

1. Présentation

La société Track\Co située à Aubagne a développé une solution innovante (figure 1) assurant le contrôle automatique et la surveillance en temps réel des trackers mono axes présents sur une centrale photovoltaïque.



Figure 1 : solution de surveillance

Chaque « Tracker Controller » mesure l'inclinaison des panneaux photovoltaïques et pilote automatiquement le moteur d'orientation du tracker jusqu'à sa position optimale.

Le « Main Controller » récupère les informations issues de chaque « Tracker Controller » (il peut en gérer jusqu'à 400). Il permet également de les piloter en mode manuel pour des besoins de maintenance ou de les forcer à se placer en position de sécurité en cas de grand vent.

L'exploitant peut superviser l'installation à distance en se connectant au « Main Controller » par une liaison Internet.

2. Comment les informations du site de production sont-elles accessibles par le PC de supervision de l'exploitant ?

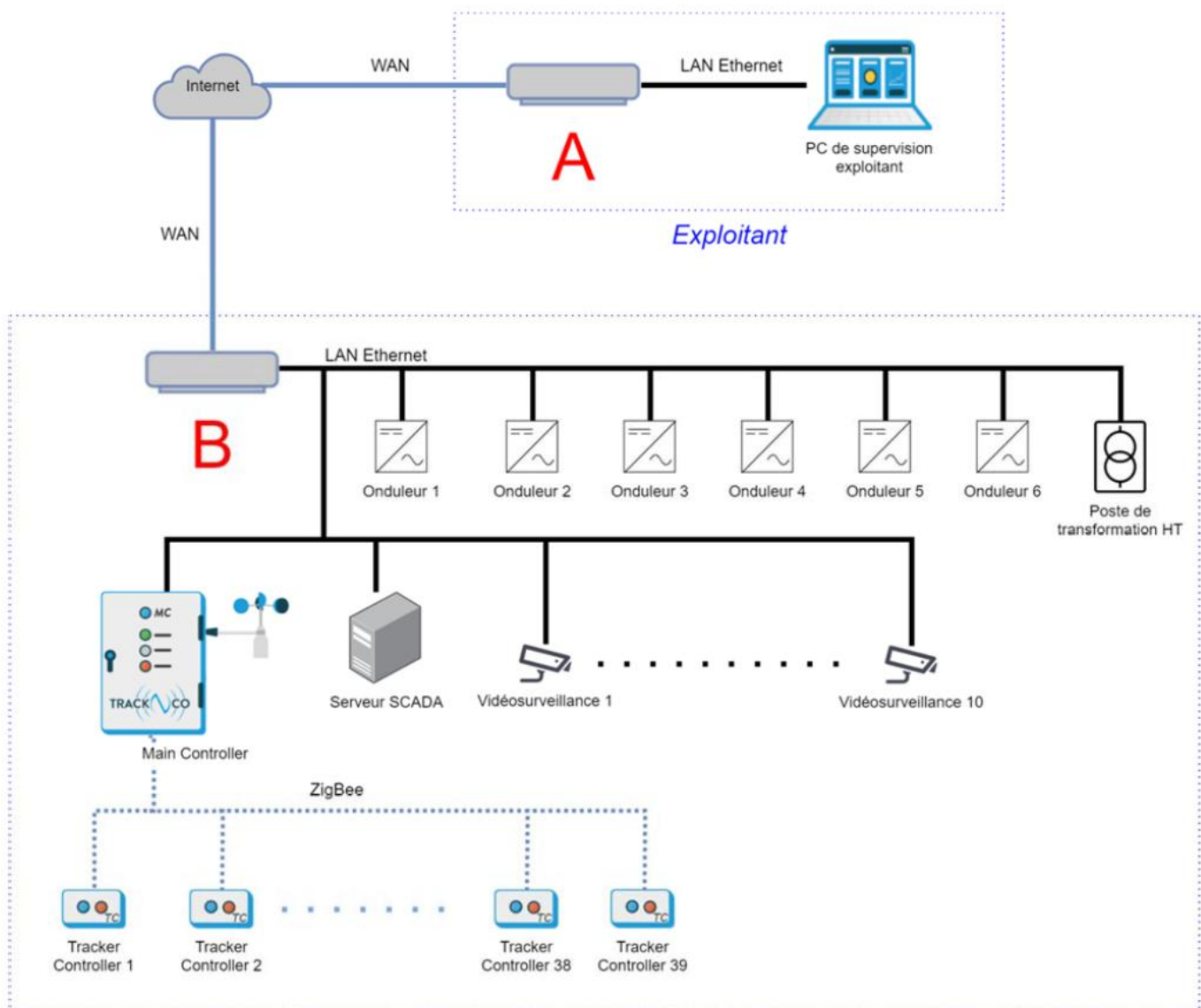


Figure 2 : site de production

✍ **Nommer** les équipements A et B du synoptique réseau ci-dessus. **Indiquer** leur fonction.

Ce sont des **routeurs**, ils permettent de faire la **passerelle** entre les réseaux locaux (LAN) et le réseau Internet (WAN).

La communication entre le « Main Controller » et les « Tracker Controller » utilise la technologie sans fil ZigBee.

✍ En vous basant sur les documents techniques DTS1 et DTS2, **justifier** pourquoi le constructeur s'est orienté vers une communication ZigBee plutôt que Bluetooth ou Wi-Fi.

La distance entre le MC et le TC le plus éloigné est d'environ 460 m la portée des technologies Bluetooth et Wi-Fi est donc insuffisante.

La topologie en réseau maillé utilisée par les ZigBee permet d'étendre la taille du réseau sans avoir à ajouter de répéteur. De plus les ZigBee ont une portée de 300 m et la distance entre 2 TC est au maximum 100 m.

La trame MODBUS TCP-IP suivante (figure 3) a été émise par le serveur SCADA sur le réseau local. Les données sont codées en hexadécimal.

```
AA AA AA AA AA AA AA AB 00 30 DF 23 E3 BB 00 80
F1 03 8B A7 08 00 45 00 00 34 13 88 00 00 64 06
31 96 C0 A8 C8 14 C0 A8 C8 64 13 88 01 F7 00 27
C9 1A 00 00 00 00 50 02 08 00 48 F7 00 00 5A 6C
00 00 00 06 FF 03 15 01 00 01 E5 20 70 4E
```

Figure 3 : trame MODBUS TCP-IP




✍ En vous aidant du document technique DTS3, **relever** l'adresse IP du destinataire du message. **Exprimer** cette adresse en hexadécimal et en notation décimale pointée.

```
AA AA AA AA AA AA AA AB 00 30 DF 23 E3 BB 00 80
F1 03 8B A7 08 00 45 00 00 34 13 88 00 00 64 06
31 96 C0 A8 C8 14 C0 A8 C8 64 13 88 01 F7 00 27
C9 1A 00 00 00 00 50 02 08 00 48 F7 00 00 5A 6C
00 00 00 06 FF 03 15 01 00 01 E5 20 70 4E
```

Adresse IP du destinataire en hexadécimal : **C0 A8 C8 64**

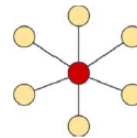
Adresse IP en décimal pointé : **192.168.200.100**

Document technique DTS1 : comparatifs des technologies sans fil

| |  Bluetooth |  WiFi |  ZigBee |
|----------------------|--|---|---|
| Vitesse de transfert | 1-3 Mbit·s ⁻¹ | 11-1000 Mbit·s ⁻¹ | 20-250 kbit·s ⁻¹ |
| Consommation | 72 µW | 0,2 W | 90 µW |
| Fréquence | 2,4 GHz | 2,4 GHz / 5 GHz | 2,4 GHz |
| Portée | 10 m | jusqu'à 300 m | 300 m |
| Topologie | Étoile | Étoile | Étoile Réseau maillé |
| Standard | 802.15.1 (BT1.x) | 802.11a/b/g/n/ac | 802.15.4 |

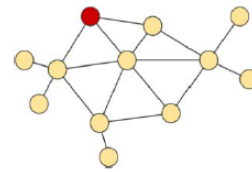
Topologie en étoile :

Les équipements sont reliés à un nœud central qui assure la communication entre les différents équipements.




Topologie en réseau maillé :

Les équipements forment une structure en forme de filet. Chaque équipement reçoit, envoie et relaie les données. Ceci étend la portée du réseau sans avoir à ajouter de répéteur.



Document technique DTS2 : plan d'implantation des équipements



 Main Controller

 Tracker Controller

Document technique DTS3 : structure d'une trame MODBUS TCP-IP

La trame MODBUS est encapsulée dans une trame Ethernet TCP-IP :

| En-tête Ethernet | En-tête IP | En-tête TCP | Trame MODBUS | Contrôle d'erreur |
|-------------------|------------|---|--------------|-------------------|
| 22 octets | 20 octets | 20 octets | 12 octets | 4 octets |
| En-tête Ethernet | 8 octets | Préambule + SFD | | |
| | 6 octets | Adresse MAC de destination | | |
| | 6 octets | Adresse MAC de la source | | |
| | 2 octets | Type de données | | |
| En-tête IP | 1 octet | Version (4 bits) + Longueur d'entête (4 bits) | | |
| | 1 octet | Type de service | | |
| | 2 octets | Longueur totale | | |
| | 2 octets | Identification | | |
| | 2 octets | Drapeau (3 bits) + Position fragment (13 bits) | | |
| | 1 octet | Durée de vie | | |
| | 1 octet | Protocole | | |
| | 2 octets | Somme de contrôle de l'entête IP | | |
| | 4 octets | Adresse IP source | | |
| | 4 octets | Adresse IP destination | | |
| En-tête TCP | 2 octets | Port Source | | |
| | 2 octets | Port Destination | | |
| | 4 octets | Numéro de séquence | | |
| | 4 octets | Numéro d'acquittement | | |
| | 2 octets | HLEN (4 bits) + réservé (6 bits) + codes (6 bits) | | |
| | 2 octets | Fenêtre | | |
| | 2 octets | Somme de contrôle de l'entête TCP | | |
| | 2 octets | Pointeur de données d'urgence | | |
| Trame MODBUS | 7 octets | En-tête MODBUS | | |
| | 1 octet | Code Fonction | | |
| | 4 octets | Données | | |
| Contrôle d'erreur | 4 octets | CRC32 | | |