



- Relevé de données environnementales
en unités expérimentales animales

➤ Contexte et objectifs : Les données environnementales des animaux

1

Directive 2010/63/UE du Parlement Européen relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques.
-> Contrôler et enregistrer les données d'environnement (température, humidité, lumière, qualité de l'air, ...).

2

Mieux contrôler et intégrer l'impact des données d'ambiances sur les résultats des expérimentations.

3

Disposer d'une architecture radio de collecte facilement déployable

4

Le stockage doit pouvoir enregistrer des données provenant de canaux différents (radio, ethernet, RS, ...)

➤ Contexte et objectifs : Les données environnementales des animaux

- De multiples sources de données produites par des capteurs à l'intérieur des bâtiments
 - Température
 - Hygrométrie
 - Pression
 - Son
 - Luminosité
 - Gaz
 - ...
- Plusieurs supports de transport de l'information (câble, sans fil)
- Point commun fort, tous les données sont **horodatées avec précision**

➤ Contexte et objectifs : Les données environnementales des animaux

Instrumenter nos Unités Expérimentales de nombreux capteurs devient possible avec l'essor de l'IoT.

Cependant, certaines contraintes peuvent parfois rendre difficile la collecte de données.

- Collecter et transmettre des données avec peu de consommation d'énergie
- Transmettre des données sans réseau préexistant
- Transmettre des données sur de longues distances
- Transmettre des données sur un réseau très bruité

➤ Contexte et objectifs : Les données environnementales des animaux

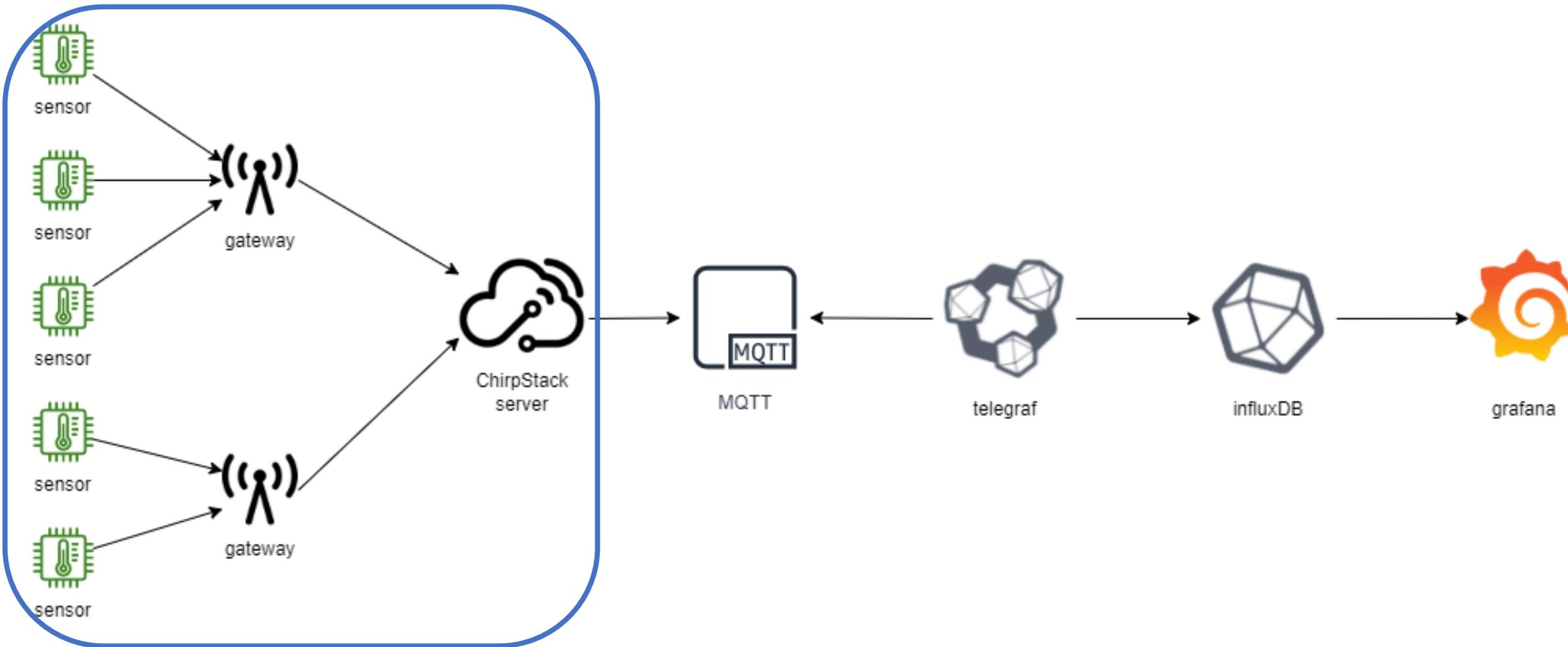
- Pour la collecte en radio, choix du protocole sans fil basé sur **LoRa**
 - Spécifications publiques et ouvertes, donc mises en œuvre par de nombreux acteurs
 - Puces radio LoRa peu chères
 - Développement et déploiement en propre de notre réseau LoRa
 - De multiples terminaux (microcontrôleurs et mini ordinateurs) facilement programmables
 - Des capteurs, prêt à être connectés à tous types de fournisseurs de réseaux LoRa
- Choix d'une architecture orientée « time series »
 - Traitement : MQTT et Telegraf
 - Stockage : InfluxDB
 - Présentation : Grafana



➤ Contexte et objectifs : Les données environnementales des animaux

- Utilisateurs : élevages expérimentaux de GA et PHASE
 - Pilotes : Toulouse-Langlade
 - Premier déploiement : Bourges-La Sapinière
 - Déjà intéressés : La Fage (Aveyron), Guadeloupe
- Volume de données difficile à estimer pour l'instant
 - dépendra du nombre d'élevages et du nombre de capteurs installés

➤ Réseau de capteurs et LoRa



➤ La technologie LoRa

Capteurs



Elsys ERS

Température
Humidité
Lumière
Son
CO2



Axioma

Consommation d'eau



MCF88

Courant
Puissance
Pilotage à distance



RF Track

GPS

ESP32



This board with weld pin header



Adeunis FTD

Testeur de réseau

➤ La technologie LoRa

Passerelles



Rak Wireless

Wifi
Gsm
Gps
IP67



Rak Wireless

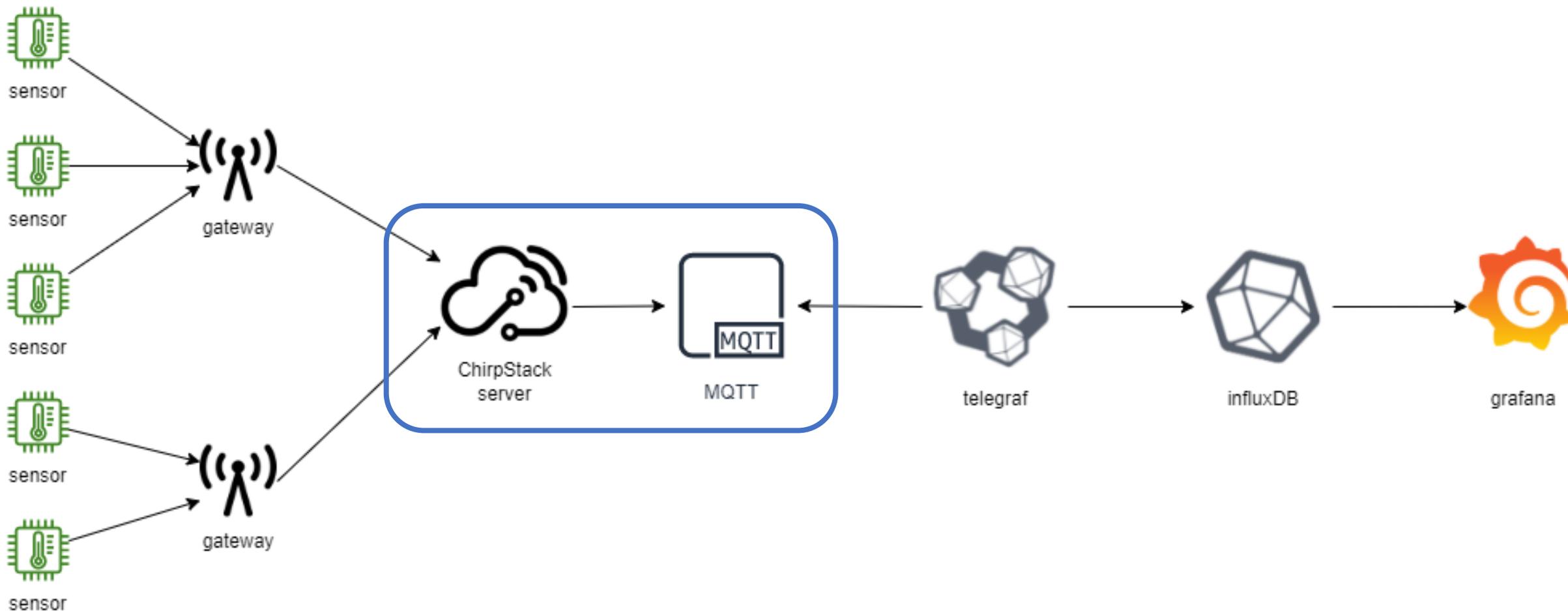
Raspberry PI
Wifi
Gps

Mikrotik

Wifi
IP56



➤ LoRaWAN et ChirpStack



➤ LoRaWAN et ChirpStack

Chirpstack :

- Ensemble de services permettant de gérer des réseaux LoRaWAN
- Tous les composants sont sous licence opensource MIT
- Services :
 - Application-server : interface web permettant aux utilisateurs de gérer leurs infrastructures LoRaWAN (services, applications, devices, ...)
 - Gateway-bridge : service convertissant le protocole LoRa Packet Forwarder en un format de données commun (JSON et Protobuf).
 - Network-server : implémentation open source d'un serveur LoRaWAN

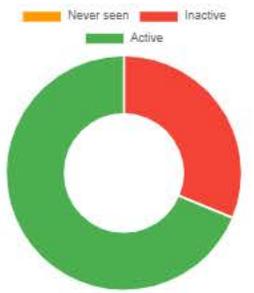
- Dashboard
 - Network-servers
 - Gateway-profiles
 - Organizations
 - All users
 - API keys
- sicpa
- Org. dashboard
 - Org. users
 - Org. API keys
 - Service-profiles
 - Device-profiles
 - Gateways
 - Applications

Organizations / sicpa

DELETE

DASHBOARD CONFIGURATION

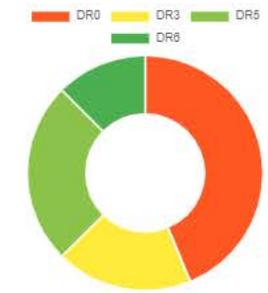
Active devices



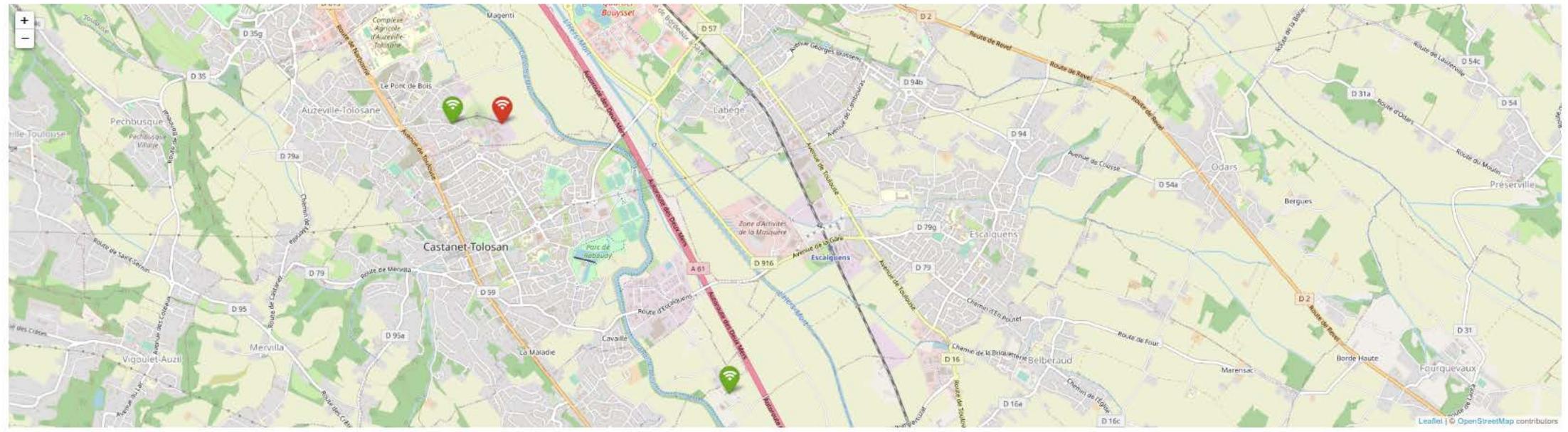
Active gateways



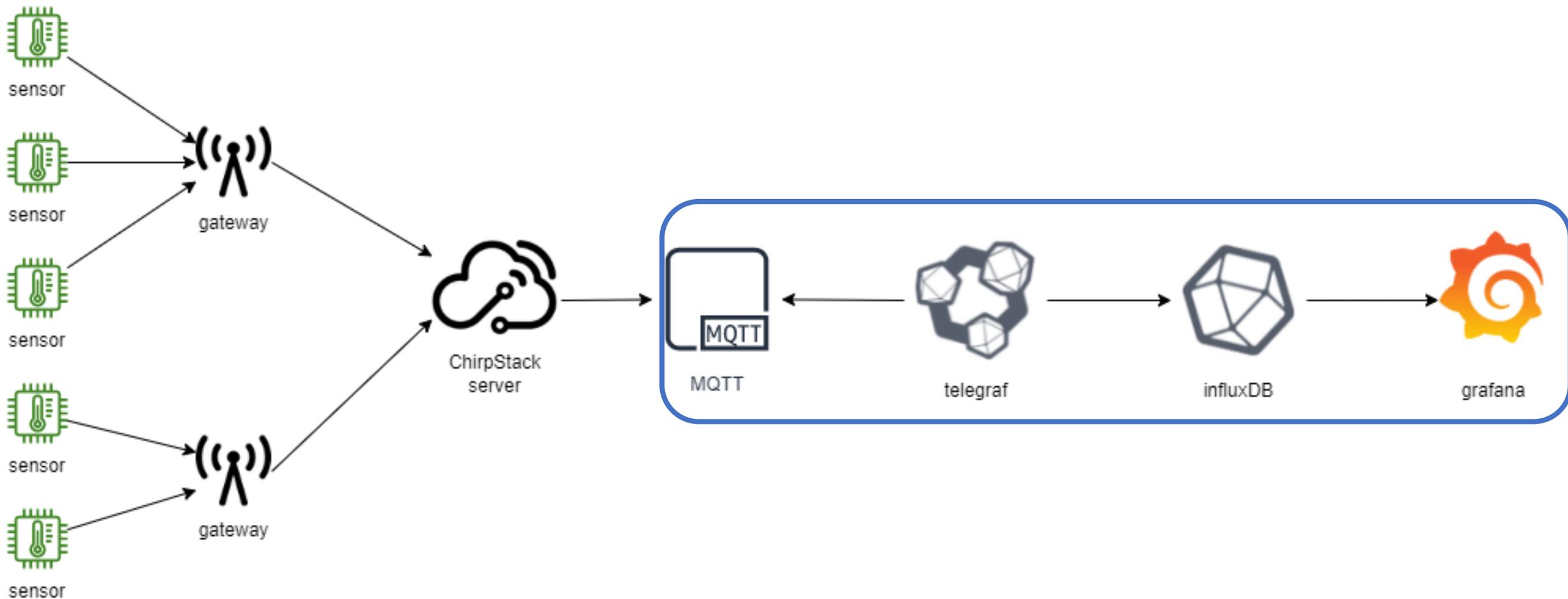
Device data-rate usage



Gateways



➤ Vue globale : de MQTT à Grafana



➤ MQTT et Mosquitto

- MQTT : protocole de transfert de données orienté message
 - Lorsqu'une donnée est produite, un message est généré dans le topic lui correspondant
 - Un topic (FIFO) est une file de message par capteur à laquelle on s'abonne pour recevoir les messages contenant les données (ex: application/{app_id}/device/{device_eui}/event/up)
 - Un message est une chaîne au format JSON
 - On parle de « message broker » pour tout service implémentant le protocole MQTT

- Mosquitto (ou Eclipse Mosquitto)
 - Message broker léger et open source
 - Particulièrement bien adapté à l'IoT
 - Mosquitto_sub permet d'écouter les messages en provenance d'un topic
 - Mosquitto_pub permet de publier un message sur un topic

➤ Telegraf (Stack TICK)

Telegraf :

- Agent de collecte de métriques (multiples sources, multiples destinations)
- Ecrit en GoLang sous licence MIT
- Fonctionnement basé sur des plugins
- Configuration à l'aide de fichiers au format TOML
- Alternative à : collectd (linux), logstash (stack ELK)

Un fichier de configuration de collecte de données contient différents plugins:

- Une section `[[inputs.xxxxx]]` pour définir la source des données
- Une section `[[outputs.xxxxx]]` pour définir la destination des données
- Optionnellement, une ou plusieurs sections de traitements `[[processors.xxxxx]]`
- Optionnellement, une ou plusieurs sections d'agrégations `[[aggregators.xxxxx]]`

Aggregators : <https://docs.influxdata.com/telegraf/v1.21/plugins/#aggregator-plugins>

Inputs : <https://docs.influxdata.com/telegraf/v1.21/plugins/#input-plugins>

Outputs : <https://docs.influxdata.com/telegraf/v1.21/plugins/#output-plugins>

Processors : <https://docs.influxdata.com/telegraf/v1.21/plugins/#processor-plugins>



INRAE



Systèmes d'Informations et Calcul
pour le Phénotypage Animal

SICPA_IOT / Atelier Big Data / du 10 au 12 janvier 2023

Thierry Heirman et François Laperruque

➤ InfluxDB (Stack InfluxData)

InfluxDB :

- Base de données orientée séries temporelles (ou TSDB pour TimeSeries DataBase)
- Ecrite en GoLang sous licence MIT
- Hautes performances, distribuée (versions entreprise ou cloud), gestion de la durée de rétention des données
- Insertions facilités grâce au Line Protocol
- Syntaxe d'interrogation familière grâce à InfluxQL (proche du SQL)
- Alternative à : Prometheus, TimescaleDB, KDB+, Graphite

Line protocol : measurement[,tag_key=tag_val]* field_key=field_val[,field_key=field_val]* [timestamp-ns]?

- measurement : nom de la mesure (équivalent à un nom de table)
- [,tag_key=tag_val]* : ensemble des tags décrivant la donnée au format clé-valeur séparés par des virgules (tag_set)
- field_key=field_val[,field_key=field_val]* : ensemble des données au format clé-valeur séparés par des virgules (field_set)
- [timestamp-ns]? : timestamp optionnel en nanosecondes



INRAE



Systèmes d'Informations et Calcul
pour le Phénotypage Animal

SICPA_IOT / Atelier Big Data / du 10 au 12 janvier 2023

Thierry Heirman et François Laperruque

TSDB comparatif TSDB : <https://db-engines.com/en/ranking/time+series+dbms>

Line protocol : https://docs.influxdata.com/influxdb/v1.8/write_protocols/line_protocol_tutorial

InfluxQL : https://docs.influxdata.com/influxdb/v1.8/query_language/

> Grafana

Grafana :

- Interface de visualisation de données
- Ecrite en GoLang sous licence AGPL-3.0
- Multi-plateformes
 - Linux, Mac, Windows, Docker
- Multi-sources
 - TSDB : Influxdb, Prometheus, ...
 - FullText et logs : Elasticsearch, Loki, ...
 - SGBD : MySQL, PostgreSQL, SQL Server, ...
 - Cloud : Azure, AWS, GC
 - Enterprise plugins : Oracle, MongoDB, ...
 - (et tant d'autres)
- Alternative à :
 - Chronograf (Stack TICK)
 - Kibana (Stack ELK)



INRAE



Systèmes d'Informations et Calcul
pour le Phénotypage Animal

SICPA_IOT / Atelier Big Data / du 10 au 12 janvier 2023

Thierry Heirman et François Laperruque

Temp C°/Humid %/Presson Pa RAK-7204-EA87



Query 3 Transform 0 Alert 0

Data source InfluxDB- Query options MD = auto = 1940 Interval = 5m

Query inspector

```

A (InfluxDB-)
FROM rp_ device_rak7204-ea87 WHERE +
SELECT field(temperature) mean() +
GROUP BY time(15m) fill(null) +
TIMEZONE (optional) ORDER BY TIME ascending
LIMIT (optional) SLIMIT (optional)
FORMAT AS Time series ALIAS temperature

```

```

B (InfluxDB-)
FROM rp_ device_rak7204-ea87 WHERE +
SELECT field(humidity) mean() +
GROUP BY time(15m) fill(null) +
TIMEZONE (optional) ORDER BY TIME ascending
LIMIT (optional) SLIMIT (optional)
FORMAT AS Time series ALIAS Humidity

```

Search options

All Overrides

Panel options

Title: Temp C°/Humid %/Presson Pa RAK-7204-EA87

Description

Transparent background:

Panel links

Repeat options

Display

Series overrides

Left Y

Show:

Unit: none

Scale: linear

Y-Min: auto

Y-Max: auto

Decimals: auto

Label

Right Y

Show:

Unit: Hectopascals

Scale: linear

Y-Min: auto

Y-Max: auto

Decimals: auto

Label

Y-Axes

Align Y-Axes:

Merci pour votre attention



INRAE



Systèmes d'Informations et Calcul
pour le Phénotypage Animal

SICPA_IOT / Atelier Big Data / du 10 au 12 janvier 2023

Thierry Heirman et François Laperruque