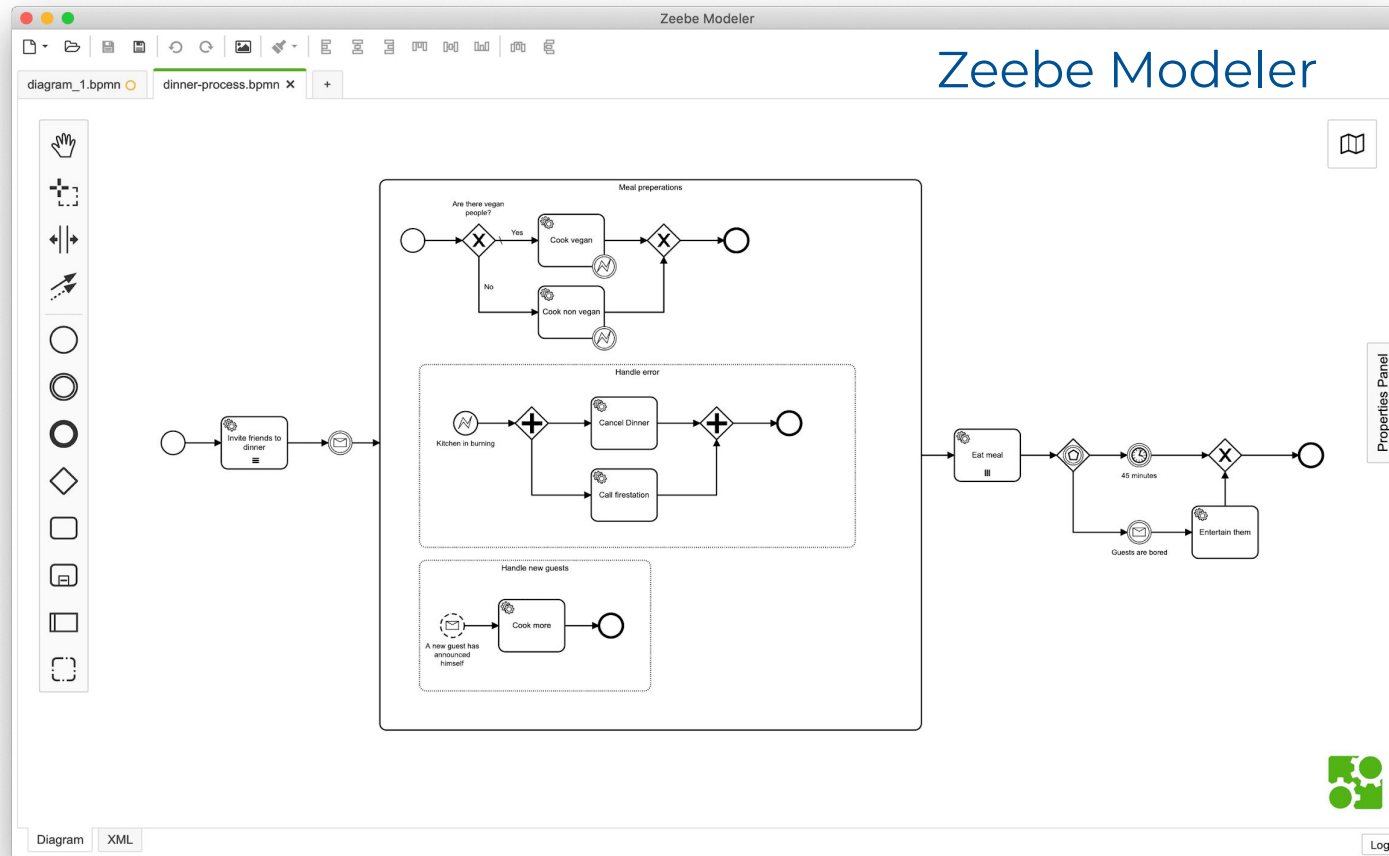
- décrire la planification des tâches/micro-services/fonctions à l'aide d'un graphique BPMN.
(Zeebe, Netflix Conductor)
- implémenter l'ordonnancement As Code des Tâches/Micro-Services/Fonctions.
(Uber Cadence, Air Flow ETL)

Orchestrateur vs DAG (Directed Acyclic Graphs)

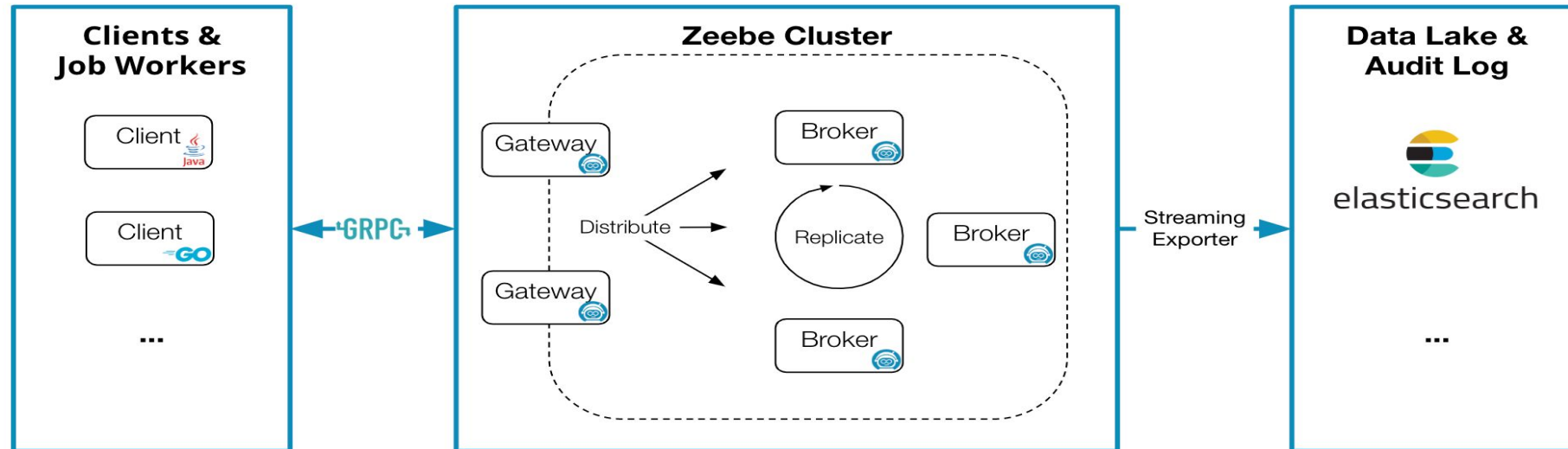
La conduite de micro-services ou d'une architecture événementielle ne peut être gérée que par un orchestrateur . (Gestion de Boucle, de reprise sur incident, ...,)

mais parfois nous n'avons besoin d'exécuter qu'un seul pipeline ETL (Extract, Transform , Load), un DAG est suffisant alors pour concevoir le workflow.

- Zeebe est un orchestrateur qui utilise les schémas BPMN pour décrire l'ordonnancement.



- Un ensemble de workers authentifiés interroge un ensemble de brokers pour obtenir les jobs / tâches à exécuter
- Les brokers sont responsables de la gestion de l'état des instances de workflow en cours.



Zeebe architecture

Airflow

DEVOPS
D-DAY

- Un DAG décrit l'Ordonnancement Tâches, il est implémenté sous forme de code python en utilisant : **Operators et Hook Connectors**

Operators

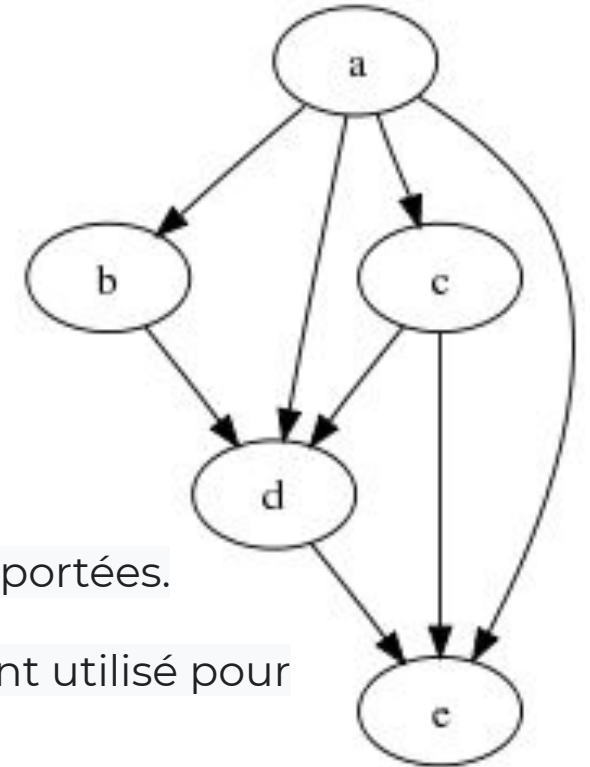
Les opérateurs décrivent une seule tâche, ce qui doit être fait et comment. Parmi les opérateurs les plus utilisés :

- **BashOperator** - exécute une commande bash
- **PythonOperator** - appelle une fonction Python arbitraire

Hook Connectors

sont des interfaces vers des plateformes externes : bases de données,..., FaaS.

- Les plateformes FaaS : openfaas, Amazon Lambda, google-cloud sont supportées.
- Pour les autres FaaS, l'opérateur **SimpleHttpOperator** peut être facilement utilisé pour déclencher les fonctions.



L'heure du Choix 2 - Le Retour

DEVOPS
D-DAY

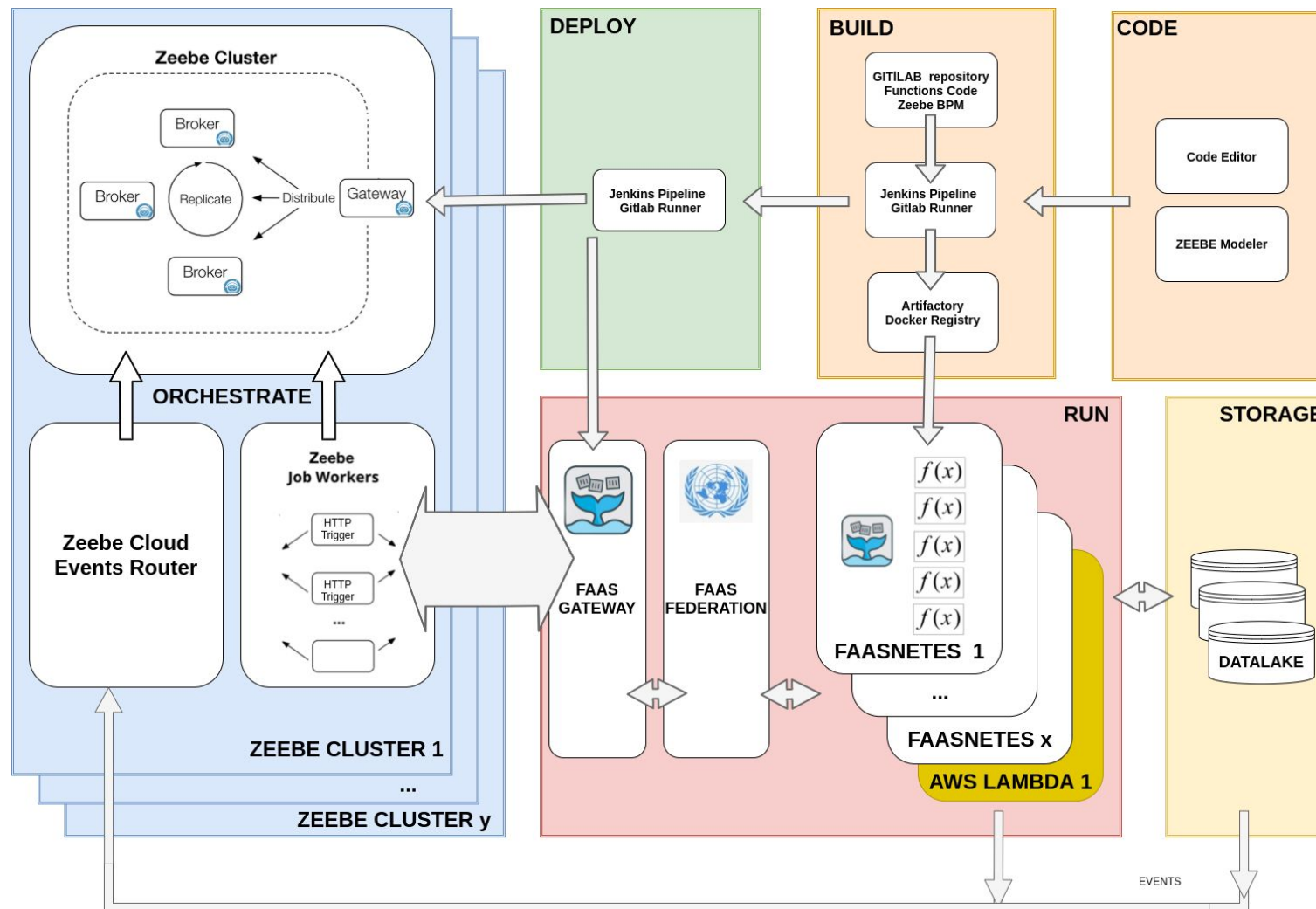
Zeebe

Pourquoi ?

- Solution déjà mise en oeuvre au CNES dans le cadre d'un projet
- Possibilité de mettre en oeuvre le paradigme MapReduce
- Présence d'une forte communauté open source :
 - <https://github.com/camunda-community-hub/>
 - <https://camunda.com/developers/>

Proposition Architecture FAAS4EO

DEVOPS
D-DAY



Source CASTING

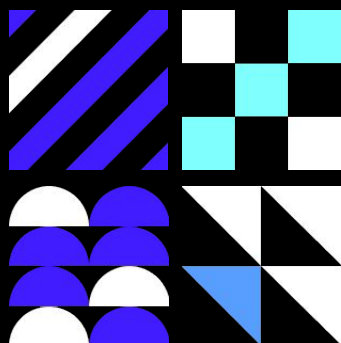
DEVOPS
D-DAY

- OpenFaaS : openfaas.com
- Kubeless: kubeless.io
- Knative: kantibve.dev
- Nuclio: nuclio.io
- Fission: fission.io
- Fn Projects: fnproject.io
- Dispatch : github.com/vmware-archive/dispatch
- OpenWhisk : openwhisk.apache.org
- OpenLambda: github.com/open-lambda/open-lambda
- Actinia : actinia.mundialis.de/
- Lithops : github.com/lithops-cloud/lithops
- Pesto : github.com/AirbusDefenceAndSpace/pesto
- keda : keda.sh
- Orfeo OTB : www.orfeo-toolbox.org
- Kubernetes : kubernetes.io
- Zeebe
- Airflow ETL
- Image humoristiques : forrestbrazeal.com, memegenerator.net, turnoff.us
- Books : Hands-On Serverless Computing, serverless for everyone else



LINK
BYNET
Always on

Part of **Accenture**



Thank you.

5-9 RUE DE L'INDUSTRIE
93200 SAINT-DENIS

WWW.LINKBYNET.COM