Kubernetes
Mise en oeuvre

Table des Matières

1.

Introduction

et historique

Historique

Kubernetes ou k8s

Borg de Google

Version 1.0 le 21/07/2015

Version 1.15.3 le 19/08/2019

Cloud Native Computing Foundation (CNCF)

Qu’est ce que Kubernetes

Orchestrateur

Gestion d’applications conteneurisées

- Déploiment
- Self-healing
- Montée en charge
- Mise à jour

Gestion des configurations

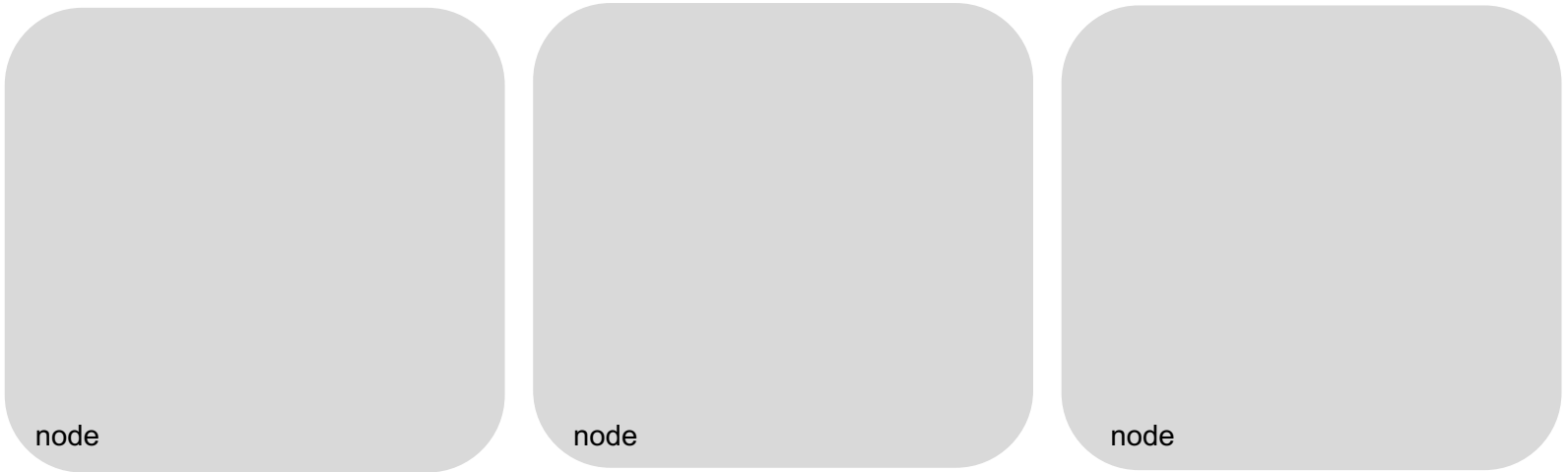
Gestion des mots de passes (Secrets)

RBAC

Concepts de base / Cluster

Cluster Kubernetes

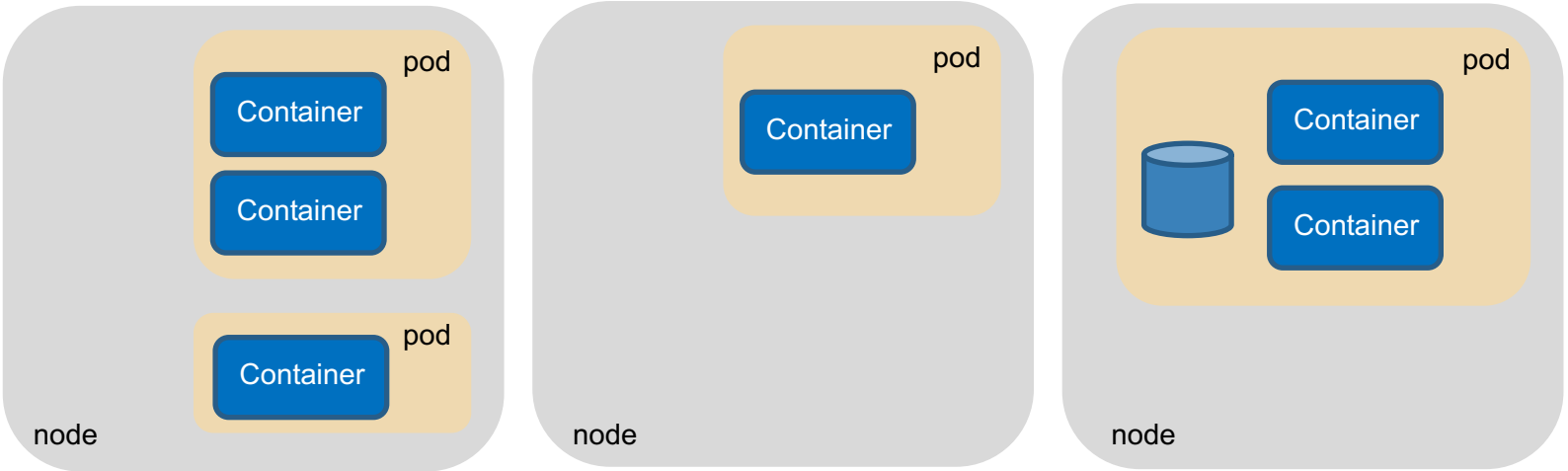
- Ensemble de Nodes
- Linux ou Windows(1.14)



Concepts de base / Pods

Pods

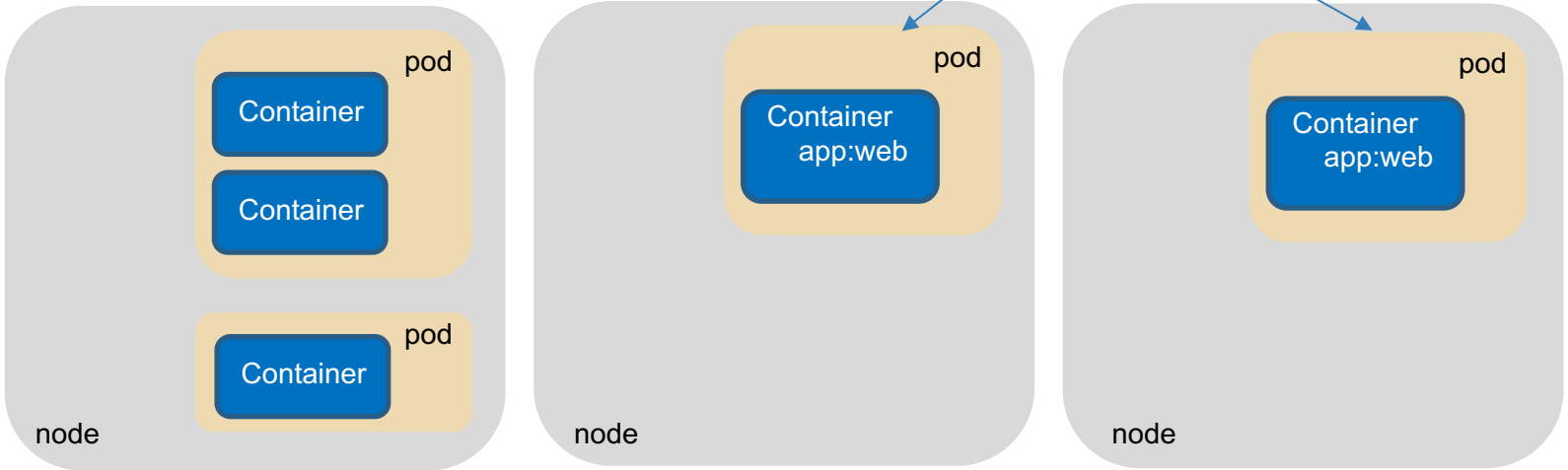
- Ensemble de conteneurs
- Partage Réseau
- Partage Stockage



Concepts de base / Deployment

Deployment
- Définit la gestion d'un Pod
- Replicas
- Mise à Jour

```
kind: Deployment
spec:
  replicas: 2
```

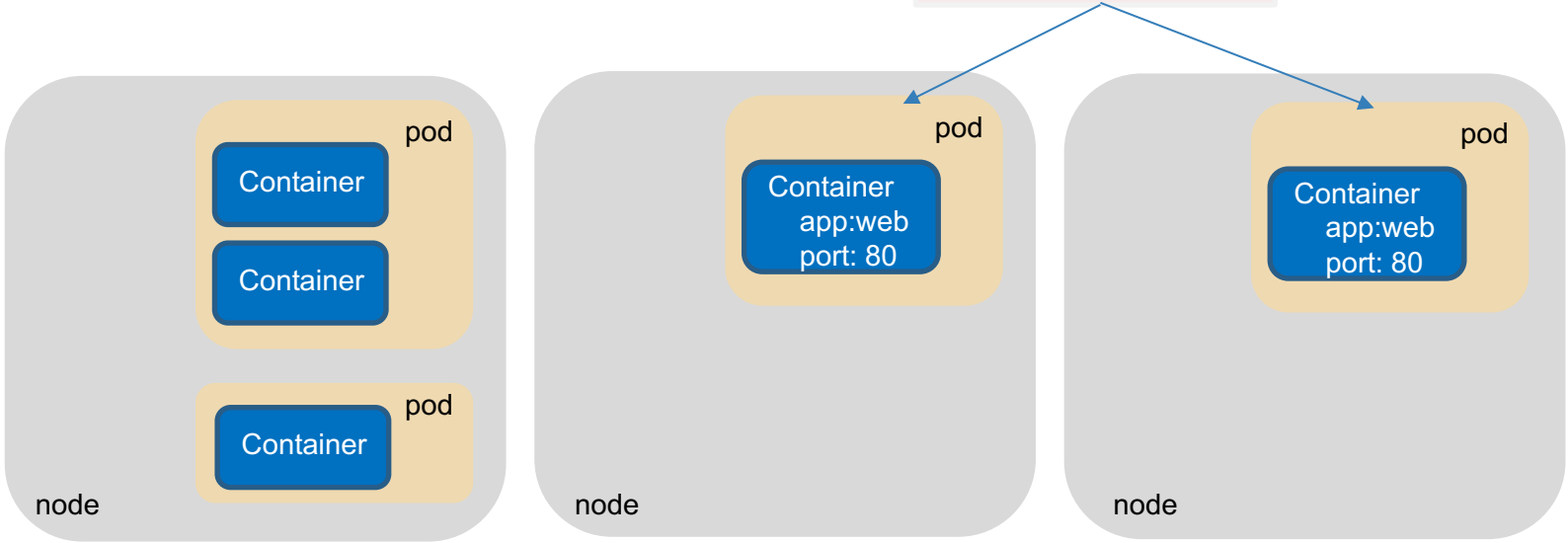


Concepts de base / Service

Service

- Permet d'exposer les ports d'un Pod
- A l'intérieur du Cluster
- A l'extérieur du Cluster

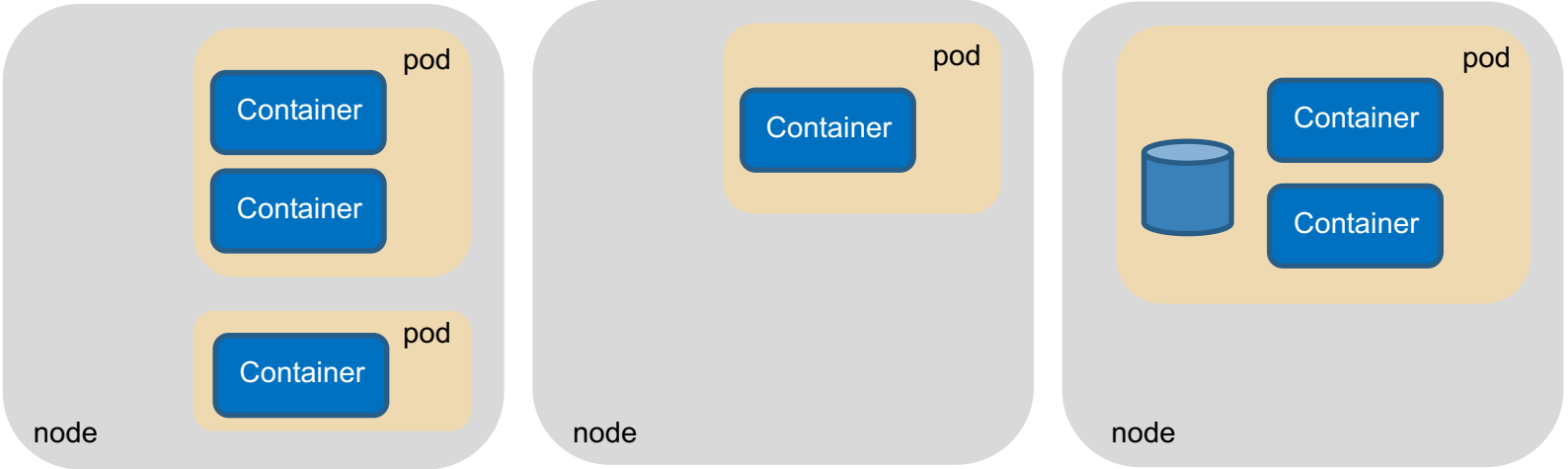
```
kind: service
spec:
  ports:
  - port: 8080
  targetPort: 80
```



Concepts de base / Clients

Clients

- CLI : `kubectl`
- BUI
- Fichier `config`
- Gestion des Accès `Users/Access`



Concepts de base / Nodes

Master

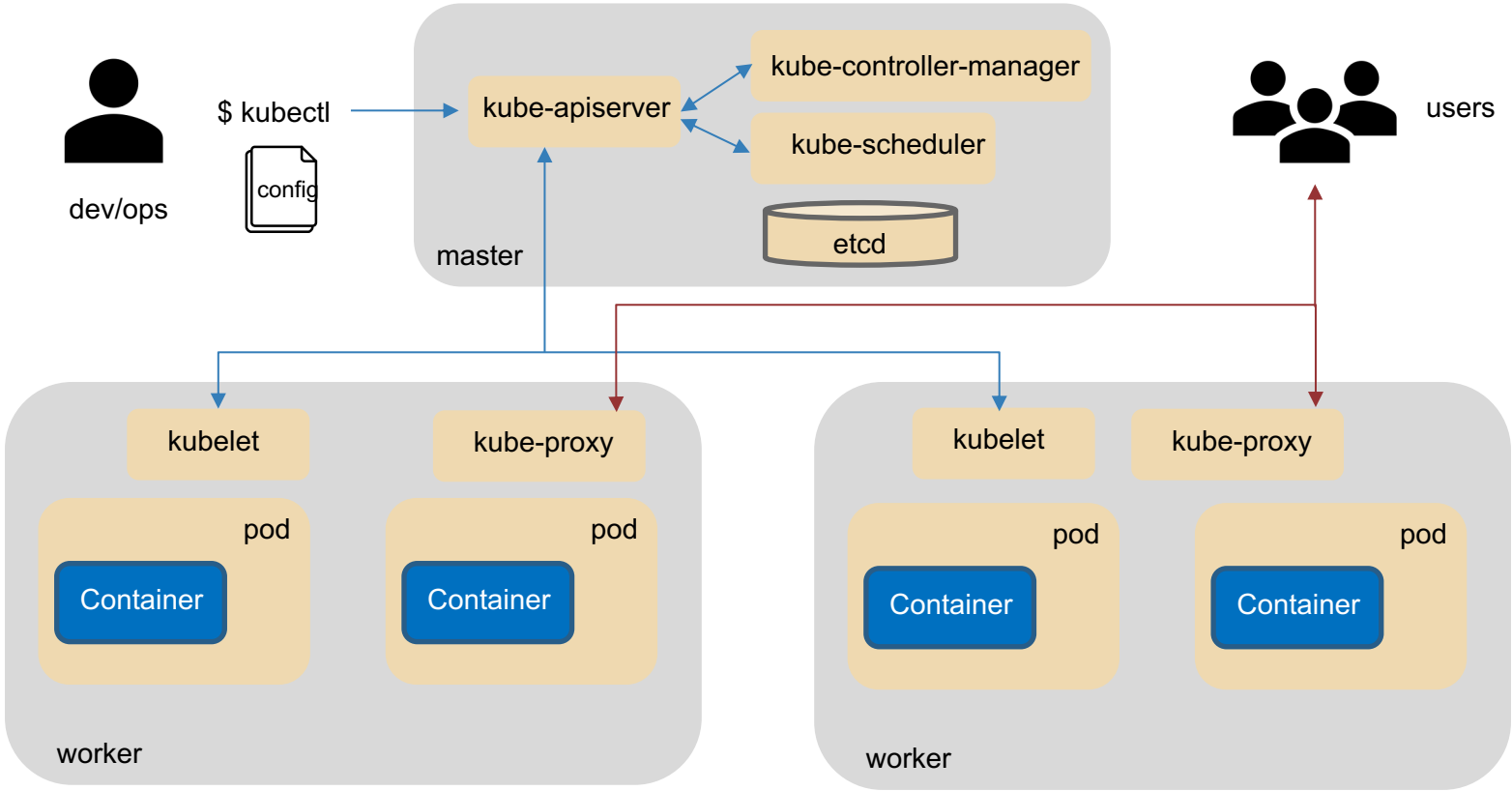
- Gestion du cluster
- Orchestre l'exécution des Pods sur les Nodes
- Expose l'API server

Worker

- Exécute les Pods du cluster
- Fournit les ressources aux Pods
- Communique avec le Master

```
$ kubectl get nodes
NAME       STATUS   ROLES    AGE     VERSION
master     Ready    master   2d20h   v1.15.3
worker1    Ready    <none>   2d20h   v1.15.3
worker2    Ready    <none>   2d15h   v1.15.3
```

Concepts de base / Process



Process & Composants du Master

`kube-apiserver`

- Expose l' API Kubernetes
- Front-end du Master ou Kubernetes Control Plane

`kube-scheduler`

- Selectionne le nœud d'exécution du Pod
- Respecte les spécifications du Pod

`kube-controller-manager`

- Node Controller
- Replication Controller
- End-Point Controller
- Account Controller

`etcd`

- Store key=value

Process & Composants du Worker

`kubelet`

- Communique avec l'API server
- Surveille le Pod
- S 'assure qu'il tourne conformément à sa spécification

`kube-proxy`

- Gère le réseau
- Expose les services

Clients Kubernetes

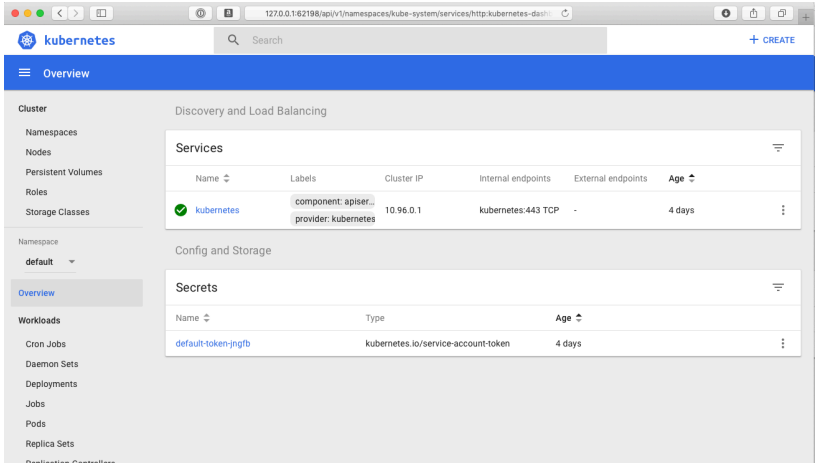
`kubectl`

- CLI: ligne de commande
- `kubeconfig` :
  - fichier de configuration du client `kubectl`

```
$ kubectl get nodes
NAME      STATUS   ROLES    AGE     VERSION
master    Ready    master   2d20h   v1.15.3
worker1   Ready    <none>   2d20h   v1.15.3
worker2   Ready    <none>   2d15h   v1.15.3
```

`dashboard`

- BUI: interface web d'administration



2.

Installation

et solutions

Types d’installation

Solutions locales

- Minikube
- Docker Desktop (Mac & Windows)

Solutions hébergées

- EKS : Amazon Elastic Container Service
- GKE : Google Kubernetes Engine
- AKS : Azure Kubernetes Service

Solutions On-Premise

- kubeadm
- kubespray
- Rancher
- Docker EE

Environnement de tests

- play-with-k8s.com

Minikube

Solution tout en un

Locale

Orientée développeur

Basée sur une VM d'un hyperviseur Host-Based

- VirtualBox
- Vmware
- Fusion

Sur poste de travail

- Linux
- Windows
- Mac

Minikube pré-requis

Installer un hyperviseur en local

Installer le binaire minikube

- Linux : https://github.com/kubernetes/minikube
- Windows : https://github.com/kubernetes/minikube **minikube-installer.exe**

  MacOS : https://storage.googleapis.com/minikube minikube-darwin-amd64

Installer le binaire kubectl

- https://kubernetes.io/fr/docs/tasks/tools/install-kubectl/

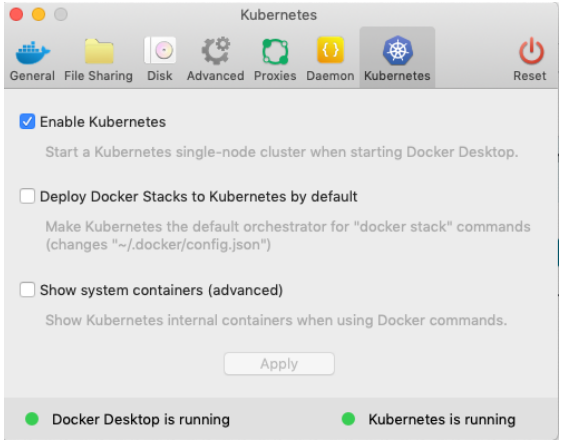
Docker Desktop

Basée sur un VM linux avec l'hyperviseur Natif

- Hyper-V à partir de Windows 10 Pro et Entreprise
- Hyperkit (xhyve) à partir de macOS Sierra 10.12

Activer Kubernetes comme solution Cluster

```
MacBook$ kubectl config get-contexts
CURRENT   NAME                 CLUSTER          AUTHINFO
NAMESPACE
          docker-desktop       docker-desktop   docker-desktop
          docker-for-desktop   docker-desktop   docker-desktop
*         minikube             minikube         minikube
```



kubeadm

Binaire kubeadm installé sur tous les nœuds du Cluster

Docker ou autre Container Run Time installé

Master

- Lancer `kubeadm init`
- Metre en place le réseau

```
master# kubeadm init
master$ kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/coreos/kube-flannel.yml
```

Worker

- Lancer `kubeadm join`

```
worker# kubeadm join 192.168.116.160:6443 --token mm20xq.goxx7plwzrx75tv3
```

Labs

`minikube`

- Installer sur le machine locale le binaire `minikube`
- Installer sur le machine locale le binaire `kubectl`
- Créer une instance minikube par défaut
- Vérifier par la commande `kubectl` les nœuds du cluster

`kubeadm`

- Installer sur le machine locale le binaire `kubectl`
- Vérifier par la commande `kubectl` les nœuds du cluster

3.

Configuration

et contextes

Context

Context d'utilisation

- Définit le cluster k8s cible
- Définit l'utilisateur

Plusieurs contexts peuvent être disponibles

Un seul context actif indiqué par CURRENT *

```
$ kubectl config get-contexts
CURRENT   NAME                 CLUSTER          AUTHINFO         NAMESPACE
          docker-desktop       docker-desktop   docker-desktop
*         minikube             minikube         minikube
```

Context de configuration

Context utilisé par `kubectl`

- Option de la commande
  - `--kubeconfig`
  - spécifie un fichier de config
- Variable d'environnement
  - $KUBECONFIG
- Fichier kubeconfig par défaut
  - $HOME/`.kube/config`

Context de configuration

```
$ kubectl config view
apiVersion: v1
clusters:
- cluster:
    certificate-authority-data: DATA+OMITTED
    server: https://kubernetes.docker.internal:6443
  name: docker-desktop
- cluster:
    certificate-authority: /Users/samir/.minikube/ca.crt
    server: https://192.168.99.100:8443
  name: minikube
contexts:
- context:
    cluster: docker-desktop
    user: docker-desktop
  name: docker-desktop
- context:
    cluster: minikube
    user: minikube
  name: minikube
current-context: minikube
kind: Config
preferences: {}
users:
- name: docker-desktop
  user:
    client-certificate-data: REDACTED
    client-key-data: REDACTED
- name: minikube
  user:
    client-certificate: /Users/samir/.minikube/client.crt
    client-key: /Users/samir/.minikube/client.key
```

Commandes de Context

Lister les contexts

```
$ kubectl config get-contexts
CURRENT   NAME             CLUSTER          AUTHINFO         NAMESPACE
          docker-desktop   docker-desktop   docker-desktop
*         minikube         minikube         minikube
```

Changer de context

```
$ kubectl config use-context docker-desktop
Switched to context "docker-desktop".
```

Supprimer un context

```
$ kubectl config delete-context minikube
deleted context minikube from /Users/samir/.kube/config
```

Labs

Sur le poste client

- Transférer Installer sur le machine locale le binaire `minikube`
- Installer sur le machine locale le binaire `kubectl`
- Créer une instance minikube par défaut
- Vérifier par la commande `kubectl` les nœuds du cluster

`kubeadm`

- Installer sur le machine locale le binaire `kubectl`
- Créer une instance minikube par défaut
- Vérifier par la commande `kubectl` les nœuds du cluster

4.

Les Pods

Catégories de ressources

Gestion des Applications
- Deployment
- Pod
- ReplicaSet

Load balancing
- Service

Configuration des Applications
- ConfigMap
- Secret

Stockage
- Persistent Volume
- Volume Claim

Configuration du Cluster
- Metadata
- Namespace
- Roles

Clés de définition

apiVersion
- v1
- apps/v1

kind
- Pod
- Deployment

metadata
- name
- label

spec
- containers
- ports

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx
spec:
  containers:
  - name: www
    image: nginx:1.12.2
```

Pod

Unité de déploiement applicative

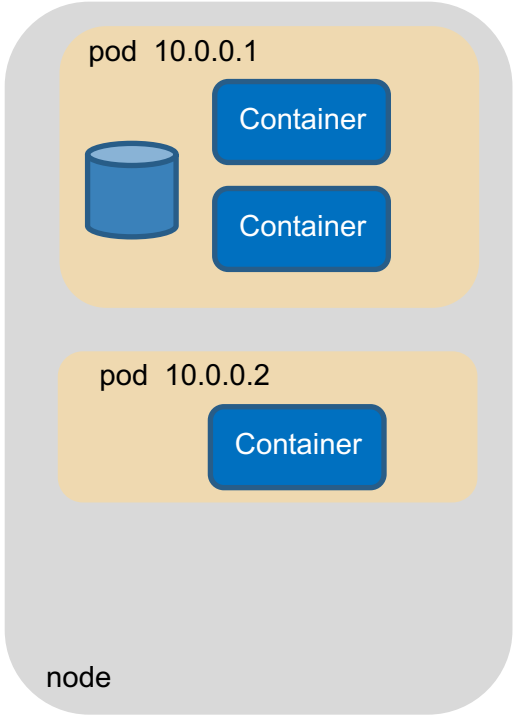
Ensemble de conteneurs

- même contexte d'isolation
- même stack réseau
- mêmes volumes partagés
- même adresse IP dédiée
- des spécification d'exécution

Ephémères

Pas de Self-healing

Best Practice : 1 Pod = 1 Container

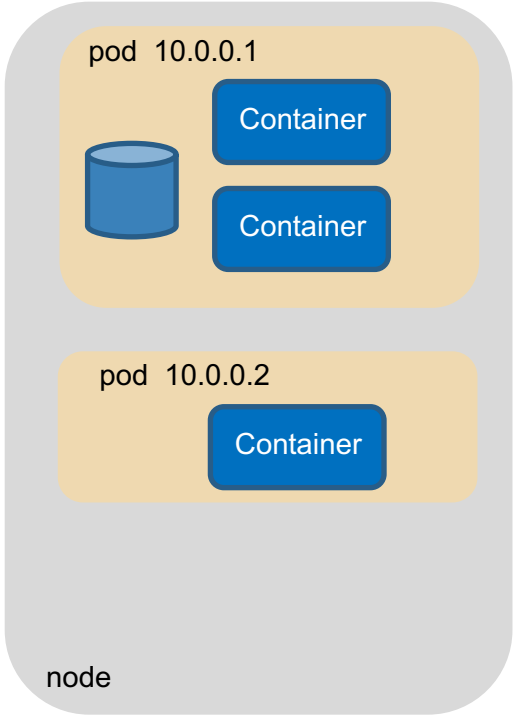


Pod

Une Application est découpée en 1 ou plusieurs Pods

Chaque Pod fournit un service

Scalling horizontal



Exemple de Spécification

Spécification au format YML ou JSON

```
$ more web.yml
apiVersion: v1      ← version de l' API
kind: Pod           ← type d'objet
metadata:           ← informations sur l'objet
  name: web         ← nom de l'objet
spec:               ← les spécifications de l'objet
  containers:       ← section conteneurs
  - name: www       ← nom du conteneur
    image: nginx:1.17   ← nom de l'image
```

Création d'un Pod

Création d'un Pod

```
$ kubectl create -f SPEC.yml
```

```
$ kubectl create -f web.yml
pod/web created
```

Liste des Pod

```
$ kubectl get pod [--namespace=NS ]
```

```
$ kubectl get pods
NAME    READY    STATUS     RESTARTS    AGE
web     1/1      Running    0           41s
```

Pod / Etats

Pending

Running

Succeeded

Failed

```
$ kubectl get po
NAME    READY    STATUS              RESTARTS    AGE
web     0/1      ContainerCreating   0           2s

$ kubectl get po
NAME    READY    STATUS     RESTARTS    AGE
web     1/1      Running    0           28s
```

Suppression d’un Pod

Suppression d’un Pod

```
$ kubectl delete pod NAME
```

```
$ kubectl delete po web
pod "web" deleted
```

Liste des Pod

```
$ kubectl get pod [--namespace=NS ]
```

```
$ kubectl get pods
No resources found.
```

Description d’un Pod

Description d’un Pod

```
$ kubectl describe pod/NAME
```

```
$ kubectl describe pod/web
Name:               web
Namespace:          default
Priority:           0
PriorityClassName:  <none>
Node:               minikube/10.0.2.15
Start Time:         Sat, 21 Sep 2019 14:56:53 +0200
Labels:             <none>
Annotations:        <none>
Status:             Running
IP:                 172.17.0.5
Containers:
  www:
    Container ID:
docker://882923c4e19d690c6efea92bebeb4dd90f46e05cdcb63279b96b99dc1ed0b3fd
    Image:          nginx:1.17
```

Description d'un Pod

```
Conditions:
  Type              Status
  Initialized       True
  Ready             True
  ContainersReady   True
  PodScheduled      True
Volumes:
  default-token-xk2ns:
    Type:        Secret (a volume populated by a Secret)
    SecretName:  default-token-xk2ns
    Optional:    false
Node-Selectors:  <none>
Tolerations:     node.kubernetes.io/not-ready:NoExecute for 300s
                 node.kubernetes.io/unreachable:NoExecute for 300s
Events:
  Type    Reason     Age   From               Message
  ----    ------     ----  ----               -------
  Normal  Scheduled  11m   default-scheduler  Successfully assigned default/web to
minikube
  Normal  Pulling    11m   kubelet, minikube  Pulling image "nginx:1.17"
  Normal  Pulled     11m   kubelet, minikube  Successfully pulled image
"nginx:1.17"
  Normal  Created    11m   kubelet, minikube  Created container www
  Normal  Started    11m   kubelet, minikube  Started container www
```

Logs d’un Pod

Logs d’un Pod

```
$ kubectl logs [-f] pod/NAME -c CONTAINER
```

```
$ kubectl logs -f po/web -c www
127.0.0.1 - - [21/Sep/2019:13:33:13 +0000] "GET / HTTP/1.1" 200 612 "-" "curl/7.29.0" "-"
127.0.0.1 - - [21/Sep/2019:13:33:17 +0000] "GET / HTTP/1.1" 200 612 "-" "curl/7.29.0" "-"
127.0.0.1 - - [21/Sep/2019:13:33:18 +0000] "GET / HTTP/1.1" 200 612 "-" "curl/7.29.0" "-"
127.0.0.1 - - [21/Sep/2019:13:33:59 +0000] "GET / HTTP/1.1" 200 612 "-" "curl/7.29.0" "-"
```

Exécution d'une commande

Exécution d'une commande dans le container d'un Pod

```
$ kubectl exec [-it] pod/NAME [-c CONTAINER] -- COMMAND
```

```
$ kubectl exec -it web -- bash
root@web:/#
```

Exécution d'une commande dans le container par défaut d'un Pod

```
$ kubectl exec -it web -- bash
Defaulting container name to www.
Use 'kubectl describe pod/web -n default' to see all of the containers in this pod.
root@web:/#
```

```
$ kubectl exec -it web -c centos -- bash
[root@web /]#
```

Port Forwarding

Publie le port d'un Pod sur le Host (mapping de port)

Pultôt utilisée en mode debug ou en developpement

```
$ kubectl port-forward POD Host_PORT:CONTAINER_PORT
```

```
$ kubectl port-forward web 8000:80
Forwarding from 127.0.0.1:8000 -> 80
Forwarding from [::1]:8000 -> 80
Handling connection for 8000
```

```
$ curl 127.0.0.1:8000
<!DOCTYPE html>
<html>
<title>Welcome to nginx!</title>
```

5.

Scheduler

Labels

Paires Clé=Valeur

Attachées aux Objets Kubernetes

- Pods
- Services
- Déploiement
- Nœuds

Identifier les attributs des objets

Organiser les applications sur le Cluster

Créés lors du déploiement ou ultérieurement

Modifiés à tout moment

- `"release" : "stable" , "release" : "test"`
- `"environment" : "dev" , "environment" : "production"`

Ajout de Labels

Sur un Noeud en CLI

```
$ kubectl label nodes worker1 disktype=ssd
node/worker1 labeled

$ kubectl get nodes --show-labels
NAME      STATUS   ROLES    AGE   VERSION   LABELS
master    Ready    master   9h    v1.16.0
beta.kubernetes.io/arch=amd64,beta.kubernetes.io/os=linux,kubernetes.io/arch=amd64,ku
bernetes.io/hostname=master,kubernetes.io/os=linux,node-role.kubernetes.io/master=
worker1   Ready    <none>   9h    v1.16.0
beta.kubernetes.io/arch=amd64,beta.kubernetes.io/os=linux,disktype=ssd,kubernetes.io/
arch=amd64,kubernetes.io/hostname=worker1,kubernetes.io/os=linux
worker2   Ready    <none>   9h    v1.16.0
beta.kubernetes.io/arch=amd64,beta.kubernetes.io/os=linux,kubernetes.io/arch=amd64,ku
bernetes.io/hostname=worker2,kubernetes.io/os=linux
```

Selecteurs

Sélection d'objets à partir de Labels

Identifie un ensemble spécifique d'objets

Deux types

- Equality-based
  - = égalité stricte
  - != différence
- Set-based
  - IN la valeur est dans un ensemble de valeurs définies
  - NOTIN la valeur ne doit pas figurer dans un ensemble de valeurs définies
  - EXISTS détermine seulement si le Label existe ou pas

Pods sans Labels

```
$ kubectl create -f web.yml && kubectl create -f debug.yml
pod/web created
pod/debug created

$ kubectl describe po/web
Events:
  Type    Reason     Age         From               Message
  ----    ------     ----        ----               -------
  Normal  Scheduled  <unknown>   default-scheduler  Successfully assigned default/web to worker2
  Normal  Pulling    81s         kubelet, worker2   Pulling image "nginx:1.17"

$ kubectl describe po/debug
Events:
  Type    Reason     Age         From               Message
  ----    ------     ----        ----               -------
  Normal  Scheduled  <unknown>   default-scheduler  Successfully assigned default/debug to
worker2
  Normal  Pulling    2m37s       kubelet, worker2   Pulling image "alpine"
```

nodeSelector

Permet de lancer un Pod sur un nœud ayant un Label spécifique

```
$ cat web.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: web
spec:
  containers:
  - name: www
    image: nginx:1.17
  nodeSelector:
    disktype: ssd
```

nodeAffinity

requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution

preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution

```
spec:
  affinity:
    nodeAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
        nodeSelectorTerms:
        - matchExpressions:
          - key: kubernetes.io/hostname
            operator: In
            values:
            - worker1
            - worker2
      preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      - weight: 1
        preference:
          matchExpressions:
          - key: disktype
            operator: In
            values:
            - ssd
```

podAffinity

Schéduler un pod par affinité avec les autres pods

Règles hard ou soft

Clé `topologyKey` : spécifie le domaine d'exécution (hostname,region,az)

```
spec:
  affinity:
    podAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      - labelSelector:
          matchExpressions:
          - key: security
            operator: In
            values:
            - S1
        topologyKey: failure-domain.beta.kubernetes.io/zone
```

podAntiAffinity

Schéduler un pod par affinité négative avec les autres pods

Règles hard ou soft

Clé `topologyKey` : spécifie le domaine d'exécution (hostname,region,az)

```
spec:
  affinity:
    podAntiAffinity:
      preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      - weight: 100
        podAffinityTerm:
          labelSelector:
            matchExpressions:
            - key: security
              operator: In
              values:
              - S2
          topologyKey: kubernetes.io/hostname
```

kubectl

Completion

- Commandes et sous-commandes
- ressources

```
$ yum install -y bash-completion:
  Installé :
  bash-completion.noarch 1:2.1-6.el7

$ source <(kubectl completion bash)

$ kubectl delete pods  →|
debug  web
```

Ressources

La commande `kubectl` liste les ressources accessibles par l'API

```
$ kubectl api-resources
NAME                              SHORTNAMES   APIGROUP                       NAMESPACED   KIND
bindings                                                                      true         Binding
componentstatuses                 cs                                          false        ComponentStatus
configmaps                        cm                                          true         ConfigMap
endpoints                         ep                                          true         Endpoints
events                            ev                                          true         Event
limitranges                       limits                                      true         LimitRange
namespaces                        ns                                          false        Namespace
nodes                             no                                          false        Node
persistentvolumeclaims            pvc                                         true
PersistentVolumeClaim
persistentvolumes                 pv                                          false        PersistentVolume
pods                              po                                          true         Pod
podtemplates                                                                  true         PodTemplate
…/…
roles                                          rbac.authorization.k8s.io      true         Role
priorityclasses                   pc           scheduling.k8s.io              false        PriorityClass
csidrivers                                     storage.k8s.io                 false        CSIDriver
csinodes                                       storage.k8s.io                 false        CSINode
storageclasses                    sc           storage.k8s.io                 false        StorageClass
volumeattachments                              storage.k8s.io                 false        VolumeAttachment
```

Ressources Documentation

La commande `kubectl explain` permet d'avoir la documentation des ressources

```
$ kubectl explain pod.spec.affinity.podAffinity
KIND:     Pod
VERSION:  v1
RESOURCE: podAffinity <Object>
DESCRIPTION:
     Describes pod affinity scheduling rules (e.g. co-locate this pod in the
     same node, zone, etc. as some other pod(s)).

     Pod affinity is a group of inter pod affinity scheduling rules.

FIELDS:
   preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution    <[]Object>
     The scheduler will prefer to schedule pods to nodes that satisfy the
     affinity expressions specified by this field, but it may choose a node that
     violates one or more of the expressions. The node that is most preferred is
     the one with the greatest sum of weights, i.e. for each node that meets all
     of the scheduling requirements (resource request, requiredDuringScheduling
     affinity expressions, etc.), compute a sum by iterating through …

   requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution     <[]Object>
     If the affinity requirements specified by this field are not met at
     scheduling time, the pod will not be scheduled onto the node. If the
     affinity requirements specified by this field cea
```

Mode Dry Run

La commande `kubectl –dry-run` permet de simuler une commande sans modifications

```
$ kubectl run --image=nginx web1 --restart=Never --dry-run -o yaml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  creationTimestamp: null
  labels:
    run: web1
  name: web1
spec:
  containers:
  - image: nginx
    name: web1
    resources: {}
  dnsPolicy: ClusterFirst
  restartPolicy: Never
status: {}
```

Format JSON

Template JSONPATH https://kubernetes.io/docs/reference/kubectl/jsonpath

```
$ kubectl get pods -o json
$ kubectl get pods -o yaml

$ kubectl get pods -o jsonpath='{.items[0]}'
$ kubectl get pods -o=jsonpath='{.items[0].metadata.name}'

$ kubectl get po/web1 -o jsonpath='{.spec}'

$ kubectl get pods -o=jsonpath='{range .items[*]}{.metadata.name}{"\t"}{.status.startTime}{"\n"}{end}'
web1        2019-09-22T13:46:19Z
web2        2019-09-22T13:46:19Z
web3        2019-09-22T13:46:19Z
```

6.

Service

Service

Ensemble de Pods

Regroupés à partir de Labels

Instances

Load-Balancing

Adresse IP

Types de Service

ClusterIP

- Expose à l'intérieur du Cluster
- Accès via le nom du Service

NodePort

- Expose à l'extérieur du cluster
- Accès via des Ports sur les hosts du Cluster

LoadBalancer

- Spécifique aux Cloud Provider

ExternalName

- Alias vers un Service externe au Cluster

Gestion d’un Service

Création d’un Service

- `$ kubectl create -f SERVICE_SPEC.yml`

Liste des Services

- `$ kubectl get services`

Description d’un Service

- `$ kubectl describe service SERVICE_NAME`

Suppression d’un Service

- `$ kubectl delete svc SERVICE_NAME`
- `$ kubectl delete svc/SERVICE_NAME`

ClusterIP

Spécification du Service

```
$ more web-service.yml
apiVersion: v1          ← version de l' API
kind: Service           ← type d'objet
metadata:
  name: web-service     ← nom de l'objet
spec:
  selector:             ← Selecteur de groupe de Pods
    app: web            ← Clé: Valeur du selecteur
  type: ClusterIP       ← type du service
  ports:
  - port: 80            ← port exposé dans le cluster
    targetPort: 80      ← port cible d'un Pod du groupe
```

ClusterIP

Spécification du Pod à regrouper

```
$ more web.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: www
  labels:
    app: web
spec:
  containers:
  - name: www
    image: nginx:1.17
```

Label de regroupement

NodePort

Spécification du Service

```
$ more web-service.yml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: web-service
spec:
  selector:
    app: web
  type: NodePort
  ports:
  - port: 80          <-- port exposé dans le cluster
    targetPort: 80    <-- port cible d'un Pod du groupe
    nodePort: 30000   <-- Service accessible à l'extérieur du cluster
```

7.

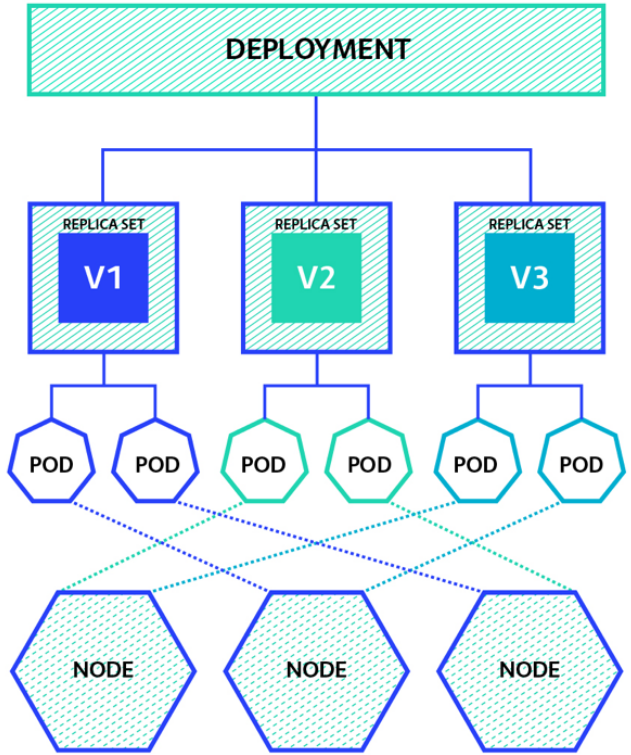
Deployment

Deployment

Deployment
- haut niveau d'abstraction
- gère des ReplicaSet

ReplicaSet
- gère des Pods de même spécification
- s'assure de l'état souhaité des Pods

Pod instance applicative
- géré par un ReplicaSet
- schédulé sur un node du Cluster



Deployment

Défini un état souhaité

- suivant la spécification d'un Pod
- du nombre de réplicas désiré

Associe un ReplicatSet ou Contrôleur pour s'assurer de l'état désiré

Gère les mise à jour des applications

- rolling update
- rollback
- scaling

Deployment

```
$ cat web-deployment.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: web-deployment
  labels:
    app: web
spec:
  replicas: 3
  selector:
    matchLabels:
      app: web
  template:
    metadata:
      labels:
        app: web
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: nginx:1.17
        ports:
        - containerPort: 80
```

3 pods désirés

Selection par le Label des Pods gérés par le ReplicaSet

spécification des Pods

Deployment

```
$ kubectl apply -f web-deployment.yml
deployment.apps/web-deployment created

$ kubectl get deployments
NAME             READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
web-deployment   3/3     3            3           15s

$ kubectl get replicasets
NAME                           DESIRED   CURRENT   READY   AGE
web-deployment-67c68c959f      3         3         3       21s

$ kubectl get pods
NAME                                 READY   STATUS    RESTARTS   AGE
web-deployment-67c68c959f-bgm6p      1/1     Running   0          29s
web-deployment-67c68c959f-rgfdn      1/1     Running   0          29s
web-deployment-67c68c959f-w9m6r      1/1     Running   0          29s
```

Deployment

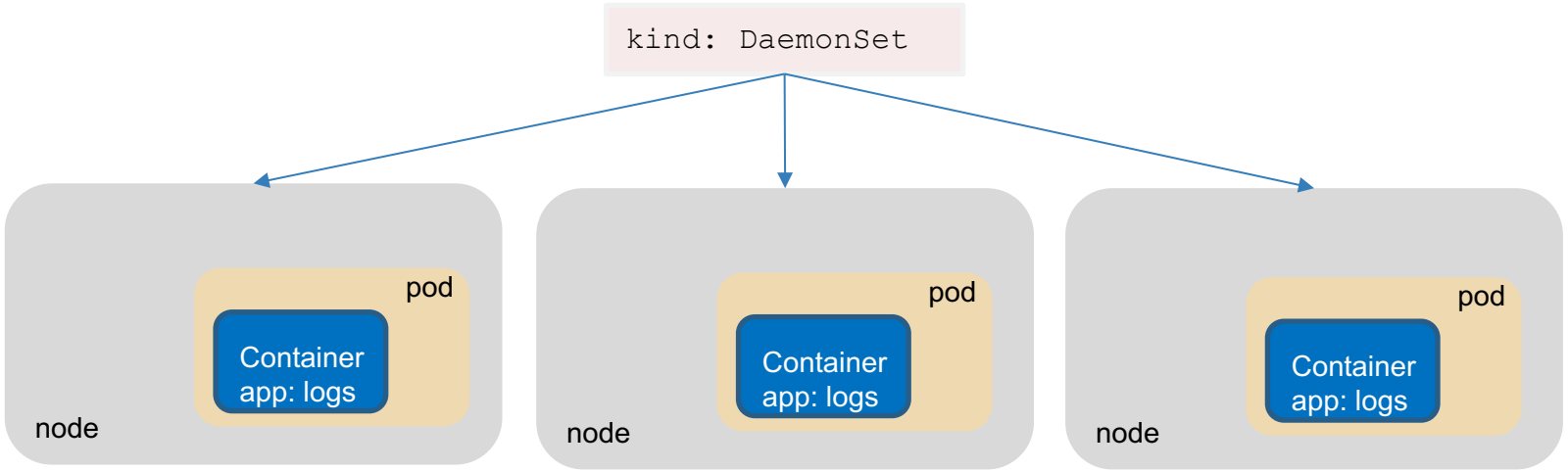
```
$ kubectl describe deploy/web-deployment
Name:                   web-deployment
Namespace:              default
CreationTimestamp:      Sun, 22 Sep 2019 22:44:43 +0200
Labels:                 app=web
Annotations:            deployment.kubernetes.io/revision: 1
                        kubectl.kubernetes.io/last-applied-configuration:

{"apiVersion":"apps/v1","kind":"Deployment","metadata":{"annotations":{},"labels":{"app":"web"},"n
ame":"web-deployment","namespace":"defau...
Selector:               app=web
Replicas:               3 desired | 3 updated | 3 total | 3 available | 0 Pod Template:
  Labels:  app=web
  Containers:
   nginx:
    Image:        nginx:1.17
    Port:         80/TCP
NewReplicaSet:   web-deployment-67c68c959f (3/3 replicas created)
Events:
  Type    Reason             Age   From                   Message
  ----    ------             ----  ----                   -------
  Normal  ScalingReplicaSet  11m   deployment-controller  Scaled up replica set web-deployment-
67c68c959f to 3
```

ReplicaSet associé au Deployment

DaemonSet

Un DaemonSet garantit que tous les nœuds exécutent une copie du pod.

Lorsque des nœuds sont ajoutés au cluster, des pods leur sont ajoutés.

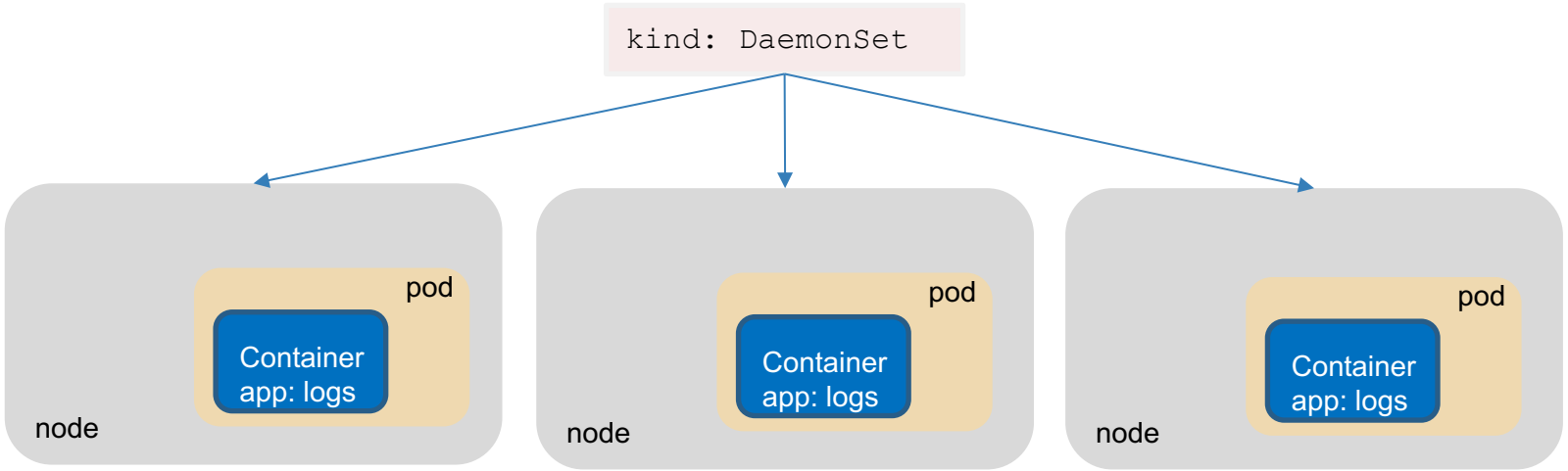


DaemonSet / Use Case

Exécuter un démon de stockage en cluster, tel que glusterd, ceph, sur chaque nœud.

Exécuter un démon de collecte de journaux sur chaque nœud, tel que fluentd ou filebeat.

Exécuter un démon de surveillance sur chaque nœud, tel que Prometheus Node Exporter, Flowmill, Sysdig Agent, collectd,



DaemonSet / Spécification

```
$ cat web-deployment.yml
apiVersion: apps/v1
kind: DaemonSet
metadata:
  name: web
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: web
  template:
    metadata:
      labels:
        app: web
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: nginx:1.17
        ports:
        - containerPort: 80
```

8.

Namespace

Namespace

Isoler les ressources

- Pods
- Services
- Deployments

Segmenter un Cluster

- Departements
- Projets
- Clients

```
$ kubectl get namespaces
NAME              STATUS   AGE
default           Active   46h
kube-public       Active   46h
kube-system       Active   46h
```

Création

```
kubectl create namespace NAMESPACE
```

```
$ kubectl create namespace production
namespace/production created
```

A partir d'un fichier de spécification

```
$ cat production.yml
apiVersion: v1
kind: Namespace
metadata:
  name: production

$ kubectl apply -f production.yml
namespace/production created
```

Désignation du Namespace

Le namespace est assigné dans les metadatas

```
$ cat web-pod.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: web
  namespace: production      <-- affectation du namespace au Pod
spec:
  containers:
  - name: www
    image: nginx:1.17
```

Désignation du Namespace

Création du Pod

```
$ kubectl apply -f web-pod.yml
pod/web created

$ kubectl get pods
No resources found.

$ kubectl get pods --namespace=production
NAME    READY    STATUS    RESTARTS    AGE
web     1/1      Running   0           22s
```

Désignation du Namespace

Le namespace est assigné dans le context

```
$ kubectl config set-context minikube --namespace=production
Context "minikube" modified.

$ kubectl config view
apiVersion: v1
contexts:
- context:
    cluster: docker-desktop
    user: docker-desktop
  name: docker-desktop
- context:
    cluster: minikube
    namespace: production
    user: minikube
  name: minikube
current-context: minikube
```

le namespace production est utilisé dans le context minikue

Désignation du Namespace

Le namespace est assigné dans le context

```
$ kubectl config set-context minikube --namespace=production
Context "minikube" modified.

$ kubectl config view
apiVersion: v1
contexts:
- context:
    cluster: docker-desktop
    user: docker-desktop
  name: docker-desktop
- context:
    cluster: minikube
    namespace: production
    user: minikube
  name: minikube
current-context: minikube
```

le namespace production est utilisé dans le context minikue

Désignation du Namespace

Le namespace est assigné en ligne de commande

```
$ kubectl run w3 --namespace production --replicas 3 --image nginx:1.17
kubectl run --generator=deployment/apps.v1 is DEPRECATED and will be removed in a future
version. Use kubectl run --generator=run-pod/v1 or kubectl create instead.
deployment.apps/w3 created

$ kubectl run --generator=run-pod/v1 w3 --namespace production --replicas 3 --image
nginx:1.17
pod/w3 created

$ kubectl get deploy
NAME   READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
w3     3/3     3            3           31s
MacBook:~ samir$ kubectl get po
NAME                  READY   STATUS    RESTARTS   AGE
w3                    1/1     Running   0          15s
w3-6c74cf4dd4-f4mhr   1/1     Running   0          41s
w3-6c74cf4dd4-jsqpq   1/1     Running   0          41s
w3-6c74cf4dd4-zqg6s   1/1     Running   0          41s
web                   2/2     Running   4          6h2m
```

9.

ConfigMap

ConfigMap

Permet de détacher l'application de sa configuration

Portabilité

Créée à partir

- d'un fichier
- d'un répertoire
- de valeurs littérales

Constituée de

- une ou plusieurs clé=valeur

Création

A partir d'un fichier

```
$ cat nginx.conf
    server {
        location / {
            root /data/www;
        }
        location /images/ {
            root /data;
        }
    }
```

Création

A partir d'un fichier de configuration

```
$ kubectl create configmap nginx-conf --from-file=nginx.conf
configmap/nginx-conf created

$ kubectl get configmap nginx-conf -o yaml
apiVersion: v1
data:
  nginx.conf: |
    server {
        location / {
            root /data/www;
        }
        location /images/ {
            root /data;
        }
    }
kind: ConfigMap
metadata:
  creationTimestamp: "2019-10-26T09:48:39Z"
  name: nginx-conf
  namespace: default
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/configmaps/nginx-conf
```

Création

A partir d'un fichier de variables d'environnement

```
$ cat conf.env
env=prod
log_level=debug

$ kubectl create cm config-env --from-env-file=./conf.env
configmap/config-env created

$ kubectl get cm config-env -o yaml
apiVersion: v1
data:
  env: prod
  log_level: debug
kind: ConfigMap
metadata:
  creationTimestamp: "2019-09-23T20:43:35Z"
  name: config-env
  namespace: production
  resourceVersion: "226966"
  selfLink: /api/v1/namespaces/production/configmaps/config-env
  uid: 175066c8-ce16-41e5-9486-6e860f31e341
```

Création

A partir d'un fichier de valeurs littérales

```
$ kubectl create cm config-lit --from-literal=env=prod --from-literal=log_level=debug
configmap/config-lit created

$ kubectl get cm config-lit -o yaml
apiVersion: v1
data:
  env: prod
  log_level: debug
kind: ConfigMap
metadata:
  creationTimestamp: "2019-09-23T20:43:35Z"
  name: config-env
  namespace: production
  resourceVersion: "226966"
  selfLink: /api/v1/namespaces/production/configmaps/config-env
  uid: 175066c8-ce16-41e5-9486-6e860f31e341
```

Utilisation dans un Pod

A partir d'un volume

```
$ cat cm-volume.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: web
spec:
  containers:
  - name: proxy
    image: nginx:1.17
    ports:
    - containerPort: 8000
    volumeMounts:
    - name: config
      mountPath: "/etc/nginx/nginx.conf »
      subPath: "nginx.conf"
  volumes:
  - name: config
    configMap:
      name: nginx-config
```

Montage du volume dans le container

Définition d'un volume basé sur la ConfigMap nginx-config

Lancement du Pod

```
$ kubectl create -f cm-volume.yml
pod/web created

$ kubectl exec -it web bash
root@web:/# cat /etc/nginx/nginx.conf
user nginx;
worker_processes 4;
pid /run/nginx.pid;
events {
   worker_connections 768;
}
http {
  server {
    listen *:8000;
    location = / {
      proxy_pass http://localhost;
    }
   }
}
```

Utilisation dans un Pod

Variable d'environnement

```
$ cat cm-env.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: web
spec:
  containers:
  - name: www
    image: nginx:1.17
    env:
    - name: LOG_LEVEL
      valueFrom:
        configMapKeyRef:
          name: config-env
          key: log_level
    - name: SITE
      valueFrom:
        configMapKeyRef:
          name: config-lit
          key: env
```

Lancement du Pod

```
$ kubectl create -f cm-env.yml
pod/web created

$ kubectl exec -it web bash
root@web:/# env
KUBERNETES_SERVICE_PORT=443
LOG_LEVEL=DEBUG
HOSTNAME=web
SITE=PROD
NJS_VERSION=0.3.5
PROXY_PORT=tcp://10.98.171.93:80
PROXY_PORT_80_TCP=tcp://10.98.171.93:80
KUBERNETES_PORT_443_TCP_PROTO=tcp
KUBERNETES_PORT_443_TCP_ADDR=10.96.0.1
KUBERNETES_SERVICE_HOST=10.96.0.1
KUBERNETES_PORT=tcp://10.96.0.1:443
KUBERNETES_PORT_443_TCP_PORT=443
NGINX_VERSION=1.17.3
_=/usr/bin/env
```

10.

Volumes

Volume

Extérieur au container

Cycle de vie indépendant

Persistance des données

Partage de volume entre containers d'un même Pod

Plusieurs types disponibles

- emptyDir
- configMap
- iscsi
- nfs
- cephfs

EmptyDir

Lié au cycle de vie d'un Pod

Vide à la création

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: mysql
spec:
  containers:
  - name: mysql
    image: mysql:7.5
    volumeMounts:
    - name: data
      mountPath: /var/lib/mysql
  volumes:
  - name: data
    emptydir: {}
```

hostPath

Monter un répertoire ou un fichier du hôte

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: mysql
spec:
  containers:
  - name: mysql
    image: mysql:7.5
    volumeMounts:
    - name: data
      mountPath: /var/lib/mysql
  volumes:
  - name: data
    hostPath: /data/db
```

Persistent Volume

Persistent Volume
- Stockage provisionné
  - statique
  - dynamique

Persistent Volume Claim
- Demande de Stockage
- Spécifie des Contraintes
  - taille, type ...
- Consomme un PV existant ou provisionnement PV par StorageClass
- Référencé dans un Pod

Persistent Volume

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: mysql
spec:
  containers:
  - name: mysql
    image: mysql:7.5
    volumeMounts:
    - name: data
      mountPath:
/var/lib/mysql
  volumes:
  - name: data
    persistentVolumeClaim
      claimName: vol1
```

```
apiVersion: v1
kind:
PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: vol1
spec:
  storageClassName: manual
```

provisionnement statique

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: pv
spec:
  storageClassName: manual
```

```
apiVersion: v1
kind:
PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: vol2
spec:
  storageClassName: block
```

```
kind:StorageClass
metadata:
  name: vol2
provisionner: aws.com
```

provisionnement dynamique

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: pv
spec:
  storageClassName: manual
```

Exemple statique 1/3

```
$ cat pv.yml
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: pv
spec:
  storageClassName: manual
  capacity:
    storage: 5Gi
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  hostPath:
    path: /data/pv

$ kubectl apply -f pv.yml
persistentvolume/pv created

$ kubectl get pv
NAME    CAPACITY    ACCESS MODES    RECLAIM POLICY    STATUS      CLAIM    STORAGECLASS    REASON    AGE
pv      5Gi         RWO             Retain            Available           manual                    8s
```

Exemple statique 2/3

```
$ cat pvc.yml
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: claim
spec:
  storageClassName: manual
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 5Gi

$ kubectl apply -f pvc.yml
persistentvolumeclaim/claim created

$ kubectl get pvc
NAME    STATUS   VOLUME   CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
claim   Bound    pv       5Gi        RWO            manual         6s
```

Exemple statique 3/3

```
$ cat pod.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: mysql
spec:
  containers:
  - name: mysql
    image: mysql:7.5
    volumeMounts:
    - name: data
      mountPath: /var/lib/mysql
  volumes:
  - name: data
    persistentVolumeClaim:
      claimName: claim
```

11.

Secrets

Secrets

Protection des données

- mots de passe
- clés privées

Sortir les informations sensibles des images ou des fichiers de spécification

Plus de contrôle de leur utilisation

Objet créé par l'utilsateur ou le système

Utilisé dans un Pod

Stocké dans etcd

Types

Generic

- fichier
- répertoire
- valeur litérale

Docker-registry

- Authentification à Registre Docker

TLS

- Gestion de clés

Création à partir de fichier ou littéral

```
$ cat user.txt
admin
$ cat pass.txt
T6f45e3ab

$ kubectl create secret generic secret1 --from-file=user.txt --from-file=pass.txt
secret/secret1 created

$ kubectl create secret generic secret2 --from-literal=username=admin --from-
literal=password=T6f45e3a
secret/secret2 created

$ kubectl get secrets
NAME                  TYPE                                  DATA   AGE
default-token-9jsvl   kubernetes.io/service-account-token   3      23h
secret1               Opaque                                2      3m21s
secret2               Opaque                                2      8s
```

Création manuelle

```
$ echo -n 'admin' | base64
YWRtaW4=

$ echo -n '1f2d1e2e67df' | base64
MWYyZDFlMmU2N2Rm


$ cat secret.yml
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
   name: mysecret
type: Opaque
data:
  username: YWRtaW4=
  password: MWYyZDFlMmU2N2Rm

$ kubectl apply -f secret.yml
secret "mysecret" created
```

Utilisation comme Variable d'environnement

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: secret-env-pod
spec:
 containers:
 - name: mycontainer
   image: redis
   env:
     - name: SECRET_USERNAME
       valueFrom:
         secretKeyRef:
           name: mysecret
           key: username
      - name: SECRET_PASSWORD
        valueFrom:
          secretKeyRef:
            name: mysecret
            key: password
```

Utilisation comme Volume

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: mypod
spec:
  containers:
  - name: mypod
    image: redis
    volumeMounts:
    - name: foo
      mountPath: "/etc/foo"
      readOnly: true
  volumes:
  - name: foo
    secret:
      secretName: mysecret
```

12.

Jobs

Job

Ressource utilisée pour lancer des Jobs

Lance un Job

Lance plusieurs jobs en parallèle (.spec.parallelism)

Lance plusieurs jobs en séquentiel (.spec.completions)

Exemple

```
apiVersion: batch/v1
kind: Job
metadata:
  name: batch
spec:
  completions: 3
  parallelism: 1
  template:
    spec:
      restartPolicy: OnFailure
      containers:
      - name: batch
        image: alpine:1.17
        command: [“echo“, “Hello World“]
```

Création

Création du job

```
$ kubectl apply -f job.yaml
job.batch/countdown created
```

Lister les jobs

```
$ kubectl get jobs -w
NAME        COMPLETIONS   DURATION   AGE
countdown   1/1           46s        73s

$ kubectl get pods
NAME                        READY   STATUS      RESTARTS   AGE
countdown-qs2h4             0/1     Completed   0          78s
```

CronJob

Lancement de tâches automatiques

Crontab Linux

Use Case

- Backup de database
- Rotation de fichiers logs
- Envoi d’emails

Exemple

```
apiVersion: batch/v1beta1
kind: CronJob
metadata:
  name: cron-example
spec:
  schedule: "* * * * *"
  jobTemplate:
    spec:
      template:
        spec:
          containers:
          - name: cron-example
            image: alpine
            args:
            - /bin/sh
            - -c
            - date;echo Hello there
          restartPolicy: OnFailure
```

Exemple

```
$ kubectl apply  -f cron.yml
cronjob.batch/cron-example created

$ kubectl get cronjob
NAME           SCHEDULE      SUSPEND   ACTIVE   LAST SCHEDULE   AGE
cron-example   */1 * * * *   False     0        <none>          5s


$ kubectl get cronjob
NAME           SCHEDULE      SUSPEND   ACTIVE   LAST SCHEDULE   AGE
cron-example   */1 * * * *   False     0        12s             94s
```

13.

HELM

HELM

Gestionnaire de packages

Charts

- Applications packagées
- Chart.yaml: metadatas de l'application
- Templates de spécification des ressources (Deployment, Service ...)
- Fichiers de valeurs pour la configuration de l'application

Architecture

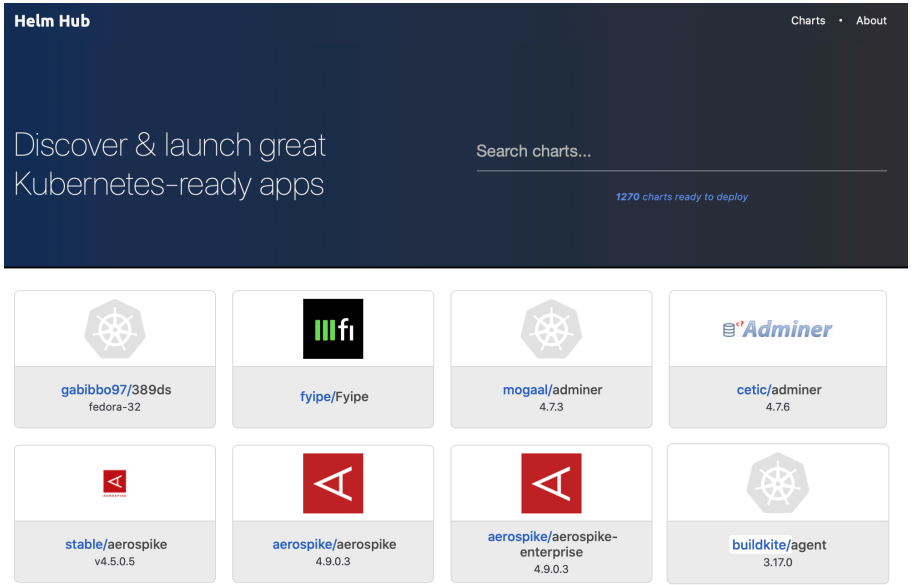
- HELM 2 : client local + daemon sur le cluster
- HELM 3 : uniquement client local

HUB

hub.helm.sh

Charts

- Stables
- Incubator (en developpement)



Installation

installation

- https://helm.sh/docs/intro/install/
- https://github.com/helm/helm/releases

```
$ helm version
version.BuildInfo{Version:"v3.2.1",
GitCommit:"fe51cd1e31e6a202cba7dead9552a6d418ded79a", GitTreeState:"clean",
GoVersion:"go1.13.10"}
```

Utilisation

Installer le repository officiel contenant les charts stable

```
$ helm repo add stable https://kubernetes-charts.storage.googleapis.com/
"stable" has been added to your repositories
```

Liste des repo stable

```
$ helm search repo stable
NAME                                    CHART VERSION APP
VERSION             DESCRIPTION
stable/acs-engine-autoscaler            2.2.2         2.1.1                 DEPRECATED Scales
worker nodes within agent pools
stable/aerospike                        0.3.2         v4.5.0.5              A Helm chart for
Aerospike in Kubernetes
stable/airflow                          6.10.4        1.10.4                Airflow is a platform
to programmatically autho...
stable/ambassador                       5.3.1         0.86.1                A Helm chart for
Datawire Ambassador
```

Installation d'un Chart

Avec HELM 3

```
helm install <name> <chart>
```

```
$ helm install dashboard stable/kubernetes-dashboard
NAME: dashboard
LAST DEPLOYED: Wed May 13 06:19:01 2020
NAMESPACE: default
STATUS: deployed
REVISION: 1
TEST SUITE: None
NOTES:
Get the Kubernetes Dashboard URL by running:
  export POD_NAME=$(kubectl get pods -n default -l "app=kubernetes-
dashboard,release=dashboard" -o jsonpath="{.items[0].metadata.name}")
  echo https://127.0.0.1:8443/
  kubectl -n default port-forward $POD_NAME 8443:8443
```

Liste des Charts

Lister les Charts installés

```
$ helm list
NAME      NAMESPACE REVISION
UPDATED                                   STATUS  CHART                       APP VERSION
dashboard default  1       2020-05-13 06:19:01.46024026 +0200 CEST deployed kubernetes-
dashboard-1.10.1 1.10.1
```

Supprimer un Chart

```
$ helm delete nginx
release "nginx" uninstalled
```