

PROMETHEUS - GRAFANA

- type: formation
duration: 3d
monitoring: systems



Grafana



Prometheus

PRÉSENTATION

- Du formateur
 - De **DocDoku**
-

À PROPOS DE VOUS

- Expérience avec les outils de supervision
- Ce que vous attendez de la formation
- Vos projets à venir utilisant Prometheus/Grafana

AGENDA

- [1] Introduction
- [2] Installation et configuration de Prometheus
- [3] Installation et configuration de Grafana
- [4] Requêtes PromQL
- [5] Alerting
- [6] Bonnes pratiques
- [7] Production et mise à l'échelle

DÉROULEMENT DES TP

Utilisation de machines virtuelles et conteneurs, déploiements de dashboards, mise en place d'alertes et optimisations.

MODALITÉS

- Horaires : 9h -> 17h30
- Pauses : 15 minutes matin et après midi
- Déjeuner : 1h30

[1] INTRODUCTION

- Présentation de prometheus
- Fonctionalités
- Les métriques
- Architecture
- Cas d'usages

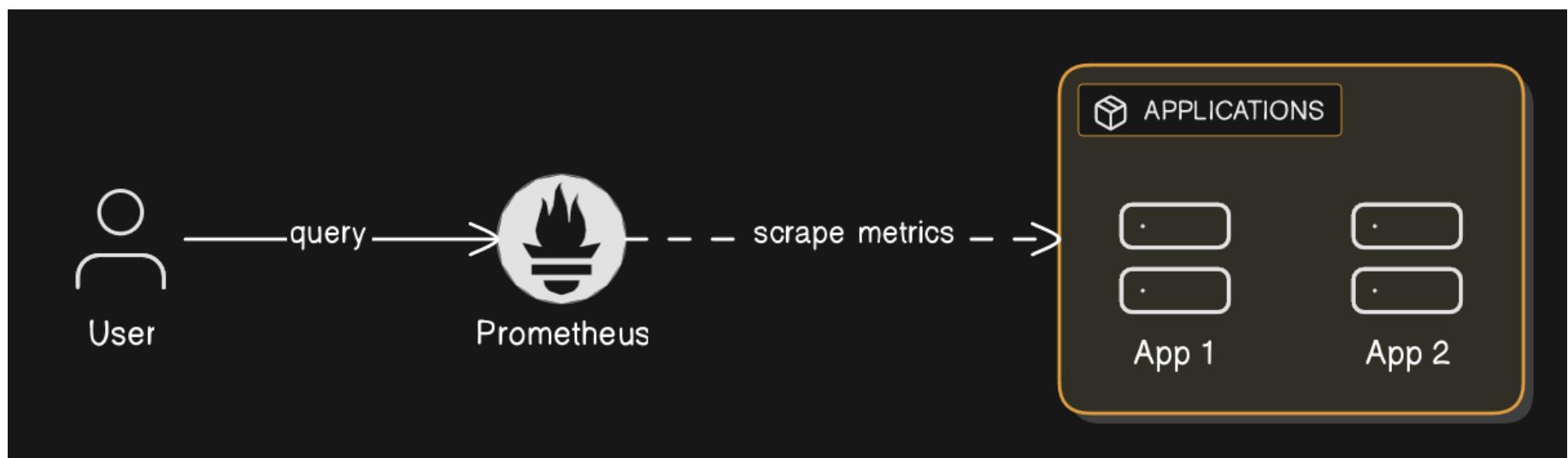
PRÉSENTATION

- Outil **open-source** de monitoring et d'alertes
- Origine : SoundCloud (2012)
- Adoption large par entreprises et organisations
- Communauté très active
- Projet autonome, indépendant
- Intégration **CNCF** en 2016
- Deuxième projet CNCF après Kubernetes
- Stockage **métriques** : séries temporelles
- Données avec **horodatage** + étiquettes (labels)

CNCF: Cloud Native Computing Foundation

FONCTIONNALITÉS DE BASE

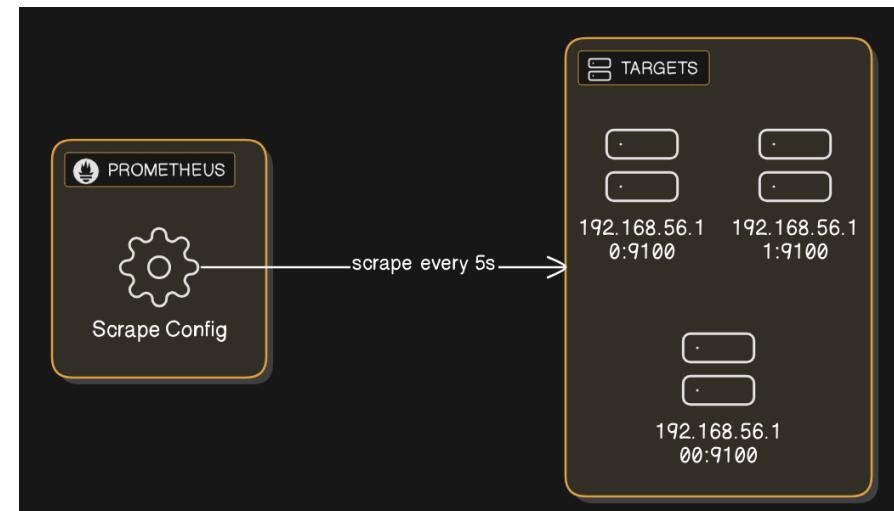
- **Collecte** des **métriques** (données numériques) à partir de différentes sources,
- **Stocke** les métriques,
- Permet de les **interroger**, de les **visualiser** et de déclencher des **alertes**.



SCRAPE - MODÈLE "PULL"

Prometheus "tire" (**scrape**) les métriques directement depuis les cibles configurées à **intervalles réguliers**.

```
scrape_configs:  
  - job_name: my-job-name  
    scrape_interval: 5s  
    static_configs:  
      - targets:  
          - 192.168.56.10:9100  
          - 192.168.56.11:9100  
          - 192.168.56.100:9100
```



Fichier: [/etc/prometheus/prometheus.yml](#)

*Regroupement de cibles par **jobs***

LES MÉTRIQUES

- **Séries temporelles** : données + horodatage
- **Labels** : paires clé-valeur pour filtrage
- **Métriques Pull** : récupération par Prometheus
- **Format exposition** : endpoints HTTP `/metrics`
- **PromQL** : langage de requêtes métriques

Exemple de métriques collectées (format texte)

```
http_requests_total{method="GET", status="200"} = 15432
cpu_usage_seconds_total{core="0"} = 128.45
memory_usage_bytes{process="backend"} = 734003200
```

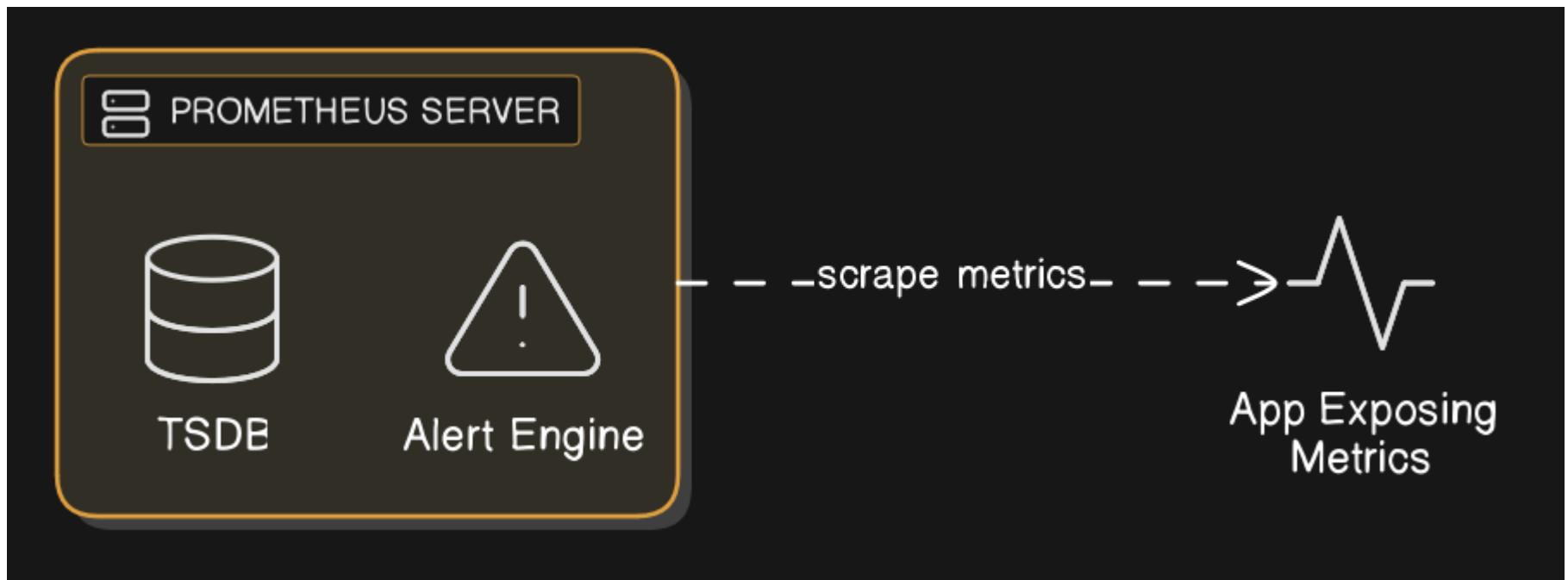
ARCHITECTURE

Prometheus embarque plusieurs composants :

- Serveur
- Exporters
- PushGateway
- AlertManager
- Moteur PromQL

PROMETHEUS SERVEUR

- Scrape les métriques
- Base de données de séries temporelles (TSBD)
- Exécute les règles d'enregistrement et d'alerte.



PROMETHEUS EXPORTERS

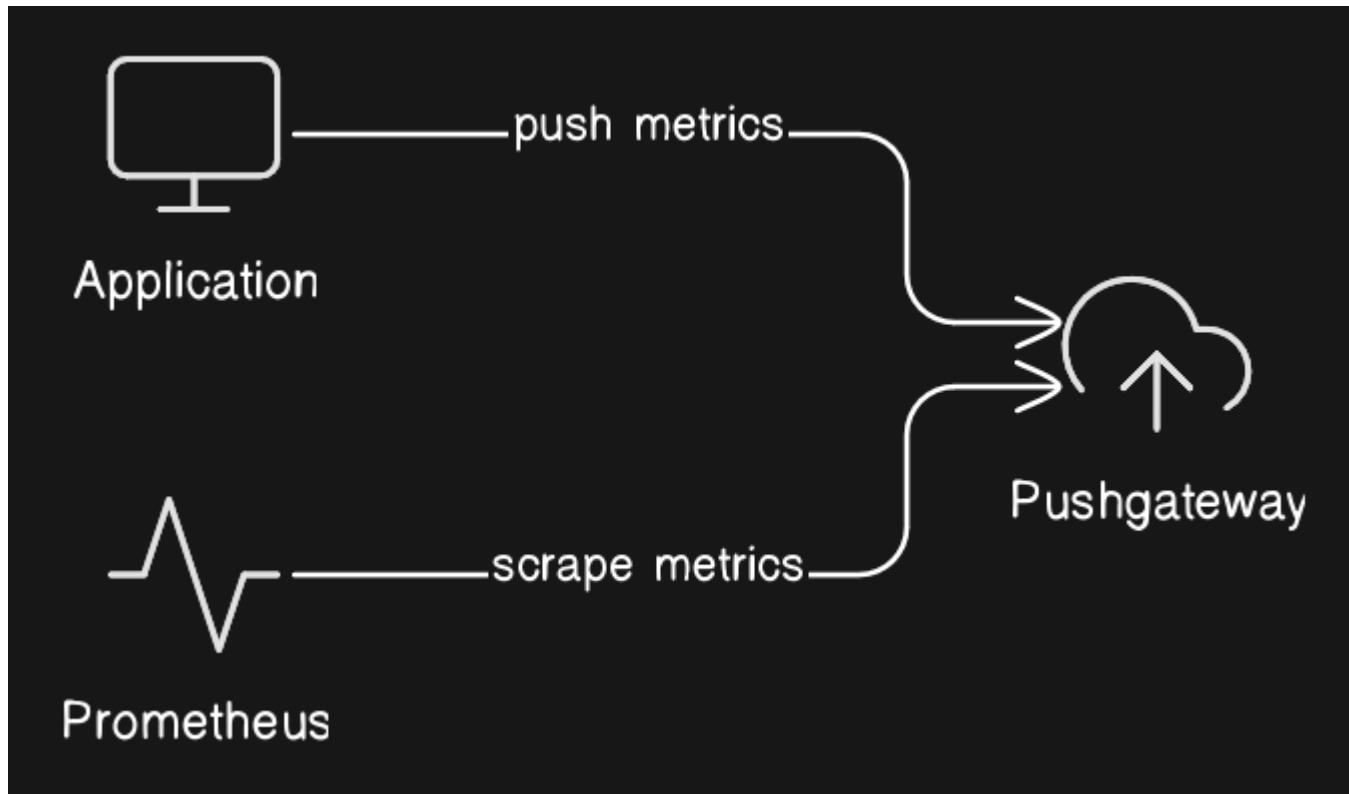
Agents installés sur les **systèmes** ou **applications** à surveiller.

- Faible empreinte
- Exposent les métriques (HTTP /metrics)
- Supportent différents types de données :
 - Serveurs Linux (Node Exporter)
 - Bases de données
 - Applications web
 - etc.

PUSHGATEWAY

Serveur d'écoute intégré (mode **push**)

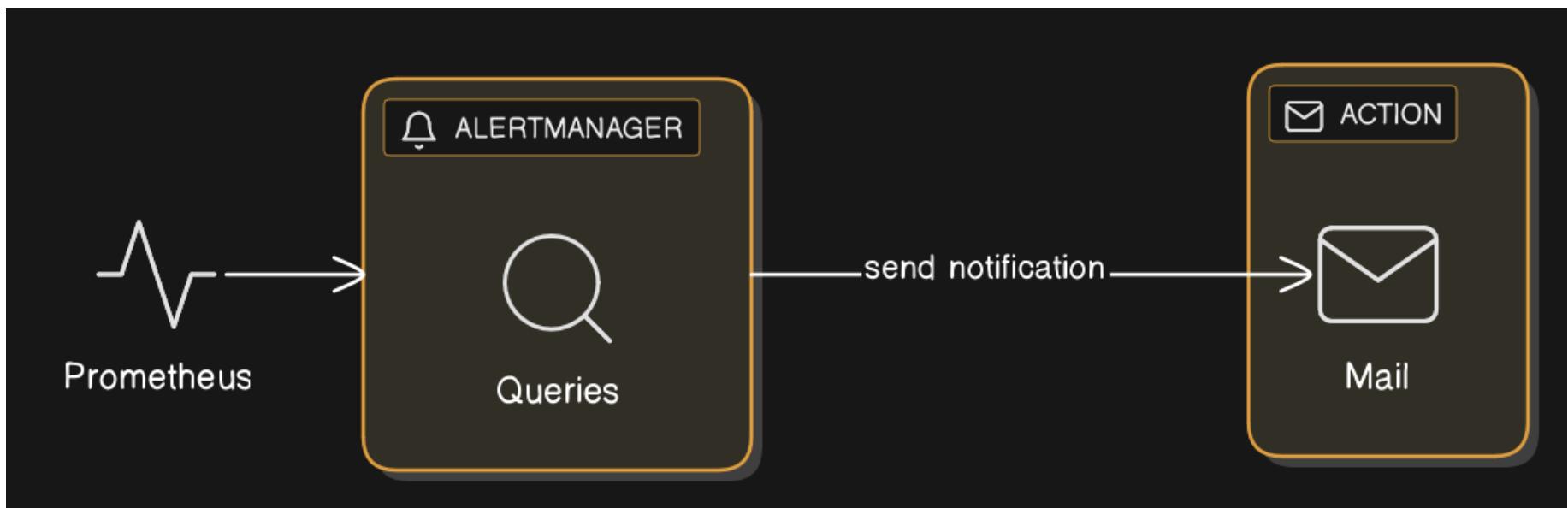
- Permet de collecter des métriques qui ne peuvent pas être scrapés directement par Prometheus.



ALERTMANAGER

Moteur d'alertes.

- Gère les alertes envoyées par le serveur Prometheus.
- Alertes basées sur des conditions (requêtes)
- Actions en sortie (e-mail, Slack, agerDuty, etc.).



PROMQL

Prometheus Query Language

- **Langage** de **requête** puissant et flexible pour interroger les métriques stockées.
- Permet d'**agréger**, de **filtrer** et de **transformer** les données pour créer des **graphiques** ou des **alertes**.

INTERFACE WEB

Prometheus embarque une **interface graphique**, sous forme de webapp

- Tableaux de métriques
- Champs de requête PromQL
- Graphiques séries temporelles
- Résultats en mode “table” ou “graphe”
- Sélection de l'intervalle de temps
- Indicateurs de santé des cibles

INTERFACE WEB : APERÇU

Affichage de la charge (load_1m) de 3 cibles :



CARACTÉRISTIQUES ET AVANTAGES

- **Flexibilité** pour les **requêtes** et l'analyse : métriques paires clé-valeur.
- **Scalabilité** : milliers de cibles, millions de métriques.
- **Intégration** native Kubernetes, **découverte automatique** de nouvelles cibles.
- **Communauté** et **écosystème** : beaucoup d'exporters, d'intégrations et de ressources disponibles.
- Intégration avec **Grafana** : datasource

CAS D'UTILISATION TYPIQUES

- **Surveillance d'infrastructures** : Serveurs, machines virtuelles, conteneurs.
- **Surveillance d'applications** : Performances, erreurs, latence.
- **Surveillance de microservices** : Santé et performance des différents services distribués.
- **Alerting** : Notifications automatiques en cas de problèmes détectés.
- **Analyse de performance** et de capacité : Comprendre l'utilisation des ressources et anticiper les besoins futurs.

STANDARD DE FACTO



Prometheus est devenu un standard de facto pour la surveillance dans les environnements cloud-native grâce à sa conception robuste et son adaptabilité.

[2] INSTALLATION ET CONFIGURATION DE PROMETHEUS

- Installation
- Configuration
- Exporters
- Collecte de métriques

INSTALLATION PORTABLE

Dernières version : <https://prometheus.io/download/>

[https://github.com/prometheus/prometheus/releases/
download/v3.7.3/prometheus-3.7.3.linux-amd64.tar.gz](https://github.com/prometheus/prometheus/releases/download/v3.7.3/prometheus-3.7.3.linux-amd64.tar.gz)

Téléchargement de l'archive, extraction, lancement.

```
tar xf prometheus-3.7.3.linux-amd64.tar.gz  
cd prometheus-3.7.3.linux-amd64  
./prometheus
```

Accéder à <http://localhost:9090>

INSTALLATION DEPUIS LES DÉPOTS

Disponible dans les dépots Debian (trixie)

```
sudo apt install prometheus -y
```

Sera installé en tant que service.

```
systemcl status prometheus
```

Accéder à <http://localhost:9090>

INSTALLATION AVEC DOCKER

Étapes

- Télécharger l'image **officielle** de Prometheus.
- Créer un fichier de configuration **prometheus.yml**.
- Lancer avec **docker run** ou **docker compose**.
- Ouvrir l'interface sur le **port 9090**.

```
docker run \
  --name prometheus \
  --detach \
  -p 9090:9090 \
  -v prometheus.yml:/etc/prometheus/prometheus.yml \
  prom/prometheus
```

Accéder à <http://localhost:9090>

INSTALLATION AVEC DOCKER COMPOSE

Utilisation dans docker compose

```
version: '3'

services:
  prometheus:
    image: prom/prometheus:latest
    volumes:
      - ./prometheus.yml:/etc/prometheus/prometheus.yml
    ports:
      - "9090:9090"
```

```
docker compose up -d
```

```
docker logs -f prometheus
```

Accéder à <http://localhost:9090>

CONFIGURATION

La **configuration** de prometheus se fait via un **fichier** (prometheus.yml), ou bien dans les **options** de la ligne de commande.

Sections :

- Global (paramètres général)
- Scrape config (liste des cibles)
- Alerting (spécifique alertmanager)
- Storage (tsbd)

PROMETHEUS.YML

Fichier de **configuration**. Exemple basique pour récupérer des métriques :

```
global:  
  scrape_interval: 15s  
  
scrape_configs:  
  - job_name: my-metrics  
    static_configs:  
      - targets:  
          - 192.168.56.10:9100  
          - 192.168.56.11:9100  
          - 192.168.56.100:9100  
    labels:  
      group: my-group  
      custom_label: custom_value
```

Support de labels custom pour filtrer nos requêtes !

EXPORTERS

De nombreux exporters sont présents dans les **dépots officiels**. Dépots Debian (trixie) :

```
apt search prometheus exporter  
  
prometheus-apache-exporter  
prometheus-bind-exporter  
prometheus-dnsmasq-exporter  
prometheus-elasticsearch-exporter  
prometheus-mongodb-exporter  
prometheus-nginx-exporter  
  
...
```

Les **métriques** exposées sont **prefixées** :

```
apache_up 1  
elasticsearch_cluster_health_up 1  
  
...
```

EXPORTERS

Liste complète :

<https://prometheus.io/docs/instrumenting/exporters/>

Bases de données, métriques hardware, gestionnaires de tickets, intégration continue, brokers, file storage, serveurs web, APIs, loggers, etc.

NODE EXPORTER

Objectif

- Exporter des **métriques système** (CPU, RAM, disque).
- Fonctionne avec **Prometheus** par défaut.

Installation sur serveur Debian

```
sudo apt install -y prometheus-node-exporter
```

Ecoute sur le port 9100

```
curl localhost:9100/metrics
node_cpu_seconds_total{cpu="0",mode="softirq"} 2.9
node_cpu_seconds_total{cpu="0",mode="user"} 63.74
node_cpu_seconds_total{cpu="1",mode="idle"} 6608.99
node_cpu_seconds_total{cpu="1",mode="iowait"} 2.04
node_cpu_seconds_total{cpu="1",mode="irq"} 0
...
```

LANCER NODE EXPORTER AVEC DOCKER

Nécessite de passer quelques paramètres supplémentaires :

```
docker run -d \
--net="host" \
--pid="host" \
-v "/:/host:ro,rslave" \
quay.io/prometheus/node-exporter:latest \
--path.rootfs=/host
```

- Ouvrir dans un navigateur : <http://localhost:9100/metrics>
- La page doit afficher des **métriques brutes**.

AJOUT DANS PROMETHEUS

Configuration prometheus

- Ajouter **Node Exporter** comme cible Prometheus.
- Utiliser un **job** dans **prometheus .yml**.

```
scrape_configs:  
  - job_name: my-machines  
    static_configs:  
      - targets:  
          - machine1:9100  
          - machine2:9100  
          - machine3:9100
```

RECHARGER PROMETHEUS

Selon le type d'installation choisie (exemple docker compose)

```
docker compose restart prometheus
```

Vérification

- Accéder à l'interface : <http://localhost:9090/targets>
- Vérifier que **my-machines** est dans la liste et **UP**.

Tester une requête PromQL

```
node_cpu_seconds_total
```

[3] INSTALLATION ET CONFIGURATION DE GRAFANA

- Présentation de Grafana
- Installation
- Sources de données et connexion à Prometheus
- Création de tableaux de bord simples
- Exploration communautaire et partage

PRÉSENTATION DE GRAFANA

- Outil open source de visualisation et d'alertes
- Maintenu par la société GRAFANA LABS
- AGPL-3.0 <https://github.com/grafana/grafana>

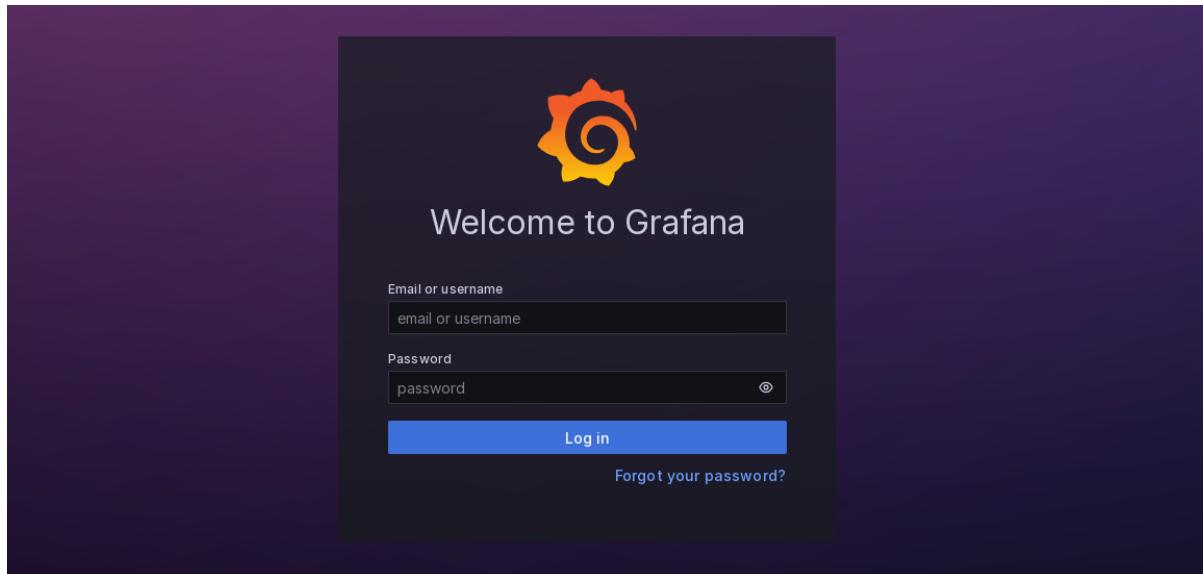
Fonctionalités principales :

- Visualiser les **métriques** de Prometheus.
- Créer des **tableaux de bord** dynamiques.
- Supporte plusieurs **sources de données**.
- Interface **web**, intuitive et personnalisable.

INTERFACE GRAPHIQUE

Interface WEB moderne

- Accès local : <http://localhost:3000>
- Login par défaut : **admin / admin**
- Modifier le mot de passe au **premier accès**



PAGE D'ACCUEIL

Home page avec accès aux principales fonctionnalités (dashboards, datasources)

The screenshot shows the Grafana home page with a dark theme. The left sidebar contains links for Home, Bookmarks, Starred, Dashboards, Playlists, Snapshots, Library panels, Shared dashboards, Explore, Drilldown, Metrics, Logs, Traces, Profiles, Alerting, Connections, and Administration. The main content area features a "Welcome to Grafana" message and several panels: "Basic" (guidelines for setting up Grafana), "TUTORIAL DATA SOURCE AND DASHBOARDS Grafana fundamentals" (a yellow-highlighted panel), "DATA SOURCES" (with a "Create your first data source" link), and "COMPLETE" (with a "Create your first dashboard" link). Below these are sections for "Dashboards" (Starred dashboards, Recently viewed dashboards) and "Latest from the blog" (an article about Grafana Mimir 3.0).

Welcome to Grafana

Need help? Documentation Tutorials Community Public Slack

Remove this panel

Basic

The steps below will guide you to quickly finish setting up your Grafana installation.

TUTORIAL
DATA SOURCE AND DASHBOARDS
Grafana fundamentals

Set up and understand Grafana if you have no prior experience. This tutorial guides you through the entire process and covers the "Data source" and "Dashboards" steps to the right.

DATA SOURCES

Add your first data source

Learn how in the docs ↗

COMPLETE

Create your first dashboard

Learn how in the docs ↗

Dashboards

Starred dashboards

Node metrics

Recently viewed dashboards

Node metrics

Latest from the blog

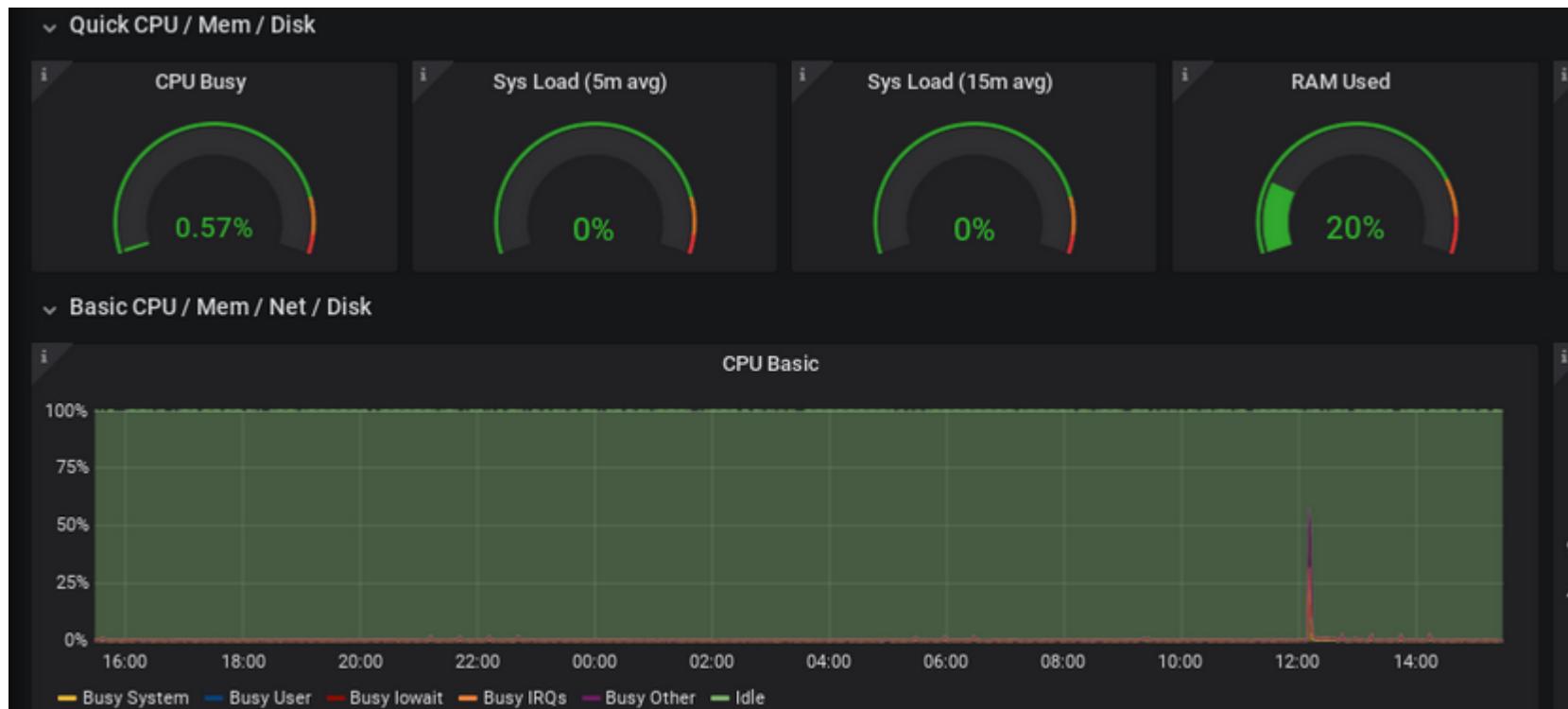
Nov 03

Grafana Mimir 3.0 release: performance improvements, a new query engine, and more

In 2022, we introduced Grafana Mimir, our open source, horizontally scalable, multi-tenant time series database (TSDB) designed for long-term storage of Prometheus and OpenTelemetry metrics. Over the years, Mimir has become a go-to metrics backend within the open source community, with 30 project maintainers and more than 4.7k GitHub stars.

FONCTIONNALITÉS CLÉS

- Graphiques **temps réel**.
- Support de **PromQL**.
- Création de **panels, alertes, dashboards partagés**.
- Intégration facile avec **Prometheus, Loki**, etc.



INSTALLATION PORTABLE

<https://grafana.com/grafana/download>

Dernière version [https://dl.grafana.com/grafana/
release/12.2.1/](https://dl.grafana.com/grafana/release/12.2.1/)

[grafana_12.2.1_18655849634_linux_amd64.tar.gz](#)

Téléchargement, extraction, et lancement :

```
tar xf grafana_12.2.1_18655849634_linux_amd64.tar.gz  
cd grafana-12.2.1  
bin/grafana server
```

Accéder à <http://localhost:3000>

INSTALLATION DEPUIS LES DÉPOTS

Non disponibles dans les dépots officiel Debian (trixie).

```
# Outilage d'installation
sudo apt-get install -y apt-transport-https software-properties-common wget

# Ajout des dépots grafana
sudo mkdir -p /etc/apt/keyrings/
wget -q -O - https://apt.grafana.com/gpg.key | gpg --dearmor | \
  sudo tee /etc/apt/keyrings/grafana.gpg > /dev/null
echo "deb [signed-by=/etc/apt/keyrings/grafana.gpg]
https://apt.grafana.com stable main" | \
  sudo tee -a /etc/apt/sources.list.d/grafana.list
echo "deb [signed-by=/etc/apt/keyrings/grafana.gpg]
https://apt.grafana.com beta main" | \
  sudo tee -a /etc/apt/sources.list.d/grafana.list

# Installation
sudo apt-get update && sudo apt-get install grafana -y
```

INSTALLATION AVEC DOCKER

Création d'un volume pour la persistance des données
(dashboards, alertes, etc.)

```
docker volume create grafana-storage
docker run -d \
--name=grafana \
-v grafana-storage:/var/lib/grafana
-p 3000:3000 \
grafana/grafana
```

Accéder à <http://localhost:3000>

INSTALLATION AVEC DOCKER COMPOSE

```
version: '3'

services:
  grafana:
    image: grafana/grafana
    ports:
      - "3000:3000"
    volumes:
      - grafana-storage:/var/lib/grafana

volumes:
  grafana-storage:
```

```
docker compose up -d
```

Accéder à <http://localhost:3000>

CONFIGURATION

Chemin par défaut `/etc/grafana/grafana.ini`

Surcharge de l'emplacement en ligne de commande avec l'option `--config`

Surcharge des paramètres en environnement. Les variables sont préfixées par `GF_`, exemples :

```
export GF_DEFAULT_INSTANCE_NAME=my-instance
export GF_SECURITY_ADMIN_USER=owner
export GF_AUTH_GOOGLE_CLIENT_SECRET=newS3cretKey
export GF_PLUGIN_GRAFANA_IMAGE_RENDERER_RENDERING_IGNORE_HTTPS_ERRORS=true
export GF_FEATURE_TOGGLES_ENABLE=newNavigation
```

GRAFANA.INI

Organisé par sections [section_name]

```
# default section
instance_name = ${HOSTNAME}

[security]
admin_user = admin

[auth.google]
client_secret = OldS3cretKey

[plugin.grafana-image-renderer]
rendering_ignore_https_errors = true

[feature_toggles]
enable = newNavigation
```

Configuration des chemins, de la sécurité, des fonctionnalités, etc.

SOURCES DE DONNÉES

Support natif de nombreuses sources de données.

Data Sources				
 Google Analytics	 Adobe Analytics <small>Enterprise</small>	 Aggregations.io	 Akvorado	 Alertmanager <small>Installed</small>
 Altinity plugin for ClickHouse	 Amazon Athena	 Amazon Aurora <small>Enterprise</small>	 Amazon Managed Service for Prometheus	 Amazon Redshift
 Amazon Timestream	 Anodot Datasource	 Apache Cassandra	 Apache IoTDB	 AppDynamics <small>Enterprise</small>
 AstraDB	 Atlassian Statuspage <small>Enterprise</small>	 AWS Application Signals	 AWS IoT SiteWise	 Axiom
 Azure Cosmos DB <small>Enterprise</small>	 Azure Data Explorer Datasource	 Azure DevOps <small>Enterprise</small>	 Azure Monitor <small>Installed</small>	 Azure Monitor Managed Service for Prometheus
 Business Input	 Business News	 Business Satellite	 Catchpoint <small>Enterprise</small>	 Chaos Mesh
 Checkmk data source	 ClickHouse	 Cloudflare <small>Enterprise</small>	 CloudWatch <small>Installed</small>	 CloudWatch Alarm

Alertmanager, AWS CloudWatch, Azure Monitor, Elasticsearch, Google Cloud Monitoring, Graphite, InfluxDB, Jaeger, Loki, Microsoft SQL Server (MSSQL), MySQL, OpenTSDB, PostgreSQL, Prometheus, Pyroscope, Tempo, Testdata, Zipkin, ...

CONNEXION À PROMETHEUS

Ajouter Prometheus comme source

1. Aller dans **Configuration** → **Data Sources**
2. Cliquer sur "**Add data source**"
3. Choisir **Prometheus**
4. Paramétriser l'**URL** et l'authentification

The screenshot shows the Grafana configuration interface for adding a data source. At the top, there's a navigation bar with tabs for 'Type' (Prometheus), 'Alerting' (Supported), 'Explore data', and 'Build a dashboard'. Below the navigation, the data source is named 'my-local-prometheus' and its type is listed as 'Prometheus'. The 'Settings' tab is currently active. Under 'Connection', the 'Prometheus server URL' is set to 'http://192.168.56.10:9090'. There are also buttons for 'Default' and a toggle switch.

CONFIGURATION PROMETHEUS

Exemple de configuration

- URL : `http://prometheus:9090` (ou `localhost:9090`)
- Access : Server
- Scrape Interval : laisser par défaut
- Cliquer sur "Save & Test"



Vérification

- Le message "**Data source is working**" doit apparaître.
- Prometheus est maintenant connecté à **Grafana**.

CONFIGURATION DE SOURCES AVEC LES FICHIERS

/etc/grafana/provisioning/datasources/
datasources.yaml

```
apiVersion: 1
datasources:
  - name: Prometheus
    type: prometheus
    access: proxy
    url: http://prometheus:9090

  - name: Tempo
    type: tempo
    access: proxy
    url: http://tempo:3200
```

TABLEAUX DE BORD

- Ensemble de panneaux
- Regroupés en lignes / colonnes
- Visualisations des données



NOUVEAU TABLEAU DE BORD

Étapes

1. Aller dans **Dashboards** → **New** → **New Dashboard**
2. Cliquer sur "**Add a new panel**"
3. Choisir la **source de données** (Prometheus)
4. Créer un panneau
5. Écrire une **requête PromQL**

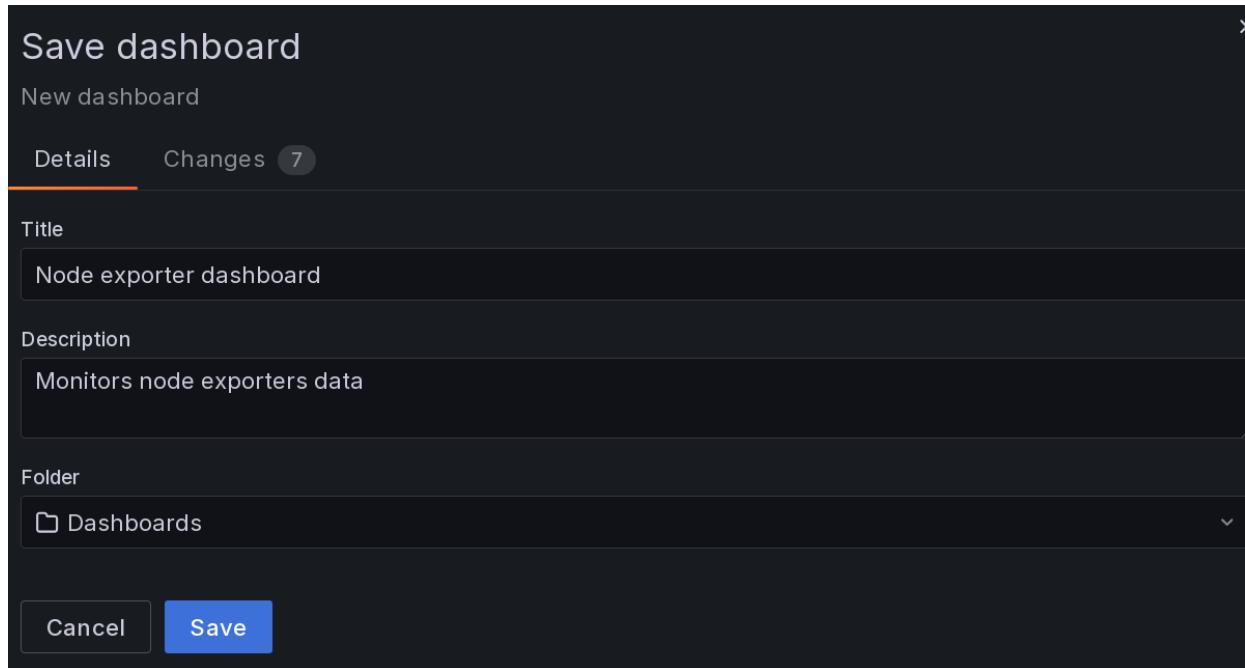
Exemple de requête

```
node_cpu_seconds_total
```

SAUVEGARDE D'UN DASHBOARD

📌 Sauvegarde

- Cliquer sur "**Save dashboard**"
- Donner un **nom** et une **description**
- **Organisation** par **dossiers**



EXPLORATION COMMUNAUTAIRE



Importer des dashboards publics

1. Aller dans **Create → Import**
2. Entrer un **ID** depuis [Grafana.com/dashboards](https://grafana.com/dashboards)
3. Choisir une **source de données**

*Exemple : ID **1860** pour un dashboard Node Exporter*

EXPLORATION COMMUNAUTAIRE



Partager un dashboard

- Cliquer sur **l'icône de partage** (en haut à droite)
- Copier un **lien public ou privé**
- Ou exporter au **format JSON**

EXPLORATION COMMUNAUTAIRE



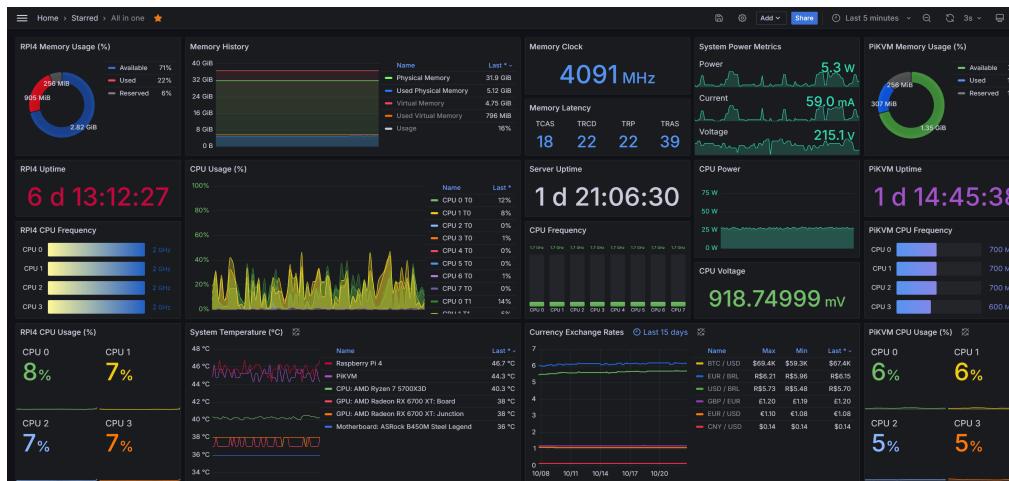
Exporter / réutiliser

- Dans les **paramètres du dashboard**
- Cliquer sur "**JSON model**" pour copier ou enregistrer

LES DIFFÉRENTS PANNEAUX

- Support natif de différents types

- Time series, bar chart, stat, gauge, bar gauge, table, pie chart, state timeline, heatmap, status history, histogram, text, dashboard list, news (rss), annotation list, candlestick, canvas, flame graph, geomap, logs, node graph, trend (beta), chart

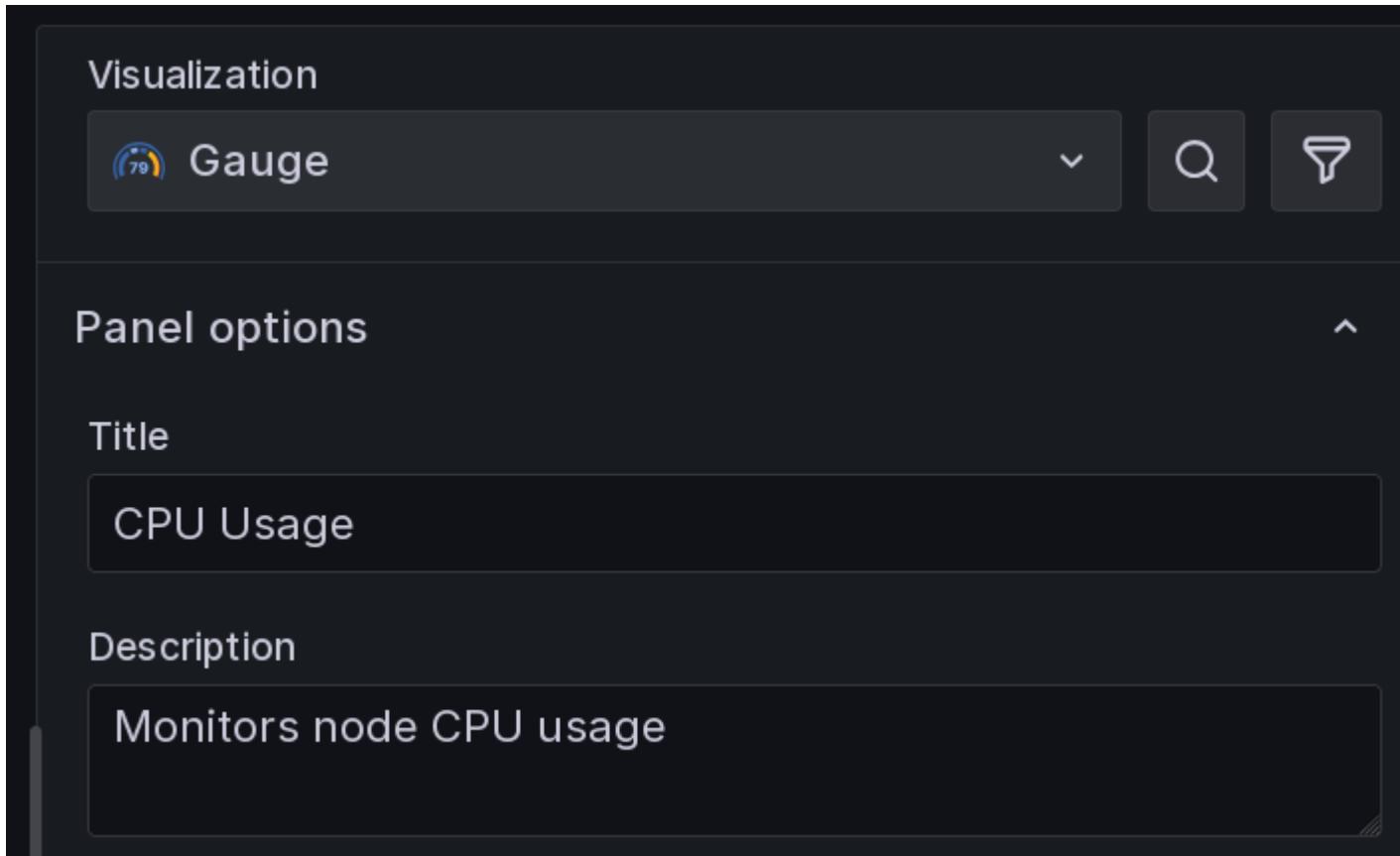


- Possibilité d'installer d'autres types via des plugins

- <https://grafana.com/grafana/plugins/panel-plugins/>

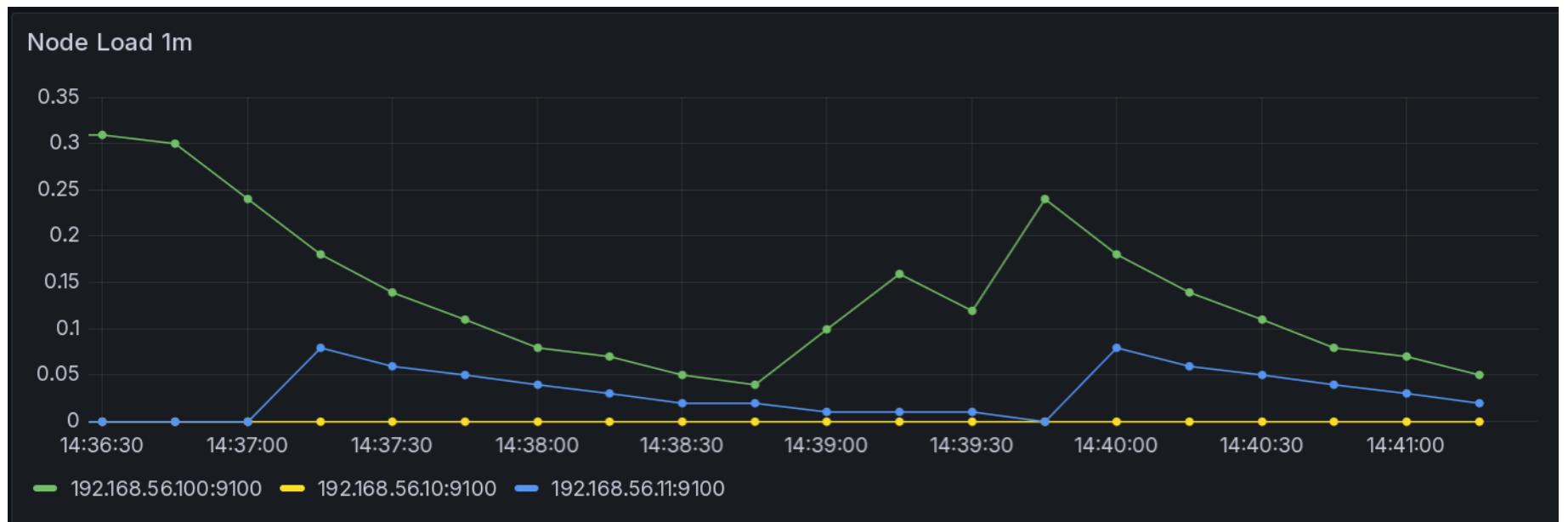
PERSONNALISER UN PANEL

- Type de panel : **Time series, Gauge, Bar Chart**, etc.
- Ajouter un **titre** et une **légende**
- Cliquer sur "**Apply**"



TIME SERIES

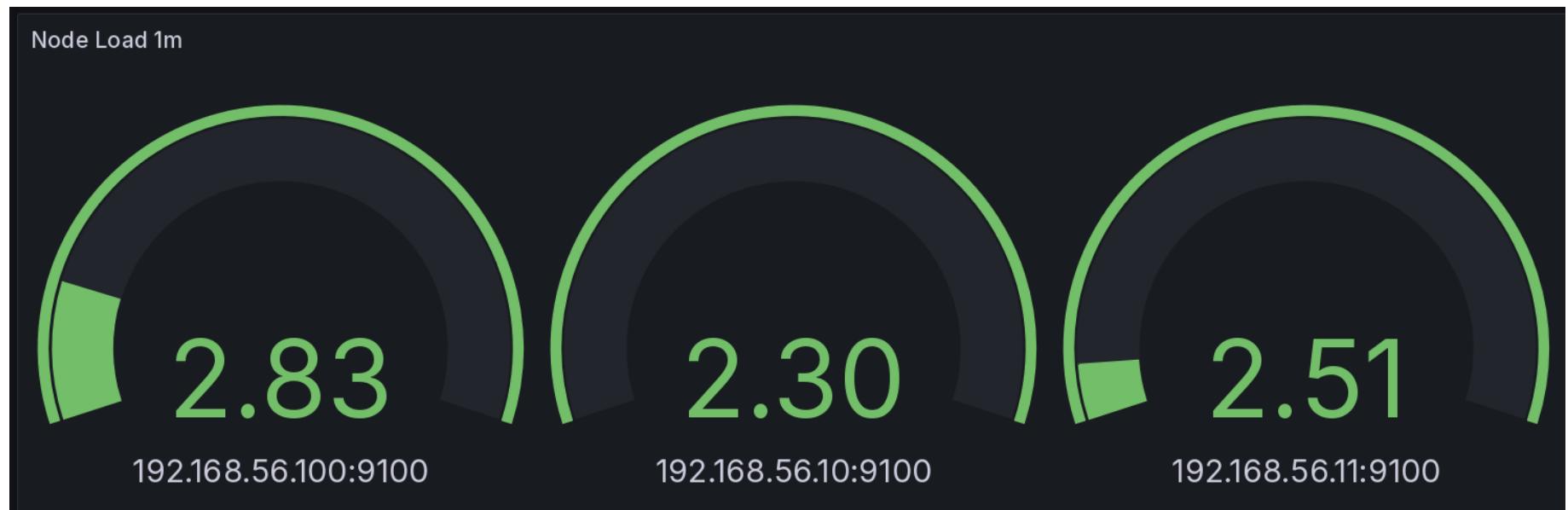
Permet d'afficher l'évolution d'une métrique (l'axe X sera toujours le temps)



Métrique utilisée (node exporter) **node_load1**

GAUGE

Permet d'afficher une jauge, les données sont agrégées sur l'intervalle de temps choisi.



Métrique utilisée (node exporter) **node_load1**

STAT

Permet d'afficher une valeur numérique



Métrique utilisée **count(up)**

[4] REQUÊTES PROMQL

- Syntaxe et fonctionnalités de base de PromQL
- Création de requêtes PromQL avancées

REQUÊTES PROMQL

- ◆ Objectif
- Interroger les **métriques collectées** par Prometheus
- Afficher les résultats dans **Grafana** ou l'interface Prometheus
- Utiliser une **syntaxe simple et puissante**

Exemples de requêtes (avec et sans filtre)

```
http_requests_total
http_requests_total{job="my-prometheus-job"}
http_requests_total{my-custom-label="custom-value"}
http_requests_total{foo="bar", name="alice"}
```

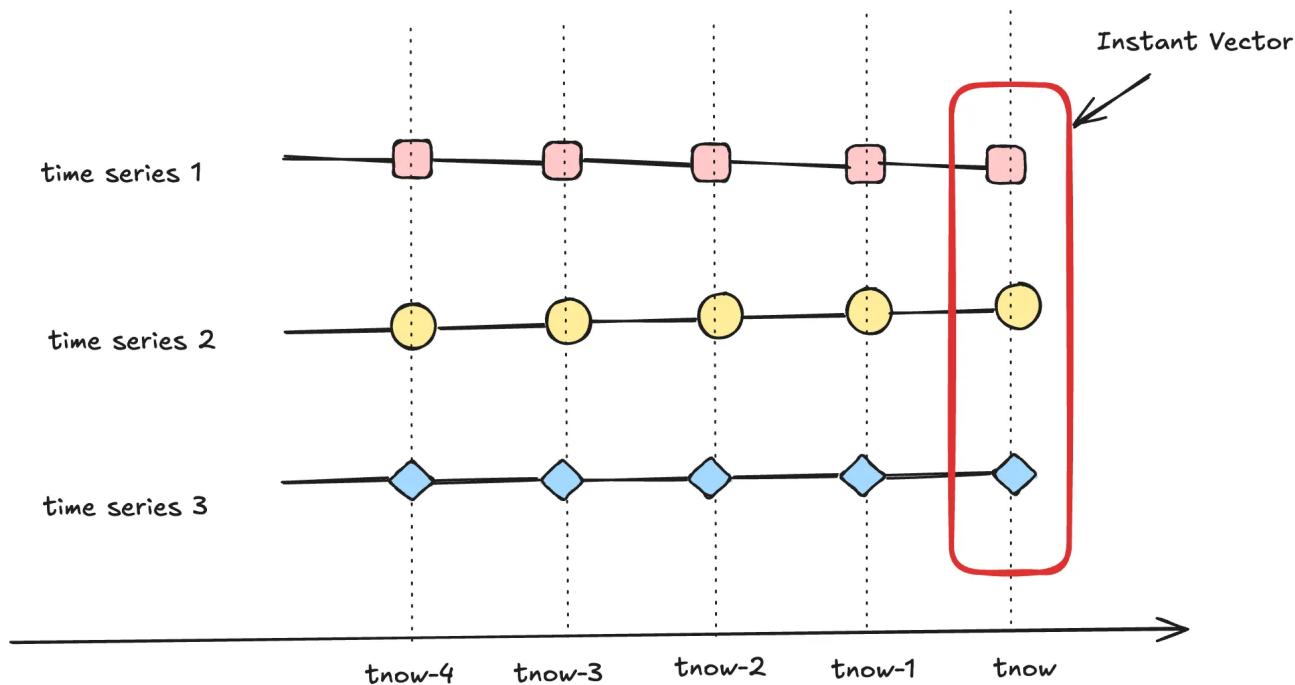
REQUÊTES PROMQL

- ◆ Types de données
- Instantané : valeur à un instant T (instant vector)
- Série temporelle : valeurs sur une durée, notée avec crochets (range vector)

Exemple simple

```
# Instantanée  
node_load1  
  
# Lissage [interval]  
rate(node_load1[1h])
```

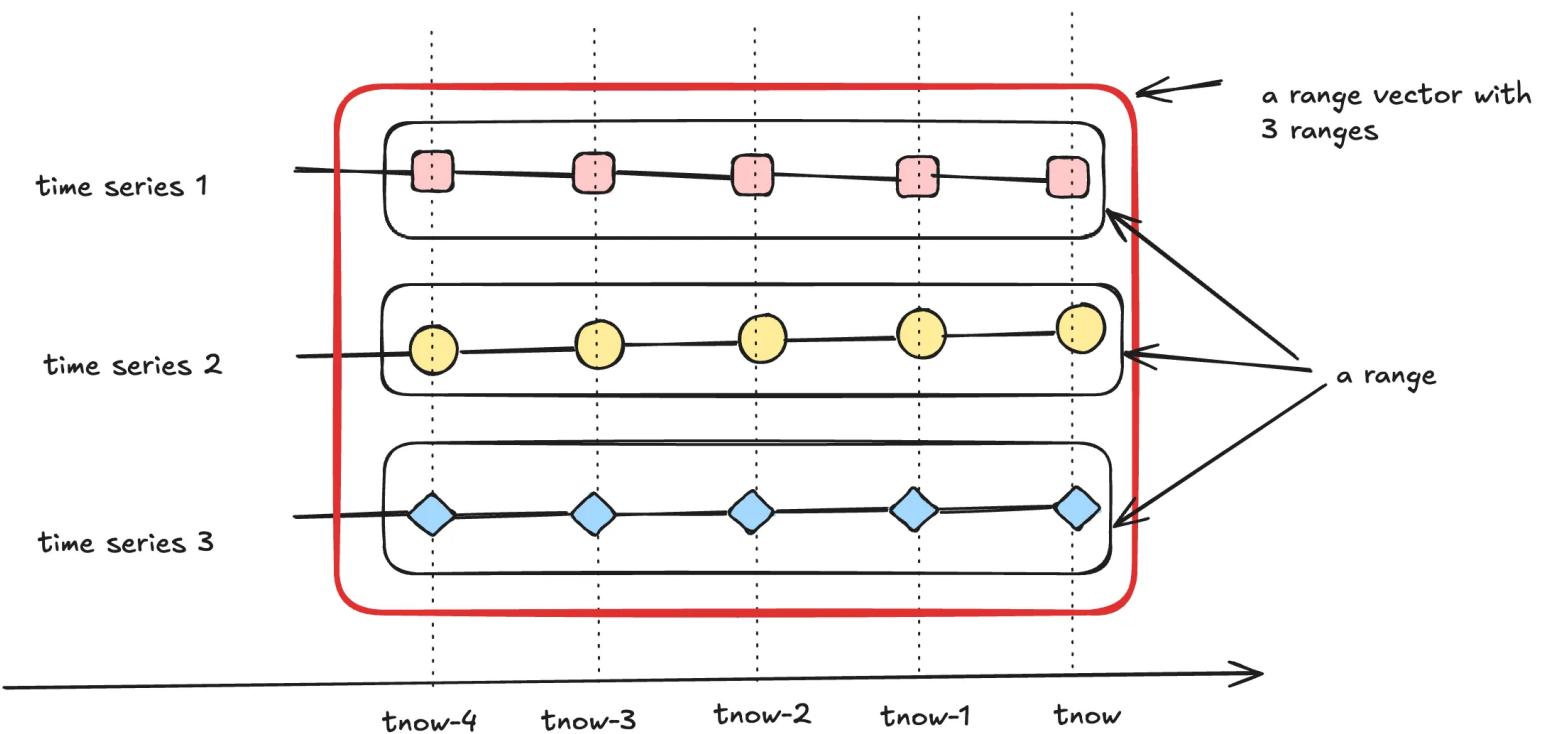
METRICS INSTANT VECTOR



PromQL :

```
node_load1
```

METRICS RANGE VECTOR



PromQL :

```
node_load1 [5m]
```

SYNTAXE ET FONCTIONNALITÉS DE BASE

- ◆ Sélection d'une métrique, simplement via son nom

```
node_cpu_seconds_total
```

Récupère les **temps CPU cumulés**

- ◆ Filtres par **labels**

```
node_cpu_seconds_total{mode="idle", instance="localhost:9100"}
```

Filtre sur des **valeurs spécifiques**

OPÉRATEURS

- ◆ Opérateurs arithmétiques
- + (addition)
- - (soustraction)
- * (multiplication)
- / (division)
- % (modulo)
- ^ (puissance)

```
rate(http_requests_total[1m]) * 100
```

Calcule un **taux** et le multiplie

OPÉRATEURS

- ◆ Opérateurs de comparaison
- `==` (égal)
- `!=` (différent)
- `>` (supérieur)
- `<` (inférieur)
- `>=` (supérieur ou égal)
- `<=` (inférieur ou égal)

OPÉRATEURS

- ◆ Opérateurs d'agrégation
- `sum(v)` (somme)
- `avg(v)` (moyenne)
- `min(v)` (valeur minimum)
- `max(v)` (valeur maximum)
- `bottomk(k, v)` (plus petits éléments)
- `topk(k, v)` (plus grands éléments)

OPÉRATEURS

- ◆ Opérateurs d'agrégation
- `count(v)` (nombre d'éléments dans un vecteur)
- `count_values(l, v)` (nombre d'éléments dans un vecteur ayant une valeur donnée)
- `stddev(v)` (déviation standard)
- `stdvar(v)` (variance standard)

FONCTIONS

- ◆ Fonctions utiles
- `rate()` : **variation par seconde**
- `avg()`, `sum()`, `min()`, `max()` : **agrégation**
- `count()` : nombre de **séries**

Exemple avec fonction

```
avg(rate(node_cpu_seconds_total{instance="192.168.56.12"} [5m]))
```

*Moyenne de l'utilisation **CPU** d'une machine*

FONCTIONS

- ◆ Liste complète

```
abs(), absent(), absent_over_time(), ceil(), changes(), clamp(),
clamp_max(), clamp_min(), day_of_month(), day_of_week(), day_of_year()
days_in_month(), delta(), deriv(), double_exponential_smoothing(),
exp(), floor(), histogram_avg(), histogram_count(), histogram_sum(),
histogram_fraction(), histogram_quantile(), histogram_stddev(),
histogram_stdvar(), hour(), idelta(), increase(), info(), irate(),
label_join(), label_replace(), ln(), log2(), log10(), minute(), month()
predict_linear(), rate(), resets(), round(), scalar(), sgn(), sort(),
sort_desc(), sort_by_label(), sort_by_label_desc(), sqrt(), time(),
timestamp(), vector(), year()
```

<https://prometheus.io/docs/prometheus/latest/querying/functions/>

PROMQL EXEMPLES UTILES

- ◆ Utilisation CPU groupées par instance

```
(sum by (instance) (rate(node_cpu_seconds_total{mode!="idle"} [1m])) * 100
```

- ◆ Utilisation de la mémoire par instance

```
sum by (instance) (node_memory_Active_bytes / node_memory_MemTotal_bytes * 100)
```

- ◆ Temps de collecte des métriques par instance

```
sum by (instance) (  
    rate(node_scrape_collector_duration_seconds { job="lab-metrics" } [1m])  
)
```

PROMQL EXEMPLES UTILES

- ◆ Agrégation par labels

```
sum by (instance) (rate(http_requests_total[1m]))
```

*Regroupe les requêtes par **instance***

- ◆ Comparaison entre métriques

```
rate(errors_total[5m]) / rate(requests_total[5m])
```

*Taux d'**erreurs** sur le total des requêtes*

REQUÊTES PROMQL AVANCÉES

- ◆ Expressions conditionnelles

```
node_filesystem_avail_bytes < 1024 * 1024 * 1024
```

Déetecte un **espace disque faible**

- ◆ Utilisation avec **offset** (décalage temporelle)

```
rate(cpu_usage_total[5m]) - rate(cpu_usage_total[5m] offset 1h)
```

Compare l'usage CPU avec **il y a une heure**

REQUÊTES PROMQL AVANCÉES

- ◆ Exemple complet pour dashboard

```
100 - (
    avg by(instance)
        (rate(node_cpu_seconds_total{mode="idle"} [1m])) * 100
)
```

Pourcentage d'utilisation CPU par instance

[5] ALERTING

- Configuration des alertes Prometheus
- Intégration des alertes avec des services tiers
- Gestion des alertes dans Grafana

PROMETHEUS ALERTING

- ◆ Objectif
- Déetecter des **anomalies** en temps réel
- Déclencher des **notifications automatiques**
- Fonctionne avec **Alertmanager**

- ◆ Composants
- **Règles d'alerte** : dans Prometheus
- **Alertmanager** : gère les envois
- **Destinations** : e-mail, Slack, Teams, etc.

PROMETHEUS ALERTING

Exemple simple d'alerte

```
groups:
  - name: node-alerts
    rules:
      - alert: HighCPUUsage
        # Requete PromQL
        expr: >
          avg(rate(node_cpu_seconds_total{mode!="idle"} [2m])) > 0.8
        for: 10m
        labels:
          severity: warning
        annotations:
          summary: "Utilisation CPU élevée"
```

CONFIGURATION DES ALERTES

- ◆ Étapes

1. Créer un fichier **alerts.yml**
2. Ajouter le fichier dans **prometheus.yml**

 **prometheus.yml**

```
rule_files:  
  - "alerts.yml"
```

3. recharger Prometheus

CONFIGURATION DES ALERTES

alerts.yml

```
groups:
- name: node
  rules:
    - alert: DiskSpaceLow
      expr: >
        node_filesystem_avail_bytes / node_filesystem_size_bytes
        < 0.1
      for: 2m
      labels:
        severity: critical
      annotations:
        summary: "Espace disque faible"
```

INTÉGRATION DES ALERTES AVEC DES SERVICES TIERS

- ◆ Utiliser **Alertmanager**
- Fournit un **service centralisé** pour les alertes
- Supporte **Slack, email, webhooks, Teams**

 **alertmanager.yml**

```
receivers:  
  - name: 'slack-notifications'  
    slack_configs:  
      - channel: '#alertes'  
        send_resolved: true  
        api_url: 'https://hooks.slack.com/services/xxx/yyy/zzz'  
route:  
  receiver: 'slack-notifications'
```

ALERTMANAGER

- ◆ Lancer Alertmanager avec Docker

```
docker run -d \
-p 9093:9093 \
-v $(pwd)/alertmanager.yml:/etc/alertmanager/alertmanager.yml \
prom/alertmanager
```

- ◆ Lier Prometheus à Alertmanager

```
alerting:
  alertmanagers:
    - static_configs:
      - targets:
          - 'localhost:9093'
```

GESTION DES ALERTES DANS GRAFANA

- ◆ Visualiser les alertes Prometheus
 - Ajouter Prometheus comme **source de données**
 - Activer l'**alerting UI** dans Grafana
 - ◆ Créer des alertes dans un **panel**
1. Aller dans un **dashboard**
 2. Cliquer sur un **panel** → **Edit** → **Alert**
 3. Activer "**Alert**" et définir la **condition**

GESTION DES ALERTES DANS GRAFANA

- ◆ Exemple d'alerte dans Grafana
 - Condition : `avg() of query (A) is above 80`
 - Durée : `5m`
 - Sévérité : `warning`
 - Notifications : Slack, Email, Webhook...
- ◆ Gestion centralisée
 - Menu : **Alerting** → **Alert Rules**
 - Suivre les statuts : **OK / Pending / Alerting**

[6] BONNES PRATIQUES

- Naming
- Labeling
- Scraping
- Rétention des données
- Alerting
- Dashboards
- Recording rules
- Pushgateway

BONNES PRATIQUES DE NAMING

- ◆ Règles générales
- Utiliser des **noms clairs, explicites**
- Préférer le format : **nom_ressource_type_unité**

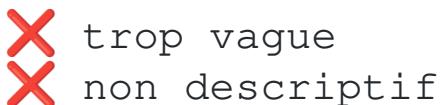
Exemples

http_requests_total
cpu_usage_percent
disk_space_left_bytes



À éviter

requests
temp1



BONNES PRATIQUES DE NAMING

- ◆ Suffixes recommandés
- **_total** : compteur cumulatif
- **_seconds** : durée
- **_bytes** : taille / mémoire
- **_ratio / _percent** : pourcentages

BONNES PRATIQUES DE LABELING

- **Stratégie** de labellisation
- Labels **significatifs** (env=prod, service=frontend, region=us-east)
- Pas de valeurs **dynamiques** (identifiants, horodatages)
- **Schéma** uniforme

BONNES PRATIQUES DE SCRAPING

- Définir des **intervalles** de scrape **adaptés**
- Utiliser les règles de **relabeling**
- Activer la **découverte de services**
- Exploiter les **groupes de cibles** pour l'organisation
(Regroupement des services ou composants similaires au sein d'un même groupe de cibles.)

RÉTENTION DES DONNÉES

- Définir des **durées** de **rétention appropriées** (dépend aussi des contraintes contractuelles)
- Combiner une rétention **basée** sur la **durée** et sur la **taille**
- Configurer un **stockage distant** pour la rétention **longue durée** (stockage distant)

BONNES PRATIQUES POUR L'ALERTING

- Éviter la fatigue d'alerte en hiérarchisant les notifications (trop d'alertes peut nuire aux équipes)
- Fournir des descriptions d'alerte claires
- Utiliser des labels avec niveau de gravité (critical, warning, etc..) pour prioriser les actions
- Regrouper les alertes par service (éviter trop de notifications pour un même service)
- Tester régulièrement les règles d'alerte

BONNES PRATIQUES POUR LES DASHBOARDS

- ◆ Simplicité
- Limiter à **1 type d'information** par panneau
- Grouper par **fonction ou service**
- ◆ Lisibilité
- Ajouter des **titres explicites**
- Utiliser des **unités cohérentes**

BONNES PRATIQUES POUR LES DASHBOARDS

- ◆ Requêtes optimisées
- Utiliser des **recording rules** pour les calculs lourds
- Préférer `rate()` et `avg()` à `irate()` sauf cas spécifiques
- ◆ Exemple de structure
- **CPU / RAM / Disque** : panels par serveur
- **HTTP / API / Erreurs** : panels applicatifs
- **Alertes en haut, métriques brutes en bas**

BONNES PRATIQUES DES RECORDING RULES

- ◆ Objectif
- Pré-calculer des métriques lourdes
- Réduire la charge sur Prometheus

 **recording_rules.yml**

```
groups:  
  - name: app_rules  
    rules:  
      - record: job:http_requests:rate5m  
        expr: rate(http_requests_total[5m])
```

BONNES PRATIQUES DES RECORDING RULES

- ◆ Intégration

Dans `prometheus.yml` :

```
rule_files:  
  - "recording_rules.yml"
```



Bonnes pratiques

- Nommer les règles comme des **métriques classiques**
- Indiquer l'**agrégation** ou **fenêtre** dans le nom ex :
`job:http_latency_seconds:avg5m`

BONNES PRATIQUES AVEC PUSHGATEWAY

- ◆ Objectif
- Permettre à des **jobs batch** de **pousser** des métriques
- Utilisé quand Prometheus ne peut pas faire de **scrape**
- ◆ Cas d'usage
- **Jobs courts, scripts cron, CI/CD**

 Exemple de push (bash + **curl**)

```
echo "build_duration_seconds 12.5" | curl --data-binary \  
@- http://localhost:9091/metrics/job/build/instance/ci-runner
```

BONNES PRATIQUES AVEC PUSHGATEWAY

Scrape config dans `prometheus.yml`

```
scrape_configs:  
  - job_name: 'pushgateway'  
    static_configs:  
      - targets: ['localhost:9091']
```

Bonnes pratiques

- Supprimer les métriques **après le push** si plus utiles
- Éviter d'en faire un **point critique** du monitoring
- Bien nommer les **jobs** et **instances** poussés

[7] PRODUCTION ET MISE À L'ÉCHELLE

- Sécurité
- Sauvegarde et restauration
- Prometheus Federation

SÉCURITÉ

- ◆ Objectifs
- Restreindre l'accès à **Prometheus**
- Protéger l'accès à l'**interface web** et aux **endpoints**
 - ◆ Authentification
- Prometheus **ne gère pas l'authentification** nativement
- Utiliser un **reverse proxy** (Nginx, Traefik...)

REVERSE PROXY

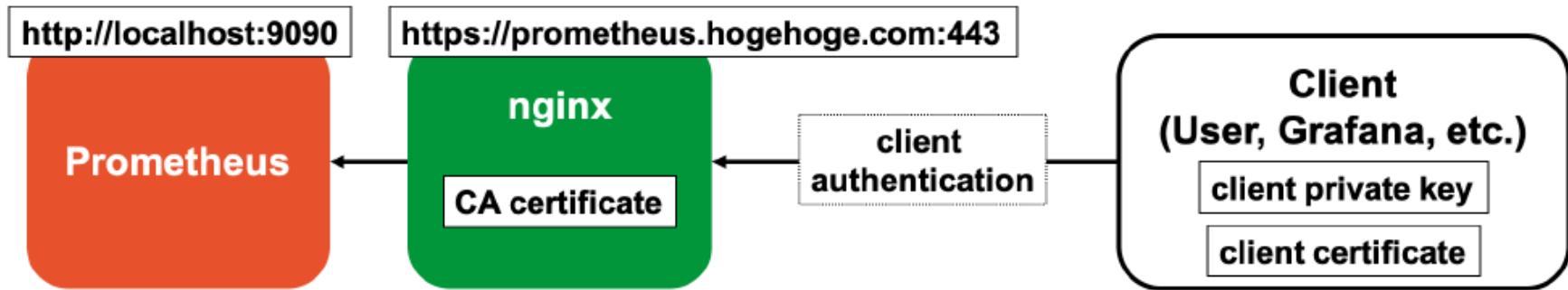
Nginx + basic auth

`nginx.conf`

```
location / {  
    auth_basic "Prometheus Auth";  
    auth_basic_user_file /etc/nginx/.htpasswd;  
    proxy_pass http://localhost:9090;  
}
```

NGINX AUTH

Nginx en frontal pour gérer l'authentification et le chiffrement.



AUTRES POINTS DE SÉCURITÉ

HTTPS

- Mettre en place un **proxy TLS** (Nginx, Caddy, etc.)
- Exemple avec **Let's Encrypt** pour TLS automatique

Autres pratiques

- Limiter l'accès au **port 9090**
- Restreindre l'accès aux **endpoints /metrics** sur les exporters

SAUVEGARDE ET RESTAURATION

- ◆ Objectif
- Protéger les **données des métriques** en cas d'incident
- Restaurer une instance Prometheus rapidement
 - ◆ Données à sauvegarder
 - Dossier ****/prometheus/data/**** (base de données)
 - Fichiers de configuration :
 - **prometheus.yml**
 - **rules.yml**
 - **alertmanager.yml**

SAUVEGARDE ET RESTAURATION

▶ Exemple de sauvegarde

```
docker stop prometheus  
tar czvf prometheus-backup.tar.gz /path/to/prometheus/data  
docker start prometheus
```

*Toujours **arrêter Prometheus** avant la sauvegarde pour éviter les corruptions*

▶ Exemple de restauration

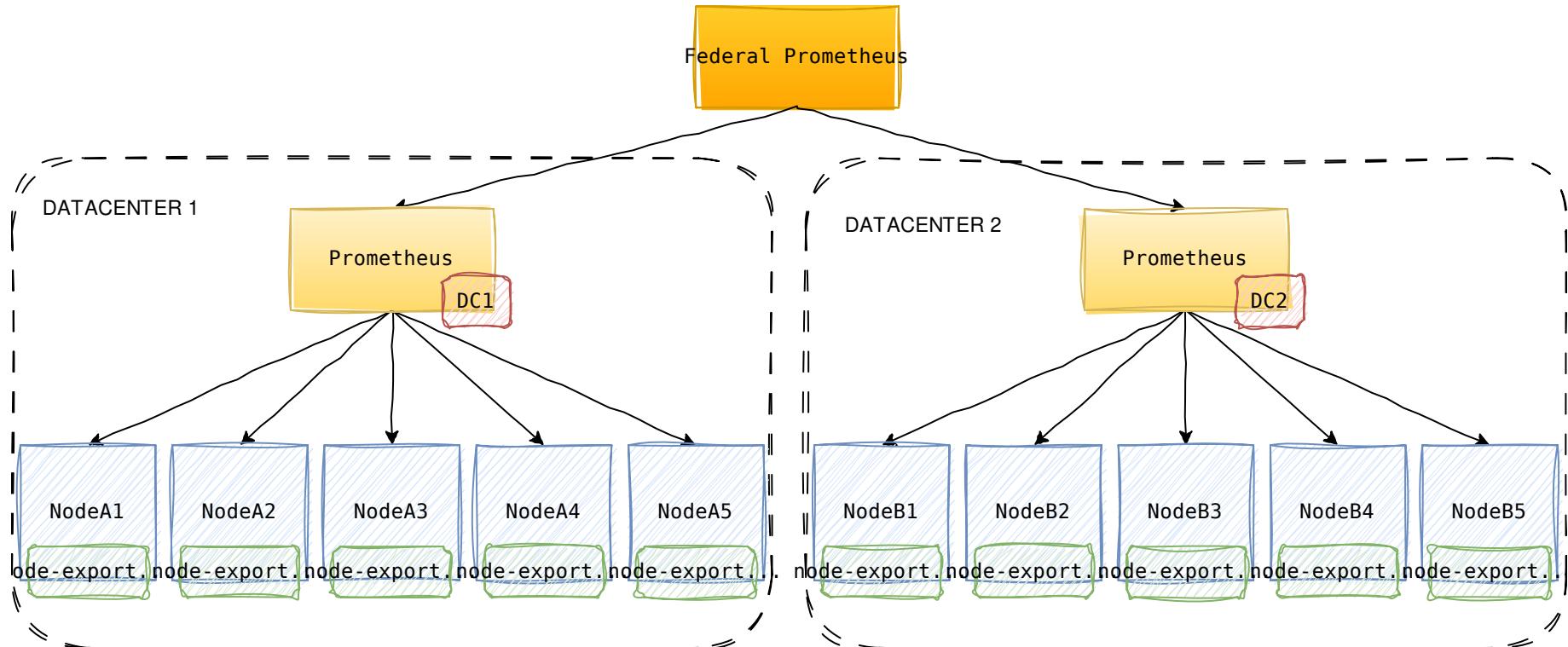
```
docker stop prometheus  
tar xzvf prometheus-backup.tar.gz -C /path/to/prometheus/  
docker start prometheus
```

PROMETHEUS FEDERATION

- ◆ Objectif
- Créer une **hiérarchie Prometheus**
- **Scalabilité horizontale** : agréger des métriques de plusieurs serveurs
- Réduire la charge sur les **Prometheus locaux**
- ◆ Cas d'usage
- Environnements **multi-cluster**
- Collecte **globale + locale**
- RéPLICATION de métriques **filtrées** vers un Prometheus central

PROMETHEUS FEDERATION

- ◆ Architecture



PROMETHEUS FEDERATION

Fichier de configuration du prometheus fédérateur

prometheus.yml

```
scrape_configs:
- job_name: 'federate'
  metrics_path: '/federate'
  params:
    # sélection de certains jobs possible
    'match[]':
      - '{__name__=~"job:.+"}'
static_configs:
- targets:
    # Liste des prometheus fédérés
    - 'prometheus-us-east:9090'
    - 'prometheus-eu-west:9090'
```

PROMETHEUS FEDERATION

- ◆ Fonctionnement
- Appelle **/federate** sur les instances cibles
- Récupère **uniquement les métriques spécifiées**
- Doit être **utilisé avec parcimonie**

Bonnes pratiques

- Fédérer uniquement les **métriques agrégées**
- Ne pas importer de **séries brutes à forte cardinalité**
- Ajouter un préfixe aux métriques si besoin (**record:**)

FIN DE LA FORMATION

Merci de votre attention

DOCUMENTATIONS OFFICIELLES

- <https://prometheus.io/docs>
- <https://grafana.com/docs>

DOCDOCU

Retrouvez nous sur <https://www.docdoku.com>

- Twitter : <https://twitter.com/docdoku>
- Facebook : <https://www.facebook.com/docdoku>
- Linkedin : <https://fr.linkedin.com/company/docdoku>