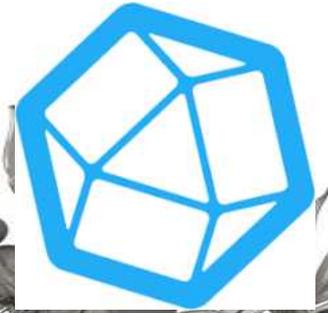
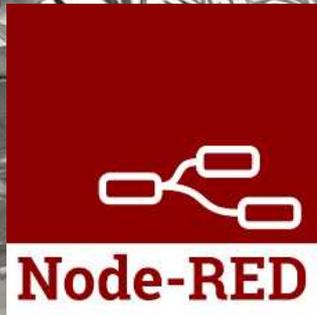


Enregistrement et surveillance de données environnementales avec MQTT, Node-RED, InfluxDB et Grafana : exemple de mise en œuvre par un biologiste

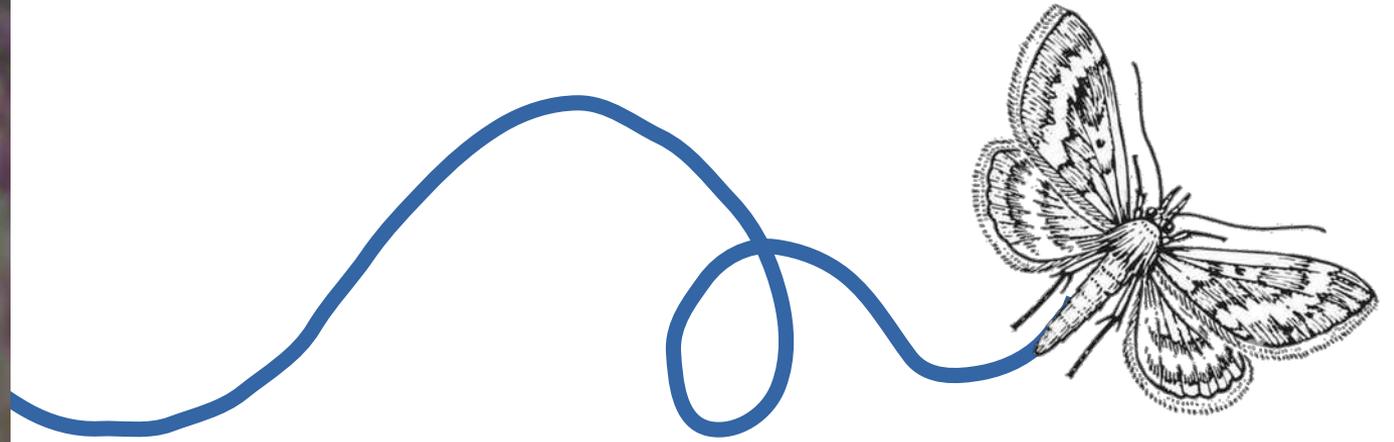
F. Rebaudo, IRD UMR EGCE
<francois.rebaudo@ird.fr>



À propos de mon travail...



Quinoa, Bolivie



= f (

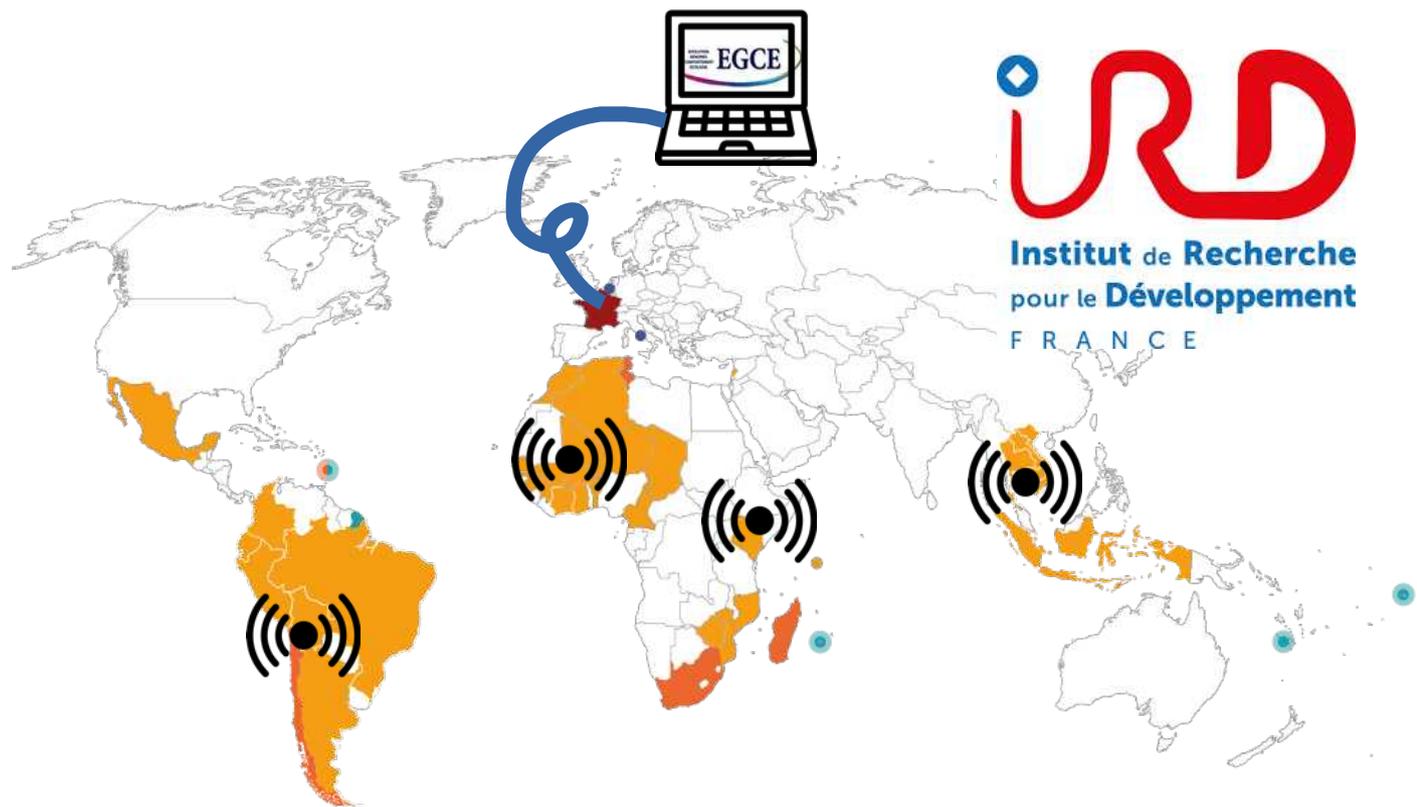


)



Piégeage ravageurs, Kenya

À propos de mon travail...

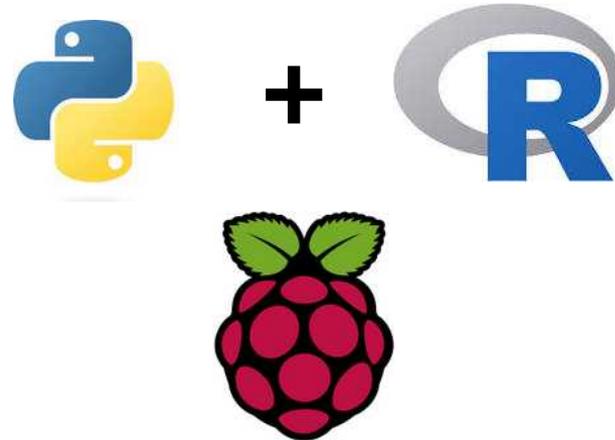


Acquisition, transfert, visualisation et surveillance à distance de variables environnementales

1. Premiers essais au labo

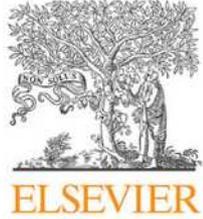


Contrôle et surveillance de la température dans les élevages du laboratoire



1. Premiers essais au labo

MethodsX 6 (2019) 2127–2133



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

MethodsX

journal homepage: www.elsevier.com/locate/mex



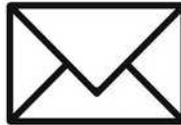
Method Article

Low-cost automatic temperature monitoring system with alerts for laboratory rearing units



François Rebaudo*, Romain Benoist

UMR 247-9191 EGCE, IRD, CNRS, Univ Paris Saclay, Gif-sur-Yvette, France



20.25

Min.

24.94

1st Qu.

25.06

Median

25.03

Mean

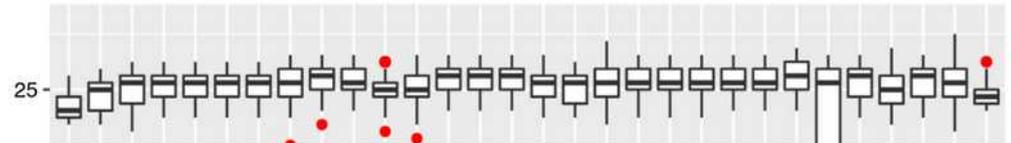
25.12

3rd Qu.

25.5

Max.

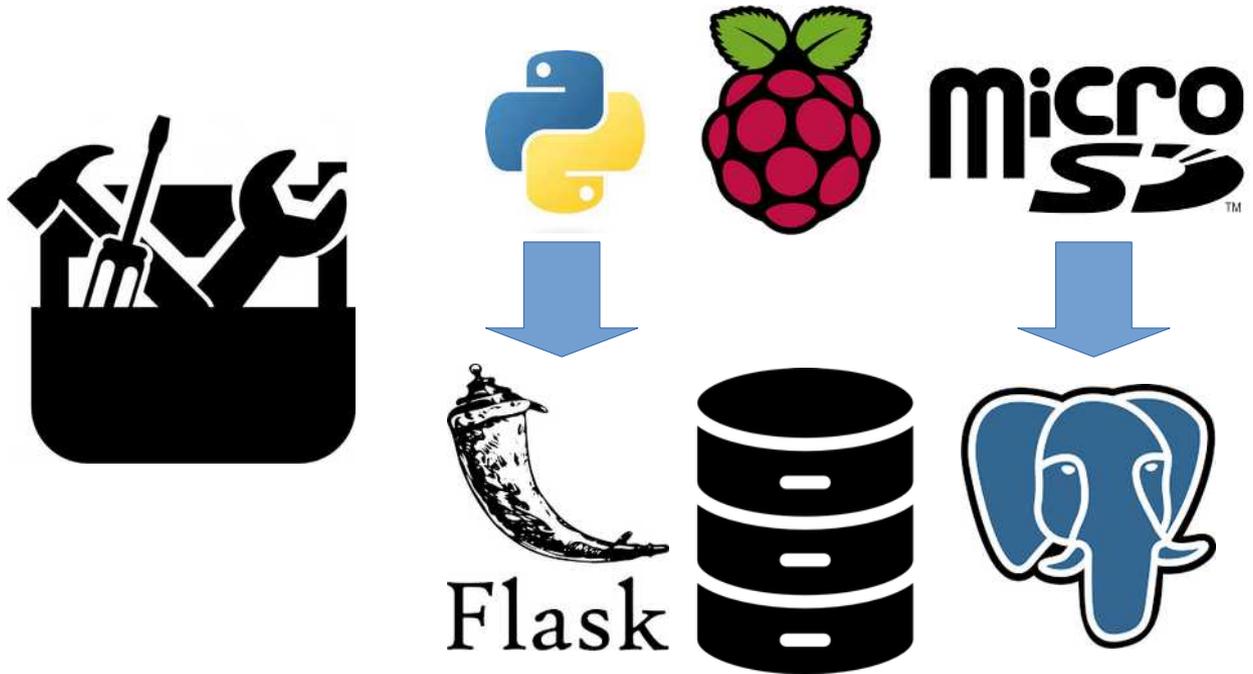
SNK_Mak_bib_26





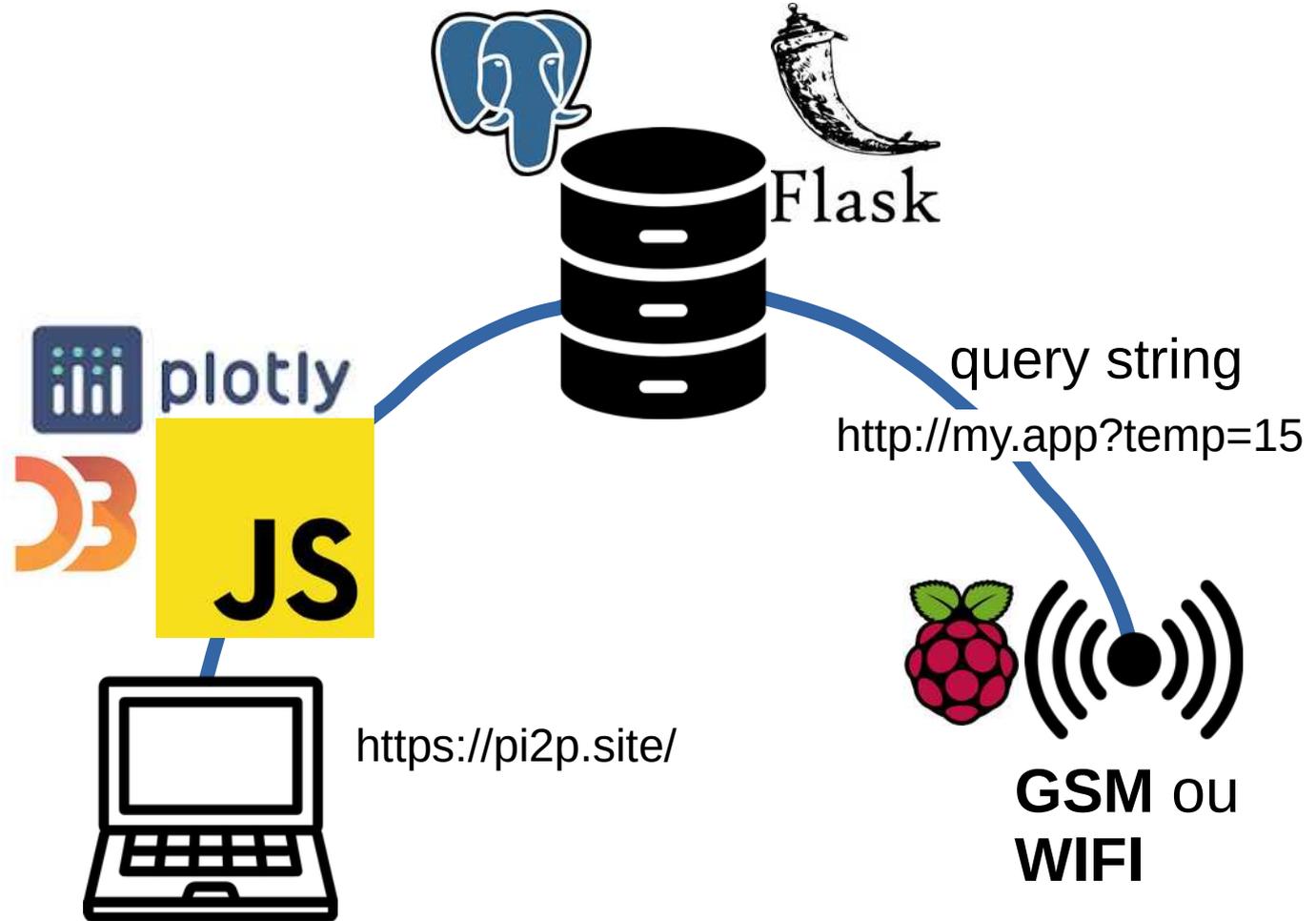
2. *Passage au terrain...*

- ❌ Stockage des données en local sur fichiers
- ❌ Pas d'accès distant
- ❌ Fiabilité support microSD



Altiplano, Bolivie

2. Passage au terrain...



Altiplano, Bolivie

2. Passage au terrain...



Home

Devices

Calendar

About

Active devices

- [FRA_EGCE](#) ; 20°C ; 71%RH ; 2023-09-13 13:00:29



Extraction de données fastidieuse



Peu sécurisé



Évolution complexe (pour un biologiste...)

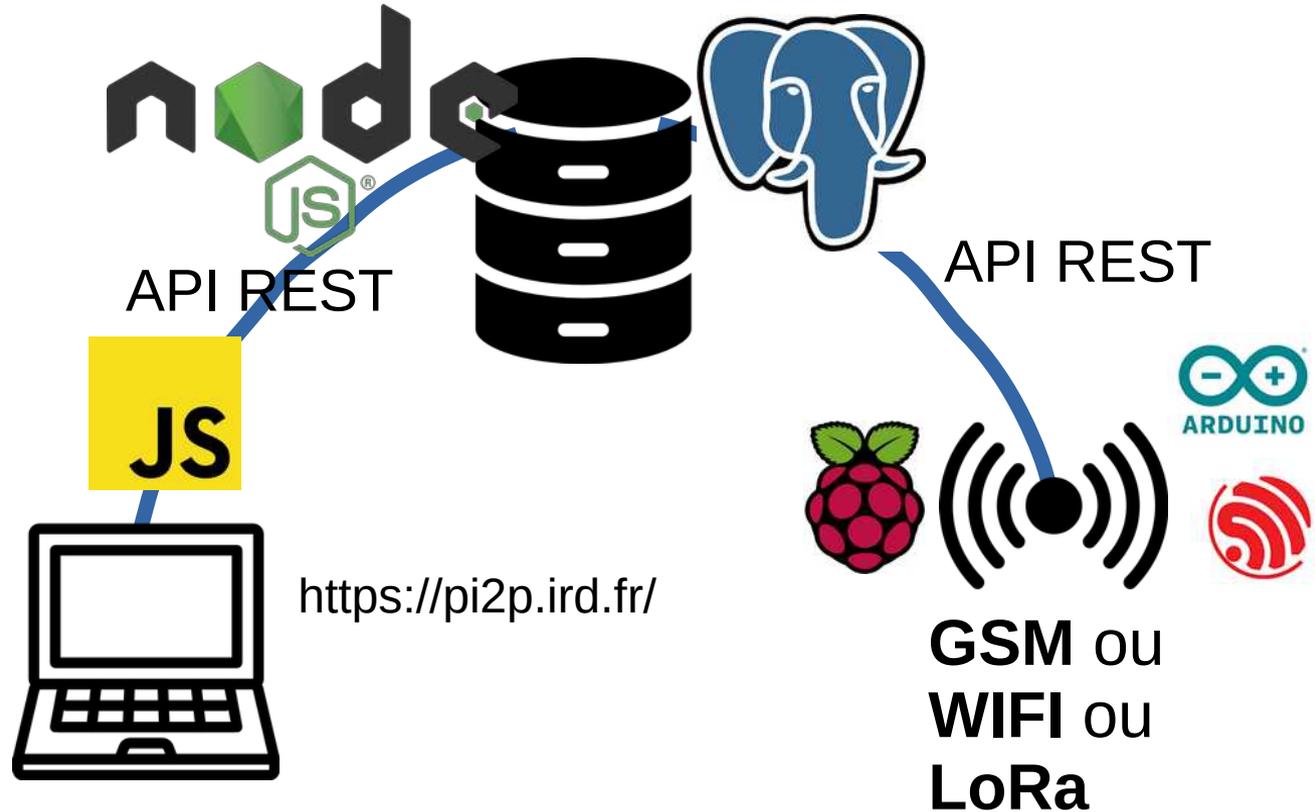
Altiplano, Bolivie



2. Passage au terrain...

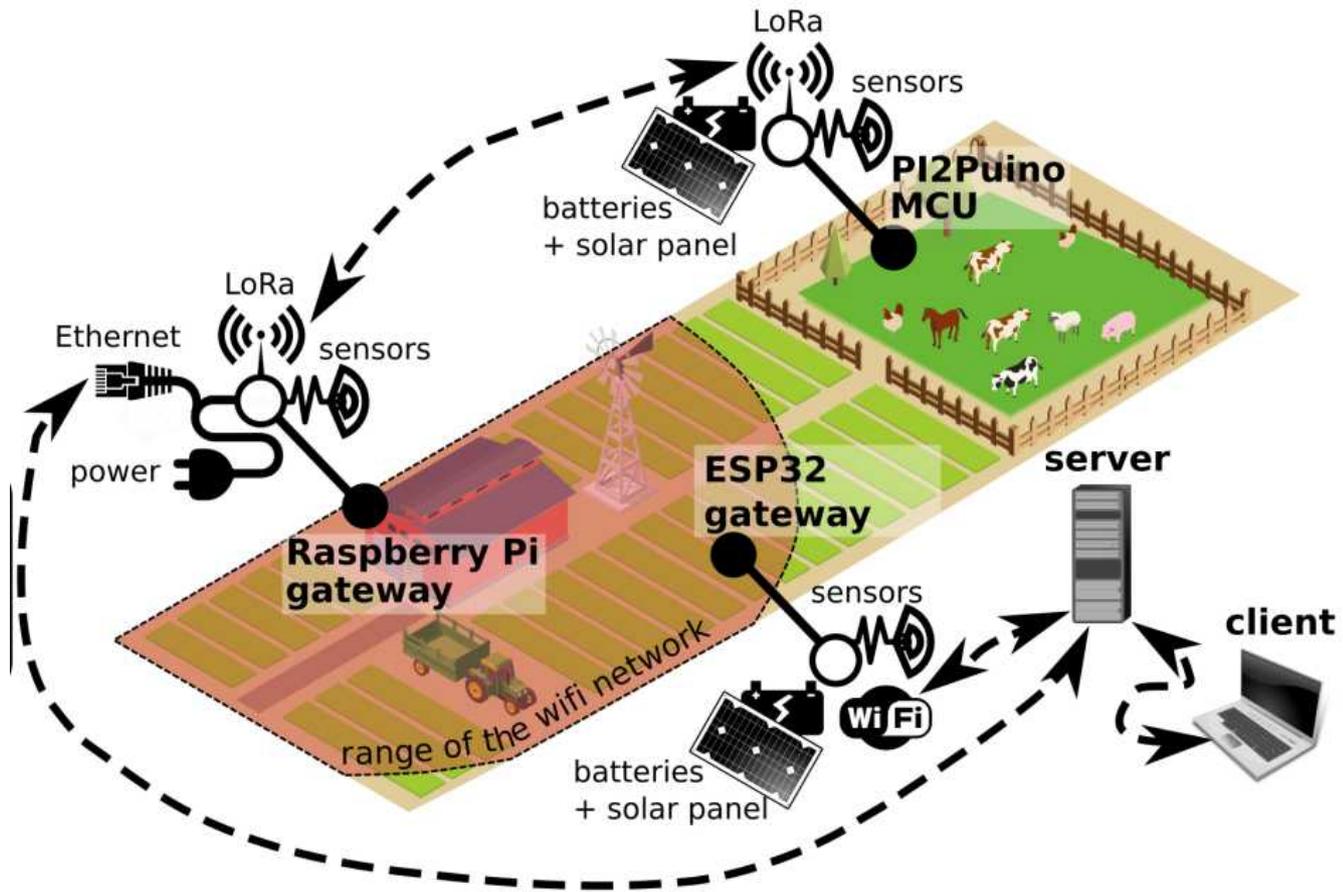
université
PARIS-SACLAY

IUT DE CACHAN
BUT GEII



mais, France

2. Passage au terrain...



maïs, France

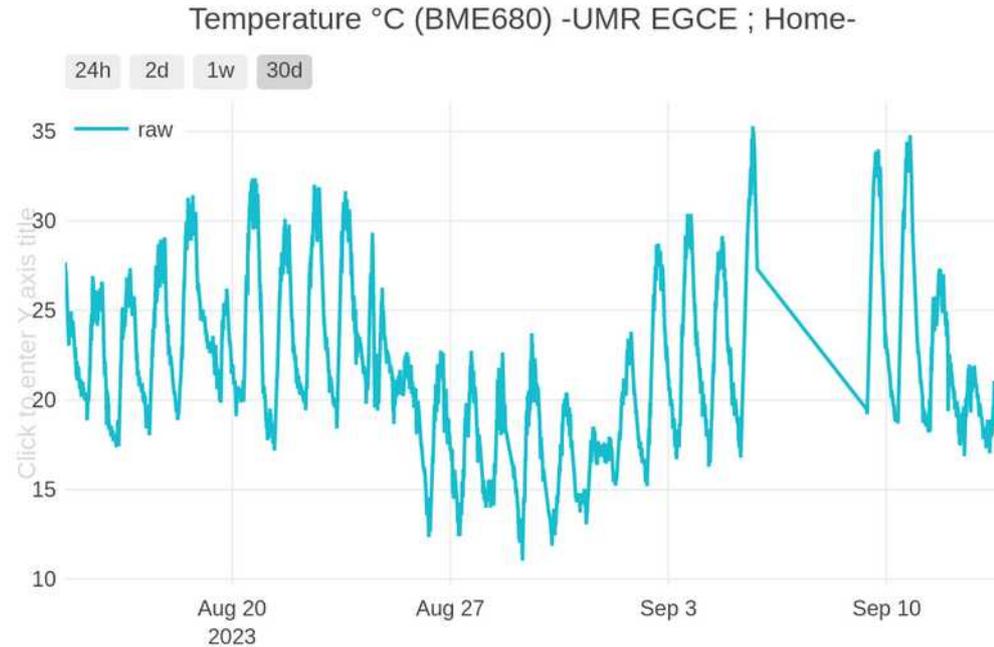


2. Passage au terrain...



PI2P interface to access a single sensor

Chart: Institution: Gateway:
Sensor:



+ API





2. Passage au terrain...



Received: 31 January 2022 | Accepted: 15 December 2022

DOI: 10.1111/2041-210X.14062

Methods in Ecology and Evolution 

PRACTICAL TOOLS

A low-cost IoT network to monitor microclimate variables in ecosystems

François Rebaudo¹  | Titouan Soulard² | Bruno Condori^{3,4} | Reinaldo Quispe-Tarqui⁵ |
Paul-André Calatayud¹  | Soledad Chavez Vino⁴ | Henri E. Z. Tonnang⁶  |
Lucas Bessière²

-  Pas de surveillance automatisée
-  Évolution complexe (pour un biologiste...)

maïs, France

3. Découverte de MQTT, Node-RED, InfluxDB et Grafana



3.1. Acquisition de la donnée



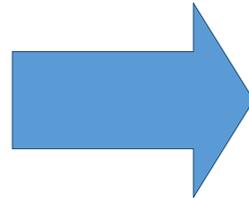
Capteur avec
système
d'acquisition

3.2. Transfert de la donnée

- Valeur donnée
 - + Variable mesurée
 - + Horodatage donnée
 - + Description du capteur (id, salle, UMR, ...)

3.2. Transfert de la donnée

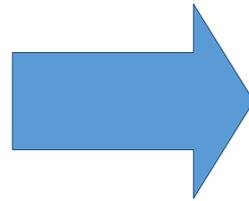
- Valeur donnée
 - + Variable mesurée
 - + Horodatage donnée
 - + Description du capteur (id, salle, UMR, ...)



**Publication de
l'information
sur un serveur**

3.2. Transfert de la donnée

- Valeur donnée
 - + Variable mesurée
 - + Horodatage donnée
 - + Description du capteur (id, salle, UMR, ...)



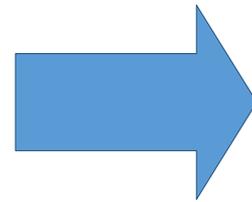
**Publication de
l'information
sur un serveur**

Sujet de la publication : température dans la salle 0-001 de l'UMR EGCE du capteur numéro 356

Message : 21

3.2. Transfert de la donnée

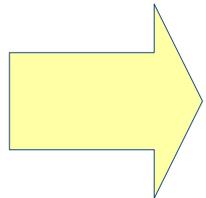
- Valeur donnée
- + Variable mesurée
- + Horodatage donnée
- + Description du capteur (id, salle, UMR, ...)



**Publication de
l'information
sur un serveur**

Sujet de la publication : température dans la salle 0-001 de l'UMR EGCE du capteur numéro 356

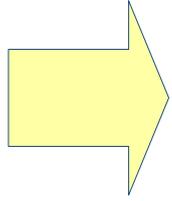
Message : 21



Protocole de publication avec sujet et message = MQTT
Serveur MQTT utilisé (MQTT Broker) = mosquitto



3.2. *Transfert de la donnée*



Protocole de publication avec sujet et message = MQTT
Serveur MQTT utilisé (MQTT Broker) = mosquitto

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) est un protocole de messagerie **léger** largement utilisé dans les **applications IoT** (Internet des objets). Il est conçu pour être efficace et fiable, même dans des environnements à **faible bande passante**.

3.2. Transfert de la donnée

open-source

lightweight

additional features

 **mosquitto**



 **HIVEMQ**



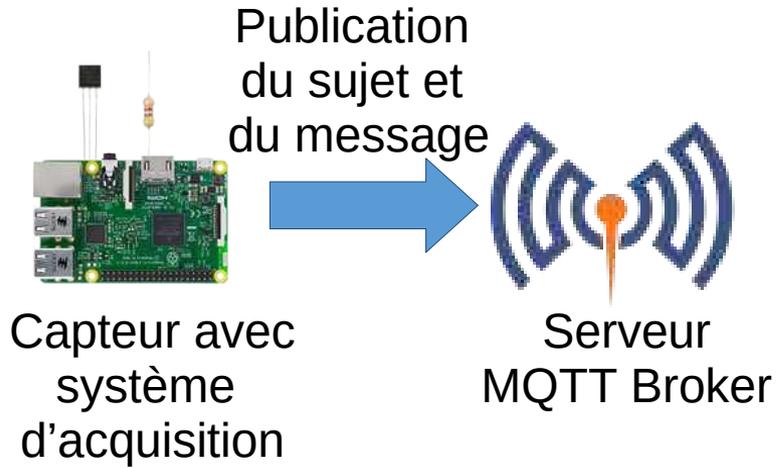
 **RabbitMQ**



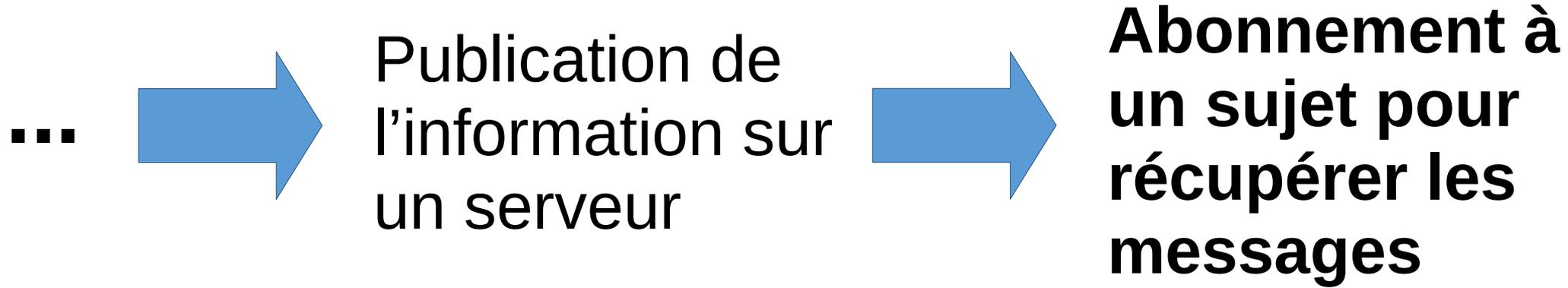
 **AWS IoT**



3.2. Transfert de la donnée

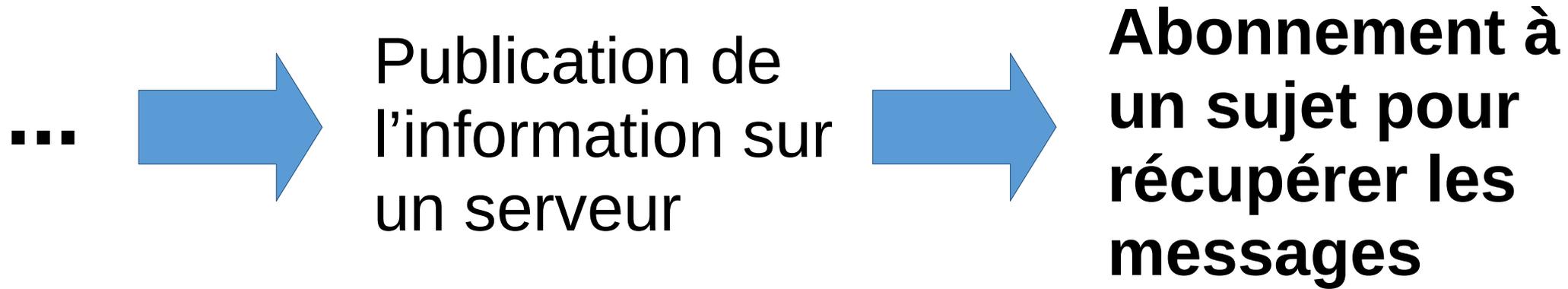


3.2. Transfert de la donnée

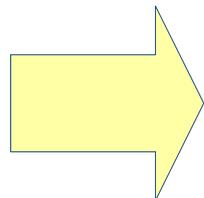


Un serveur qui va s'abonner à des sujets de publications et transférer l'information vers une base de données.

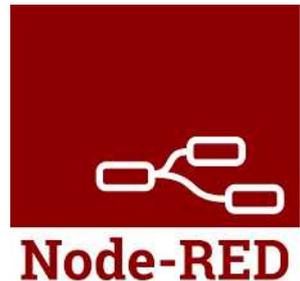
3.2. Transfert de la donnée



Un serveur qui va s'abonner à des sujets de publications et transférer l'information vers une base de données.

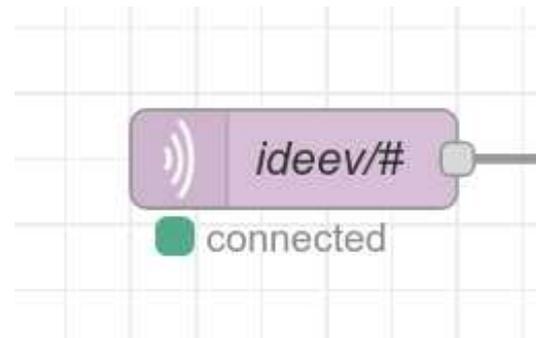


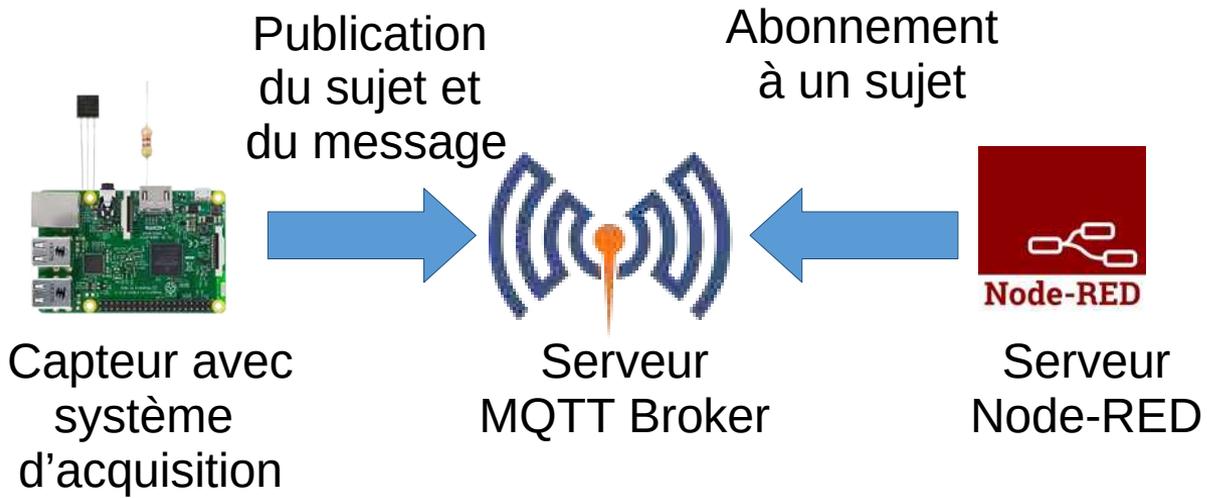
Serveur de gestion des données = Node-RED



3.2. Transfert de la donnée

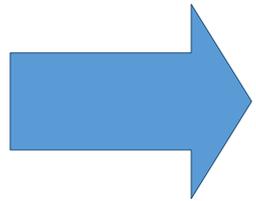
Node-RED est un outil de programmation basé sur des flux open source conçu **pour aider les utilisateurs à connecter des périphériques matériels, des API et des services en ligne.** Node-RED est construit sur Node.js et utilise JavaScript pour la programmation.





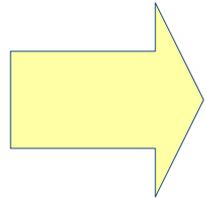
3.2. *Transfert de la donnée*

...



**Transférer les
données sur
une base de
données**

Pour le stockage long terme, l'extraction, la visualisation, le contrôle,



Serveur avec une BDD spécialisée dans la gestion des séries temporelles = InfluxDB



influxdb

3.2. Transfert de la donnée

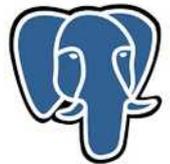
InfluxDB est une base de données de séries temporelles open source écrite en Go conçue pour gérer des charges élevées d'écriture et de requête de données horodatées.

- ✓ Time-series optimized
- ✓ Easy to use
- ✓ Open-source
- ✓ High performance

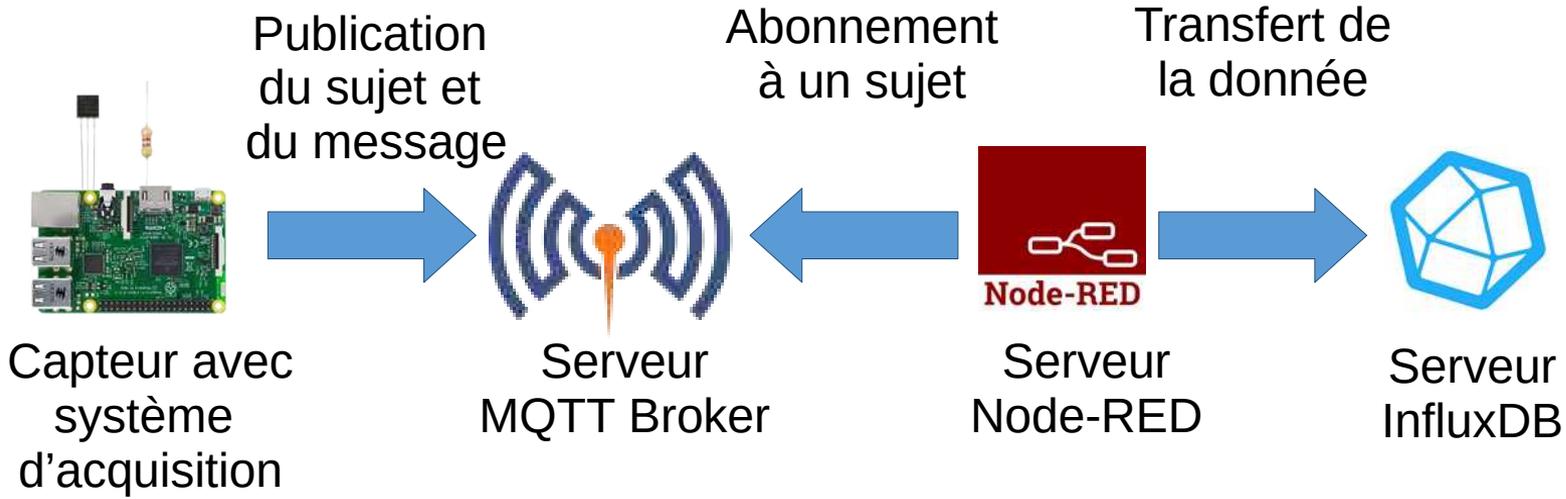
- ✗ Limited data types
- ✗ Limited query functionality

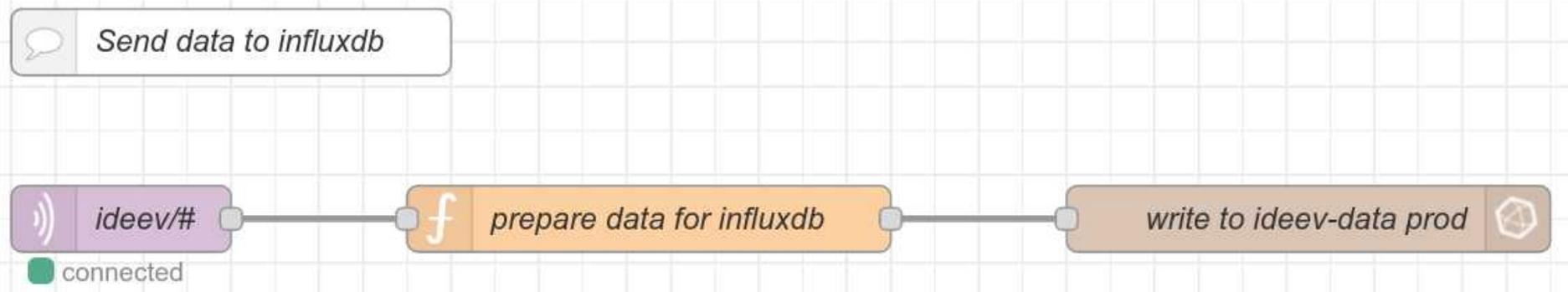
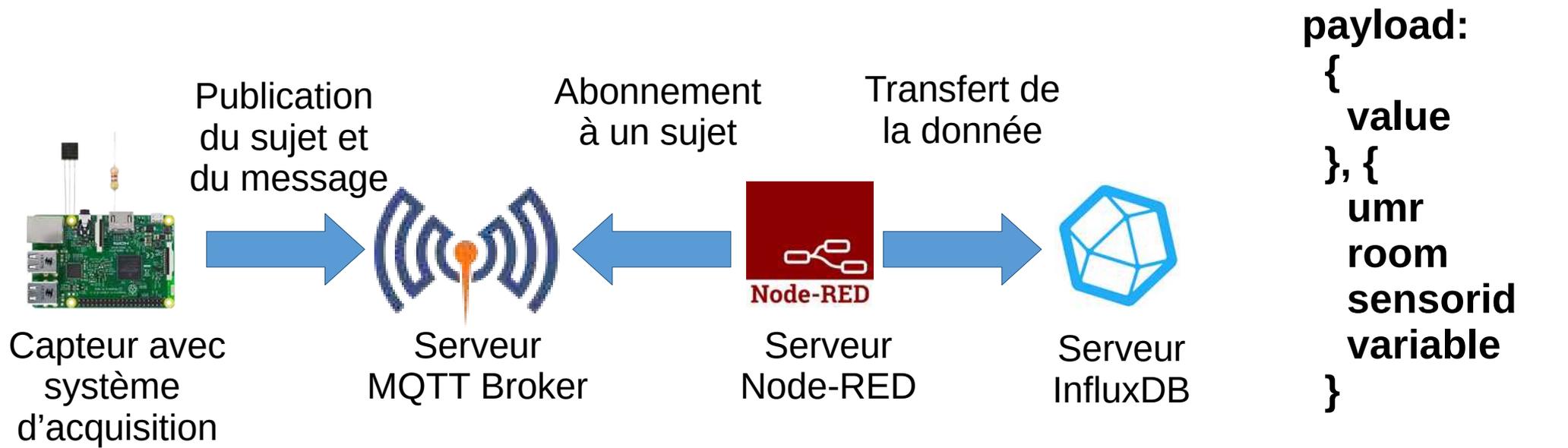


mongo DB

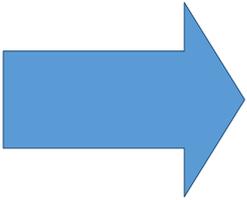


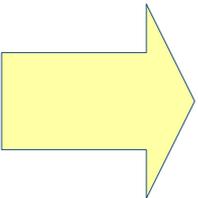
PostgreSQL





3.3. Visualisation des données

...  **Graphiques**

 Serveur avec des tableaux de bord **personnalisables** =
Grafana



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

3.3. Visualisation des données

Grafana is an open-source visualization and analytics platform that allows users to create, explore, and share interactive dashboards and panels.

- ✓ Flexible and customizable
- ✓ Easy to use
- ✓ Open-source
- ✓ Wide range of data sources

- ✗ Steep learning curve
- ✗ Limited functionality
- ✗ Can be resource-intensive

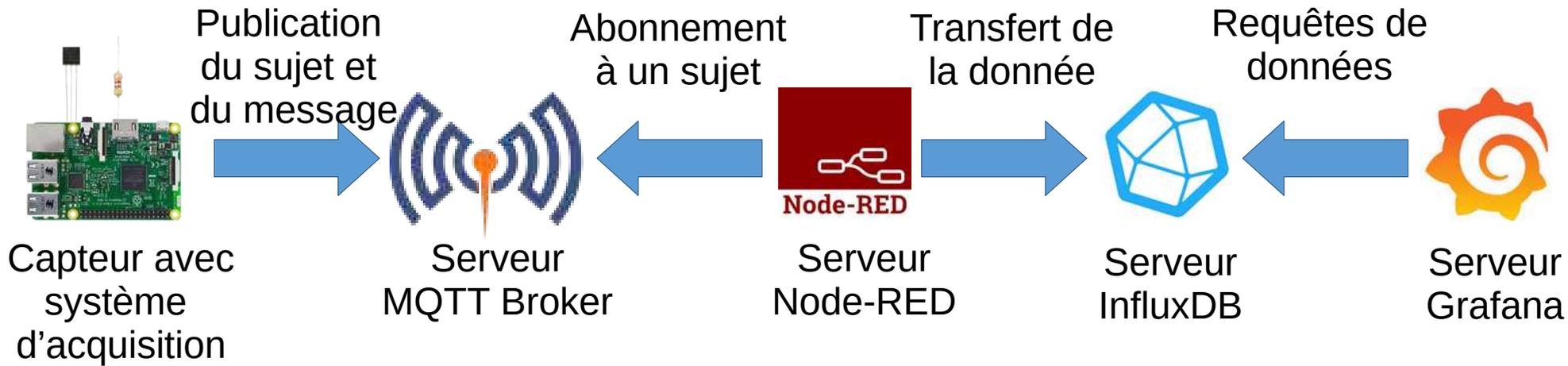
■ ■ ■ Plusieurs dizaines d'alternatives

3.3. Visualisation des données



3.3. Visualisation des données





4. Surveillance des données

Toutes
les 30
minutes



Si température dans salle 0-001 étuve XX > **30 degrés** en moyenne sur les 30 dernières minutes, alors envoyer un message à Mme X et Mr Y.

Une fois
par jour



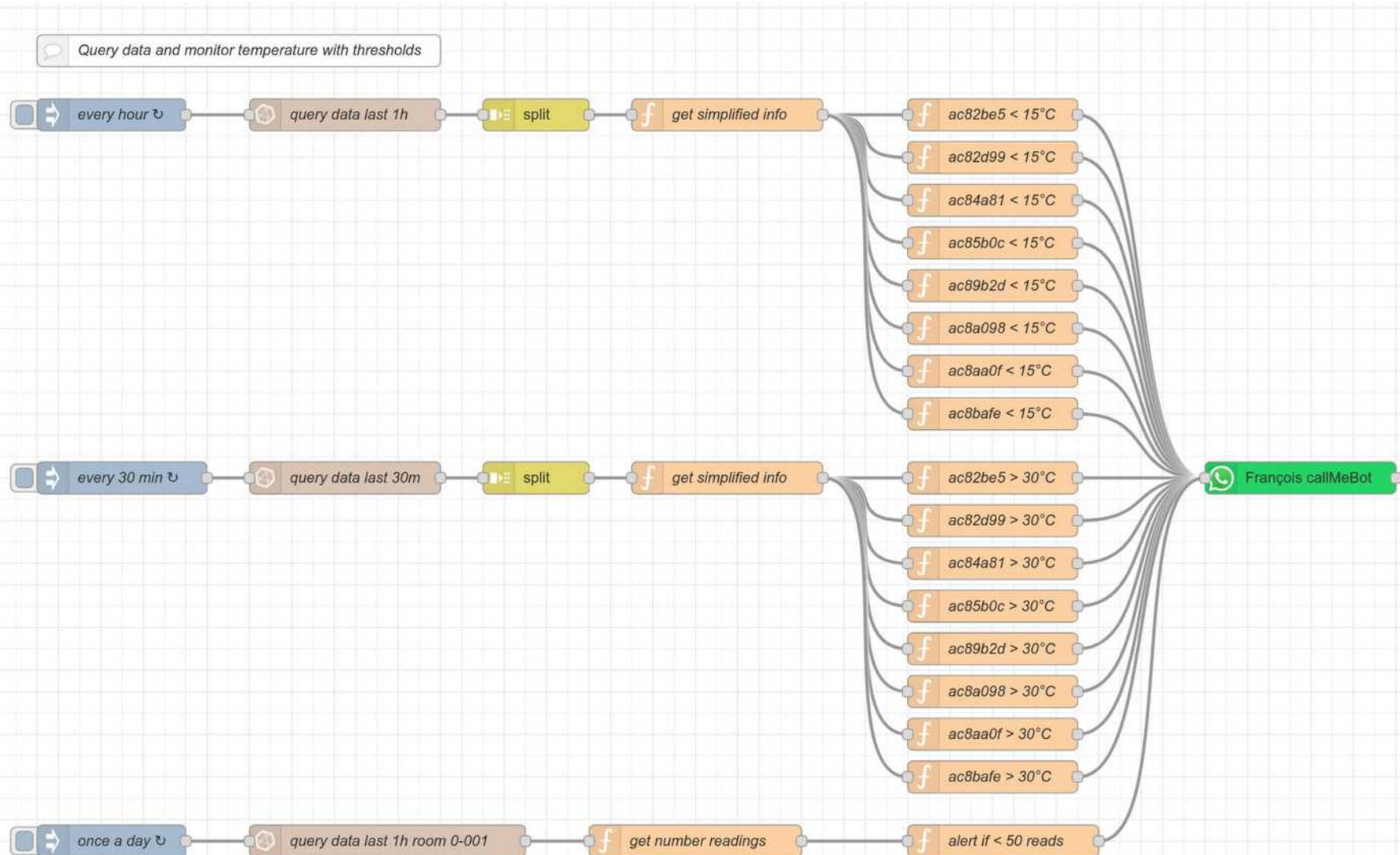
Si le nombre de données collectées est nul sur la dernière heure, alors envoyer un message à Mr Z.

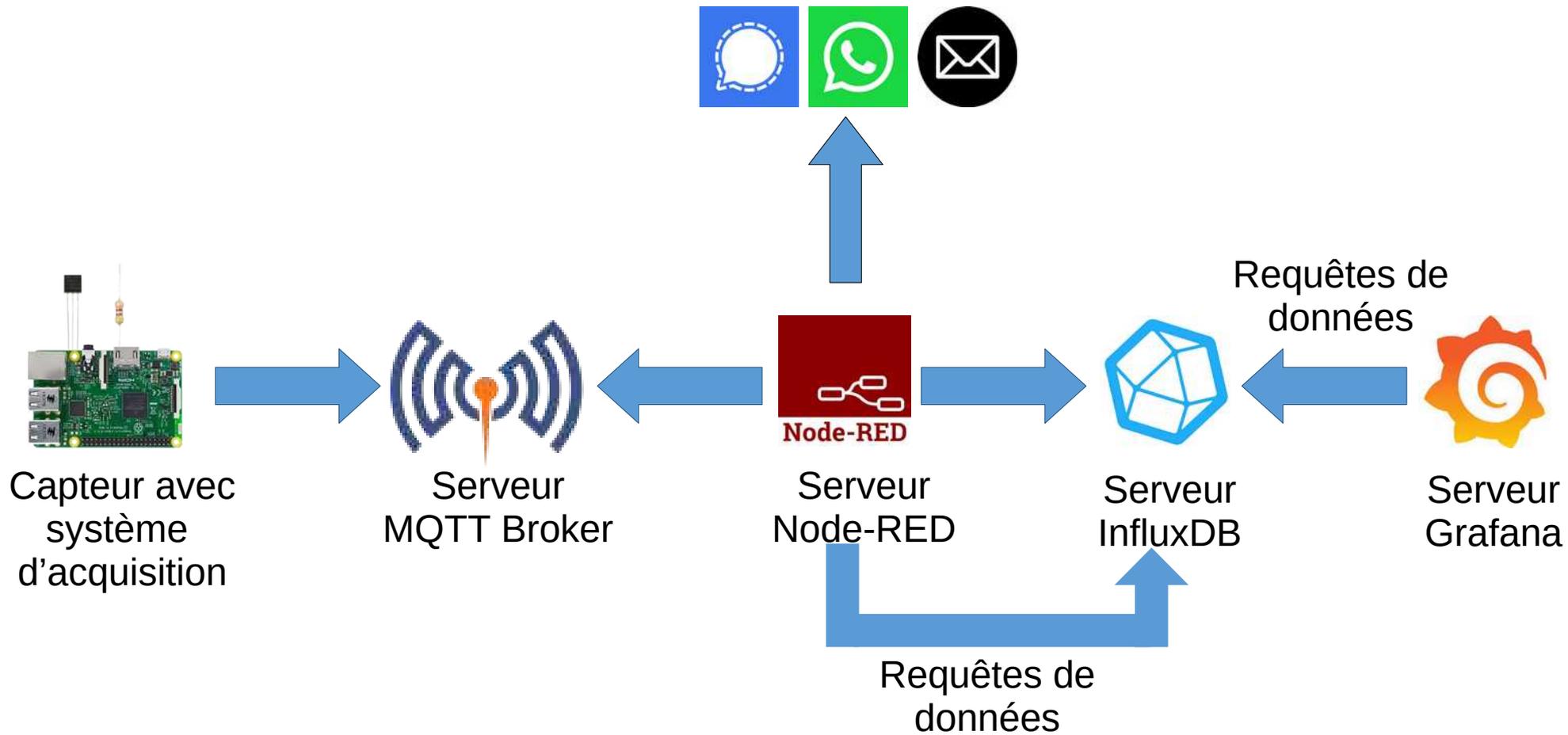
...

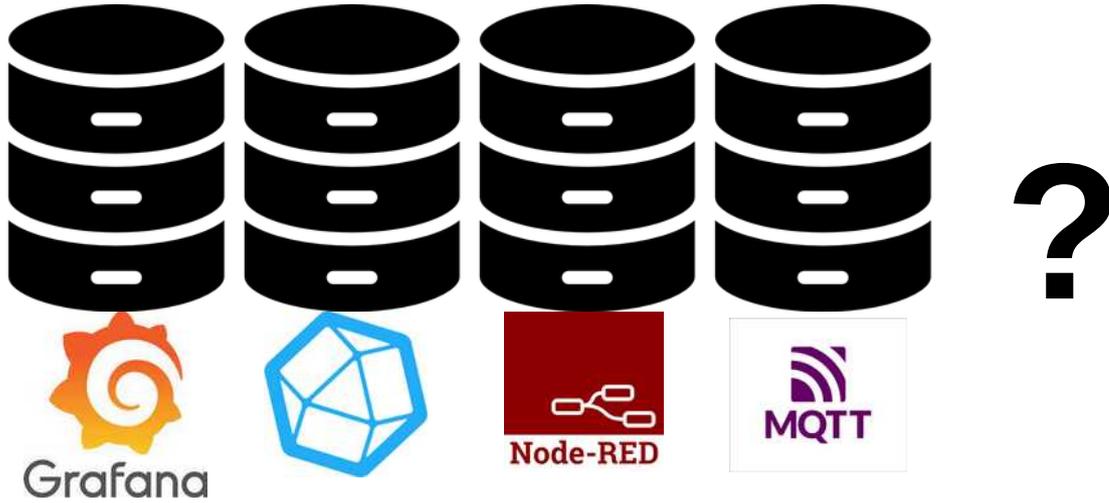


...

4. Surveillance des données

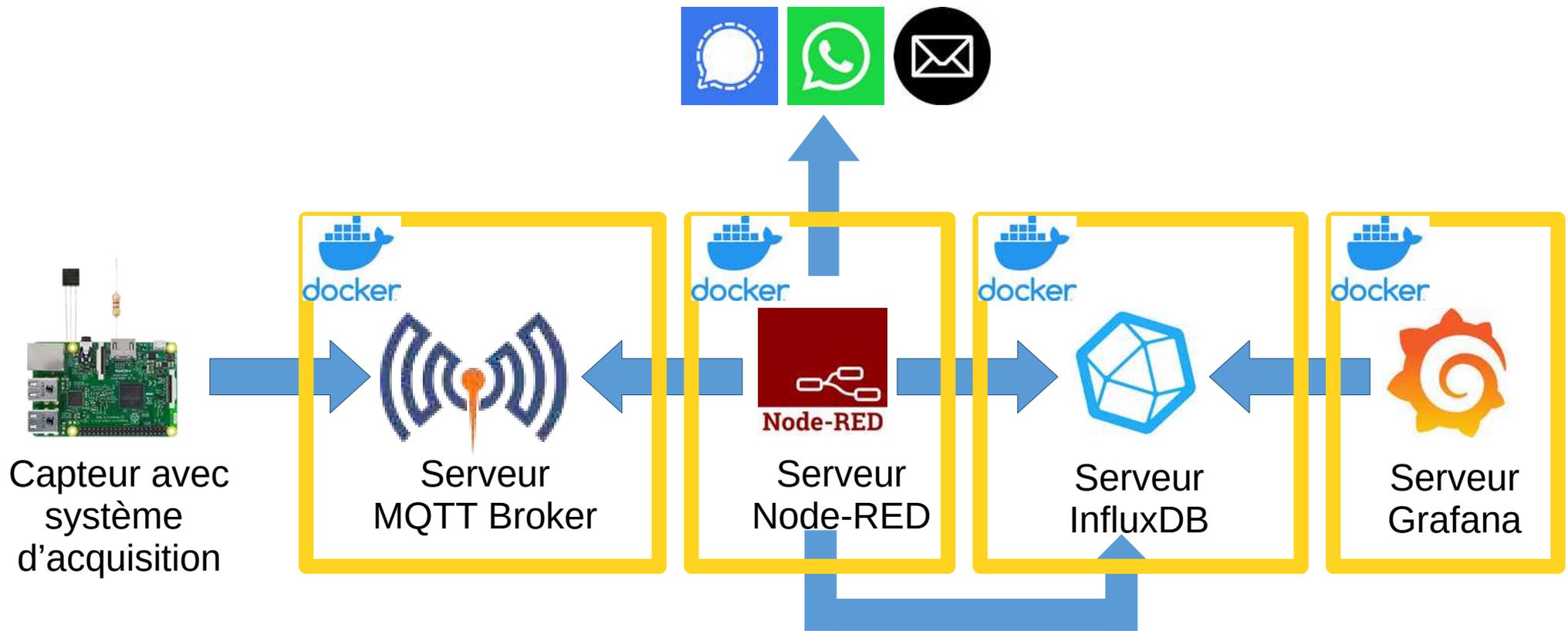


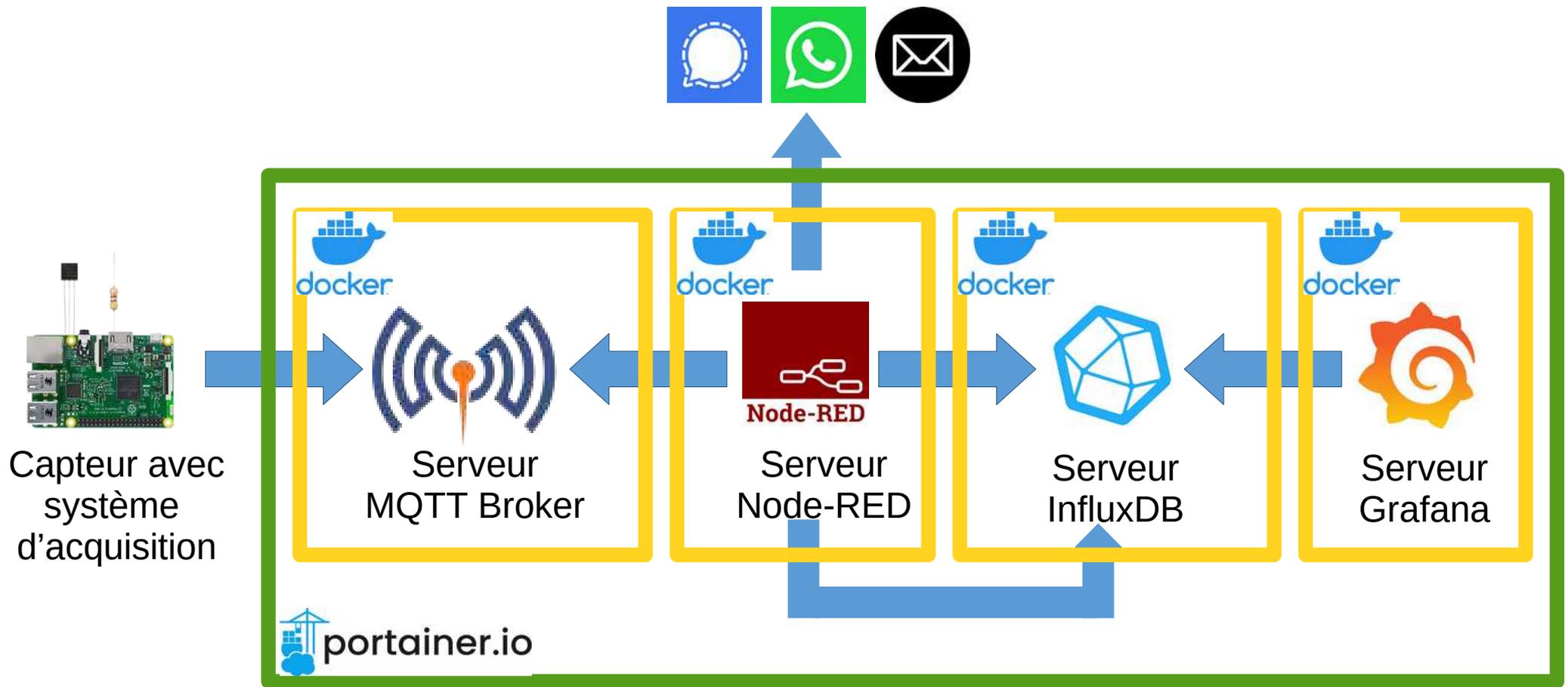




Docker provides the ability to package and run an application in a loosely isolated environment called a container. The isolation and security lets you to run many containers simultaneously on a given host.







Serveur sur le réseau interne du labo

5. Je commence comment ?

0- avoir un serveur avec une distribution de Linux (Ubuntu, Debian, ...) – 30 minutes

1- installer Docker et lancer le programme qui va installer tous les « containers » (plusieurs dizaines d'exemples en ligne) – 30 minutes

2- configurer InfluxDB – 5 minutes

3- installer un client pour mosquitto et le tester – 5 minutes

4- mettre en place son schéma NodeRed et le déployer – 30:60 minutes

5- configurer Grafana et faire son premier tableau de bord – 30 minutes

TOTAL = entre 2h30 et 3h pour avoir un système opérationnel... quand tout se passe comme prévu

Enregistrement et surveillance de données environnementales avec MQTT, Node-RED, InfluxDB et Grafana : exemple de mise en œuvre par un biologiste

F. Rebaudo, IRD UMR EGCE
<francois.rebaudo@ird.fr>

