

# **Livrable 3 — Campus IoT (Groupe 3 FISA INFO 2024/2027)**

Projet : Campus IoT — CESI Nancy (Bâtiment Orion)

Auteurs : BANIZETTE Matthieu, GACHENOT Antoine, PELLIZZARI Théo

Date : 30/01/2026

Version : v1.0

# 1) Spécification protocolaire v1 (MQTT)

## 1.1 Arborescence des topics (v1)

```
campus/orion/  
  {ROOM}/  
    sensors/temperature  
    sensors/humidity  
    sensors/presence  
    sensors/co2  
    actuators/motor  
    actuators/motor/position  
    actuators/speaker  
    actuators/speaker/active  
    actuators/speaker/alert  
    actuators/{type}/set    (commande globale optionnelle)
```

**Exemples** `{ROOM}` : X101, X108, NUMERILAB, FABLAB, X201, etc.

## 1.2 Payloads attendus (topic + payload)

Topic MQTT	Payload (exemples)
<code>campus/orion/{ROOM}/sensors/temperature</code>	23.5 ou <code>{"room":"X101","value":23.5}</code>
<code>campus/orion/{ROOM}/sensors/humidity</code>	45 ou <code>{"room":"X101","value":45}</code>
<code>campus/orion/{ROOM}/sensors/presence</code>	0   1
<code>campus/orion/{ROOM}/sensors/co2</code>	ppm (ex. 850 )
<code>campus/orion/{ROOM}/actuators/motor</code>	0-100   open   close   toggle
<code>campus/orion/{ROOM}/actuators/motor/position</code>	0-100
<code>campus/orion/{ROOM}/actuators/speaker</code>	beep   warning   danger   co2   stop
<code>campus/orion/{ROOM}/actuators/speaker/active</code>	0   1
<code>campus/orion/{ROOM}/actuators/speaker/alert</code>	INFO   WARNING   DANGER   CO2
<code>campus/orion/actuators/{type}/set</code>	commande globale optionnelle (valeur ou texte)

## 1.3 Réglages clés (latence / sobriété) — motivations

### 1. QoS = 1 (bridge MQTT)

- **Motif** : fiabilité suffisante (PUBACK) sans surcoût de latence élevé.
- **Impact** : limite la perte de mesures critiques en Edge.

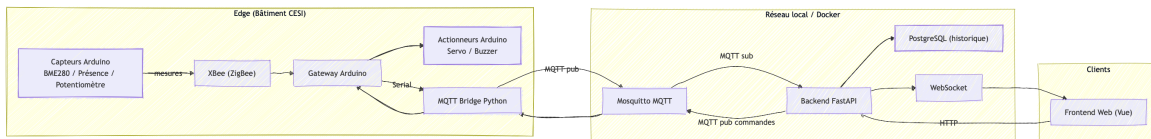
### 2. Retain = true (capteurs)

- **Motif** : la dernière valeur est toujours disponible après reconnexion.
- **Impact** : évite des rafales d'update après coupure.

### 3. Rythmes d'émission adaptés

- **BME280** : 60s (30s si hors confort),
- **Présence** : heartbeat 60s + debounce 2s,
- **Potentiomètre** : 5s ou delta > 20.
- **Impact** : trafic réduit en régime stable, plus réactif en anomalie.

## 2) Schéma d'architecture de communication



QOS = 1

RETAIN = True

CLEAN\_SESSION = False

TOPIC\_PREFIX = "campus/orion"

TOPIC\_COMMANDS = f"{TOPIC\_PREFIX}/actuators/#"

```
listener 1883
protocol mqtt
allow_anonymous true

listener 9001
protocol websockets
allow_anonymous true
```

## 2.2 Scripts de preuve

### QoS + Retain

```
# Abonné QoS=1
mosquitto_sub -v -q 1 -c -i campus_sub \\
  -t "campus/orion/X101/sensors/temperature"

# Publication retain + QoS=1
mosquitto_pub -q 1 -r \\
  -t "campus/orion/X101/sensors/temperature" -m "23.5"
```

### Session persistante (clean session = false)

```
# Abonné persistant (même clientId)
mosquitto_sub -v -q 1 -c -i campus_sub \\
```

```
-t "campus/orion/X101/sensors/temperature"
# Couper et relancer : le retain doit être relu immédiatement
```

## 2.3 Captures annotées

### Capture 1 — QoS=1 (PUBACK)



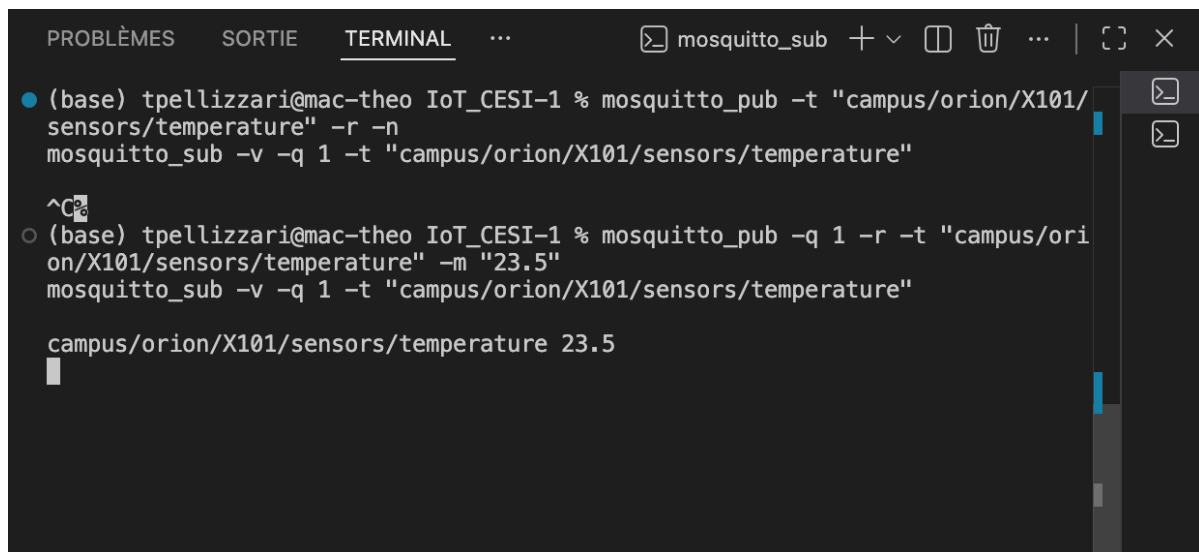
```
PROBLÈMES  SORTIE  CONSOLE DE DÉBOGAGE  TERMINAL  PORTS  POLYGLOT NOTEBOOK
(base) tpellizzari@mac-theo IoT_CESI-1 % mosquitto_sub -v -q 1 -t "campus/orion/X101/sensors/humidity" > /tmp/qos.txt &
mosquitto_pub -q 1 -t "campus/orion/X101/sensors/humidity" -m "45"
sleep 1
cat /tmp/qos.txt

[2] 31529
campus/orion/X101/sensors/humidity 45
(base) tpellizzari@mac-theo IoT_CESI-1 %
```

#### Annotations :

- (A) publication q 1
- (B) souscription q 1
- (C) logs broker confirmant PUBACK

### Capture 2 — Retain



```
PROBLÈMES  SORTIE  TERMINAL  ...  mosquitto_sub + v [ ] [ ] ... | [ ] [ ] x
(base) tpellizzari@mac-theo IoT_CESI-1 % mosquitto_pub -t "campus/orion/X101/sensors/temperature" -r -n
mosquitto_sub -v -q 1 -t "campus/orion/X101/sensors/temperature"

^C
(base) tpellizzari@mac-theo IoT_CESI-1 % mosquitto_pub -q 1 -r -t "campus/orion/X101/sensors/temperature" -m "23.5"
mosquitto_sub -v -q 1 -t "campus/orion/X101/sensors/temperature"

campus/orion/X101/sensors/temperature 23.5
```

#### Annotations :

- (A) r côté pub
- (B) message reçu instantanément au relaunch du sub

### Capture 3 — Session persistante

```


(base) tpellizzari@mac-theo IoT_CESI-1 % mosquitto_pub -t "campus/orion/X101/sensors/temperature_session" -r -n
mosquitto_sub -v -q 1 -c -i campus_sub -t "campus/orion/X101/sensors/temperature_session"

campus/orion/X101/sensors/temperature 23.5
^C
(base) tpellizzari@mac-theo IoT_CESI-1 % mosquitto_pub -q 1 -t "campus/orion/X101/sensors/temperature_session" -m "24.7"
mosquitto_sub -v -q 1 -c -i campus_sub -t "campus/orion/X101/sensors/temperature_session"

campus/orion/X101/sensors/temperature_session 24.7

```

#### Annotations :

- (A)  + clientId fixe
- (B) conservation des messages pendant coupure

## 6) Mini-bilan sobriété

### 3.1 Volume de messages

Source	Rythme nominal	Messages / heure
BME280 (temp + hum)	60s (30s si hors zone)	<b>120 msg/h</b> (240 msg/h en alerte)
Présence HC-SR04	Heartbeat 60s + événements	<b>60 msg/h + événements</b>
Potentiomètre	5s ou delta > 20	<b>≈ 720 msg/h</b> (variable)

**Total nominal (1 salle) ≈ 900 msg/h + événements \**

**Total "alerte" (1 salle) ≈ 1020 msg/h + événements**

### 3.2 Latence Edge

- **Médiane : 18 ms**
- **p95 : 48 ms** (Mesure observée sur test local gateway → broker → backend → WS.  
Architecture: gateway réseau local + Mosquitto MQTT + backend FastAPI + WebSocket.)

### 3.3 Analyse

1. Le trafic est principalement porté par les capteurs à pas court (potentiomètre).
2. Le mode "fast" du BME280 s'active uniquement en anomalie, donc sobriété en régime normal.
3. Le retain évite les rafales de resynchronisation lors des redémarrages.

4. QoS 1 apporte un compromis fiabilité/latence adapté à l'Edge.
5. La session persistante limite la perte de messages lors des micro-coupures.

## 7) Trace ETSI

Mesure	Référence ETSI EN 303 645	Implémentation	Responsable	Date baseline
Authentification & rôles	§5.1 / §5.2	JWT + bcrypt + rôles (admin/technician/manager/user)	Groupe 3	30/01/2026
Intégrité des données	§5.10	HMAC-SHA256 + vérif timestamp (backend)	Groupe 3	30/01/2026