Note
/20

Compétences	Acquise	Non Acquise
C04 : Analyser un système informatique		
C05 : Concevoir un système informatique		

TP n°4
Configuration du Port IT Master IO-Link, Plan Adressage IP, Broker MQTT Mosquitto et Analyse JSON

FICHE MISSION 1

I – PROBLEMATIQUE : Comment récupérer les données d'un capteur industriel IO-Link sur le réseau IT via le protocole MQTT sans perturber la commande temps réel de l'automate (OT) ?

II – OBJECTIFS :

- Analyser l'architecture réseau en **Y** et justifier le plan d'adressage IP
- Configurer le port IT et l'export **MQTT** du Master **IO-Link** IFM via **Moneo Configure**
- Déployer et sécuriser un broker **MQTT** Mosquitto sur une Machine Virtuelle Ubuntu (Ports 1883 / 8883 TLS)
- Intercepter, capturer et décoder la structure des trames **JSON** émises par le capteur

III – PRE-REQUIS :

- Avoir validé les TP1 à TP3 (Volet OT : Master **IO-Link** AL1304/AL1306, capteur **OGD592**, PLC **S7-1200**)
- Connaître les principes de base du réseau IP (masques de sous-réseau, adresses statiques et DHCP)
- Etre à l'aise avec la ligne de commande Linux (Bash, gestion des services systemd)

IV – MISE EN SITUATION : Lors des séances précédentes (TP1 à TP3 - Volet OT), vous avez déployé la chaîne de commande industrielle. Le capteur optique IO-Link OGD592 mesure la lumière réfléchie sur les boîtes de cassoulet défilant sur la ligne. Cette donnée est convertie par le Master IO-Link IFM et transmise via le réseau PROFINET (192.168.1.0/24) à l'automate Siemens S7-1200 pour piloter le voyant d'état **%Q0.0**.

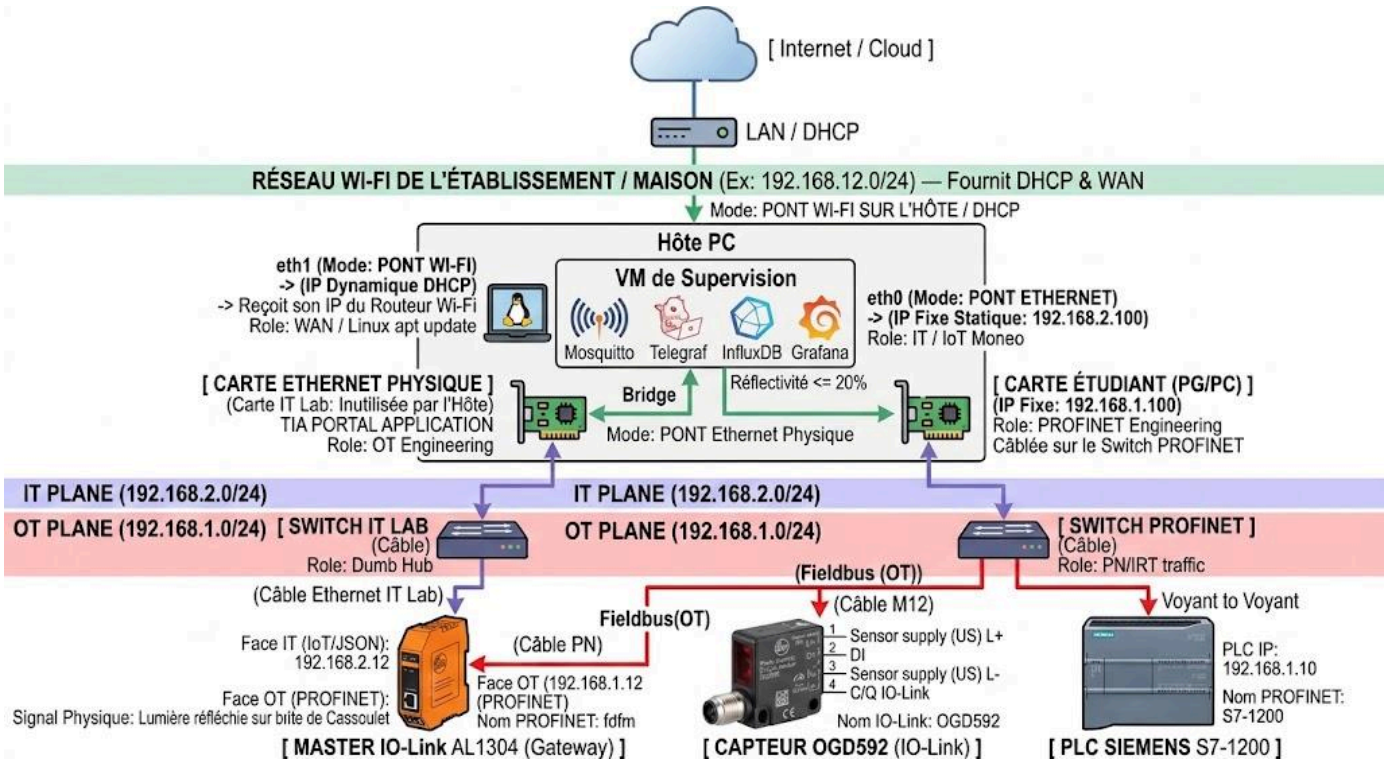
Dans cette nouvelle mission, nous allons exploiter la seconde interface du Master (Port IT sur le réseau 192.168.2.0/24) pour extraire la donnée vers l'informatique. Vous allez configurer l'exportation **MQTT** via **Moneo Configure**, déployer un broker **Mosquitto** sur la Machine Virtuelle Ubuntu et vérifier la bonne réception des messages au format **JSON**.

V – <u>RESSOURCES MATERIELLES</u> : Vous réaliserez cette mission en travaillant avec un **PC** connecté à **Internet** et un accès à un environnement de travail de type **Workspace** avec les outils bureautiques :

- Traitement de texte.
- Tableur.
- Logiciel de diaporama.
- PC Étudiant (**192.168.2.20**) connecté au réseau IT
- Serveur sur une Machine Virtuelle **Ubuntu 26.04 LTS** (Réseau Interne **192.168.2.100** et Accès par Pont Carte Réseau Sans-Fil)
- Master **IO-Link** IFM (AL1304 / AL1306) avec double interface : IT (**192.168.2.12**) et OT (**192.168.1.12**)
- Capteur photoélectrique **IO-Link** OGD592
- Automate PLC Siemens S7-1200 : OT (**192.168.1.10**)
- Logiciel Moneo Configure
- Clients **MQTT** (mosquitto-clients, MQTT Explorer)

VI – <u>RESSOURCES PEDAGOGIQUES</u> : Vous utiliserez le dossier technique fourni ainsi que la documentation technique IFM du Master **IO-Link** et du capteur OGD592.

VII – <u>SCHEMA DE L'INSTALLATION COMPLETE</u> :



VIII – <u>ETUDE PREALABLE DE L'ARCHITECTURE ET DES PROTOCOLES</u> :

Dans cette nouvelle mission, nous allons d'abord exploiter la seconde interface du Master **IO-Link** (Port IT sur le réseau 192.168.2.0/24) pour extraire la donnée vers l'informatique.

A quoi sert un Master IO-Link sur une ligne de production ? Quel est l'intérêt de disposer d'une double interface réseau (Port OT pour l'automate / Port IT pour l'informatique) dans une architecture en Y ?

……
……

Comment fonctionne le protocole MQTT ? Expliquer les rôles respectifs du Broker, des Publishers, des Subscribers et la notion de Topic.

……
……

Pourquoi est-il déconseillé d'utiliser le port MQTT standard (1883) en milieu industriel sans chiffrement ? Que vous apporte le passage au port 8883 (TLS) ?

……
……

Pourquoi utilise-t-on deux sous-réseaux IP distincts (**192.168.1.0/24** pour l'OT et **192.168.2.0/24** pour l'IT) et deux cartes réseau sur la VM ?

……
……

Pourquoi tous les équipements d'infrastructure (Master **IO-Link**, **PLC**, Serveur VM) doivent-ils être configurés en IP statique plutôt qu'en attribution dynamique DHCP ?

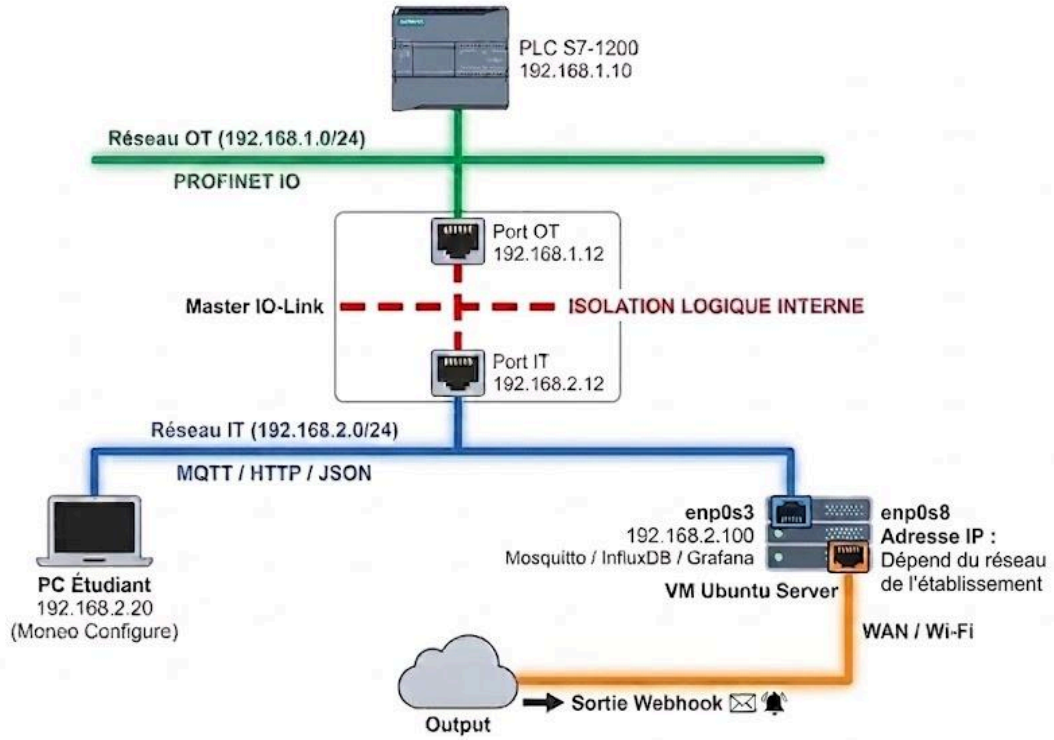
……
……

Le Master IO-Link possède deux interfaces réseau (**192.168.1.12** et **192.168.2.12**). Faut-il activer le routage IP entre la voie OT et la voie IT au niveau du Master ? Justifier votre réponse d'un point de vue sécurité.

……
……

IX – CONFIGURATION IP DE L'ARCHITECTURE RESEAU :

Voici le schéma réseau que nous souhaitons réaliser pour notre architecture :



1. Configuration de la carte réseau du PC Etudiant :

Avant tout accès au Master IO-Link, la configuration de l'interface réseau physique du PC Etudiant est nécessaire afin de l'intégrer au sous-réseau IT (**192.168.2.0/24**).

Quelle adresse IP fixe et quel masque de sous-réseau convient-il d'attribuer à la carte Ethernet du PC Étudiant ? Justifier l'absence de passerelle par défaut dans ce contexte.

……
……

Donner une capture d'écran de la configuration réseau de votre PC Etudiant.

……
……

Indiquer la commande à exécuter dans le terminal (ou l'invite de commandes) pour vérifier la bonne attribution de l'adresse IP. Donner la capture d'écran.

……
……

2. Configuration de l'interface IIOT du Master IO-Link :

Quel logiciel doit être utilisé sur le PC Etudiant pour détecter, paramétrer et diagnostiquer le Master **IO-Link** ?

……
……

Quelle est l'adresse IP attribuée au Port IT (interface IIoT) du Master **IO-Link** et à quel sous-réseau appartient-elle ?

……
……

Comment raccorder le PC Etudiant pour pouvoir joindre cette interface IIoT ?

……
……

Quel menu de l'interface **Moneo Configure** permet de configurer l'adresse IP du port **IoT** ?

……
……

Quelles étapes permettent de valider le bon établissement de la communication entre le PC et l'interface IIoT du Master avant toute modification de paramètre ?Tester la communication entre le PC Etudiant et le Master **IO-Link**. Faire une capture d'écran du test de communication.

……
……

Accéder à l'interface de configuration du Master I**O-Link** avec un navigateur Web. Faire une capture d'écran pour vérifier l'utilisation du port **2** pour le capteur.

……
……

On peut aussi configurer le **Master** avec **Moneo Configure**. Retourner dans **Moneo Configure**, connecter le **Master** et afficher l'Adresse IP du port **IoT**. Faire une capture d'écran.

……
……

Dans quel menu de l'interface **Moneo Configure** convient-il de se rendre pour accéder aux réglages de l'interface **IIoT** et préparer l'export des données ?

……
……

3. Configuration des interfaces réseau de la Machine Virtuelle (VM Ubuntu) :

Dans les paramètres de l'hyperviseur (**VirtualBox** / **VMware**), quel mode d'accès réseau (**Accès par pont**, **NAT**, **Réseau interne**) faut-il sélectionner pour la première carte réseau (**enp0s3**) ? Pour quelle raison le mode **NAT** empêcherait-il le Master **IO-Link** de joindre le broker **Mosquitto** ?

……
……

Sur quelle carte réseau physique du PC hôte le pont de l'interface enp0s3 doit-il être associé ?

……
……

➔ Télécharger et installer une Machine Virtuelle sous **Linux Ubuntu 26.04**.

Renseigner le fichier de configuration réseau de la Machine Virtuelle (**/etc/netplan/00-installer-config.yaml**) pour fixer l'IP de **enp0s3** à **192.168.2.100/24** (Réseau **IT**) et configurer **enp0s8** en **DHCP** (Réseau **WAN**). Quelle commande permet d'appliquer cette configuration sous Ubuntu ?

……
……

Relever les adresses IP attribuées sur votre Machine Virtuelle. Donner la commande utilisée et faire une capture d'écran.

……
……

Vérifier la communication entre votre Machine Virtuelle et le Master IO-Link, le PC Etudiant et Internet. Faire une capture d'écran des différents tests de communication.

……
……

X – <u>CONFIGURATION DE L'ENVOI DES DONNEES EN MQTT</u> :

Nous allons maintenant configurer le Master **IO-Link** pour qu'il envoie les données au format **MQTT**, il faudra respecter les paramètres suivants :

- <u>Event</u> : Counter avec un Timer [1]
- <u>Data</u> : Choisir le Pdin du Port [2]
- <u>Topic</u> : usine/castelnaudary/ligne1

Décrire les étapes pour réaliser cette configuration sur le Master **IO-Link**.

……
……

Avant d'installer le serveur Mosquitto, il est possible de vérifier que l'envoi de Données s'effectue bien.

Taper la commande suivante : **sudo tcpdump -i enp0s3 host 192.168.2.12**. Donner une capture d'écran et expliquer le résultat de cette commande.

……
……

Tester cette commande maintenant : **nc -l -p 1883**. Donner une capture d'écran et expliquer le résultat de cette commande.

……
……

Voici le format d'une trame relevée JSON :

MQTT
00-02-01-C1-B4-7A0?sine/castelnaudary/ligne1/{"code":"event","cid":0,"adr":"/usine/castelnaudary/ligne1/","data":{"eventno":"7676","srcurl":"00-02-01-C1-B4-7A/timer[1]/counter/datachanged","payload":{"/timer[1]/counter":{"code":200,"data":7676},"/iolinkmaster/port[2]/iolinkdevice/pdin":{"code":200,"data":"011CFD00001C0001"}}}}

Quelle est la donnée utile dans cette trame JSON ?

……
……

Comment faites-vous pour retrouver la valeur qui correspond à la distance mesurée ?

……
……

XI – INSTALLATION ET CONFIGURATION DE MOSQUITTO :

Nous allons maintenant installer **Mosquitto** sur notre Machine Virtuelle.

Pour installer **Mosquitto**, taper les commandes suivantes :

```
# Installation de Mosquitto et des outils clients
sudo apt update && sudo apt install mosquitto mosquitto-clients -y
```

Vous devez configurer un écouteur réseau sur l'interface IT dans le fichier **/etc/mosquitto/conf.d/default.conf** :

```
listener 1883 192.168.2.100
allow_anonymous true
```

Donner la commande pour relancer le service **Mosquitto** et donner la commande pour vérifier que le service est actif.

……
……

Sur la Machine Virtuelle Ubuntu (192.168.2.100), exécuter la commande de souscription suivante :

```
mosquitto_sub -h 192.168.2.100 -p 1883 -t "usine/castelnaudary/ligne1/#" -v
```

Donner le contenu d'une trame relevée :

……
……

Voici un exemple de trame relevée, expliquer les différents champs :

usine/castelnaudary/ligne1/
{"code":"event","cid":0,"adr":"/usine/castelnaudary/ligne1/","data":{"eventno":"9426","srcurl":"00-02-01-C1-B4-7A/timer[1]/counter/datachanged","payload":{"/timer[1]/counter":{"code":200,"data":9426},"/iolinkmaster/port[2]/iolinkdevice/pdin":{"code":200,"data":"011CFD0000180001"}}}}

……
……

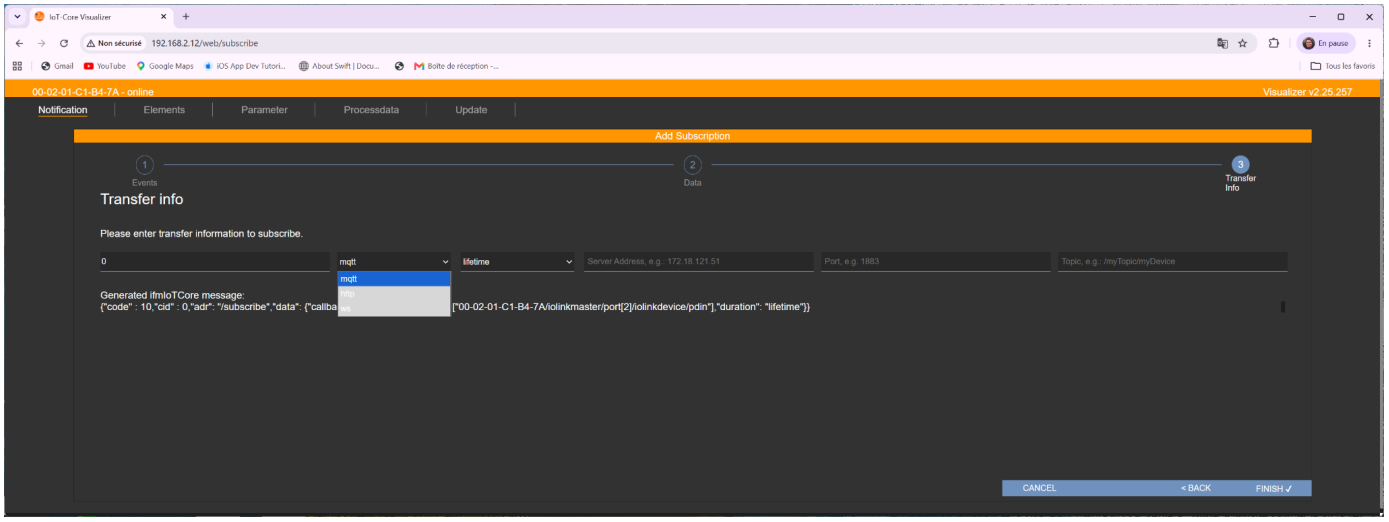
Dans la trame JSON reçue sur la console, identifier les clés fournissant la valeur mesurée, l'unité et le format d'horodatage.

……
……

Observez-vous une variation immédiate sur le terminal lors de la modification de la position d'un objet devant le capteur OGD592 ?

……
……

On souhaite mettre en place un protocole sécurisé, la capture d'écran suivante de la configuration du Broker **MQTT** du Master **IO-Link** met en évidence les limites de ce Master.



Analyser cette capture d'écran et dire si une solution est envisageable pour securiser l'échange de données.

……
……

Grille de Notation			Validation Compétences
Etude préalable et Architecture en **Y**		**/4**	
Configuration du plan d'Adressage IP		**/4**	
Capture et Diagnostic des flux réseaux		**/3**	
Déploiement et Configuration de **Mosquitto**		**/3**	**Valide C05**
Analyse **JSON**, Décodage Capteur et Sécurité		**/6**	**Valide C04**
Barème de notation total		**/20**	