

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université MOLOUD MAMMARI De Tizi-Ouzou**  
**Faculté de Génie Electrique Et Informatique**



## *Mémoire de fin d'études*

En vue d'obtention du diplôme de Master en Automatique.

Spécialité : Automatique et informatique industrielle.

### *Thème*

*Étude et Analyse de la communication  
industrielle sans fil wifi -Application  
aux APIs SIMATIC*

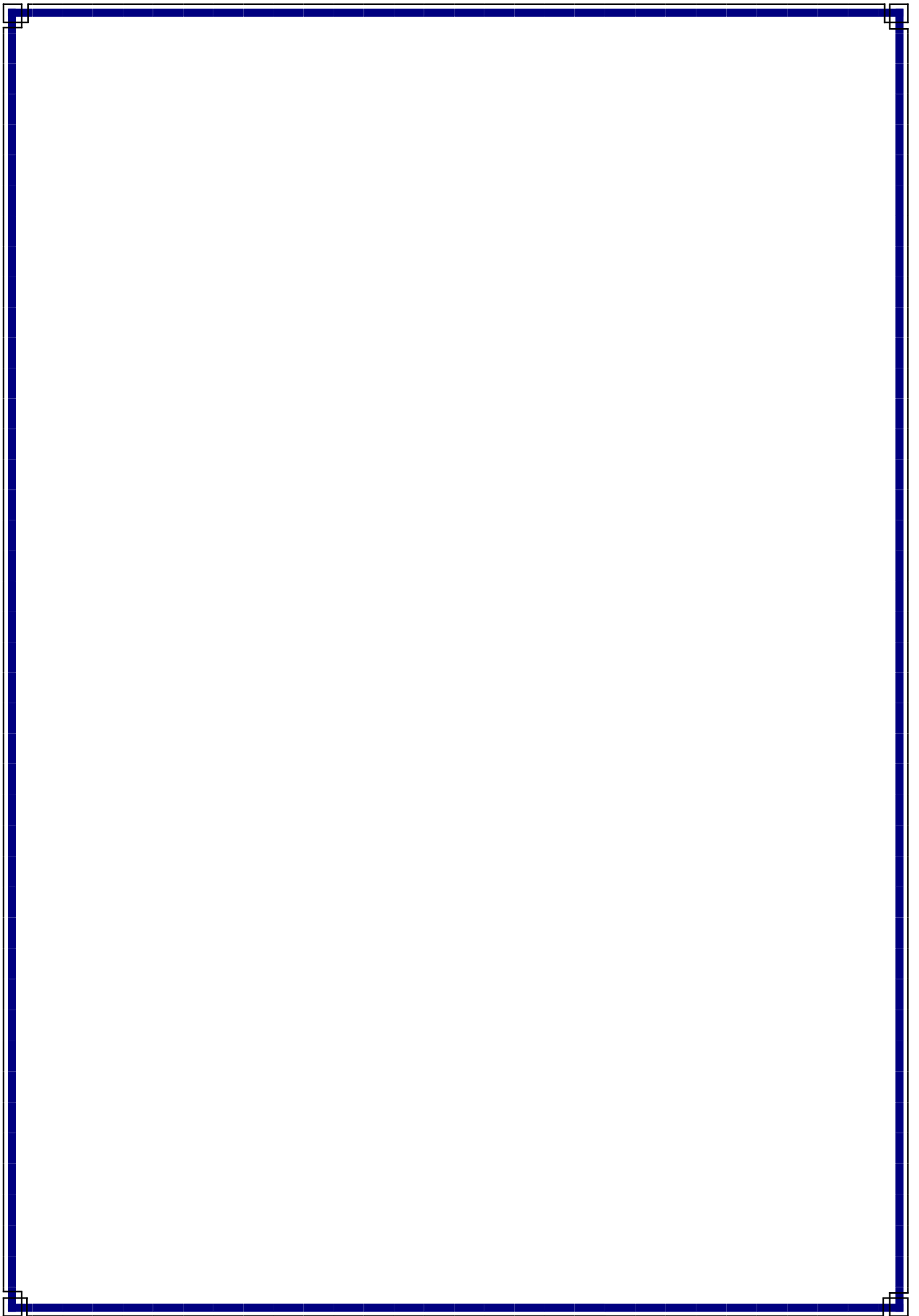
Réalisé par : M<sup>elle</sup> KEROUÏ Fahima

Encadré par : M HADDOUCHE Rezki

Présenté devant les jurys :

<b>Moula Belkacem</b>	<b>Président</b>
<b>Allad Mourad</b>	<b>Examineur</b>
<b>Charif moussa</b>	<b>Examineur</b>

2017/2018



# Sommaire

<b>Chapitre 1 : Présentation de la norme IEEE 802.11 .....</b>	<b>3</b>
I. Introduction.....	3
II. Définitions .....	3
II.1 La norme IEEE 802.11 .....	3
II.2 Les modes de fonctionnement d'un réseau WIFI.....	3
II.2.1 Le mode infrastructure .....	3
II.2.2 Le mode Ad-Hoc .....	4
II.3 Architecture d'un réseau wifi .....	5
II.3.1 La couche physique .....	5
II.3.2 La couche liaison de données .....	6
II.3.3 Les méthode d'accès au média .....	6
II.4. Les trames IEEE 802.11 .....	9
II.4.1 Les trames de niveau physique .....	9
II.4.2 Les trame MAC .....	11
II.5 Les standard IEEE 802.11.x .....	13
III. Les techniques de transmission .....	15
III.1 Le FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum).....	16
III.2 Le DSSS (Direct sequence spread spectrum) .....	17
III.3 L'OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) .....	18
IV. Les équipements wifi .....	19
IV.1 Le répéteur (hub) et le commutateur (Switch) .....	19
IV.2 Le routeur .....	20
IV.3 Les éléments actifs de Wifi .....	20
IV.3.1 Les points d'accès (PA) .....	21
IV.3.2 Les cartes Wifi .....	22
IV.3.3 Les antennes .....	23

# Sommaire

V. Conclusions .....	24
<b>Chapitre 2 : instrumentation de la communication industrielle sans fil.....</b>	<b>26</b>
I. Introduction.....	26
II. Le principe de fonctionnement de la communication wifi dans une installation industrielle .	26
III. Les types d'architectures et les modes de fonctionnement .....	27
IV. Les équipements d'interconnexion et de routage.....	28
IV.1 Les constituants d'un réseau IWLAN .....	28
IV.1.1 Les points d'accès .....	29
IV.1.2 Les modules clients.....	29
IV.1.3 Les antennes et les accessoires.....	29
IV.1.4 Le câble RCoax.....	30
IV.1.5 La passerelle L'IWLAN/PB Link PN IO.....	31
IV.1.6 Les panels mobiles .....	31
IV.1.7 Le contrôleur IWLAN SCALANCE WLC711 .....	33
V. Système capteur et pré-actionneur sans fil .....	35
V.1 Capteur sans fil .....	35
V.2 Les avantages des capteurs sans fil .....	35
V.3 Architecture d'un capteur sans fil .....	35
V.3.1 Unité de captage .....	36
V.3.2 Unité de traitement .....	36
V.3.3 Unité de transmission .....	37
V.3.4 Unité de contrôle d'énergie .....	37
V.4 Le choix d'un capteur sans fil .....	37
V.5 Exemple de système de capteur sans fil wifi .....	38
VI. Système pré-actionneur sans fil .....	39
VI.1 Exemple d'un système de commande wifi pour des pré-actionneur .....	39

# Sommaire

VII. Conclusion .....	44
<b>Chapitre 3 : Conception d'un réseau sans fil avec les SCALANCE W.....</b>	<b>45</b>
I. Introduction.....	45
II. Présentation des éléments de l'application .....	45
III. La communication avec les instructions GET et PUT .....	46
III.1 L'instruction (GET) .....	46
III.1.1 Description de la fonction GET.....	46
III.1.2 Conditions requises pour l'utilisation de l'instruction .....	47
III.1.3 Les paramètres de l'instruction GET .....	50
III.2 Instruction (PUT) .....	52
III.2.1 Description de l'instruction PUT .....	52
III.2.2 Conditions requises pour l'utilisation de l'instruction .....	52
III.2.3 Les Paramètres de l'instruction PUT .....	53
III.3 Les paramètres ERROR et STATUS pour les instructions GET et PUT .....	55
IV. La configuration matériel des éléments de l'application .....	56
IV.1 Présentation de la CPU 1515- 2 PN (réf : 6ES7 515-2AM00-0AB0) .....	56
IV.1.1 Les caractéristiques de la CPU SIMATIC S7-1500 .....	56
IV.1.2 L'interface graphique (écran) de la CPU S7 -1500 (Menu et code couleurs) .....	56
IV.2 Le variateur G 120 CU240E-2 PN (réf : 6SL3244-0BB12-1FA0).....	57
IV.2.1 Configuration des parties de contrôle et de puissance .....	58
IV.2.2 Le paramétrage .....	59
IV.3 Paramétrage des données de pilotage (PZD) .....	64
IV.4 La communication PROFI drive (Communication entre CPU et Variateur G120) .....	65
IV.4.1 Communication Maître-Esclave par télégramme standard.....	66
IV.4.2 Structure du mot de commande .....	66
IV.4.3 Structure du mot d'état.....	67

# Sommaire

V. Méthode de configuration de point d'accès et le module client SCALANCE W700 .....	68
V.1 Attribution initiale d'une adresse IP via Step 7 .....	68
V.2 Configuration avec le Web Based Management .....	70
V.2.1 configuration de point d'accès .....	70
V.2.2 configuration de module client .....	75
VI. Conclusion .....	80
<b>Chapitre 4 : Application "communication de données avec point d'accès et client" .....</b>	<b>81</b>
I. introduction .....	81
II. Présentation de réseau de l'application proposé .....	81
III. Présentation de schéma d'application .....	82
IV. Développement à réaliser sur la plat forme TIA PORTAL .....	83
IV.1 La structure de programme dans la CPU(IHM) .....	83
IV.1.1 FC1 communication GET/PUT .....	84
IV.1.2 conversion de la grandeur de sortie analogique de variateur .....	86
IV.1.3 FC3 le fonctionnement .....	87
IV.2 La structure de programme dans la CPU (variateur) .....	86
IV.2.1 FC1 communication GET/PUT .....	88
IV.2.2 F2 conversion de la grandeur d'entrée analogique de variateur .....	89
IV.2.3 F3 fonctionnement .....	70
V. la solution développée sur le wincc .....	91
V.1 La vue commande .....	91
V.2 La vue des états .....	92
VI. conclusion .....	92
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>93</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>94</b>

## INTRODUCTION GENERALE

Quand on parle de mot communication dans l'industrie moderne, notre pensée s'oriente rapidement vers les moyens techniques permettant le transfert des idées entre spécialistes se trouvant à des endroits différents ou les ordres et les orientations issues des différentes personnes dans le cadre d'exécution de certains travaux. L'industrie comporte de nombreux domaines partiels. Les tâches de ces domaines partiels et le flux d'information entre ces derniers sont assurés par des équipements intelligents qui communiquent entre eux par le biais de systèmes de bus (bus de terrain), qui sont conçus et optimisés pour les exigences fonctionnelles de l'industrie. Parmi les différents systèmes bus de terrain on trouve :

L'Ethernet, est basé sur le protocole TCP/IP qui est conçu pour l'échange de données dans un réseau local (LAN) et peut également communiquer avec d'autres réseaux ainsi qu'avec Internet. Il y a aussi le Profinet qui représente une extension d'Ethernet TCP/IP et permet de communiquer jusqu'au niveau de terrain, et aussi le réseau PROFIBUS, définit les propriétés techniques et fonctionnelles d'un système de bus de terrain série assurant l'interconnexion entre des automates industriels et des équipements de terrain (capteurs/actionneurs).

Après l'arrivée des réseaux de terrain, la technologie sans fil, utilisée initialement dans l'informatique pour relier des terminaux entre eux a commencé à pénétrer le monde industriel. Plusieurs standards ont été faits pour ce mode de communication sans fil tel que : le Bluetooth (la norme IEEE 802.15), pour relier les périphériques et les ordinateurs ou les téléphones en données, le ZigBee (la norme IEEE 802.15.4) destinés à des réseaux locaux sur des distances très courtes et le wifi qui est basé sur la norme IEEE 802.11 pour des liaisons rapides entre équipements et bornes reliées aux réseaux haut débit (l'internet par exemple).

La technologie sans fil non seulement nous permet la réduction des coûts de câblage filaire mais aussi elle nous offre d'autres nouvelles possibilités telles que :

La mobilité à l'intérieur de l'entreprise : un utilisateur a la possibilité de rester connecté tout en se déplaçant dans un périmètre géographique plus ou moins étendu.

La souplesse d'évolution : qui permet d'ajouter des équipements sans tirer de fil (éviter l'encombrement des câbles) donc avoir la possibilité d'augmenter l'extension du réseau d'entreprise grâce à la technologie des points d'accès.

## INTRODUCTION GENERALE

Le mode et la simplicité d'utilisation : permet le déploiement dans des zones difficiles d'accès, en environnement agressif (les radiations, les plages de température étendues,...) ou très éloignées pour lesquelles le tirage de câbles ou l'installation de réseaux de terrain n'est pas une solution optimisée.

Tous ces avantages nous poussent à l'étude de cette technologie, pour améliorer les solutions de communication industrielle. Par conséquent, nous sommes appelés à étudier et maîtriser les connaissances nécessaires et les étapes à suivre pour mettre en œuvre de telles solutions. Ceci nous a amené à réaliser ce travail dans l'objectif d'étudier et de découvrir les méthodes à suivre pour intégrer des solutions de communication sans fil dans le domaine des processus industriels.

Pour cet objectif, nous avons optés pour le plan de travail suivant :

Dans le premier chapitre, nous allons étudier les notions fondamentales de la norme IEEE 802.11 et présenter les techniques de transmission.

Le second chapitre est consacré à l'instrumentation (les équipements d'interconnexion et de routage d'un réseau IWLAN) et l'étude du principe de fonctionnement de la communication wifi au sein d'une installation industrielle.

La configuration matérielle d'un exemple d'application est abordée dans le troisième chapitre. Nous présentons également, le paramétrage des appareils de l'application (les deux CPU 1515 - 2 PN, le variateur de vitesse G120, le point d'accès IWLAN SCALANCE W788-1RR et le module client IWLAN SCALANCE W747-1 RR)

Le dernier chapitre est consacré à la solution programmable développée sur le TIA PORTAL de la communication GET /PUT entre deux les CPU S7-1500. Et on termine notre travail par une conclusion générale.

# CHAPITRE 1

## **I. Introduction**

La communication sans fil est une communication dans la quelle au moins deux terminaux peuvent communiquer sans liaison filaire. Le type de liaison utilisé dans cette technologie est basé sur les ondes radioélectriques (radio et infrarouge).

Il existe plusieurs technologies sans fil avec des débits et des portés de transmission croissant et des bandes de fréquences importantes. Les normes ont évolué de plus en plus pour optimiser et simplifier les techniques de différentes technologies sans fil.

Dans ce premier chapitre nous allons présenter brièvement la norme IEEE 802.11, son contexte technique (mode de fonctionnement, l'architecture : couche physique, couche liaison des données, les différentes versions de trames IEEE 802.11 a, b, c,.....), puis les techniques de transmission et des exemples d'équipements.

## **II. Définitions**

### **II.1 La norme IEEE 802.11**

Le WIFI (Wireless Fidelity), la norme IEEE 802.11 est un standard décrivant les caractéristiques d'un réseau local sans fil WLAN (Wireless Local Area Networks) qui concerne la transmission des données par les ondes radio.

Avec le wifi, il est possible de mettre en place des réseaux locaux sans fil à haut débit sous réserve d'être a proximité d'un point d'accès.

Ce Wireless Fidelity se propage par des ondes radio sur une fréquence de 2.4 GHZ (pour les normes IEEE 802.11.b/g) ou de 5 GHZ (pour les normes IEEE 802.11a/n).

### **II.2 Les modes de fonctionnement d'un réseau WIFI**

Il existe deux modes de fonctionnement :

#### **II.2.1 Le mode infrastructure**

Le mode infrastructure désigne un réseau composé d'une infrastructure permettant l'échange d'information entre les stations. L'infrastructure est le PA (point d'accès).

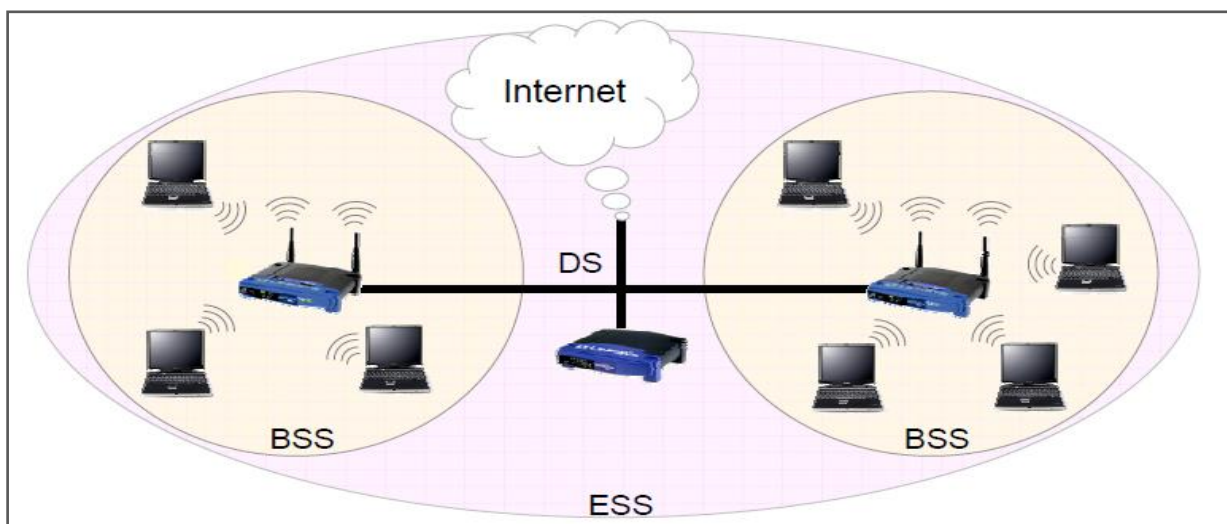
Ce mode permet à une station wifi de se connecter à une autre station wifi via leur PA commun. Une autre station wifi associée à un autre point d'accès peut aussi s'interconnecter.

L'ensemble des stations situées dans la zone de couverture et le point d'accès forme un ensemble de service de base appelé BSS (Basic Service Set), qui couvre un espace qu'on appelle une « cellule » ou BSA (Basic service area).

Chaque BSS est identifié par un identifiant appelé BSSID (BSS Identifier) qui correspond à l'adresse MAC de point d'accès.

Il est possible de relier plusieurs BSS par une liaison appelée système de distribution DS (distribution system) pour former un réseau plus grand étendue, qui couvre un espace appelé ESA (Extended Service Area) composé de plusieurs cellule. On parle dans ce cas d'un ensemble de services étendu appelé ESS (Extended Service Set) [1].

Un ESS est repéré par un identifiant ESSID (Extended Service Set Identifier), qui est un nom de réseau.



**Figure 1.1** Un réseau infrastructure compose plusieurs cellules (ESS)

## II.2.2 Le mode Ad-Hoc

Ce mode permet une communication directe entre deux stations sans l'aide d'infrastructure. Les stations sont équipées d'une carte réseau wifi, donc chaque station est un client et un point d'accès au même temps, elles se connectent les une aux autres pour constituer un réseau point à point (Peer to Peer).

Cet ensemble est appelé IBSS (Indépendant basic service set). La portée de l'IBSS est déterminée par la portée de chaque station [1].

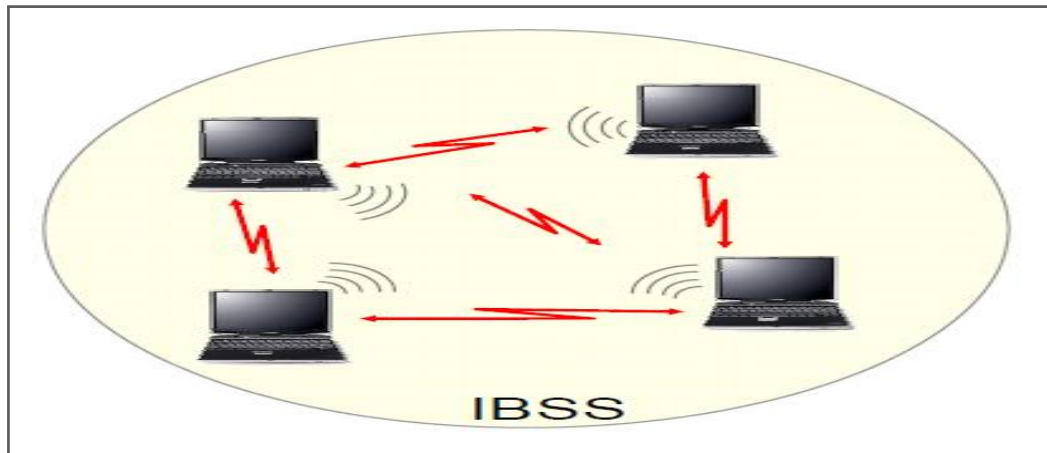


Figure 1.2 Le réseau Ad-Hoc (IBSS)

**II.3 Architecture d’un réseau wifi**

La norme 802.11 définit les deux premières couches de modèle OSI :

La couche physique (DSSS, FHSS, Infrarouge) et la couche liaison de données (LCC, MAC) comme le montre la figure ci-dessous :

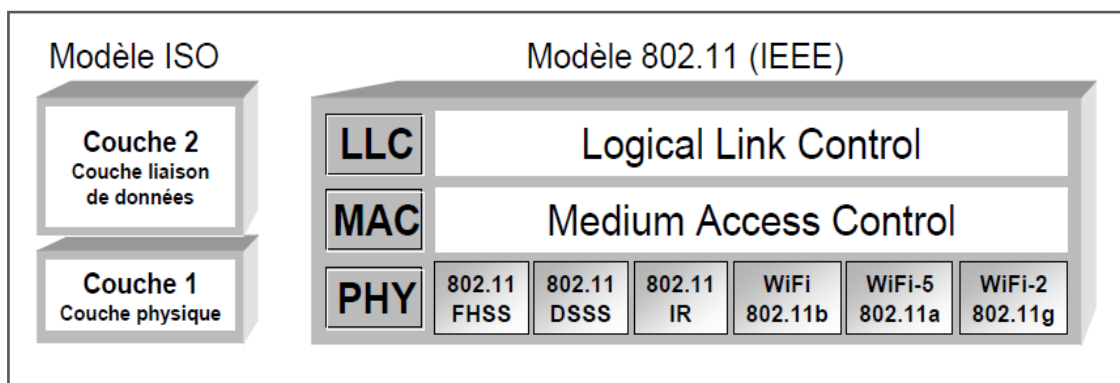


Figure 1.3 Architecture en couche de la norme IEEE 802.11.

**II.3.1 La couche physique**

La couche physique a pour rôle de transporter correctement la suite de signaux 0 ou 1 que l’émetteur souhaite envoyer au récepteur. Elle est Composée de deux sous-couches :

La PMD (Physical Medium Dependent), qui gère l’encodage des données et de la modulation et La couche PLCP (Physical Layer Convergence Protocol), qui gère l’écoute de support et signale à la couche MAC que le support est libre par un signal CCA (Clear Channel Assessment).

L'IEEE 802.11 définit quatre techniques employées dans la couche physique :

- FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum).
- DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum).
- IF (infrarouge), elle est utilisée dans le cas où la distance entre stations est faible.
- OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

### **II.3.2 La couche liaison de données**

La couche liaison de données est subdivisée en deux sous couches, la sous couche LLC (Logical Link Control) et la sous couche MAC (Medium Access Control).

#### **Le contrôle de la liaison logique (LLC)**

Définie par le standard IEEE 802.2, elle facilite l'interconnexion d'un réseau WLAN 802.11 à tout autre réseau local appartenant à ce standard.

#### **Le contrôle d'accès au support (MAC)**

La couche MAC 802.11 définit comment partager le média de communication (les ondes radio) entre plusieurs stations, elle définit aussi les adresses du réseau, toutes les stations possèdent un identifiant de 6 octets appelé « l'adresse MAC ». Elle intègre un grand nombre de fonctionnalités telles que :

- Le contrôle d'accès au support.
- L'adressage et le formatage des trames.
- Le contrôle d'erreurs par le code CRC (Code de Redondance Cyclique).
- Fragmentation et réassemblage.
- La gestion de l'énergie.
- La sécurité de données.

### **II.3.3 Les méthode d'accès au média**

Deux méthodes d'accès au média de communication sont possibles :

#### **La DCF (Distributed Coordination Function)**

C'est une méthode d'accès générale pour le transfert de données asynchrones, sans gestion de priorité. Elle repose sur le protocole CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) qui définit un accès aléatoire avec écoute de la porteuse pour éviter plusieurs transmissions simultanées, afin de réduire le nombre de collisions [1].

Dans le protocole CSMA/CA, quand une station source émet un paquet, elle attend en retour un accusé de réception noté ACK (Acknowledgment). Celui-ci assure que le paquet est bien arrivé à la destination et qu'il n'y a aucune collision. Le mode DCF du 802.11 repose sur ce principe avec quelques d'autres mécanismes.

En DCF avant d'émettre un paquet de données, la station Wifi qui souhaite de communiquer « écoute » d'abord sur le média de communication et attend un « silence » radio d'une durée prédéfinie appelé DIFS (Distributed Inter Frame Space), suivi d'un délai d'attente aléatoire.

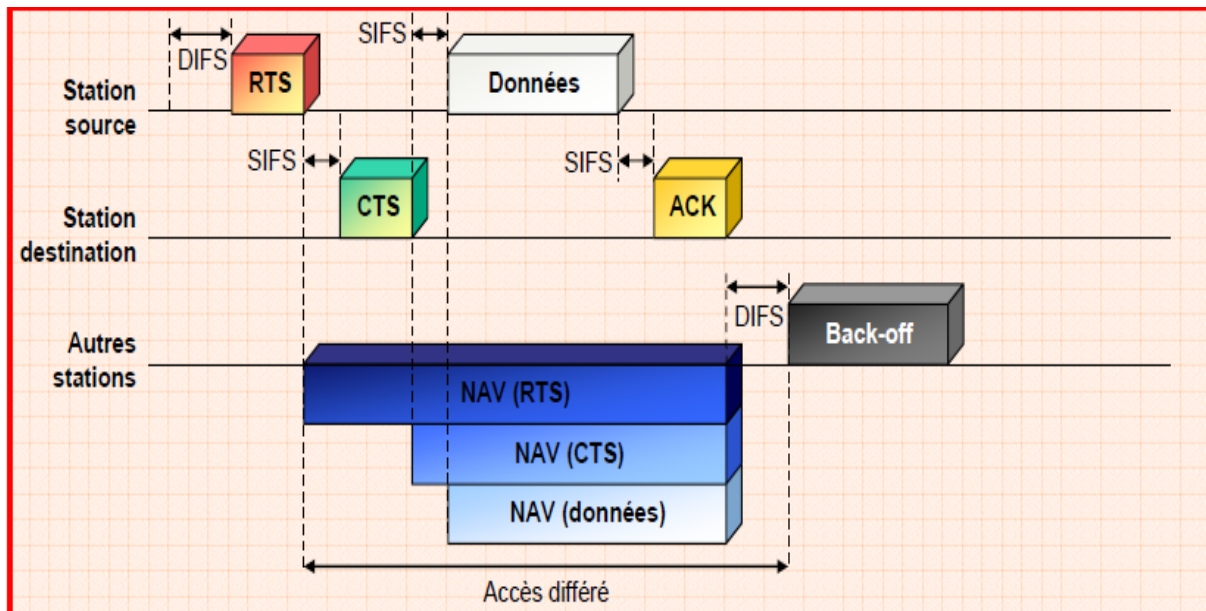
Ensuite, la station envoie un minuscule paquet appelé RTS (Request To Send) pour demander la permission d'envoyer un paquet. Ce paquet RTS indique une estimation du temps que prendra l'émission du paquet de données.

La station réceptrice renvoie alors aussitôt un paquet appelé CTS (Clear To Send) pour donner son autorisation à la station émettrice. En répondant après un très bref délai appelé SIFS (Short Inter Frame Space) bien inférieur au DIFS, on est assuré qu'aucune autre station n'aura l'idée d'envoyer un paquet entre le RTS et le CTS.

Le CTS contient lui aussi la durée estimée d'émission du paquet de données afin de prévenir toutes les autres stations à proximité qu'un paquet de données va être envoyé et qu'elles doivent donc attendre pendant la durée indiquée avant de tenter de prendre la parole.

Une fois le CTS reçu, la station émettrice attend un bref délai (SIFS) et envoie son paquet de données. Une fois ce paquet est reçu correctement et encore après un délai SIFS, la station réceptrice renvoie un acquittement (ACK). Celui-ci a pour but d'assurer à l'émetteur que le paquet est bien arrivé et qu'aucune collision n'a eu lieu.

Pour les autres stations, lorsque la station source envoie une trame, les autres l'entendent et pour éviter une collision mettent à jour un timer (temporisateur) appelé NAV (Network Allocation Vector), permettant de retarder toutes les transmissions prévues [1].



**Figure 1.4** Exemple de transmission de données en mode DCF.

### La méthode PCF (Point coordination Function)

Elle est conçue pour la transmission des données synchrones (comme la vidéo ou la voix), avec gestion de priorité. Le principe de la PCF est basé sur un PA (point d'accès) qui prend le contrôle de support et choisit les stations qui peuvent transmettre. Le point d'accès définit un point de coordination (PC) qui distribue successivement la parole aux autres stations.

Ce fonctionnement centralisé par interrogation (polling) est qualifié de CF (Contention Free) dans les spécifications. L'allocation d'un temps de parole à une station est distribuée par une trame de contrôle CF-Poll. Si elle souhaite exploiter cette période, la station renvoie une trame CF-ACK (acquiescement). Si elle n'a toujours rien émis au bout d'un temps appelé PIFS (PCF Inter Frame Space), la parole est passée à la station suivante.

L'utilisation de la PCF est optionnelle et donc peu ou pas implémentée dans les matériels donc pour permettre aux stations incompatibles avec le PCF de communiquer, la norme 802.11 impose que le PCF soit toujours accompagné du DCF [1]. En effet, le point d'accès coordonnateur alterne entre deux périodes :

Contention Free Period (CFP) avec le mode PCF et Contention Period (CP) avec le mode DCF. La séquence DCF/PCF est initialisée par l'émission d'une trame « balise » par l'AP, qui indique le début d'une séquence, la durée de la séquence totale et la durée maximale de la phase PCF comme le montre la figure ci-dessous [1] :

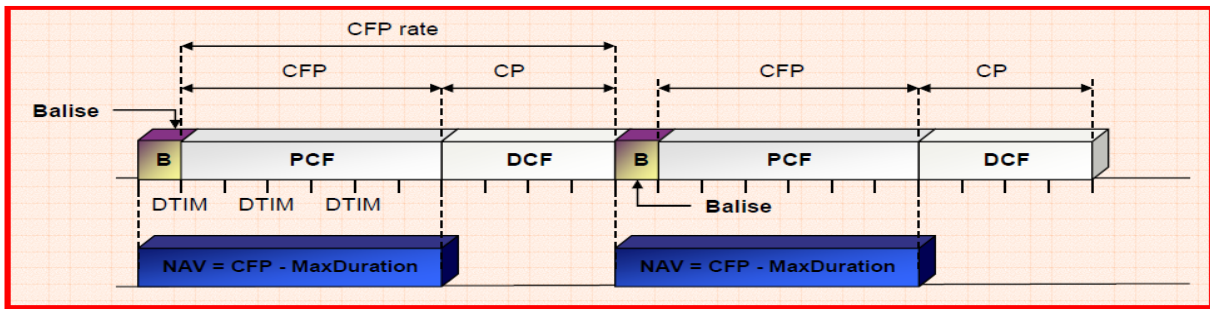


Figure 1.5 Exemple de transmission de données en mode PCF.

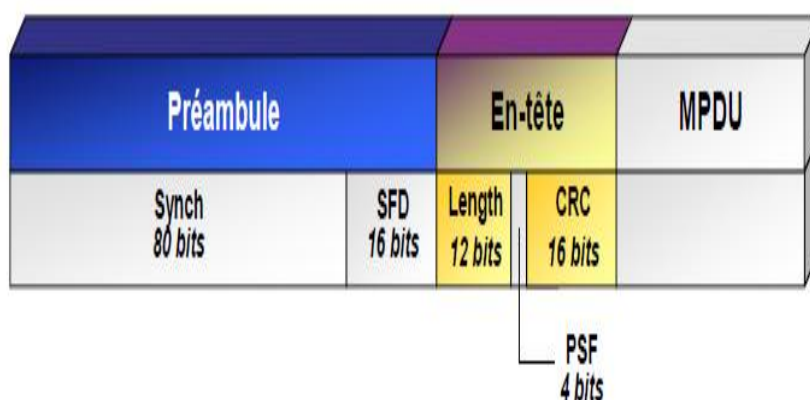
## II.4. Les trames IEEE 802.11

### II.4.1 Les trames de niveau physique

La couche physique ajoute un en-tête aux trames de données de la couche MAC. Le format d'une trame physique dépend de la technique de transmission utilisée : DSSS, FHSS, IR et OFDM. Toutes les trames physiques sont constituées de trois parties [8] :

- ❖ **Préambule** : détection du signal, la synchronisation, détection du début de trame, prise de canal radio.
- ❖ **En-tête** : diverses informations comme le débit.
- ❖ **Données** : informations provenant de la couche MAC : **MPDU** (MAC Protocol Data Unit).

#### La trame FHSS



#### ❖ Préambule :

Synch : c'est une séquence de 80 bits alternés (0 et 1), permettant la synchronisation.

SFD (Start Frame Delimiter) : c'est une suite de 16 bits définissant le début de la trame.

❖ **En-tête :**

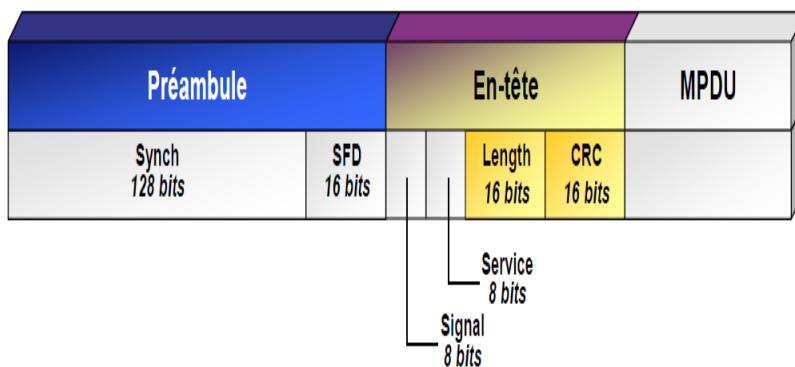
Length : Il définit le nombre d’octets dans la trame, détermine la fin de trame.

PSF : Payload Signalling Field, définit le débit utilisé sur l’interface radio.

CRC : Cyclic Redundancy Code, pour la détection d’erreurs.

❖ **Données :** MPDU (MAC Protocol Data Unit) c’est les informations provenant de la couche MAC.

**La trame DSSS**



❖ **Préambule :**

Synch : c’est une séquence de 128 bits alternés (0 et 1), permettant la synchronisation.

SFD (Start Frame Delimiter) : c’est une suite de 16 bits définissant le début de la trame.

❖ **En-tête :**

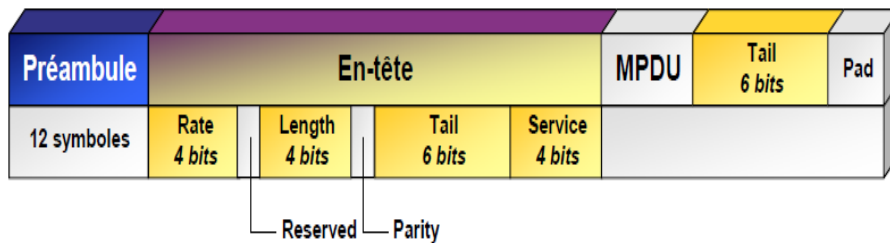
Signal : c’est une suite de 8 bits définit le débit utilisé sur l’interface radio.

Service : il est réservé pour un usage futur, il ne contient que des ‘0’.

Length : définit le nombre d’octets de la trame, détermine la fin de trame.

CRC: (Cyclic Redundancy Code) pour la détection d’erreurs.

**La trame OFDM**

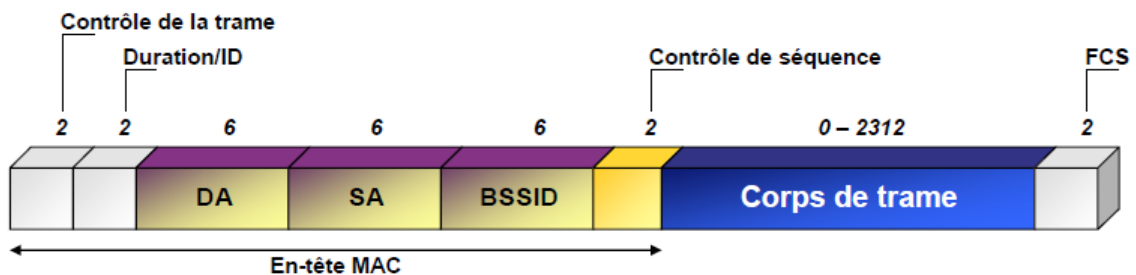


- ❖ **Préambule** : contient 12 symboles.
- ❖ **En-tête** :
  - Rate : c'est le débit utilisé sur l'interface OFDM.
  - Reserved : il est réservé pour un usage futur, il ne contient que des '0'.
  - Parity : calcul de parité, détection d'erreurs.
  - Tail : réservé pour un usage futur, il ne contient que des '0'.

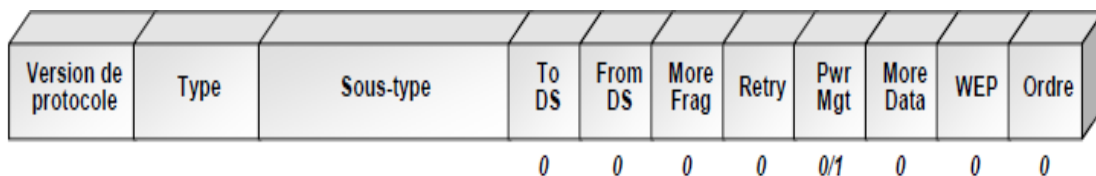
**II.4.2 Les trames MAC**

Il ya trois type de trames MAC :

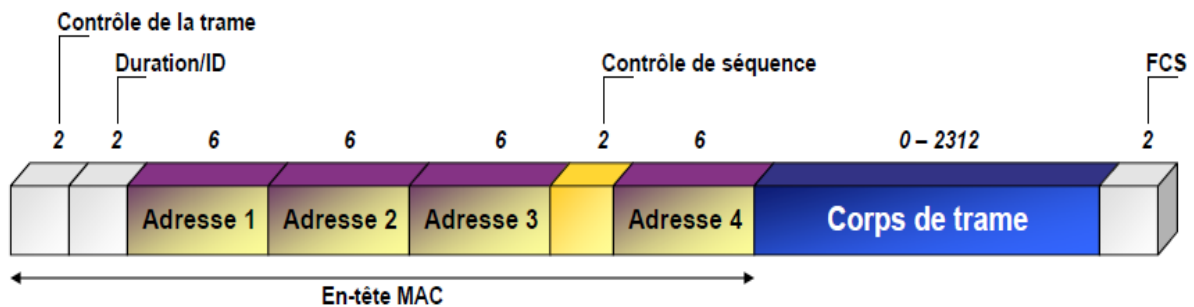
**Les trames de données** : pour la transmission de données.



**Les trames de contrôle** : pour le contrôle d'accès au support.



**Les trames de la gestion :** pour l'échange d'information de gestion au niveau MAC.



Toutes les trames sont composées de plusieurs champs :

### **Le champ « contrôle de la trame »**

Définit la version de protocole utilisé, le type et le sous type de la trame, la source et la destination (To DS, From DS) de la trame, indique si la trame est fragmentée ou pas (More Fragment), indique aussi s'il y a une retransmission (Retry) et le mode d'économie d'énergie (Power Management) [8].

### **Le champ « Duration/ID »**

Pour certaines trame de contrôle joue le rôle d'un identifiant de la station (AID : Association IDentity), pour toutes les autres trames définit la valeur de la durée de vie utilisée pour le calcul du NAV (Network Allocation Vector).

### **Les champs «adresse »**

Il existe 5 types d'adresses :

- BSSID (Basic Service Set Identifier): qui définit l'adresse MAC dans une cellule(BSS) en mode infrastructure et le BSSID de l'IBSS en mode ad-hoc.
- DA (destination Address) : destination de la trame.
- SA (Source Address) : est la source de la trame.
- RA (Receiver Address) : destination des données.
- TA (Transmitter Address) : source des données.

**Le champ « contrôle de la séquence »**

Contient le numéro de la séquence sur (12bit) qui attribué à chaque trame, initialisé à 0 puis incrémenté pour chaque nouvelle trame. Il contient aussi le numéro de fragment sur (4 bit), initialisé à 0 puis incrémenté pour chaque nouveau fragment.

**Le champ « FCS, Frame Check Sequence »**

Utilisé le code CRC sur (32 bit) pour le contrôle d'erreurs [8].

**II.5 les standard IEEE 802.11.x**

La norme IEEE 802.11 est la première version des standards WIFI qui offre des débits de 1 ou 2 Mbps .Des améliorations important ont été apportées au standard 802.11, certaines concernent la couche physique d'autre concernent la couche MAC.

Ces améliorations sont désignées par une lettre rajoutée au nom de standard. Les différentes versions de la norme 802.11 sont représentées dans le tableau suivant [2] :

Le nom de standard	Nom	Description
802.11. a	WIFI5	La norme 802.11a permet d'obtenir un haut débit (54 Mbps théoriques, 30Mbps réels). La norme 802.11a spécifie 8 canaux radio dans la bande de fréquence des 5 GHz. Modulation radio de type OFDM.
802.11. b	WIFI	La norme 802.11b est la norme la plus répandue actuellement. Elle propose un débit théorique de 11 Mbps (6 Mbps réels) avec une portée, jusqu' à 300 (m) dans un environnement dégagé. La plage de fréquence utilisée est la bande des 2.4 GHz, avec 3 canaux radio disponibles

<b>802.11. c</b>	Pontage 802.11 vers 802.1d (bridging)	La norme 802.11c n'a pas d'intérêt pour le grand public. Il s'agit uniquement d'une modification de la norme 802.1d afin de pouvoir établir un pont avec les trames 802.11 (niveau liaison de données).
<b>802.11. d</b>	Universalisation	La norme 802.1d est un supplément à la norme 802.11 dont le but est de permettre une utilisation internationale des réseaux locaux 802.11. Elle consiste à permettre aux différents équipements d'échanger des informations sur les plages de fréquence et les puissances autorisées dans le pays d'origine du matériel.
<b>802.11. e</b>	Amélioration de la qualité de service	La norme 802.11e vise à donner des possibilités en matière de qualité de service au niveau de la couche liaison de données. Ainsi cette norme a pour but de définir les besoins des différents paquets en termes de bande passante et de délai de transmission de telle manière à permettre notamment une meilleure transmission de la voix et de la vidéo.
<b>802.11. f</b>	Itinérance (roaming)	La norme 802.11f est une recommandation à l'intention des vendeurs de point d'accès pour une meilleure interopérabilité des produits. Elle propose le protocole Inter-Access point roaming Protocol permettant à un utilisateur itinérant de changer de point d'accès de façon transparente lors d'un déplacement, quelles que soient les marques des points d'accès présentes dans l'infrastructure réseau.

<b>802.11. g</b>	WiFi 2	La norme 802.11g offre un haut débit (54 Mbps théoriques, 30 Mbps réels) sur la bande de fréquence des 2.4 GHz. La norme 802.11g à une compatibilité ascendante avec la norme b.il exploite la modulation radio de type OFDM.
<b>802.11. h</b>		La norme 802.11h vise à rapprocher la norme 802.11 du standard Européen (WLAN Hiper LAN 2, d'où le h de 802.11h) et être en conformité avec la réglementation européenne en matière de fréquence et d'économie d'énergie.
<b>802.11. i</b>	Wi-Fi protected access 2 (WPA2)	Le 802.11i a pour but d'améliorer la sécurité des transmissions (gestion et distribution des clés, chiffrement et authentification). Cette norme s'appuie sur l'AES (Advanced Encryptions Standard) et propose un chiffrement des communications pour les transmissions utilisant, les technologies 802.11a, 802.11b et 802.11g.
<b>802.11j</b>		802.11j spécifie des extensions pour le Japon, sur la bande des 5 GHz.
<b>802.11. n</b>		Le 802.11.n utilise les bandes de fréquence 2.4 GHz ou 5 GHz. Le débit maximal de la version finale du 802.11n devrait être de 300 Mbps. Les techniques utilisées permettraient d'aller en théorie jusqu'à 600 Mbps (plus de 100 Mbps réel). Compatible avec le 802.11.a et802.11.b/g

### III. les techniques de transmission

La transmission hertzienne véhicule l'information par une onde appelée porteuse. La porteuse est un signal sinusoïdal de hautes fréquences. Ce signal propage une information de forme analogique, contenant de multiples valeurs, ou numérique, constituée de deux niveaux 0 et 1.

Dans le cas de la transmission numérique, des signaux TOR sont transmis en tant que signal utile résultant des niveaux haut et bas, le support de transmission étant l'air. Ce signal utile est modulé en un signal porteur en vue de la transmission.

Dans les transmissions radio de 802.11, le signal d'information deviendra significatif par la modulation de la porteuse. Cette modulation est effectuée au niveau de la couche physique, qui prévoit la transmission bit à bit des informations entre l'émetteur et le récepteur.

Le support constitué de l'interface d'accès transforme le signal numérique en signal radio et réciproquement. Le standard 802.11 associe à la fois des caractéristiques de transmission radio et informatiques. Ces caractéristiques sont assurées par les deux sous couches physiques PMD et PLCP.

La sous couche PMD (Physical Medium Dependent), assure l'encodage de la porteuse, en symbolisant les informations et la modulation en états binaires.

La sous couche PLCP (Physical Layer Convergence Protocol), assure une tâche informatique. Le wifi définit trois types de modulations, sont :

### **III.1 Le FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)**

Le principe de la technique d'étalement du spectre par saut de fréquence (FHSS) consiste à découper une large bande de fréquence de 2.4 GHz, depuis 2.402 GHz jusqu'à 2.482 GHz, en un maximum de 79 canaux de 1MHz de largeur de bande, chacun a au moins un débit de 1 Mbps. Les communications se font en sautant (hopping) successivement d'un canal à un autre, selon une séquence connue seulement de l'émetteur et du récepteur.

Le FHSS a été conçu dans un but militaire, afin d'empêcher l'écoute des transmissions radio. En effet, la station qui ne connaît pas la séquence de fréquence à utiliser, elle ne peut pas écouter la communication.

Dans le cas de 802.11, cette fonction n'est pas exploitée malheureusement car la séquence de fréquences utilisées est connue par tous. Le FHSS n'assure plus cette fonction de sécurisation des échanges. Le standard 802.11 utilise le FHSS de telle manière à réduire les interférences entre les transmissions des diverses stations dans une cellule [3].



**Figure 1.5** La technique d'étalement du spectre par saut de fréquence (FHSS)

### III.2 Le DSSS ( direct sequence spread spectrum)

La technique d'étalement de spectre par séquence direct divise la bande passante de 2.4 GHz à 2.4835 GHz en 14 canaux de 22 MHz chacun. Elle consiste à transmettre pour chaque bit une séquence Barker de bits.

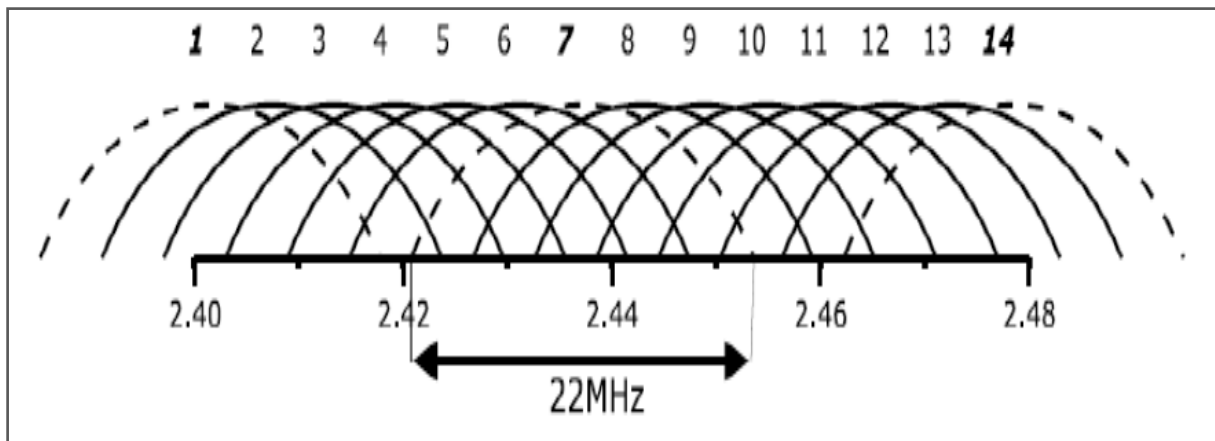
Ainsi chaque bit valant 1 est remplacé par une séquence de bit et chaque bit valant 0 par son complément. La couche physique de la norme 802.11 définit une séquence de 11 bits pour représenter un 1 et sont complément pour coder un 0.

On appelle chip ou (chipping code ou code d'étalement) chaque bit encodé à l'aide de la séquence.

Plus ce code est long, plus le débit est artificiellement démultiplié, donc plus le spectre est étalé.

Par exemple, si le débit des données à envoyer est égal à 1 Mb/s, mais qu'on utilise un code d'étalement de 11chips, alors le débit de chips sera bien sûr égal à 11 Mb/s : du coup, la bande de fréquence occupée par le signal aura une largeur égale à 22 MHz car la largeur de la bande occupée par le signal est égale au double du débit de la source.

Le DSSS présente deux intérêts importants : le spectre de fréquences du signal est étalé, sa donne une meilleure résistance au bruit et le fait que l'on émette plusieurs chips pour chaque bit d'information signifie que l'on peut avoir une redondance importante, qui permet de corriger des erreurs de transmission [3].



**Figure 1.6** La technique d'étalement de spectre par séquence direct

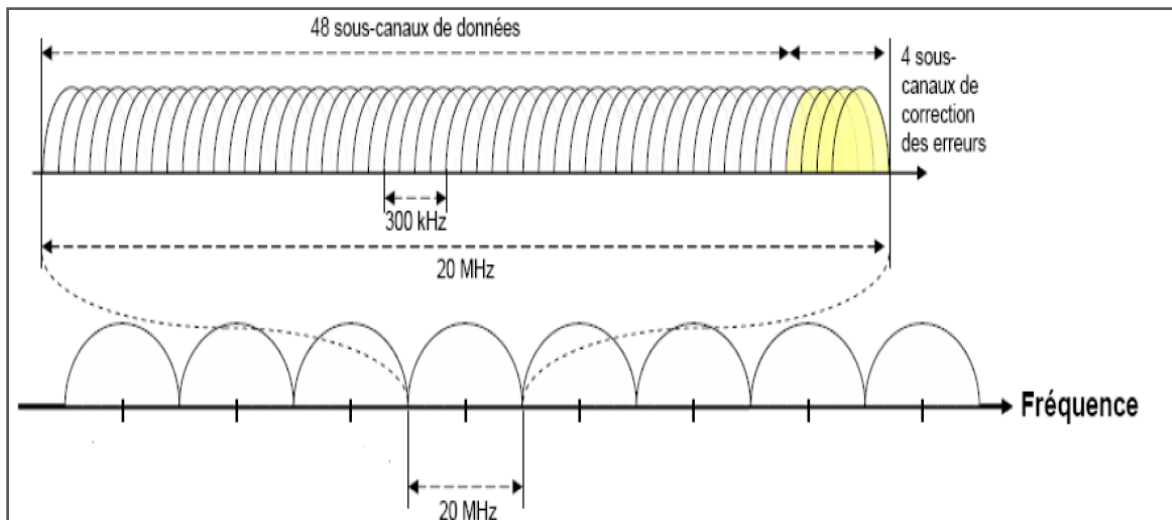
### III.3 L'OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

La technique de Multiplexage orthogonal en répartition de Fréquence (OFDM) divise la bande de 5 GHz en 8 canaux de 20 MHz chacun. Chaque canal contient 52 sous canaux de 300 KHz. Tout les sous canaux sont utilisés en parallèle pour la transmission des données et sa permet d'attendre des débits très élevé de 6 à 54Mbps/s. Sur les 52 sous canaux, le Wifi utilise quatre pour la synchronisation et aux corrections d'erreurs.

Le principe de l'OFDM repose sur le multiplexage qui permettre la transmission simultanée de plusieurs communications sur une même bande de fréquences. Le multiplexage peut se faire en partageant les différentes communications par fréquences, on parle donc de Frequency Division Multiplexing (FDM). Une bande large est divisée en de multiples sous-porteuses (sub-carriers) et les données sont émises simultanément sur chaque sous-porteuse.

Malheureusement, il est possible d'avoir des interférences entre les sous-porteuses, ce qu'on appelle l'Inter-Carrier Interference (ICI). Pour résoudre ce problème, l'OFDM utilise une fonction mathématique assez complexe pour rendre les sous-porteuses «orthogonales» c'est-à-dire pour qu'elles n'interfèrent pas les unes avec les autres.

Dans le cas du 802.11, il s'agit d'une transformation de Fourier inverse rapide (Inverse Fast Fourier Transform, IFFT). Grâce à cette fonction, les porteuses sont placées dans le spectre de fréquences de telle sorte que les pics de puissance d'une porteuse donnée correspondent aux zéros des autres porteuses [3].



**Figure 1.7** La technique de Multiplexage orthogonal en répartition de Fréquence (OFDM)

#### IV. Les équipements wifi

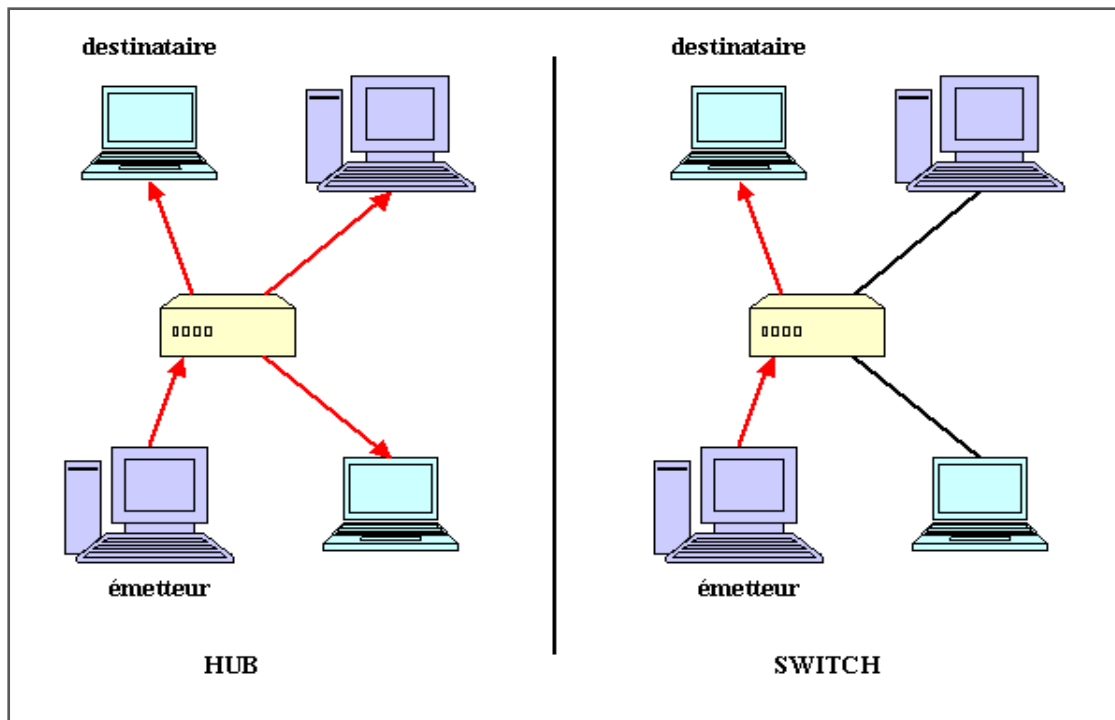
Il existe différents types d'équipements pour la mise en place d'un réseau sans fil wifi.

##### IV.1 Le répéteur (hub) et le commutateur (Switch)

Le hub est la brique de base utilisée pour la construction d'un réseau. Il possède plusieurs connecteurs RJ45 permettant de brancher autant d'ordinateurs par le biais de leur carte réseau. Dès lors, chacun est capable de dialoguer avec n'importe quel autre ordinateur relié à ce hub.

Un hub n'est pas très évolué et lorsqu'il reçoit un paquet d'information sur un de ses ports, il la retransmet à tous les autres. C'est la différence fondamentale avec le Switch qui est capable d'apprendre l'« identité » des ordinateurs branchés sur chacun de ses ports et de ne retransmettre l'information que vers la machine destinataire concernée (lorsqu'il ne sait pas, il se comporte comme un hub) [9].

Les schémas de la figure (1.8) permettent de mettre en évidence le fait que le Switch optimise l'occupation de la bande passante en évitant de répéter le message à tout le monde, ce qui permet aux machines non concernées par l'échange de dialoguer simultanément entre elles au même instant.



**Figure 1.8** la différence entre un Switch et un hub.

## IV.2 Le routeur

Un routeur est un élément qui possède au moins deux interfaces réseau. Son rôle est de relier deux « petits » réseaux entre eux. Le routeur sait quel réseau est lié à chacune de ses interfaces et lorsqu'un paquet d'information arrive sur une de ses cartes, il sait quelle carte doit être utilisée pour acheminer le paquet à bon port.

L'action consistant à choisir la bonne interface et d'y relayer les paquets arrivant (et dont le destinataire n'est pas le routeur lui-même) s'appelle le « routage » [9].

## IV.3 Les éléments actifs de Wifi

Les points d'accès ou des cartes clientes possèdent le même type d'éléments actifs Wifi : leur fonction principale est de convertir les données numériques provenant d'un réseau Ethernet en signaux analogiques destinés à l'antenne. C'est à son niveau que les protocoles de modulation/démodulation des signaux interviennent.

En réception, il effectue le processus inverse consistant à décoder les signaux transmis par l'antenne en données IP pour le réseau. Les caractéristiques principales d'un élément actif sont sa puissance d'émission et sa sensibilité en réception (puissance minimale admissible pour interpréter les données et assurer la liaison), toutes les deux sont exprimées en mW ou dBm.

#### **IV.3.1 Les points d'accès (PA)**

Le rôle des points d'accès est similaire à celui que tiennent les hubs dans les réseaux traditionnels. Il permet aux stations équipées de cartes Wifi d'obtenir une connexion au réseau. On parle alors d'association entre l'PA et chaque station connectée. Les trames d'information envoyées par un client sont réémises par l'PA, ce qui permet à la station de joindre un autre client qu'elle ne peut pas forcément voir directement (éloignement, obstacle). Le support physique étant les ondes radio, on ne peut pas empêcher les stations non destinataires de recevoir les trames émises, d'où l'analogie avec le hub.

Les PAs sont nécessaires lorsque le réseau sans fil fonctionne en mode infrastructure. Ce sont en fait des boîtes qui contiennent une carte Wifi comme on en trouve sur les stations, une ou plusieurs antennes et du logiciel embarqué dans une puce pour gérer tout cela. Le logiciel présent permet de fournir des services supplémentaires liés à la sécurité et l'identification des autres PA connectés. Il est possible de transformer un ordinateur équipé d'une carte Wifi en point d'accès, par simple adjonction de programmes.

La norme Wifi étant entièrement compatible avec la norme Ethernet des réseaux filaires, on a la possibilité de connecter un PA sur le réseau filaire. Cela permet d'étendre rapidement et à faible coût un réseau filaire déjà existant, de mettre un serveur accessible par les stations, de surfer sur Internet dans son jardin sans avoir à tirer un câble depuis son modem, de mutualiser une connexion Internet avec ses voisins, etc [9].



**Figure 1.9** Les différents modèles des points d'accès.

### **IV.3.2 Les cartes Wifi**

Ce terme désigne les périphériques actifs wifi/antenne directement branchés à un ordinateur client. Ils jouent exactement le même rôle que les cartes réseaux traditionnelles à la différence près qu'on ne branche pas de câble dessus, puisque la liaison est assurée par radio.

Elles existent en trois formats.

#### **La carte PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)**

Il s'agit du format le plus répandu puisque ce format est spécifique aux portables dont les propriétaires étaient les premiers intéressés par la technologie sans fil.

#### **La carte PCI (Peripheral Component InterConnect)**

C'est le format standard pour les ordinateurs de bureau mais les cartes restent au format PCMCIA. Il y a donc un adaptateur PCMCIA-PCI sur lequel est logée une carte PCMCIA ; le prix d'achat est donc légèrement supérieur aux modèles précédents.

#### **L'USB (Universal Serial Bus)**

Ce format s'est rapidement popularisé pour sa simplicité d'utilisation et les constructeurs n'ont pas tardé à proposer également des cartes Wifi à ce format.



**Figure 1.10** différents modèle des cartes d'accès.

### IV.3.3 Les antennes

L'antenne intégrée à l'PA ou à la carte Wifi peut être remplacée par une antenne externe plus puissante reliée par un câble d'antenne, la plupart du temps avec un parafoudre pour protéger l'appareil.

Le choix d'une antenne est important et doit être déterminé par le rôle qu'elle devra assurer, c'est à dire les interactions souhaitées avec les autres éléments Wifi distants.

En fonction des caractéristiques du terrain et des zones à couvrir, il pourra par exemple être décidé de réaliser des liaisons point à point via deux antennes directionnelles ou utiliser un élément omnidirectionnel en cas de clients plus dispersés et rapprochés.

Il y a 3 grandes familles d'antennes :

#### **Les omnidirectionnelles**

Ce type d'antenne rayonne dans toutes les directions à la fois. Ce sont les modèles les plus chers car les plus complexes à réaliser.

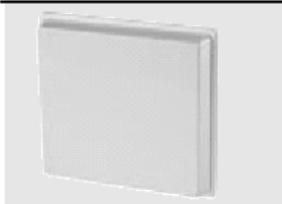


On doit les employer lorsque les stations peuvent être n'importe où par rapport à l'PA. En revanche, la distance maximale depuis l'PA reste limitée en comparaison des autres antennes.

#### **Les directionnelles**

Ces antennes ont un fort gain, c'est-à-dire qu'elles peuvent capter un signal à plus grande distance qu'une antenne omnidirectionnelle, mais dans une zone très restreinte. En général, plus le gain est fort, plus la zone couverte est rétrécie mais on peut capter le même signal depuis un point encore plus éloigné.

**Les patchs ou antennes sectorielles**

Il s’agit d’un compromis entre les deux types précédents. On les emploiera lorsque la zone à couvrir est relativement confinée mais elle peut être plus éloignée que pour une antenne omnidirectionnelle. L’angle d’ouverture est généralement de 60, 90 ou 120°.

	ANT793-8DR	ANT795-4MR	ANT795-6 MR
			
Plage de fréquences	5,15-5,9 GHz	2,4 GHz, 5,15-5,35 GHz 5,725 - 5,85 GHz	2,4 GHz, 5,15-5,35GHz
Caractéristiques	<b>directionnelle</b>	<b>omnidirectionnelle</b>	<b>omnidirectionnelle</b>
Angle de rayonnement	20° horizontal, 20° vertical	360° horizontal 30° vertical	360° horizontal, 30° vertical
Gain d'antenne, câble d'antenne et connecteur compris	<b>14 dBi (5,15-5,9 GHz)</b>	<b>3 dBi (2,4 GHz), 5 dBi (5,15-5,35 GHz)</b>	<b>3 dBi (2,4 GHz), 3,5 dBi (5,15-5,35 GHz)</b>
SWR	2,0 max.	2,0 max.	2,0 max.
Connecteur	<b>R-SMA</b>	<b>R-SMA</b>	<b>R-SMA</b>
Portée en champ libre, sans perturbation	1000 m	100 m	100 m

**Figure 1.11** différents modèle des antennes.

**V. Conclusions**

La communication sans fil (wifi) basée sur la norme 802.11 comporte deux modes de fonctionnements : le mode infrastructureur où les stations communiquent avec le réseau via un point d'accès et le mode Ad-hoc où toutes les station communique directement les unes avec les autres.

La norme 802.11 définit les deux premières couches de modèle OSI :

La couche physique qui propose trois type de codage de la formation (DSSS,FHSS OFDM). la couche liaison de données ,constituée de deux sous couche,le contrôle de liaison logique (LLC) et le contrôle d'accès au support (MAC).

La sous couche MAC définit les deux méthodes d'accès : la première stratégie est appelée DCF et repose sur le CSMA/CA et le mécanisme RTS/CTS. Le CSMA/CA est le mécanisme dans laquelle chaque station envoie un accusé de réception (ACK) pour tout paquet reçu et

avec le mécanisme RTS/CTS, une station demande la parole avant d'envoyer un paquet, ce qui permet de réduire les collisions entre les stations qui ne sont pas à portée les unes des autres.

La deuxième stratégie est la PCF (optionnelle et peu répandue), dans laquelle l'PA donne successivement la parole à chaque station, ce qui permet d'améliorer la fluidité du trafic.

les trames physiques et les trame MAC de la norme 802.11 est, en général, composées de trois parties :

Un préambule, un en-tête PLCP et un MPDU (données). Le préambule permet au récepteur de se préparer à la réception. L'en-tête PLCP indique la longueur de la trame et le débit à utiliser pour la suite de la transmission. Le MPDU est le paquet que la couche MAC souhaite envoyer.

La couche physique de la norme 802.11 utilise principalement trois techniques de modulations : le FHSS, le DSSS et l'OFDM.

Le FHSS fonctionne en sautant rapidement d'un canal à un autre : il offre un débit limité mais une capacité importante et une bonne résistance au bruit, si celui-ci est localisé dans le spectre. Il n'est plus beaucoup utilisé en Wifi.

Le DSSS repose sur une technique de « chipping » permettant d'offrir une redondance importante et d'étaler le signal sur un spectre large. Il offre un débit plus important (jusqu'à 11 Mb/s), une meilleure portée et une bonne résistance au bruit.

L'OFDM est une modulation radio très sophistiquée offrant un excellent débit (jusqu'à 54 Mbps). Elle divise le canal radio en de multiples sous-porteuses et émet simultanément une portion des données sur chacune d'entre elles. Les porteuses sont « orthogonales » de sorte qu'elles ne se gênent pas (peu d'interférences ICI).

Le matériel d'interconnexion pour les réseaux sans fil se résume à des répéteurs, des commutateurs, des routeurs, des points d'accès et les antennes.

Dans le chapitre qui suit nous allons procéder à l'instrumentation industrielle sans fil.

# CHAPITRE 2

## **I. Introduction**

La communication sans fil (wifi) est essentiellement utilisée dans l'industrie comme un réseau local industriel sans fil IWLAN (Industrial Wireless Local Area Network). Cette solution de communication qui concerne le niveau commande est basée sur 802.11.a/b/g/n.

L'utilisation de la communication wifi n'impose pas nécessairement une instrumentation sans fil (capteur et actionneur). En effet, il est possible d'utiliser des antennes connectées en filaire aux instruments, pour établir une connexion sans fil entre les différents équipements (automates, HMI...) via un récepteur.

Dans ce deuxième chapitre nous allons expliquer le contexte technique de l'utilisation du wifi industriel (les types de communication dans le réseau, applications et architectures typiques...). En suite, nous allons présenter les équipements d'interconnexion et de routage nécessaires pour une solution de communication industrielle wifi (produits IWLAN). Nous allons exposer, également, des exemples de capteurs et actionneurs fonctionnant en wifi.

## **II. Le principe de fonctionnement de la communication wifi dans une installation industrielle**

Il y a quatre grandes familles d'applications où le wifi industriel a conquis sa légitimité. Parce qu'il est, plus fiable et même moins coûteux que le câble.

La première famille est la communication avec les appareils mobiles : les équipements industriels tels que les pupitres de commande, les opérateurs mobiles, les PC portables et l'assistant digital PDA (Personal Digital Assistant).

La seconde grande famille est la communication avec des systèmes mobiles : les véhicules autoguidés, les wagonnets sur rails, les nacelles, les machines mobiles (machines tournantes, robots de manutention, mouvements complexes, convoyage, chaînes,...).

La troisième famille est la communication dans des architectures temporaires d'atelier comme : l'agencement des machines en fonction de la production, en phase de teste, le paramétrage et les services.

La quatrième famille est la communication avec des équipements distants : les sites difficilement accessibles ou isolés, coût de câblage très élevés, liaison inter bâtiments, traversées de routes, lignes de chemin de fer,...etc.

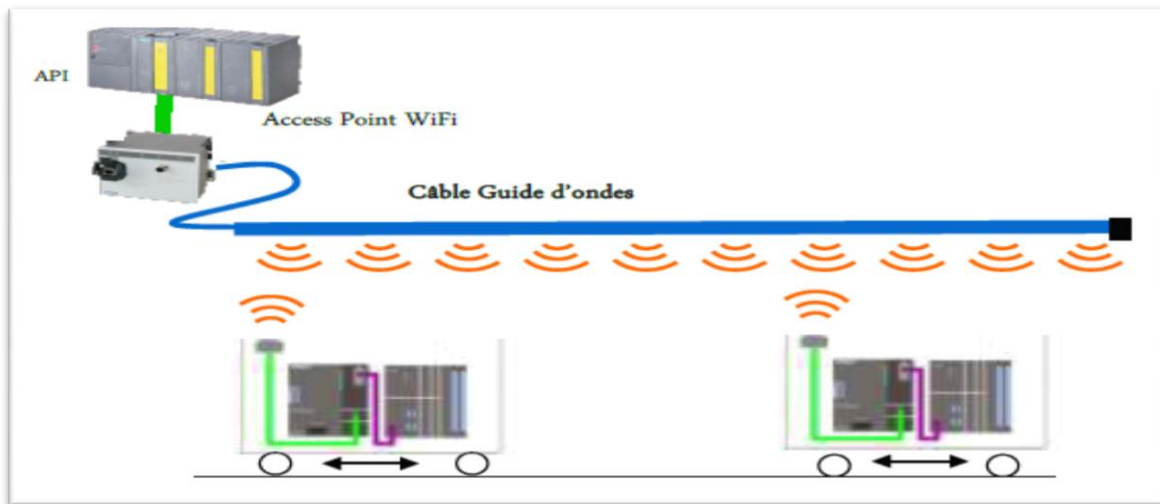


Figure 2.1 Exemple de solution wifi avec câble guidé d'ondes.

### III. Les types d'architectures et les modes de fonctionnement

En mode infrastructure, la liaison de communication est entre un point d'accès (PA) et un client mobile ou fixe comme le montre l'exemple d'architecteur de la figure suivante :

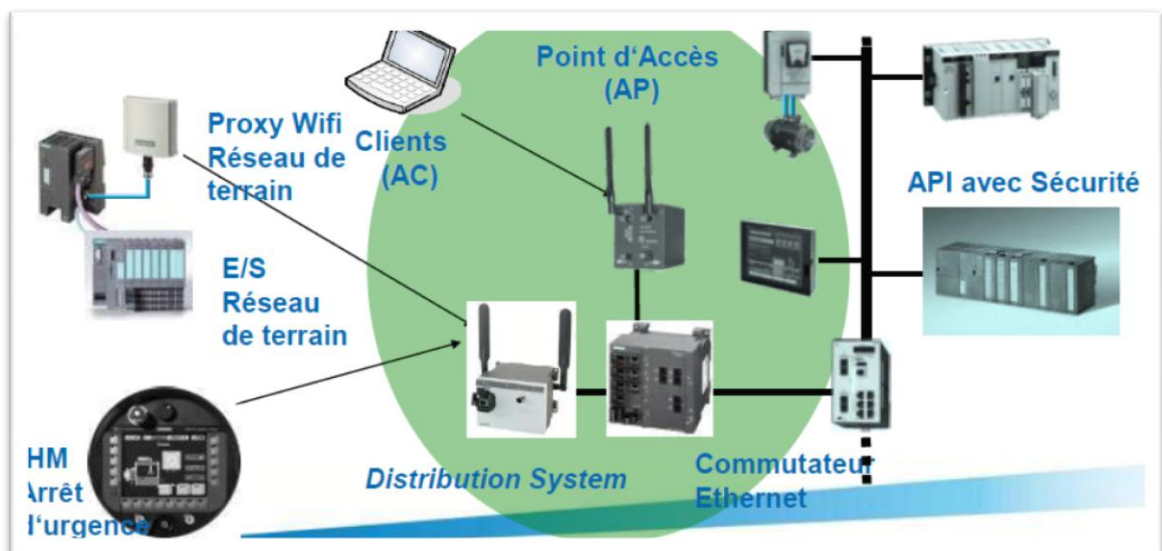
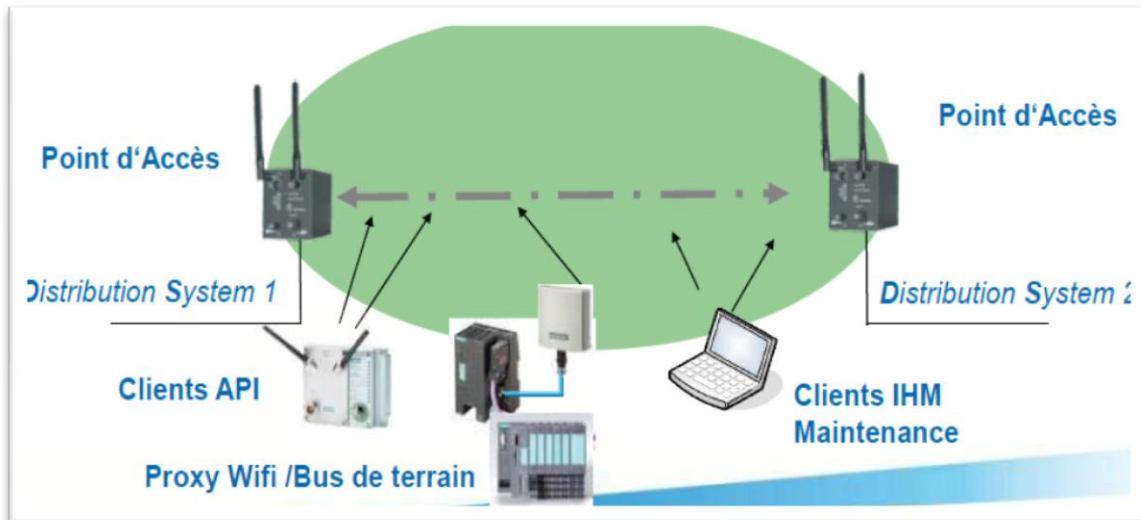


Figure 2.2 : Exemple d'architecture IWLAN 802.11 en mode infrastructure.

En mode bridge, la liaison est point à point entre des points d'accès fixe. La liaison avec des clients mobiles est aussi possible comme le montre la figure suivante [4] :



**Figure 2.3** Exemple d'architecture IWLAN 802.11 en mode bridge.

#### **IV. Les équipements d'interconnexion et de routage**

La communication sans fil avec IWLAN 802.11 (Industrial Wireless Local Area Network) ouvre la porte à de nouvelles applications dans l'industrie et permet même de réaliser des applications de conduite et de supervision sans fil.

Aujourd'hui, certains constructeurs proposent une offre complète de produits industriels IWLAN afin de répondre à tous les besoins. Les produits sont souvent paramétrables et disposent de facilités d'utilisation. Parmi ces produits, nous sétons les équipements IWLAN de la gamme SCALANCES W.

Les produits SCALANCES W exploitent un mécanisme de transmission basé sur le réseau WLAN selon le standard IEEE 802.11. Ils combinent dans un seul produit, des avantages uniques en termes de fiabilité, de robustesse et de sécurité.

Ils sont conçus pour les applications industrielles, avec une résistance accrue aux vibrations aux chocs et aux conditions ambiantes. Les clients industriels, ici disposent d'un réseau unique pour les données process critiques et pour la communication non critiques.

##### **IV.1 Les constituants d'un réseau IWLAN**

Un réseau IWLAN est constitué de points d'accès, de modules client, d'antennes et d'accessoires, de câble IWLAN RCoax et de passerelle.

### IV.1.1 Les points d'accès

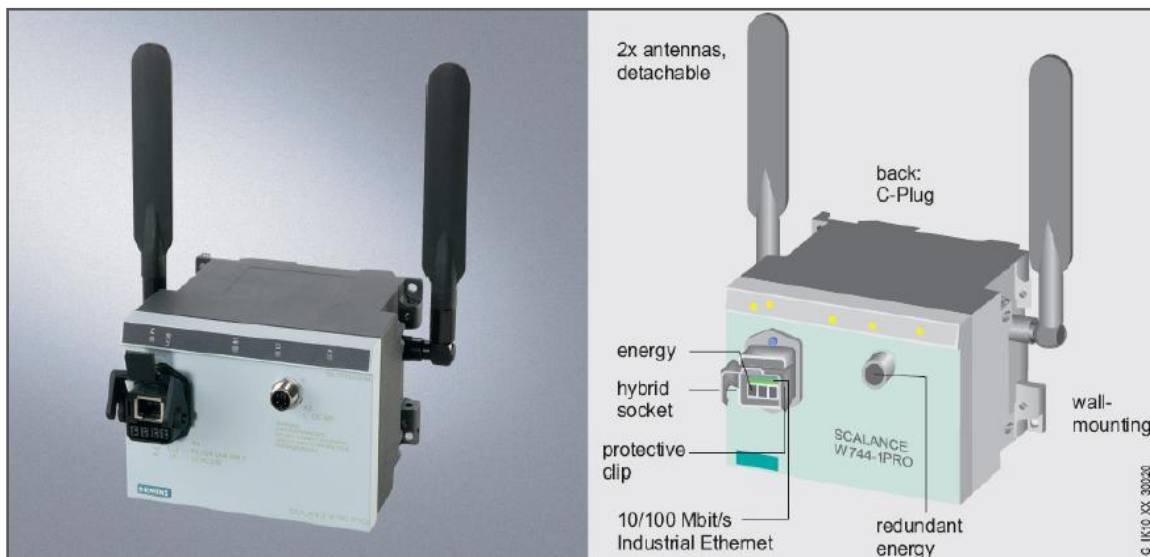
Les points d'accès permettent la communication en temps réel pratiquement pour toutes les applications. Il y'a trois types des points d'accès SCALANCE W qui sont :

- Les points d'accès SCALANCE W760.
- Les points d'accès SCALANCE W770.
- les points d'accès SCALANCE W780.

### IV.1.2 Les modules clients

Un module client communique en wifi sur des réseaux industriels, en tout sécurité, des gros volumes de données. Il existe trois types des modules client SCALANCE W qui sont :

- Les modules clients SCALANCE W720.
- Les modules clients SCALANCE W730.
- Les modules clients SCALANCE W740.



**Figure 2.4** Image d'un point d'accès SCALANCE W/ module client.

### IV.1.3 Les antennes et les accessoires

Une gamme importante d'antennes, conformes à la norme IEEE 802.11, vient compléter les produits IWAN SCALANCE W-700. Les antennes en font partie, ainsi que la technique de câblage et les accessoires de montage, comme par exemple des câbles, des parafoudres et des connecteurs. [10]

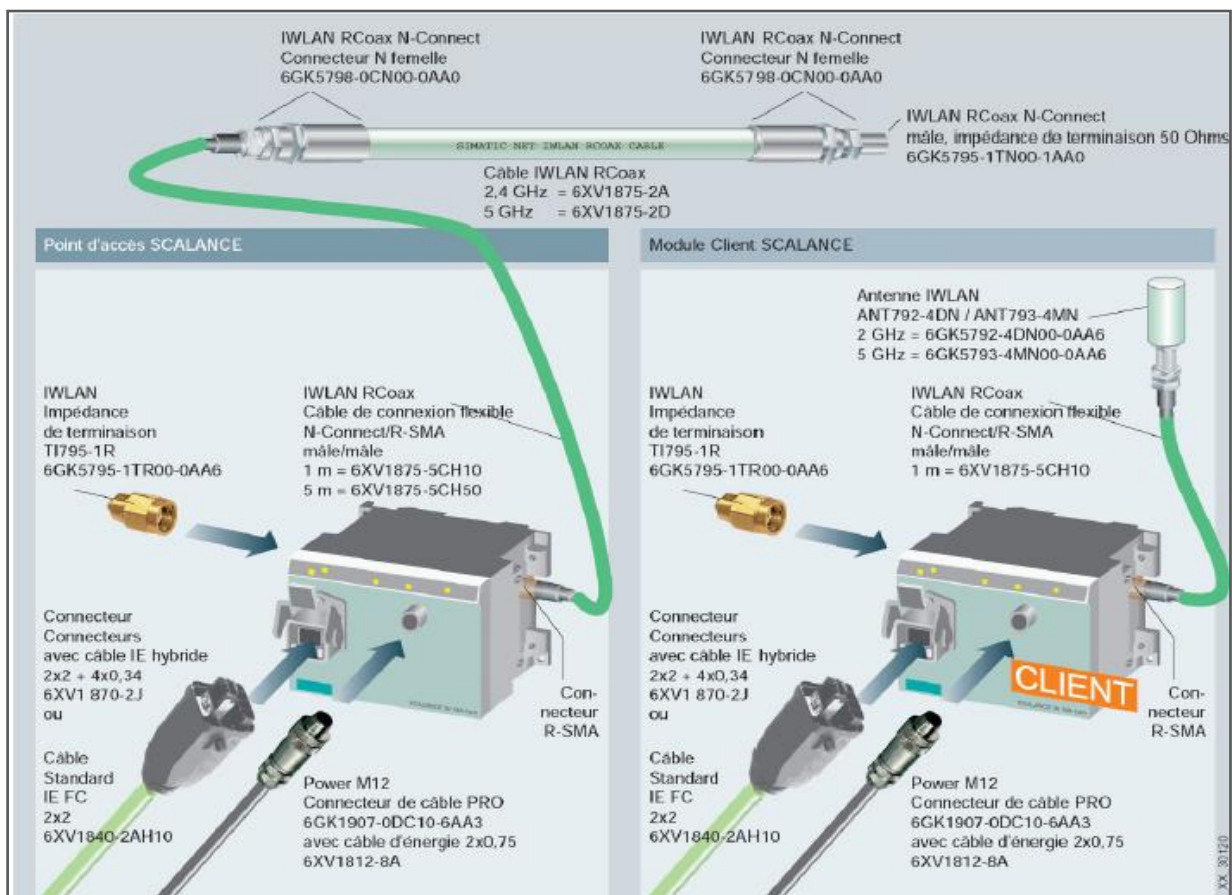
Il existe quatre types d'antennes :

- Les antennes omnidirectionnelles pour un champ radio de grande surface dans toutes les directions.
- Les antennes directionnelles pour un champ radio rayonné dans une direction donnée.
- Les antennes secteur ou à faible directivité pour un champ radio de grande surface.
- Antennes spéciales pour les applications RCoax.

#### IV.1.4 Le câble RCoax

Le câble RCoax est un câble guide d'ondes à fentes utilisé en tant qu'antenne spéciale pour les points d'accès SCALANCE W.

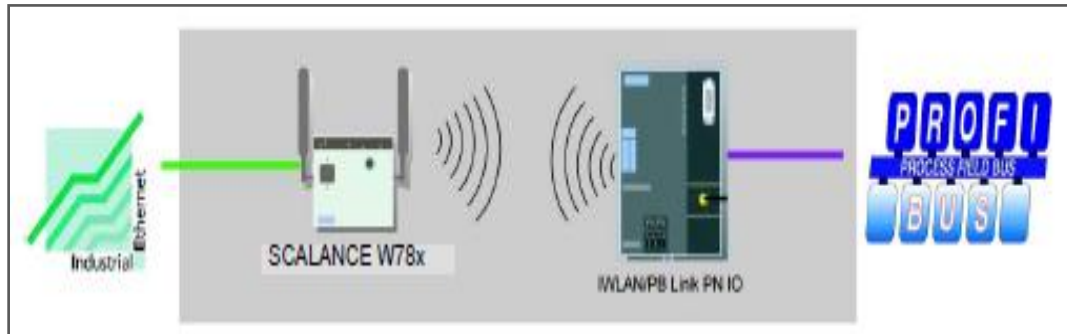
Il est conçu de manière à produire un champ radio de forme conique le long du câble. Le câble est raccordé aux points d'accès SCALANCE W 700 comme une antenne externe. Les abonnés mobiles sont raccordés via les modules client SCALANCE W-700.



**Figure 2.5 :** Schéma d'architecteur de mise en œuvre d'un câble RCoau avec un point d'accès et un client wifi.

#### IV.1.5 La passerelle L'IWLAN/PB Link PN IO

L'IWLAN/PB Link PN IO est une passerelle reliant les deux niveaux de réseau Industriel ; Wireless LAN au niveau conduite et le réseau PROFIBUS au niveau cellule / terrain.



**Figure 2.6** Exemple de mise en œuvre de l'IWLAN/PB Link PN IO en mode standard

#### IV.1.6 Les panels mobiles

Parmi les mobiles panels existants, nous citons le SIMATIC HMI mobile panel 277(F) IWLAN, qui est un terminal d'exploitation sans fil doté de toutes les fonctionnalités IHM. Il est capable de dialoguer, via une liaison sans fil, avec la CPU d'un automate de sécurité. Il se décline en deux variantes : avec ou sans fonctions de sécurité.

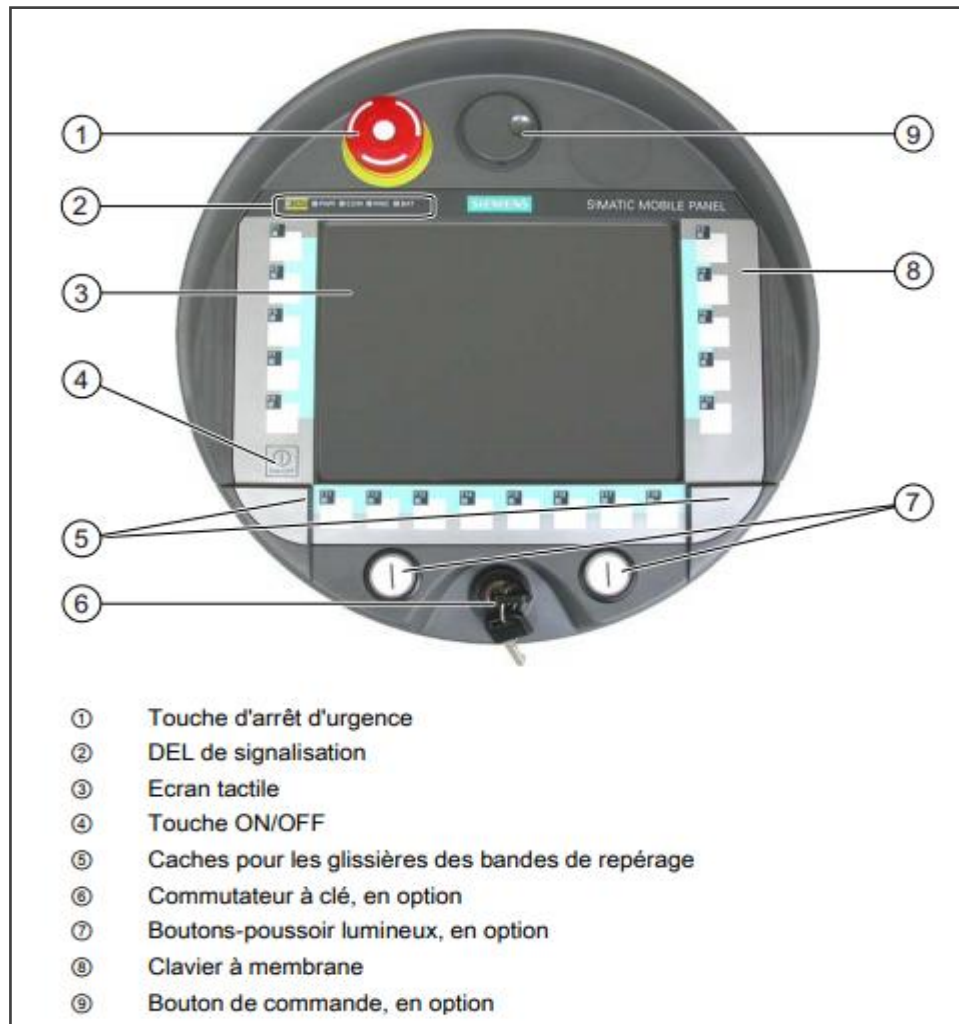


**Figure 2.7** le passage d'une antenne à une autre, sans incidence sur les fonctions de sécurité gérées par le pupitre.

Le Mobile Panel 277F IWLAN existe en deux versions :

- avec touches de validation et touche d'arrêt d'urgence.
- avec touches de validation, touche d'arrêt d'urgence, molette, commutateur à clé et deux boutons-poussoirs lumineux.

La figure suivante présente le Mobile Panel 277F IWLAN.



**Figure 2.8** Les composants de mobile panel 277 F IWLAN.

Pour pouvoir utiliser les fonctions de sécurité, la mise en œuvre d'une CPU F de sécurité SIMATIC est indispensable.

Le pupitre mobile IWLAN permet à l'opérateur de se déplacer en toute transparence sur une zone globale étendue par plusieurs antennes, grâce au nouveau composant réseau du pupitre, qui est capable de gérer simultanément un deuxième canal de communication.

Le premier canal reste dédié à la communication utilisant le service IPCF (Industrial Pointed Coordinated Function). Le second canal anticipe en permanence le choix du meilleur point d'accès Wifi, de façon à éviter toute interruption de communication et à garantir ainsi la continuité de service, principalement autour des fonctions de sécurité. Cette mobilité étendue de l'opérateur nécessite l'emploi d'antennes SCALANCE W-2RR (2), qui est capables de gérer 2 canaux de communication en parallèle.

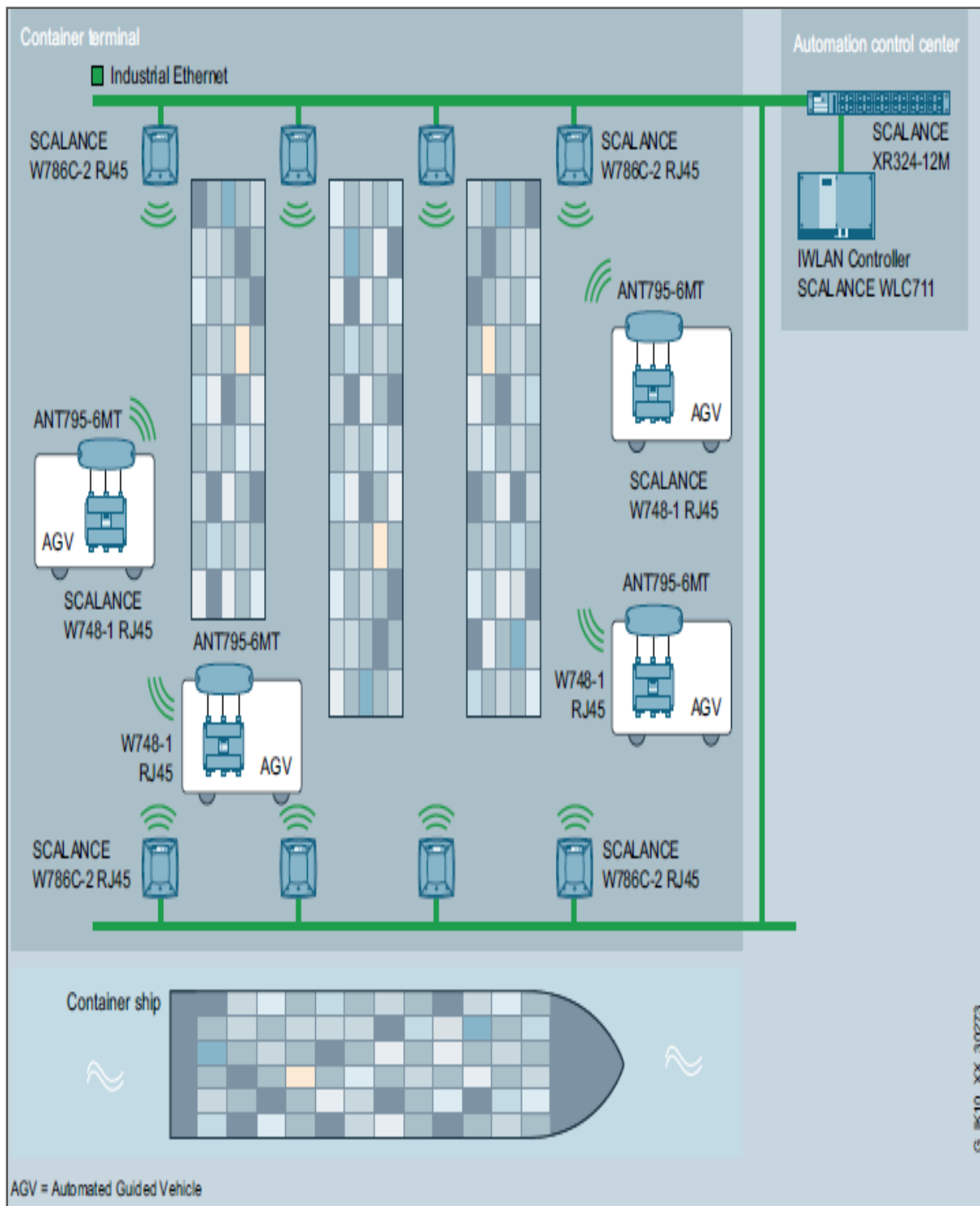
Un changement à chaud de la batterie du mobile panel 277F IWLAN (environ 4 heures d'autonomie), est rendu possible grâce à un condensateur intégré assurant une autonomie de 50 secondes. Plus besoin d'une batterie optionnelle de transition pour effectuer une manipulation sans coupure [10].

#### **IV.1.7 Le contrôleur IWLAN SCALANCE WLC711**

Le contrôleur IWLAN WLC711 et les points d'accès associés SCALANCE W780C permettent la gestion, la configuration et la surveillance centralisée de grands réseaux. Les fonctions de sécurité étendues assurent la gestion sûre des droits d'accès et des services pour différents groupes d'utilisateur, comme par exemple les administrateurs, les personnels de mise en service ou les invités.

Le contrôleur IWLAN de haut de gamme SCALANCE WLC711 est destiné aux applications nécessitant un réseau radio sur une grande surface, par exemple dans les dépôts ou les terminaux à conteneurs. En configuration maximale, 512 clients WLAN peuvent être exploités simultanément sur le réseau et en parfaite fiabilité. Les fonctions de sécurité étendues autorisent le transport en parallèle de services différents, comme par exemple l'accès Internet, ou diagnostic de processus dans le même réseau.

La fonctionnalité MIMO (Multiple Input Multiple Output) garantit une parfaite stabilité des liaisons radio jusqu'aux vitesses de transmission de 450 Mbit/s, même en extérieur ou en conditions extrêmes. La gestion centralisée permet une réduction notable des temps d'arrêt et des coûts de maintenance [10].



**Figure 2.9** Gestion radio centralisée pour systèmes de transport sans conducteur avec IWLAN Controller SCALANCE WLC711, W786C-2 RJ45 et W748-1 RJ45.

## **V. Système capteur et pré-actionneur sans fil**

### **V.1 Présentation d'un capteur sans fil**

Un capteur sans fil est un système de transmission de données sans fil dispose d'un capteur intégré, à un système électronique de mesure et un émetteur radio. Le signal radio est interprété par un récepteur qui convertit le signal sans fil à une sortie souhaitée, tel qu'un courant analogique, USB ou Ethernet pour partager les données sur un réseau informatique.

### **V.2 Les avantages des capteurs sans fil**

#### **Sécurité**

Les instruments sans fil peuvent être utilisés dans des endroits qui sont difficiles d'accès en raison des conditions extrêmes, telles que la température élevée, pH, pression, etc. Grâce aux capteurs sans fil, les opérateurs peuvent surveiller en permanence les procédés dans les environnements dangereux, et transmettre les données à un opérateur situé à une distance de sécurité. La mesure sans fil est également utile pour obtenir des données dans les endroits difficiles d'accès, et quand le capteur est en mouvement ou en rotation.

#### **Commodité**

Les capteurs sans fil peuvent être utilisés pour former un réseau qui permettrait à un ingénieur de surveiller de nombreux endroits différents à partir d'une station. Cela permet la surveillance et le contrôle centralisés d'un processus ou d'une usine entière. En outre, plusieurs capteurs sans fil ont la capacité de servir leur propre page web, rendant les données réelles accessibles partout dans le monde.

#### **Economiques**

Le contrôle de procédé sans fil peut réduire le coût de surveillance et de gestion de l'usine en éliminant la nécessité du fil d'extension, conduit, et d'autres accessoires coûteux.

### **V.3 Architecture d'un capteur sans fil**

Un capteur sans fil contient quatre unités de base : l'unité de captage, l'unité de traitement, l'unité de transmission, et l'unité de contrôle d'énergie. Il peut contenir également, suivant son domaine d'application, des modules supplémentaires tels qu'un système de localisation (GPS), ou bien un système générateur d'énergie (cellule solaire). On peut même trouver des micro-capteurs, un peu plus volumineux, dotés d'un système mobilisateur chargé de déplacer le

micro-capteur en cas de nécessité. La figure suivante montre l'architecture d'un capteur sans fil. Chaque groupe de composants possède son propre rôle :

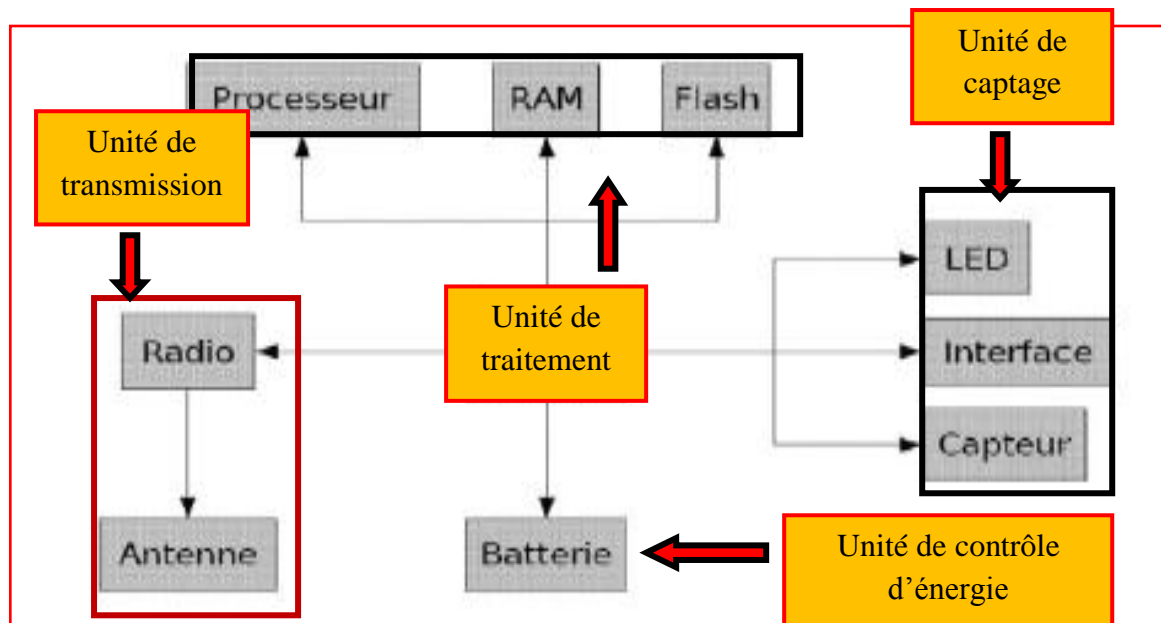


Figure 2.10 Architecteur d'un capteur sans fil.

### V.3.1 Unité de captage

Elle se compose de Led, Interface, Capteur. Le capteur est généralement composé de deux sous-unités : le récepteur (reconnaissant l'analyste) et le transducteur (convertissant le signal du récepteur en signal électrique). Le capteur est responsable de fournir des signaux analogiques, basés sur le phénomène observé, au convertisseur Analogique/Numérique. Ce dernier transforme ces signaux en un signal numérique compréhensible par l'unité de traitement.

### V.3.2 Unité de traitement

Elle se compose de Processeur, RAM et Flash : Cet ensemble est à la base du calcul binaire et du stockage, temporaire pour les données. Cette unité est chargée d'exécuter les protocoles de communications qui permettent de faire collaborer le capteur avec les autres capteurs du réseau.

### **V.3.3 Unité de transmission**

Radio et antenne : les capteurs sans fil sont généralement équipés d'une radio ainsi que d'une antenne. Cette unité est responsable d'effectuer toutes les émissions et réceptions des données sur un medium sans fil. Elle peut être de type optique, ou de type radio fréquence.

### **V.3.4 Unité de contrôle d'énergie**

Un capteur est muni d'une ressource énergétique (généralement une batterie) pour alimenter tous ses composants. Cependant, en conséquence de sa taille réduite, la ressource énergétique dont il dispose est limitée et généralement irremplaçable. Cette unité peut aussi gérer des systèmes de rechargement d'énergie à partir de l'environnement observé telles que les cellules solaires, afin d'étendre la durée de vie totale du réseau [5].

## **V.4 Le choix d'un capteur sans fil**

Il a un certain nombre d'éléments à considérer lors de la sélection d'un capteur sans fil.

### **Type de mesure**

Il est important de comprendre ce qui est mesuré. Les transmetteurs sans fil (qui intègrent la mesure et le contrôle des processus sans fil) ont généralement une fonction unique. Les capteurs sont spécialement conçus pour la température, pression, débit, etc, et doivent être choisis en conséquence.

### **Précision et temps de réponse**

Quelle est la précision de mesure nécessaire, et à quelle vitesse devrait-elle être mise à jour ? La plupart des capteurs sans fil sont aussi précis que leurs homologues câblés, mais les lectures sont généralement transmises toutes les quelques secondes afin de préserver la batterie. Si la mesure instantanée est nécessaire, cela doit être pris en considération lors du choix de l'émetteur sans fil, car certains modèles ne peuvent pas offrir le temps de réponse souhaité.

### **Portée**

La portée d'un capteur sans fil est très variable. Certains sont conçus pour des applications à l'intérieur à courte portée de jusqu'à 100 mètres, tandis que d'autre capteur peuvent transmettre les données à un récepteur situé à plusieurs kilomètres de distance.

## **Fréquence**

La fréquence de la transmission radio est également importante à considérer. Les lois varient selon les pays et régions concernant la disponibilité pour utilisation des pièces de la gamme sans fil sans licence spécifique. En Europe, les produits sans fil fonctionnent généralement sur 868 MHz ou 2.4 GHz (WIFI), et les utilisateurs n'ont pas besoin de licence radio pour utiliser ces fréquences. En raison des exigences réglementaires, il se peut que les produits soient disponibles que dans certaines régions.

## **V.5 Exemple de système de capteur sans fil wifi**

### **Système de capteur wifi sans fil 802.11 b/g Ethernet sans fil (WSerie) [11]**

Le capteur sans fil Wseries offre des transmetteurs wifi pour la tension et le courant analogique, la température des capteurs numériques et thermocouple double, l'humidité et la pression atmosphérique qui communiquent sur un réseau wifi standard.

Il permet d'afficher des diagrammes et graphiques, surveiller et enregistrer les lecteurs de pratiquement tout type de transducteur sur le réseau Ethernet ou l'Internet à partir de tout ordinateur, tablette ou Smartphone ayant un navigateur web.

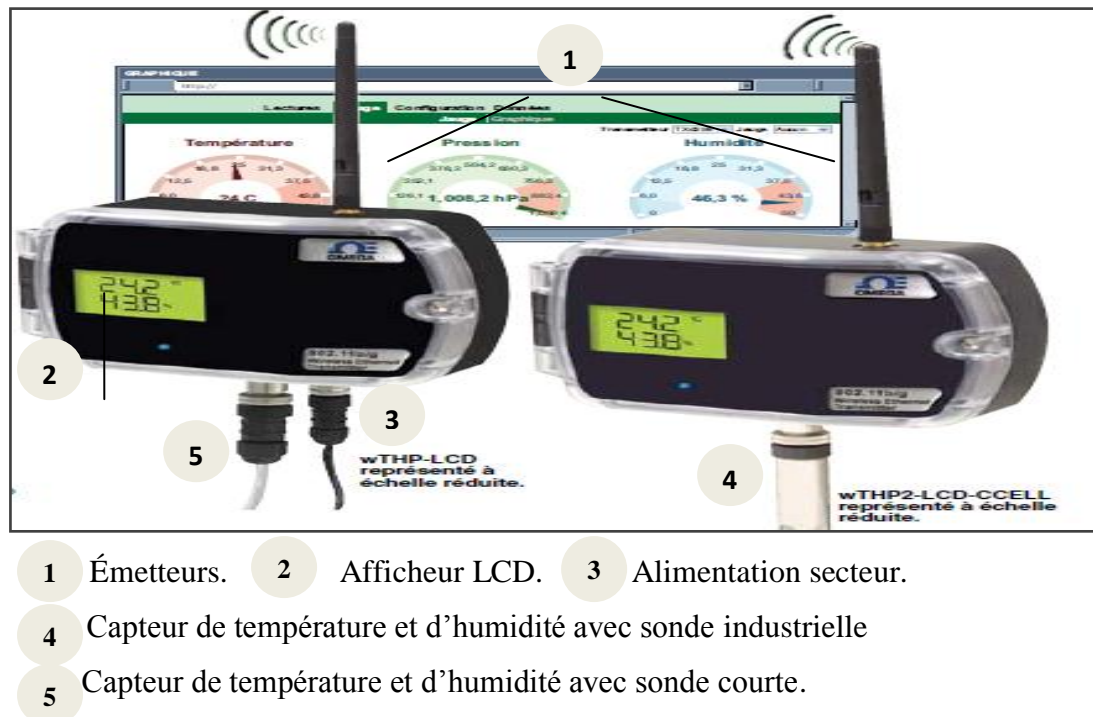
Le transmetteur wifi est alimenté au choix par batterie ou par adaptateur courant alternatif.

### **Alarme et e-mail**

Le système de capteur sans fil wSeries peut émettre une alerte si les variables dépassent ou tombent en dessous du seuil qui vous avez défini. Il est possible également de configurer les alertes pour quelles soient notifiées par e-mail. Les alertes peuvent être transmises à un utilisateur unique ou à une liste de distribution, mais aussi par SMS vers les téléphones.

### **Tableaux et graphiques**

Le système wSerie utilise des pages web actives pour afficher des lectures en temps réel et des diagrammes de tension et de courant analogique, de température, d'humidité et de pression atmosphérique. Il est possible, également, d'enregistrer les données dans des formats standards en vue d'une utilisation sur tableur ou dans un programme d'acquisition des données tel qu'Excel. La figure suivante montre une image de système wifi sans fil wSeries .



**Figure 2.11** capteur wifi sans fil wSeries (le modèle wTHP et le modèle wTHP-CCELL).

## VI. Système pré-actionneur sans fil

Un système pré-actionneur sans fil est un pré-actionneur dont le signal de commande (l'ordre) est reçu à travers un signal radiofréquence.

Vue la complexité de ce type de solution, la mise en œuvre d'application industrielle comportant des pré-actionneur est très rare. Néanmoins, nous trouvons sur le marché par exemple des variateurs de vitesse avec communication wifi.

### VI.1 Exemple d'un système de commande wifi pour des pré-actionneur

#### Présentation de système

Ce système de commande comprend un convertisseur wifi/radio (avec adaptateur d'alimentation), un récepteur et deux télécommandes. Le récepteur dispose d'un ensemble de sortie relais qui peuvent être utilisées pour connecter des appareils à courant alternatif ou à courant continu.

L'utilisateur peut utiliser la télécommande (l'émetteur) pour contrôler l'appareille connectée au récepteur, ou utiliser le téléphone intelligent pour contrôler l'appareille connecté au récepteur à tout moment et en tout lieu.

Le convertisseur Wifi vers radio est connecté à Internet par le signal wifi du routeur sans fil. Il utilise une application sur téléphone portable pour faire fonctionner le convertisseur wifi vers radio. Ce dernier peut apprendre le signal de la télécommande radio et contrôler l'appareil en émettant le même signal radio [12].



**Figure 2.12** figure représenter les composants d'un système de commande wifi pour un moteur à courant continue.

### Les caractéristiques

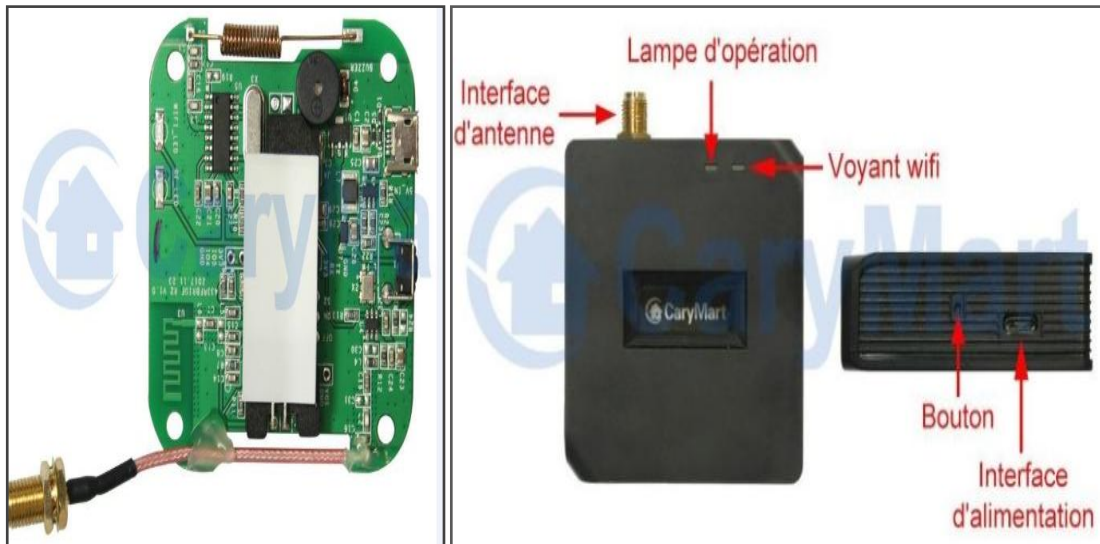
#### Le convertisseur radio wifi

Tension de fonctionnement : 5V/1A (alimenté par l'interface Micro USB).

Fréquence de fonctionnement Wifi : 2.4GHz.

Distance de travail du système : 50 à 100 mètres (en milieu ouvert).

Température de travail : -40°C ~ 85°C.



**Figure 2.13** Image de convertisseur radio/wifi.

**Le récepteur :**

- Numéro de modèle : S1PF3-DC12/S1PF3-DC24.
- Alimentation (Tension d'exploitation) : DC12V±1V (S1PF3-DC12), DC24V±1V (S1PF3-DC24).
- Fréquence de travail : 433 MHZ.
- Sortie: DC12V (S1PF3-DC12), DC24V (S1PF3-DC24).
- Courant de repos: 5mA.
- Courant nominal: 15 A.
- Courant instantané maximal de démarrage de moteur: 30A.



**Figure 2.14** Image de récepteur (S1PF3-DC12/S1PF3-DC24).

### L'émetteur

Modèle: 0021102(CWC-3)

Voltage de travail: 12V (1 x 23A -12V batterie, peut être utilisé pour 12 mois)

Courant de travail: 4mA

Fréquence de travail: 315Mhz/ 433Mhz

Distance d'émission: 50m / 150 (théoriquement)

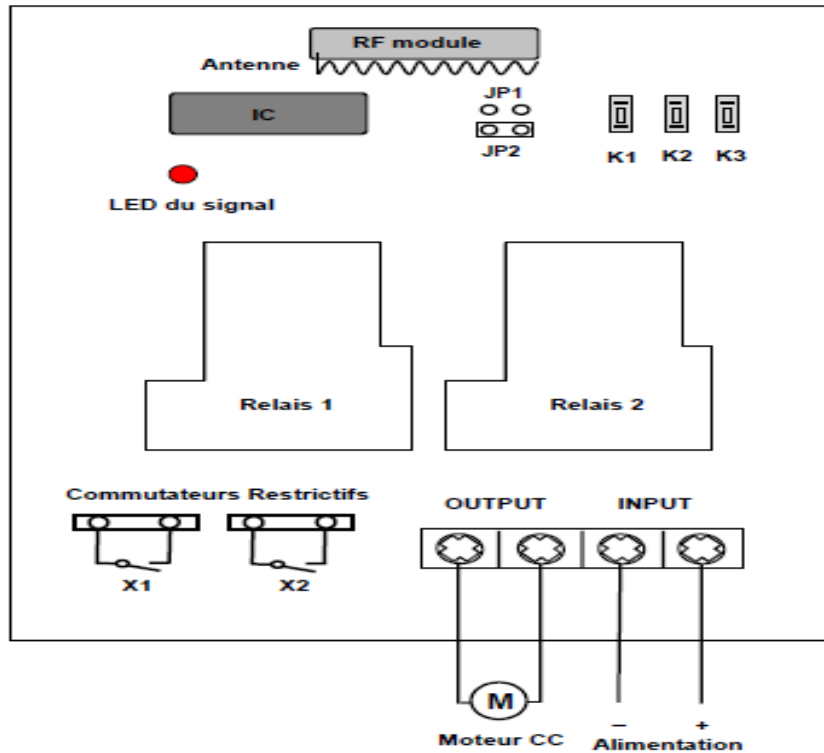
Mode de modulation: ASK (Amplitude-Shift Keying, ou bien modulation d'amplitude)

Température d'opération: -20 ° C ~ +70 ° C



**Figure 2.15** Image de l'émetteur (CWC-3)

**Exemple 1** application pour la commande wifi d'un moteur à courant continue (CC)



**Figure 2.16** Circuit d'application d'un système de commande wifi pour un moteur CC.

**Exemple 2** application pour la commande wifi d'une electrovane



**Figure 2.17** système de commande wifi d'une électrovanne

### **Paramètres de Récepteur**

- Modèle: S1X-AC220.
- Alimentation (Tension de Fonctionnement): CA100~240V (110V/120V/220V/240V).
- Sortie: CA100~240V (110V/120V/220V/240V).
- Fréquence de travail: 315MHz / 433MHz.
- Courant Maximal de Travail: 10A / chaque canal.

### **Paramètres de l'émetteur**

- Modèle: C-2.
- Canal: 2 canaux.
- Portée maxi en champ libre: 100m/300 (théoriquement).
- Dimensions: 58mm x 39mm x 16mm.
- Alimentation: 1 x 23A-12V pile (incluse, temps de fonctionnement utile pour 12 mois).

### **Paramètres de l'Électrovanne**

- Puissance : 24W
- Tension de travail: CC 12V, CC 24V, CA 220V.
- Type : normalement fermé (mise sous tension, l'électrovanne est ouvert, mise hors tension, l'électrovanne est fermé)
- Température de travail : -5C°~100C°
- Pression de fonctionnement : 0~1.0Mpa (0~10kg/cm<sup>2</sup>)
- Utilisation : eau, air, gazole, gaz, faible viscosité combustibles

## **VII. Conclusion**

Nous avons abordé dans ce chapitre, d'une manière générale, quelques notions essentielles sur les techniques l'utilisation de la communication industrielle sans fil (wifi). Nous sommes intéressés plus particulièrement aux équipements industriels sans fil.

Parmi ces équipements, nous avons basé sur les équipements IWLAN de la gamme SCALANCE W car ils seront utilisés dans la configuration matérielle de l'application présentée dans le chapitre suivant.

# CHAPITRE 3

## **I. Introduction**

La firme SIEMENS propose des produits qui intègrent, des fonctions de communication wifi. L'utilisation de tels matériels nécessite la maîtrise des techniques de configuration et de programmation avancées dans le domaine de contrôle des processus industriels.

Dans ce chapitre, nous allons étudier la communication sans fil (wifi) entre deux CPU 1515 - 2 PN avec l'intermédiaire des deux modules WLAN (un point d'accès IWLAN SCALANCE W788-1RR et un module client IWLAN SCALANCE W747-1 RR)

Nous allons diviser le travail en trois parties :

Dans la première partie, nous allons expliquer la communication entre les deux CPU avec les instructions PUT/GET (la description, les conditions requises pour l'utilisation des instructions, les paramètres...etc.).

Dans la deuxième partie, nous allons donner les étapes de la configuration matérielle (les caractéristiques de chaque appareil, la configuration, le paramétrage, la communication standard PROFIdrive...etc.)

Dans la troisième partie, nous allons expliquer la méthode de configuration de point d'accès et le module client SCALANCE W700.

## **II. Présentation des éléments de l'application**

La première CPU nommé CPU(IHM), le point d'accès IWLAN SCALANCE W788-1 RR et l'IHM (TP1 1200 confort) sont reliés dans un réseau PROFINET.

La deuxième CPU nommé CPU (variateur), le module client IWLAN SCALANCE W747-1 RR et le variateur de vitesse (C120 CU 240 E- 2PN) sont reliés dans un autre réseau PROFINET.

Le réseau wifi permet la communication entre les deux CPU à travers le point d'accès IWLAN SCALANCE W788- 1RR et module client IWLAN SCALANCE W747- 1RR (figure 4.1)

### III. La communication avec les instructions GET et PUT

#### III.1 L'instruction (GET)

##### III.1.1 Description de la fonction GET

L'instruction "GET" nous permet de lire des données dans une CPU distante. Elle est lancée en cas de front montant à l'entrée de commande REQ (figure3.1).

Les pointeurs requis ADDR\_i désignant les zones où lire les données sont envoyés à la CPU partenaire. La CPU partenaire renvoie le contenu des données.

Le dépassement de la taille maximale des données utiles par une réponse est signalé par le code d'erreur "2" au paramètre (STATUS).

Lors de l'appel d'instruction suivant, les données reçues sont copiées dans les zones de réception configurées RD\_i.

L'achèvement de cette opération est signalé par la valeur 1 dans le paramètre d'état NDR.

Pour activer de nouveau une lecture, il faut attendre que la lecture précédente soit achevée. Si des problèmes d'accès aux données se sont produits pendant la lecture ou si le contrôle du type de données a révélé une erreur, les paramètres ERROR et STATUS émettent des erreurs et des avertissements.

Les modifications des plages de données adressées sur la CPU partenaire ne sont pas enregistrées par l'instruction "GET".

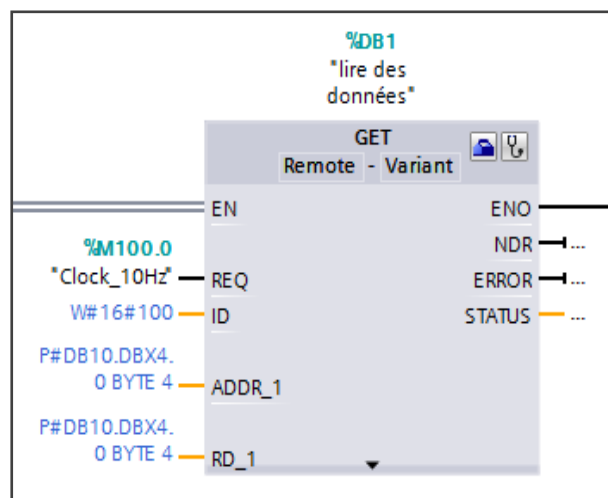
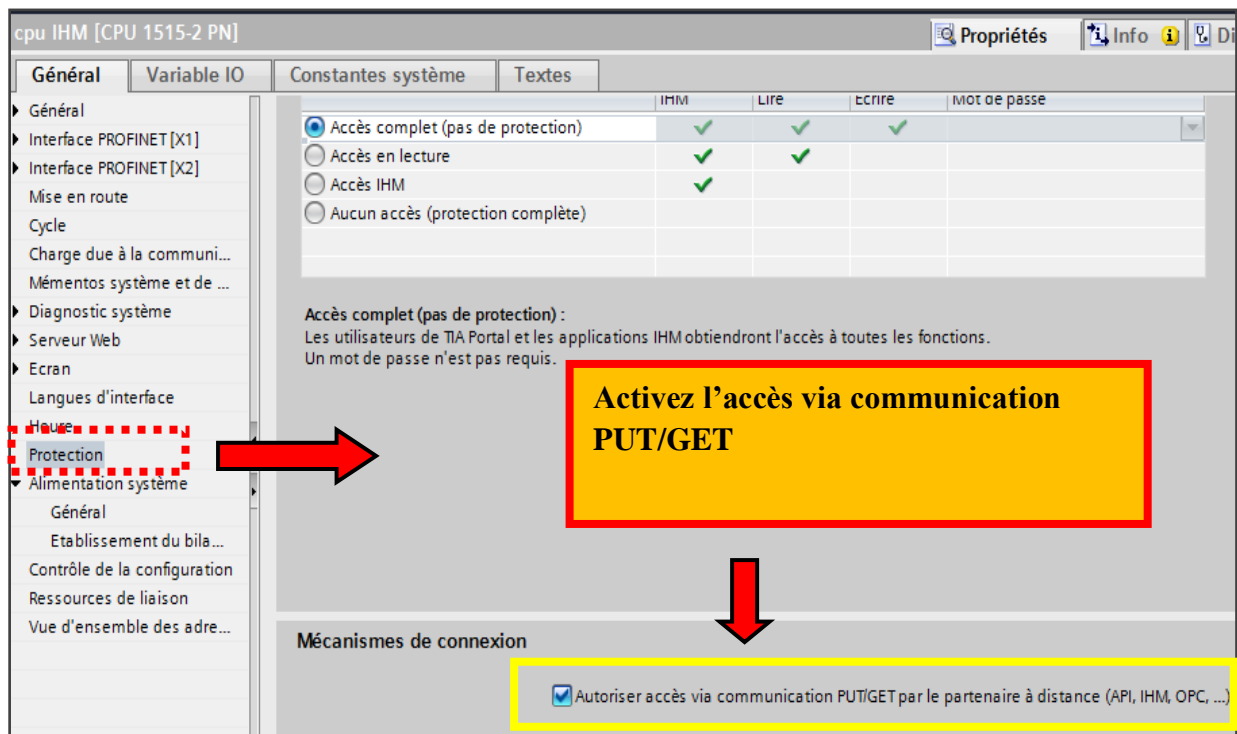


Figure 3.1 Bloc de l'instruction GET.

### III.1.2 Conditions requises pour l'utilisation de l'instruction

Dans les propriétés de la CPU partenaire, la fonction "Autoriser accès via communication PUT/GET par le partenaire à distance" a été activée sous "Protection" comme le montre la figure suivante :

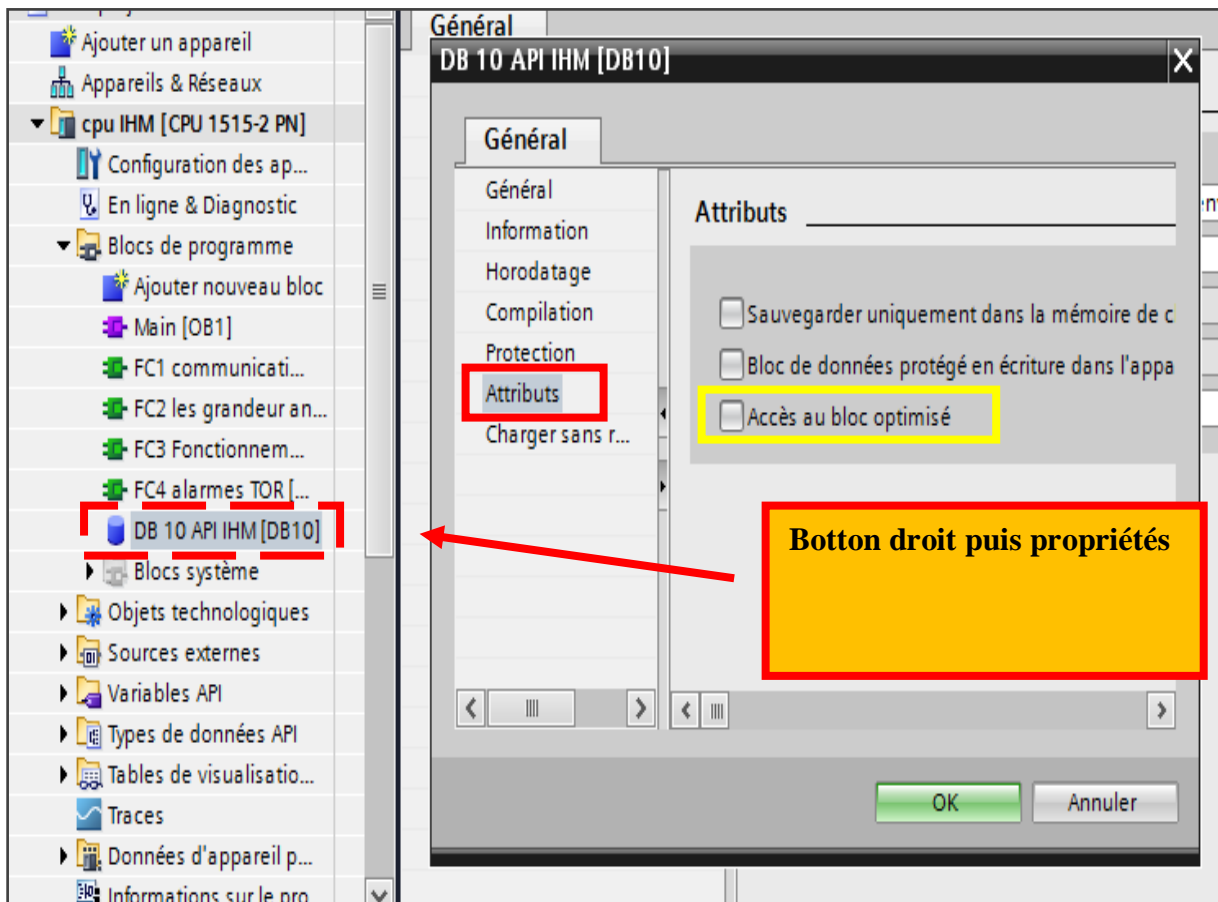


**Figure 3.2** Autorisation de l'accès via la communication GET et PUT

Les blocs auxquels nous accédons avec l'instruction "GET", ont été créés avec le mode d'accès "standard" car les blocs de données avec un accès optimisé n'ont pas de structure fermement définie.

Dans la déclaration, les éléments de données ne reçoivent qu'un nom symbolique et pas d'adresse fixe dans le bloc. Dans la zone de mémoire disponible du bloc, les éléments sont automatiquement agencés de manière à ce que tout l'espace mémoire soit utilisé.

La capacité de mémoire est ainsi exploitée de manière optimale, donc il faut désactiver le mode d'accès au bloc optimisé comme montre la figure suivante :



**Figure 3.3** Etape de désactivation du mode d'accès au bloc optimisé.

Les zones définies par les paramètres ADDR\_i et SD\_i soient en concordance en nombre, en longueur et en type de données comme le montre la figure (3.4).

La plage à lire (paramètre ADDR\_i) ne doit pas être plus grande que la plage destinée au stockage des données (paramètre RD\_i) comme le montre la figure (3.4).

L'change des données fonctionne sur un front montant sur (REQ), il faut utiliser un bit de cadence.

Pour ce la, il faut activer l'utilisation de l'octet de cadence comme montre la figure (3.5).

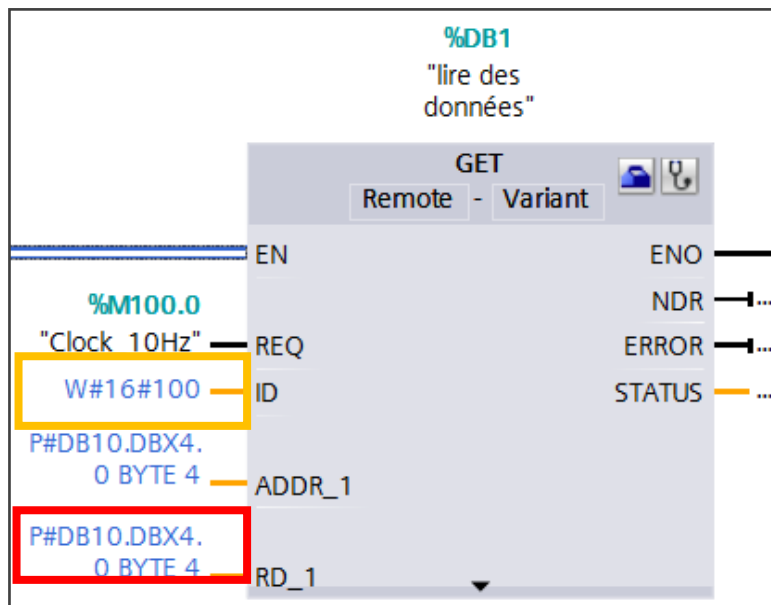


Figure 3.4 Paramétrage des plages de lecteur et de stockage.

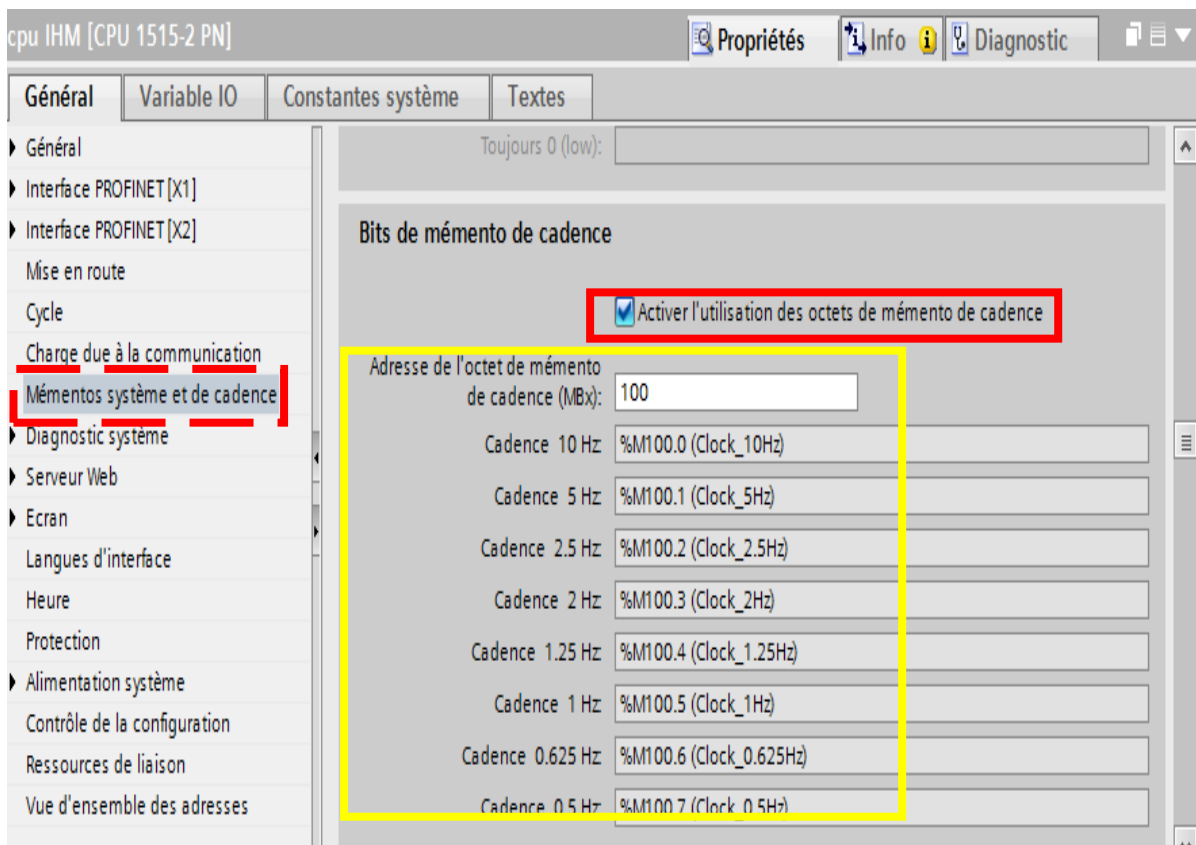


Figure 3.5 Etape d'activation de bit de cadence

**III.1.3 Les Paramètre du l'instruction GET**

Le tableau suivant comporte tout les paramètres concernés par l'instruction GET. Le tableau comporte également, les type de paramètres (Entrées ou sorties), les types de données (bool, word, remote ou varient), les zone mémoire exploitées entrées, sorties, mémentos, ...).

**Tableau 1 : Les paramètres de l'instruction GET**

Paramètre	Déclaration	Type de données	Zone de mémoire	Description
REQ	Input	BOOL	I, Q, M, D, L ou constante	Paramètre de commande request ; son front montant active l'échange de données.
ID	Input	WORD	I, Q, M, D, L ou constante	Paramètre d'adressage pour indiquer la liaison avec la CPU partenaire.
NDR	Output	BOOL	I, Q, M, D, L	Paramètre d'état NDR :  0: La tâche n'a pas encore été démarrée ou elle est encore active.  1: La tâche a été exécutée sans erreur.

ERROR	Output	BOOL	I, Q, M, D, L	Paramètres d'état ERROR et STATUS, signalisation d'erreur : ERROR=0 STATUS a la valeur : 0000H : ni avertissement ni erreur
STATUS	Output	WORD	I, Q, M, D, L	<> 0000H : avertissement ; STATUS fournit des renseignements détaillés. ERROR=1 Une erreur s'est produite. STATUS fournit des renseignements détaillés sur le type d'erreur.
ADDR_1	InOut	REMOTE	I, Q, M, D	Pointeur désignant les zones à lire dans la CPU partenaire Quand le pointeur REMOTE accède à un DB, il faut toujours spécifier ce DB. Exemple : P#DB10.DBX5.0 octet 10.
ADDR_2	InOut	REMOTE		
ADDR_3	InOut	REMOTE		
ADDR_4	InOut	REMOTE		
RD_1	InOut	VARIANT	I, Q, M, D, L	Pointeur désignant les zones de la propre CPU où stocker les données lues.
RD_2	InOut	VARIANT		
RD_3	InOut	VARIANT		
RD_4	InOut	VARIANT		

## **III.2 Instruction (PUT)**

### **III.2.1 Description de l'instruction PUT**

L'instruction "PUT" nous permet d'écrire des données dans une CPU distante. Elle est lancée en cas de front montant à l'entrée de commande REQ

Les pointeurs ADDR\_i désignant les zones où écrire les données et les données (SD\_i) sont envoyés à la CPU partenaire. La CPU partenaire peut être à l'état de fonctionnement Marche ou Arrêt.

Les données à envoyer sont copiées à partir des zones d'émission configurées (SD\_i). La CPU partenaire stocke les données envoyées aux adresses indiquées et émet un message d'acquiescement en retour.

La valeur "1" dans le paramètre d'état DONE lors de l'appel d'instruction suivant indique qu'aucune erreur ne s'est produite. Pour activer de nouveau une écriture, il faut attendre que l'écriture précédente soit achevée.

Si des problèmes d'accès aux données se sont produits pendant l'écriture ou si le contrôle de l'acquiescement d'exécution a révélé une erreur, les paramètres ERROR et STATUS émettent des erreurs et des avertissements.

### **III.2.2 Conditions requises pour l'utilisation de l'instruction**

Dans les propriétés de la CPU partenaire, la fonction "Autoriser accès via communication PUT/GET par le partenaire à distance a été activée sous "Protection".

Les blocs auxquels vous accédez avec l'instruction "PUT", ont été créés avec le mode d'accès "standard".

Veillez à ce que les zones définies par les paramètres ADDR\_i et SD\_i concordent en nombre, en longueur et en type de données.

La plage à écrire (paramètre ADDR\_i) doit être aussi grande que la plage destinée à la zone d'émission (paramètre SD\_i).

**III.2.3 Les paramètres de l'instruction PUT**

Le tableau suivant énumère les paramètres de l'instruction "PUT". Il comporte également, les type de paramètres (Entrées ou sorties), les types de données (Bool, Word, Remote ou variant), les zone mémoire exploitées (entrées, sorties, mémentos, ...).

**Tableau 2 : les paramètres de l'instruction PUT**

Paramètre	Déclaration	Type de données	Zone de mémoire	Description
REQ	Input	BOOL	I, Q, M, D, L ou constante	Paramètre de commande request ; son front montant active l'échange de données.
ID	Input	WORD	I, Q, M, D, L ou constante	Paramètre d'adressage pour indiquer la liaison avec la CPU partenaire.
DONE	Output	BOOL	I, Q, M, D, L	Paramètre d'état DONE :  0 : La tâche n'a pas encore été démarrée ou elle est encore active.  1 : La tâche a été exécutée sans erreur.
ERROR	Output	BOOL	I, Q, M, D, L	Paramètres d'état ERROR et STATUS, signalisation d'erreur :  ERROR=0  STATUS a la valeur :  0000H : ni avertissement ni erreur  <> 0000H : avertissement ;

STATUS	Output	WORD	I, Q, M, D, L	<p>STATUS fournit des renseignements détaillés.</p> <p>ERROR=1</p> <p>Une erreur s'est produite. STATUS fournit des renseignements détaillés sur le type d'erreur.</p>
ADDR_1	InOut	REMOTE	I, Q, M, D	<p>Pointeur désignant les zones où écrire dans la CPU partenaire</p> <p>Quand le pointeur REMOTE accède à un DB, il faut toujours spécifier ce DB.</p> <p>Exemple P#DB10.DBX5.0 octet10</p> <p>Pour la transmission des structures de données (par ex. Struct) il faut utiliser le type de données CHAR dans les paramètres ADDR_i.</p>
ADDR_2	InOut	REMOTE		
ADDR_3	InOut	REMOTE		
ADDR_4	InOut	REMOTE		
SD_1	InOut	VARIANT	I, Q, M, D, L	<p>Pointeur désignant les zones de la propre CPU qui contiennent les données à envoyer.</p> <p>Seuls sont autorisés les types de données BOOL, BYTE, CHAR, WORD, INT, DWORD, DINT, REAL.</p> <p>Pour la transmission des structures de données (par ex. Struct) il faut utiliser le type de données CHAR dans les paramètres SD_i.</p>
SD_2	InOut	VARIANT		
SD_3	InOut	VARIANT		
SD_4	InOut	VARIANT		

**III.3 Les paramètres ERROR et STATUS pour les instructions GET et PUT**

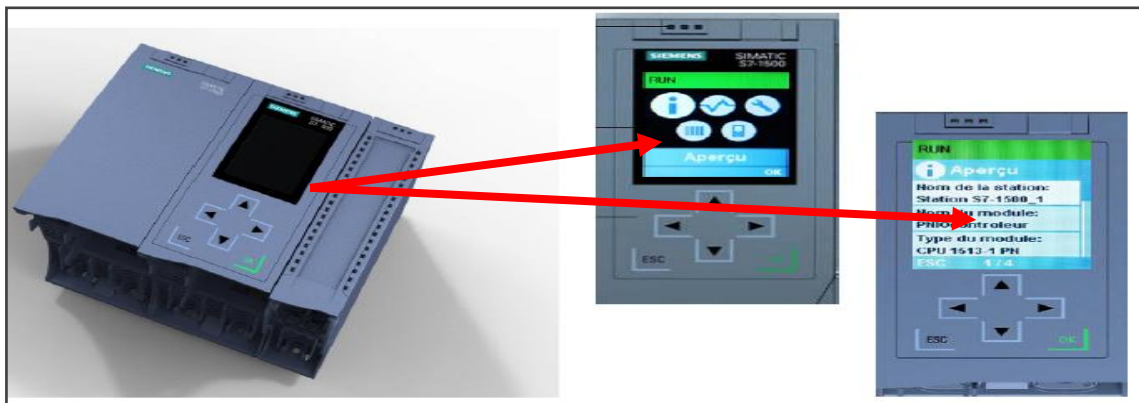
Le tableau suivant présente toutes les informations d'erreur spécifiques des instructions GET et PUT, susceptibles d'être communiquées au moyen des paramètres ERROR et STATUS.

<b>ERROR</b>	<b>STATUS (décimal)</b>	<b>Explication</b>
<b>0</b>	<b>11</b>	Avertissement : La nouvelle tâche est sans effet, car la précédente n'est pas encore achevée.
<b>0</b>	<b>25</b>	La communication a été lancée. La tâche est en cours de traitement.
<b>1</b>	<b>1</b>	Problèmes de communication, par exemple :  La description de la liaison n'est pas chargée (locale ou distante).  La liaison est interrompue (par exemple, câble, CPU hors tension, CP en STOP).  La liaison au partenaire n'est pas encore établie.
<b>1</b>	<b>2</b>	Acquittement négatif du partenaire. La fonction ne peut pas être exécutée.  La réponse de la station distante dépasse la taille maximale des données utiles).  La protection d'accès dans la CPU partenaire est activée. Désactivez la protection d'accès dans les paramètres de la CPU.
<b>1</b>	<b>4</b>	Erreur dans les pointeurs pour le stockage de données RD_i :  Les types de données des paramètres RD_i et ADDR_i ne correspondent pas.  La longueur de la plage RD_i est inférieure à celle des données

		à lire des paramètres ADDR_i.
1	8	Erreur d'accès dans la CPU partenaire
1	10	Accès impossible à la mémoire utilisateur locale (par exemple, accès à un DB effacé)
1	20	Le nombre maximum de tâches en parallèle est dépassé. La tâche est déjà en cours d'exécution dans une classe de priorité inférieure (premier appel).

**IV. La configuration matériel des éléments de l'application**

**IV.1 Présentation de la CPU 1515- 2 PN (réf : 6ES7 515-2AM00-0AB0)**



**Figure 3.6** Vue de la CPU SIMATIC S7-1500.

**IV.1.1 Les caractéristiques de la CPU SIMATIC S7-1500**

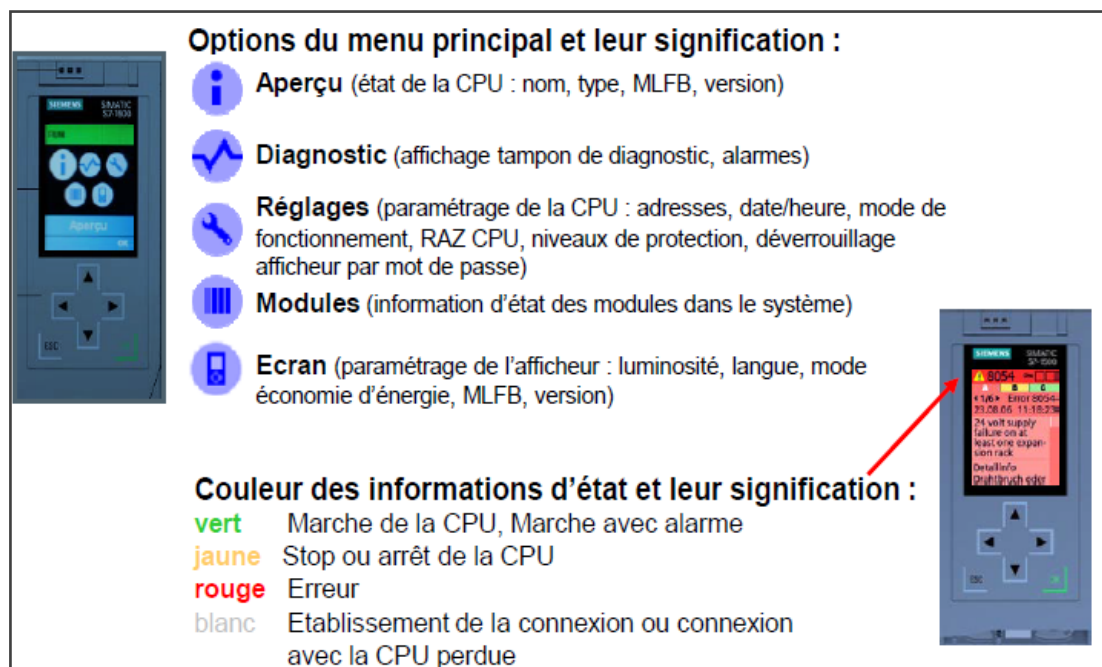
La CPU comporte les fonctions suivantes

- Système de contrôle modulaire de moyenne et haute performance.

- Ecran pour les réglages courant de CPU (Heure, interfaces...) et pour visualiser les informations de diagnostic et d'état (tampon de diagnostic, messages, état de la CPU...).
- Bus d'entrée/sortie de haute performance pour une connexion efficace avec le process via les entrées/sorties principales.
  - Peut-être étendue à 32 modules sur un rack.
  - Mise en Réseau avec PROFIBUS et PROFINET.
  - Règles de placement:
  - Gauche de la CPU: 1xalimentation (PM or PS).
  - Droite de la CPU: Modules de signaux (TOR, analogique), modules technologiques, modules de communication et alimentations additionnelles.

#### IV.1.2 L'interface graphique (écran) de la CPU S7 -1500 (Menu et code couleurs)

La figure suivante montre les options du menu principal, les couleurs des informations d'état et leur signification. [6]



**Figure 3.7** le menu principale de l'écran de la CPU S7-1500

## IV.2 Le variateur G 120 CU240E-2 PN (réf : 6SL3244-0BB12-1FA0)

Le variateur G120 est doté de plusieurs fonctions :

- Systèmes de bus : PROFINET.
- Entrées analogiques : 2 /Sorties analogiques : 2 /Sorties de relais : 2
- Entrées TOR : 6 / Sorties TOR : 1.
- Autres entrées/sorties : détecteur.
- Indice de protection : IP20.

### IV.2.1 Configuration des parties de contrôle et de puissance

Le variateur G120 est un variateur modulaire composé de deux parties :

- La partie de contrôle configurée à l'ajout du matériel comme le montre la figure (3.8).
- La partie de puissance : doit être configurée, les étapes sont détaillé dans la figure (3.9).

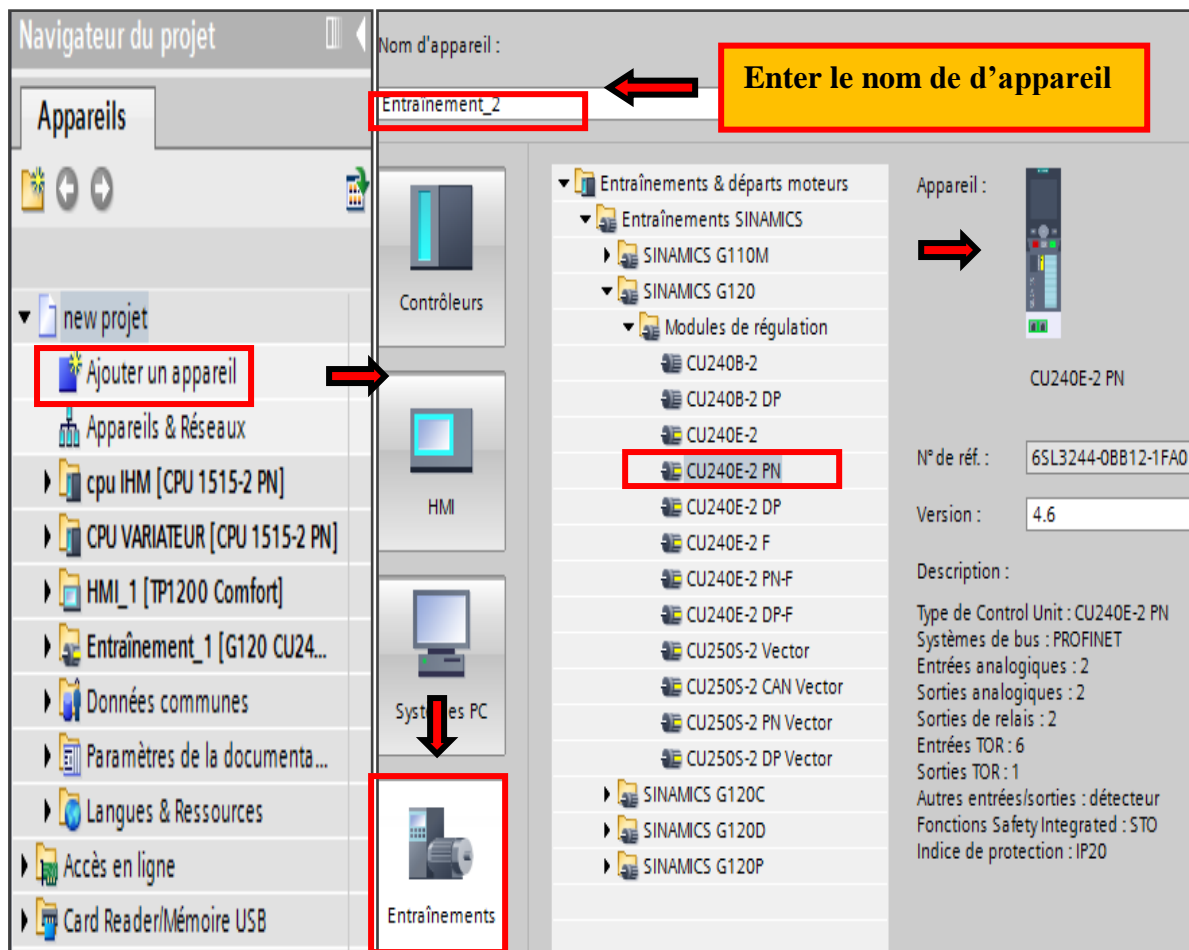
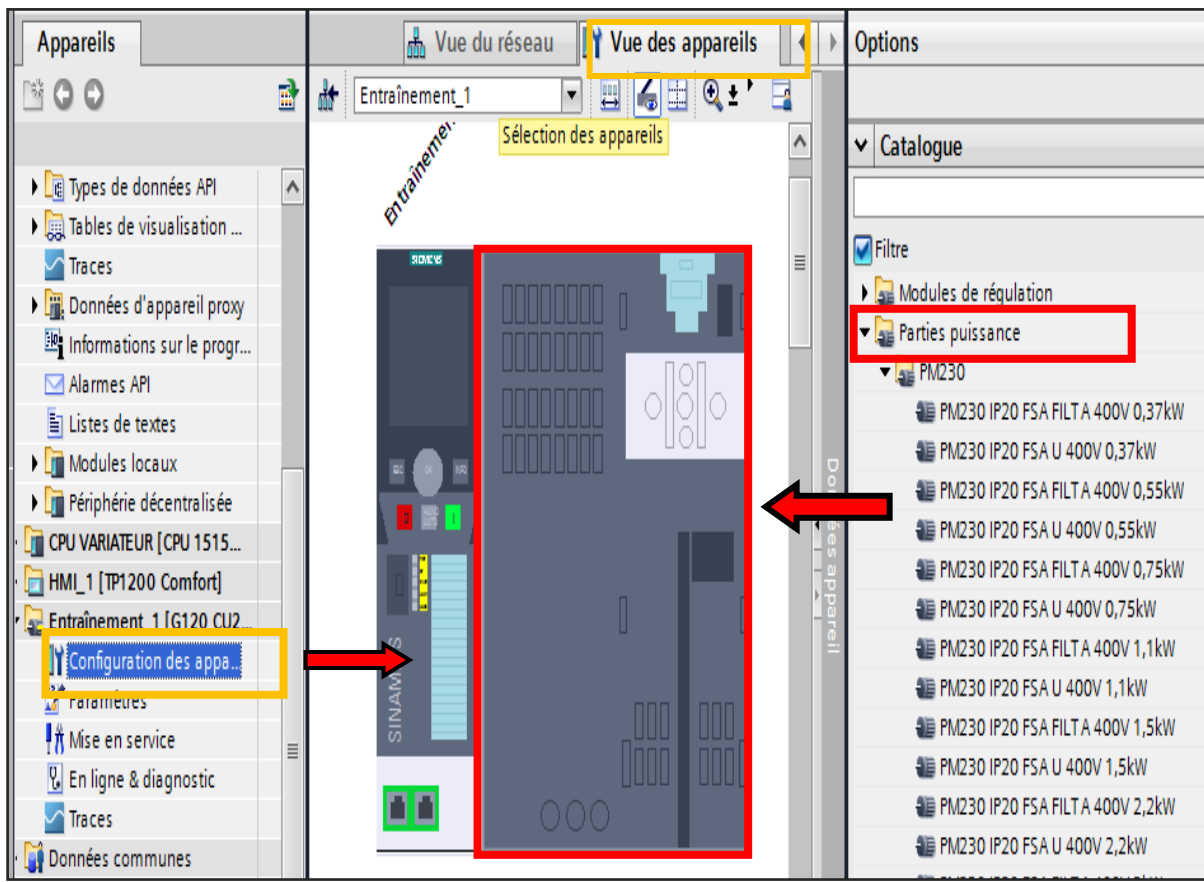


Figure 3.8 insertion de variateur G120 dans l'application.



**Figure 3.9** Insertion de la partie de puissance

#### IV.2.2 Le paramétrage

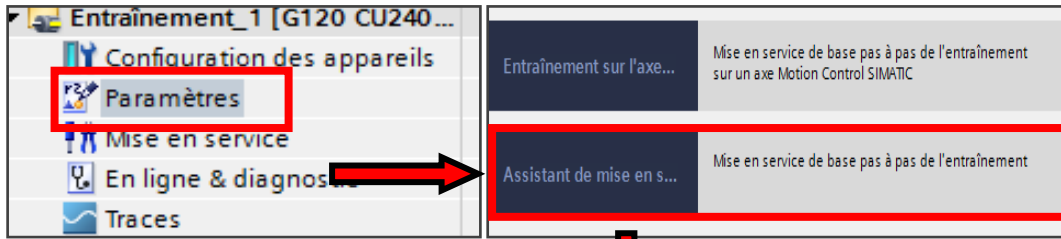
Le paramétrage du variateur est obtenu suivant les étapes ci-dessous ;

Lancez l'assistant de mise en service :

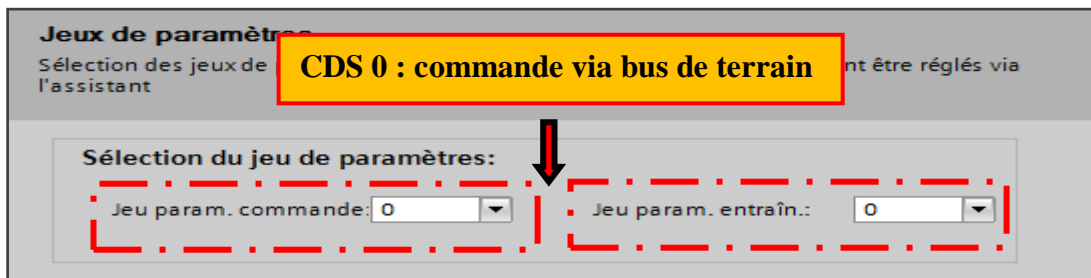
Les réglages les plus importants du variateur peuvent être faits avec les menus donnés par l'assistant de mise en service qui sont :

- Réglages des données
- Paramétrage de la boucle de régulation ouverte ou fermée.
- Réglages par défauts des commandes et consignes
- Le paramétrage du variateur
- Les données du moteur
- Les paramètres importants
- Les fonctions du variateur

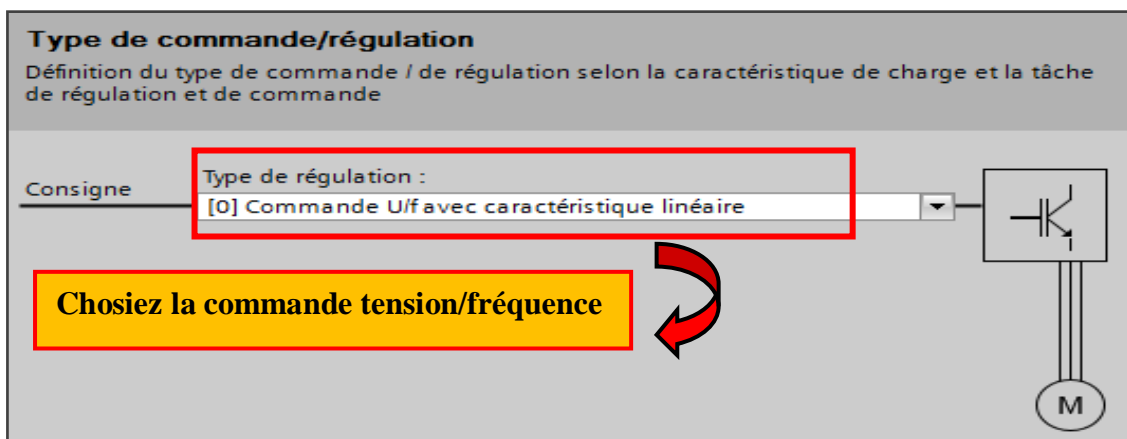
Ouvrez l'éditeur « paramètres » et lancez l'assistant de mise en service



1. Jeux de paramètres



2. Type de commande /régulation



### 3. Valeurs par défaut des consignes/sources de commande

Configuration E/S actuelle :  
[7] Bus de terrain avec commutation entre jeux de paramètres

Sélectionnez la configuration E/S par défaut:  
Aucune modification

Remarque : lors de la modification, toutes les connexions internes à l'entraînement existantes sont supprimées sur les bornes E/S et reconnectées selon la configuration E/S sélectionnée.

Appliquer

Connexions actuelles des bornes E/S :  
DI 0: p1055[1] BI: JOG Bit 0  
DI 1: n1056[1] BI: JOG Bit 1

Configuration de télégramme actuelle :  
[1] Télégramme standard 1, PZD-2/2

### 4. Réglage d'entraînement

Réglage de l'entraînement  
Sélection de la norme moteur et du cycle de charge

Validez les réglages par défaut

Norme :  
[0] Moteur CEI (50 Hz, unités SI)

La norme de votre moteur est indiquée sur la plaque signalétique :

- [0] Moteur CEI (50 Hz, unités SI)
- [1] Moteur NEMA (60 Hz, unités US)
- [2] Moteur NEMA (60 Hz, unités SI)

Partie puissance Application :  
[0] Cycle de charge avec forte surcharge p. entraînements vectoriels

5. Moteur

**Moteur**  
Définition du type de moteur et des paramètres du moteur

Configuration moteur  
Saisir les paramètres moteur

Sélectionner le type de moteur  
[1] Moteur asynchrone (rotatif)

Paramètre	Texte du paramètre	Valeur	Unité
p304[0]	Tension assignée du moteur	400	Veff
p305[0]	Courant assigné du moteur	4.04	Aeff
p307[0]	Puissance assignée du moteur	4.00	kW
p308[0]	Facteur de puissance assignée du moteur	0.900	
p310[0]	Fréquence assignée du moteur	50.00	Hz
p311[0]	Vitesse assignée du moteur	1447.0	tr/min
p335[0]	Mode de refroidissement du moteur	[0] Refroidit nat.	

Type de raccordement moteur  
Etoile

Moteur Fonctionnement 87 Hz

Couplage en parallèle moteur

Nombre : 1

**Validez les réglages par rapport à la partie puissance (plaque signalétique de moteur)**

6. Paramètres importants

**Paramètres importants**  
Définition des principales données dynamiques

Saisissez les valeurs des principaux paramètres :

Limite de courant: 6.06 Aeff

Vitesse de rotation minimale: 0.000 tr/min

Vitesse rot. max: 1500.000 tr/min

Générateur de rampe Temps de montée: 0.000 s

Générateur de rampe Temps de descente: 0.000 s

ARRET3 Temps de descente: 30.000 s

### 7. Fonction d'entraînement


**Fonctions d'entraînement**  
Définition de la méthode de mesure des paramètres moteur

Identification du moteur recommandée pour la 1e mise en service.  
Mesure à l'arrêt recommandée pour U/f et régulation vectorielle.  
Mesure à l'arrêt et mesure en rotation recommandées pour régulation vectorielle. (La mesure en rotation seule n'est pas pertinente)

Identification du moteur :  
[0] Bloqué

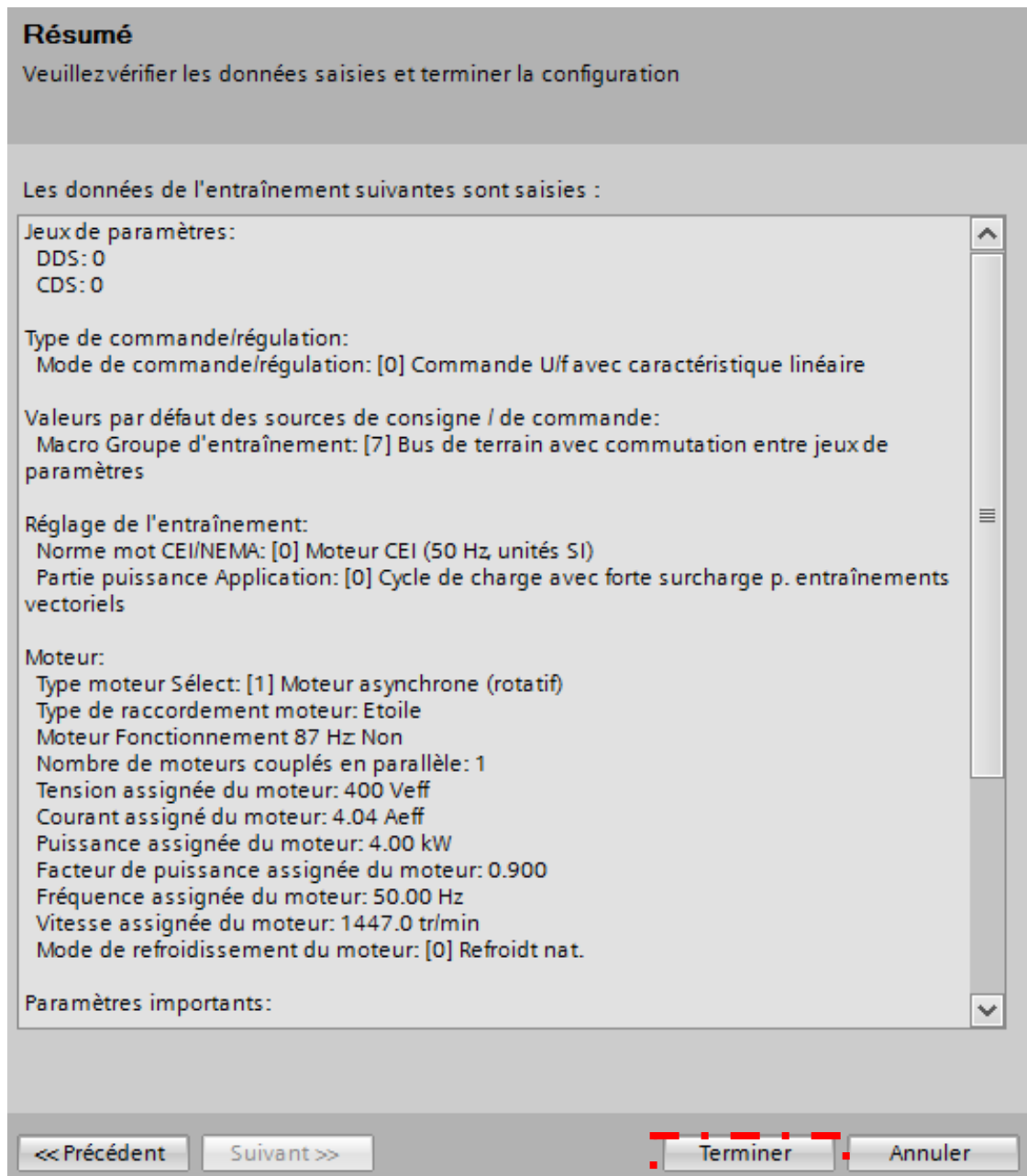
Calcul des paramètres moteur

Aucun calcul  
 Calcul complet

 Comprend le calcul des paramètres moteur, de commande et de régulation en fonction des paramètres moteur saisis.

### 8. Résumé et terminé

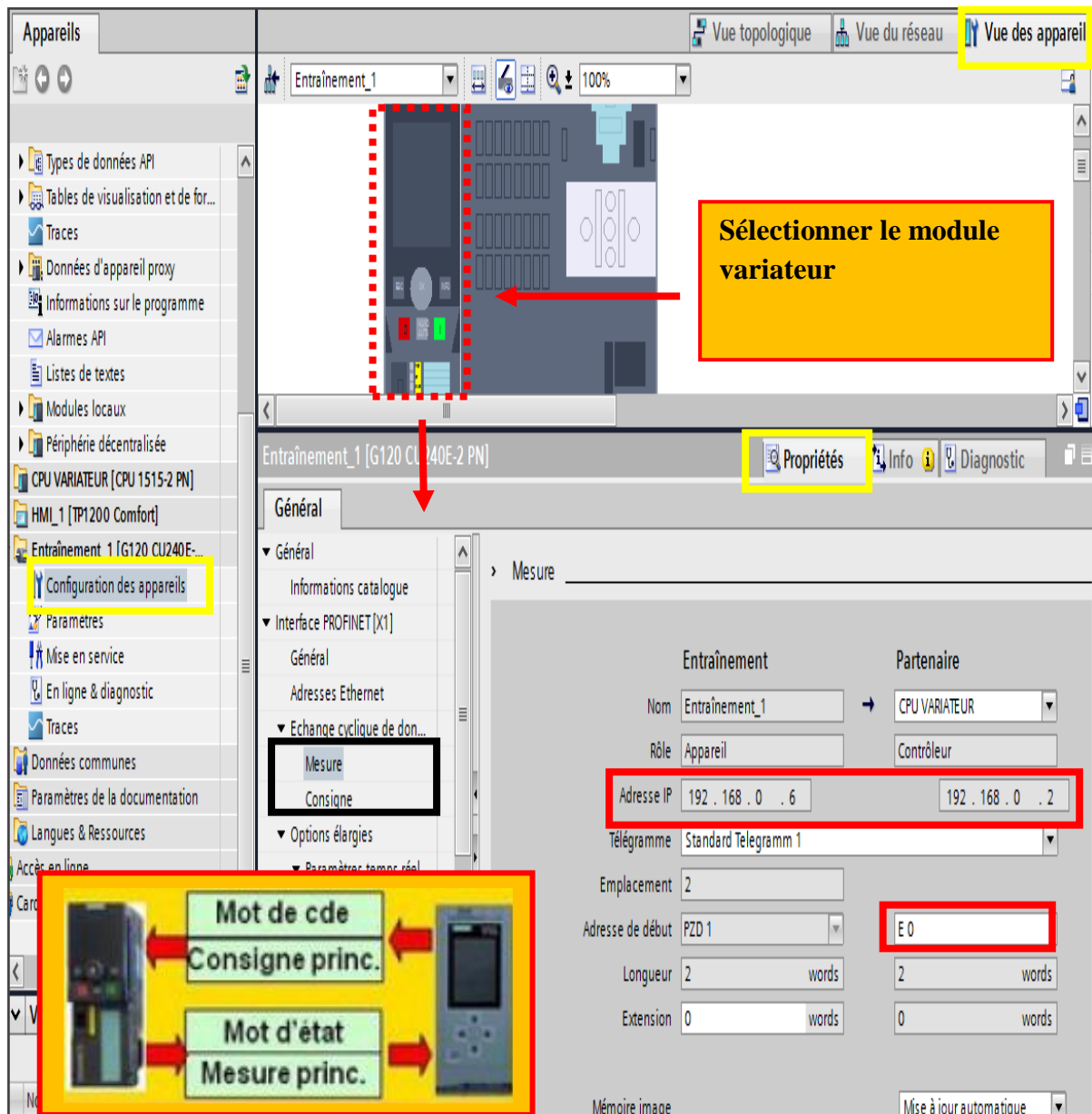
A la fin de la configuration on obtient un résumé. Si le résumé correspond à notre configuration on valide par l'éditeur « Terminer » et attendez que le variateur ait terminé sa mise en service comme le montre la figure suivante :



**Figure 3.10** Résumé des paramètres configurés.

### IV.3 Paramétrage des données de pilotage (PZD)

Dans les pilotages d'entraînements G 120, les données à échanger entre le variateur et la CPU sont typiquement la consigne, la commande, les états, les valeurs mesurées comme le montre la figure suivante :



**Figure 3.11** Paramètres des données à échanger entre le variateur et la CPU partenaire.

#### IV.4 La communication PROFI drive (Communication entre CPU et Variateur G120)

PROFI drive, est un profile standard de communication des techniques d'entraînement en lien avec les systèmes PROFIBUS et PROFINET. C'est un profile d'application ouvert pour la connexion des variateurs et contrôleurs de différents constructeurs à travers des systèmes de communications. [6]

**IV.4.1 Communication Maitre-Esclave par télégramme standard**

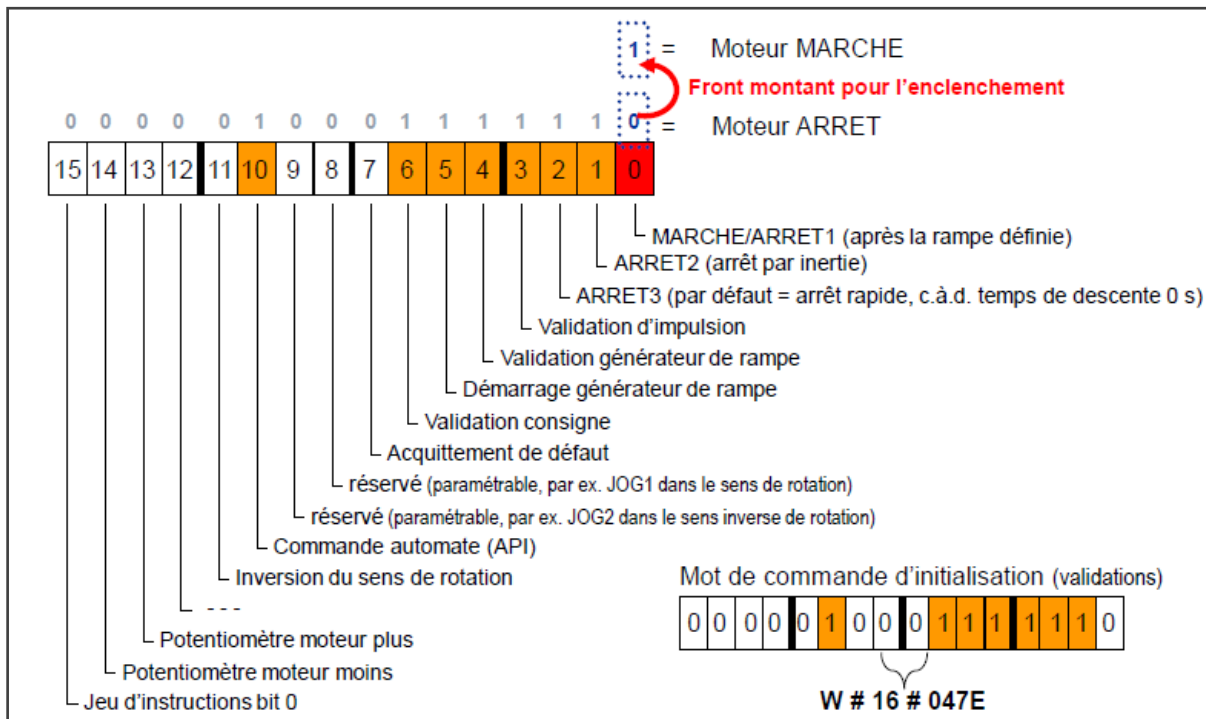
Le meilleur moyen de démarrer une communication cyclique d'échange de données entre le maitre (CPU) et un matériel PROFINET (G120), est d'utiliser un télégramme standard, qui est aussi typiquement utilisé pour un simple contrôle de vitesse entre maitre et esclave ; Deux mots d'entrée et deux mots de sortie avec le contenu suivant, sont alors échangés .

- Mot de sortie 1: Mot de commande.
- Mot de sortie 2: Mot de consigne.
- Mot d'entrée 1: Mot d'état.
- Mot d'entrée 2: Mot de valeur actuelle.

**IV.4.2 Structure du mot de commande**

Le mot de commande (bit 0 à 10) respecte le profil standard PROFIdrive.

Les bits 11 à 15 sont spécifiques au variateur. [6]





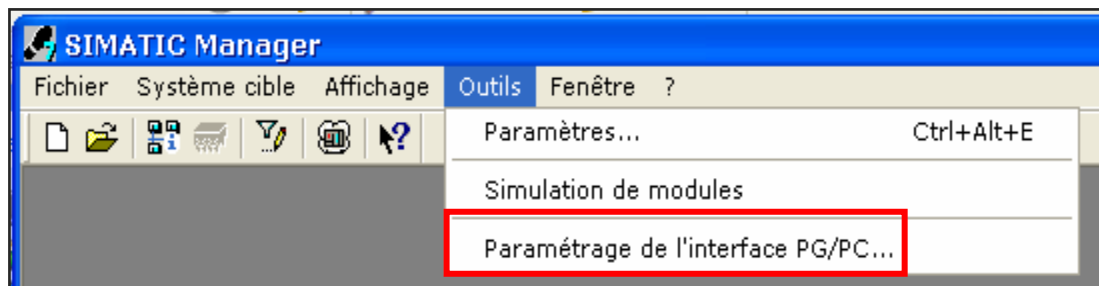
**V. Méthode de configuration de point d'accès et le module client SCALANCE W700****V.1 Attribution initiale d'une adresse IP via Step 7 [7]****Condition**

Pour faire une configuration du point d'accès et de module client SCALANCE W700, il faut que la condition suivante soit satisfaite :

L'équipement à paramétrer (AP ou client wifi) est connecté (par son interface Ethernet) sur le réseau Profinet raccordé à la console PC/PG

**Marche à suivre**

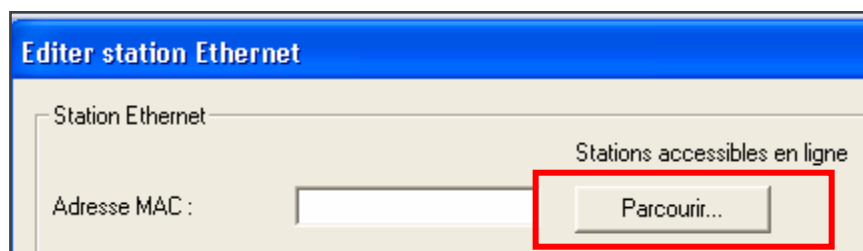
1. Lancer step7
2. vérifier que la liaison PG/PC est via l'interface Ethernet connectée à l'AP.



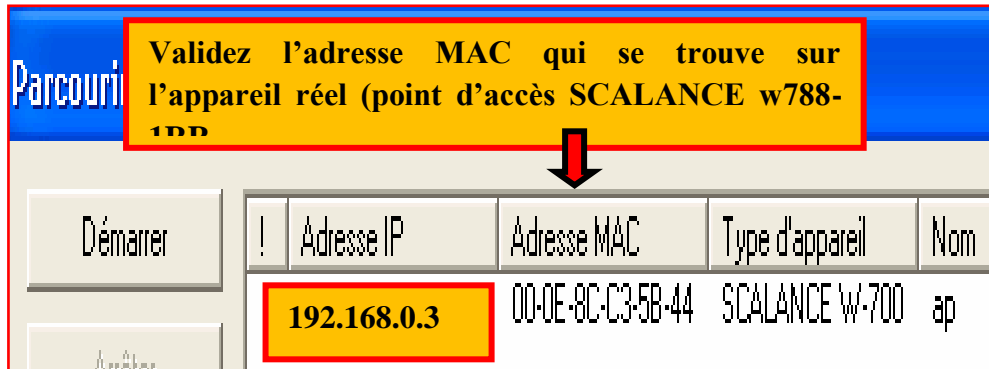
3. Dans Simatic Manager, menu "Système cible" / "Editer Station Ethernet".



4. scanner le réseau Ethernet : "Parcourir".



5. Identifier l'équipement à paramétrer (AP ou Client Wifi) (à l'aide du "Type d'appareil" ou bien par son adresse MAC), Le sélectionner dans la liste, Faire OK.



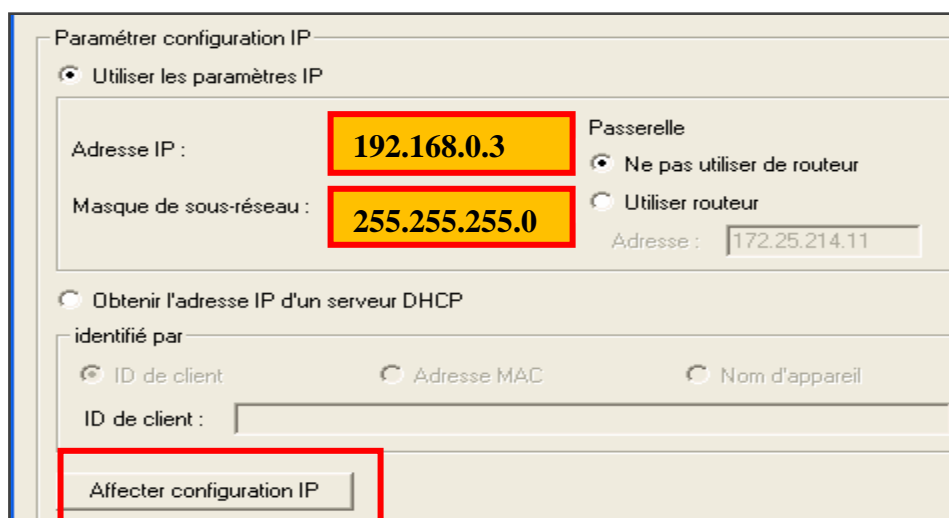
6. Renseigner les paramètres IP à affecter cliquer sur "Affecter configuration IP" fermer cette fenêtre pour retourner dans Simatic Manager.

### Remarque

Pour le module client SCALANCE W787 -1RR nous allons donner les paramètres suivants :

L'adresse IP : 192.168.0.4

Le masque sous réseau : 255.255.255.0



**Résultat :** L'adresse IP a été affectée à l'équipement.

## V.2 Configuration avec le Web Based Management

### Principe de fonctionnement

L'appareil est doté d'un serveur HTTP (Hyper Text Transfert Protocol) intégré pour le Web Based Management (WBM). Si vous accédez à l'appareil au moyen de votre navigateur web, il retourne au PC client des pages HTML (Hyper Text Markup Langage) en fonction des entrées de l'utilisateur.

L'utilisateur entre alors ses données de configuration dans les pages HTML transmises par l'appareil. L'appareil exploite ces informations et génère dynamiquement des pages réponse.

L'avantage de ce principe de fonctionnement est qu'il ne nécessite, côté client, qu'un navigateur web.

### Condition

Il est possible d'accéder aux appareils via Ethernet.

#### V.2.1 configuration de point d'accès [7]

##### Marche à suivre

Réalisez les opérations suivantes pour établir une liaison à l'appareil à l'aide d'un navigateur

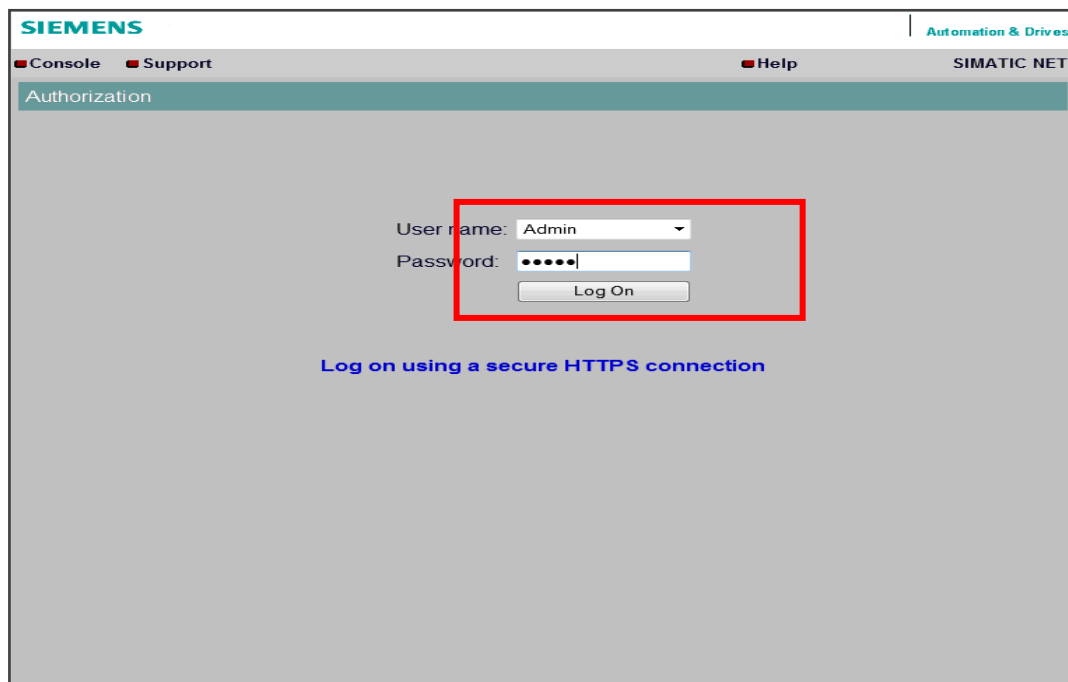
Internet :

1. Il existe une liaison entre l'appareil et le PC client.
2. Lancer Internet Explorer.
3. Entrez dans le champ d'adresse du navigateur Internet l'adresse IP ou l'URL de l'appareil. Si la liaison à l'appareil est correctement établie, la page d'ouverture de session du Web Based Management (WBM) s'affiche :



4. Se connecter par : User name : Admin

Password : admi puis clic sur "Log On" pour se connecter



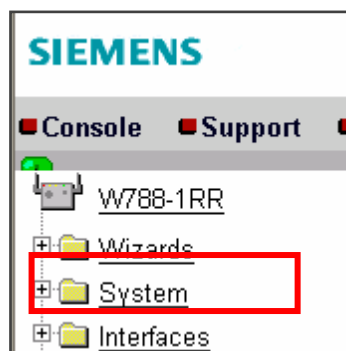
**Resultat :** vous etes connecté au serveur web intégré à l'AP.

### 5. Basic Wizard

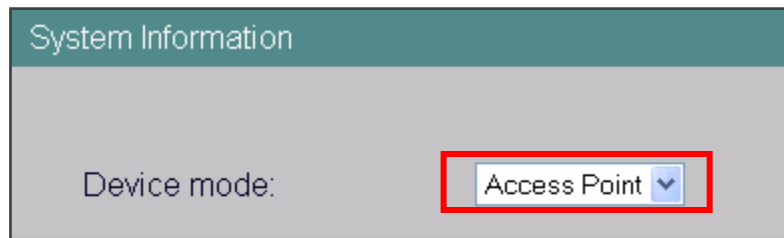
Basic Wizard permet de configurer les principaux paramètres en mode interactif. Sur les pages de Basic Wizard, seuls sont configurables les paramètres qui sont importants pour la fonctionnalité de base. Vous pourrez configurer les autres paramètres après avoir quitté Basic Wizard.

#### Marche à suivre

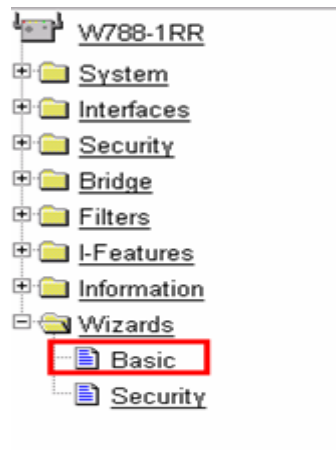
Dans le serveur Web de l'AP, cliquer sur « System » pour choisir le mode de fonctionnement du module.



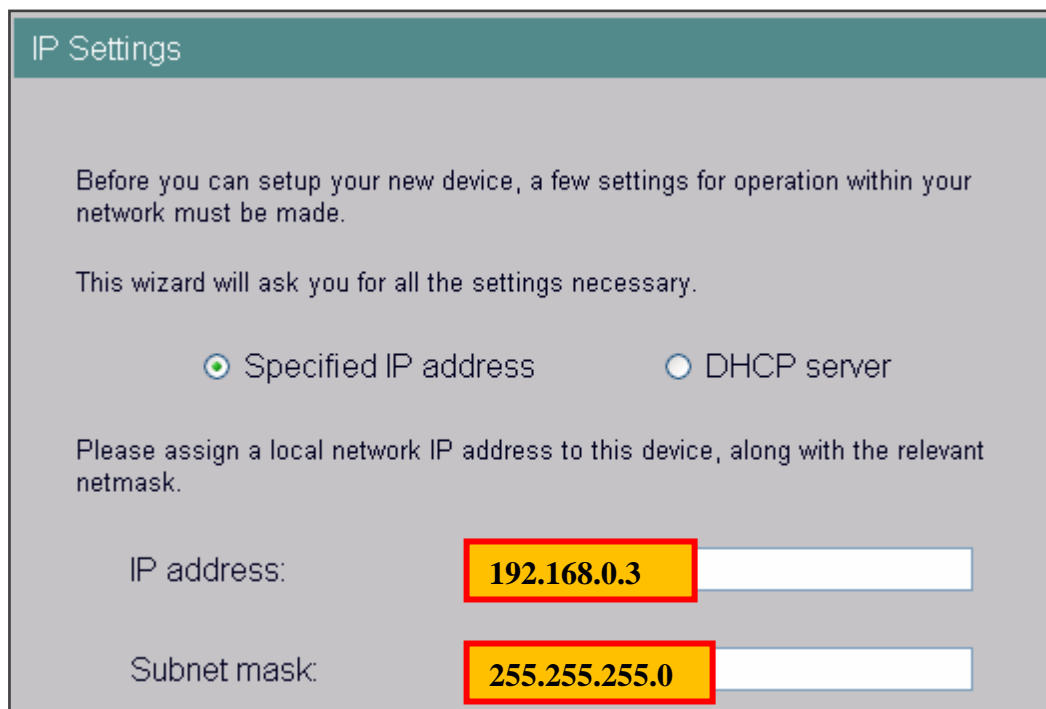
Choisir le mode « Access Point » et cliquer sur « Set values ».



Cliquer sur "Wizards Basic", afin d'être guidé dans les paramètres de base.



Page de configuration IP – "IP settings" .Paramétrage déjà effectué via Step7.

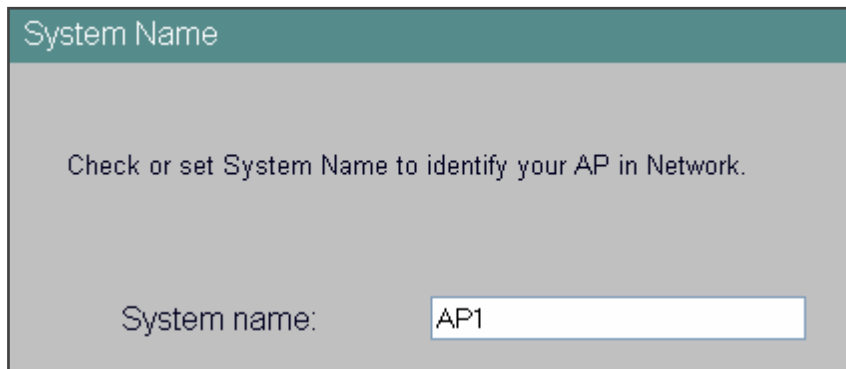
The image shows the "IP Settings" configuration page. It contains the following text and controls:

- Text: "Before you can setup your new device, a few settings for operation within your network must be made."
- Text: "This wizard will ask you for all the settings necessary."
- Radio buttons: "Specified IP address" (selected) and "DHCP server".
- Text: "Please assign a local network IP address to this device, along with the relevant netmask."
- Form fields: "IP address:" with the value "192.168.0.3" and "Subnet mask:" with the value "255.255.255.0". Both values are highlighted with red rectangular boxes.

Aller à la page suivante

Next >>

Nom de l'équipement



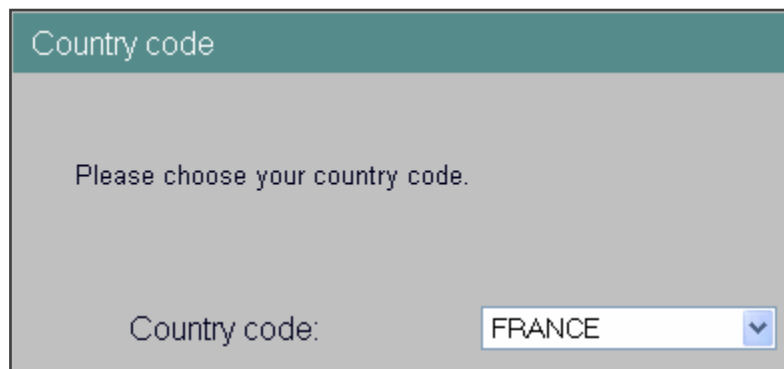
Next >>

Choisir le pays où sera installé cet équipement.

Cette option permet de verrouiller l'utilisation des fréquences non autorisées dans le pays.

Si le pays n'apparaît pas dans la liste, choisir un pays avec les mêmes réglementations radio fréquence

Ex: pour l'Algérie, choisir la France.

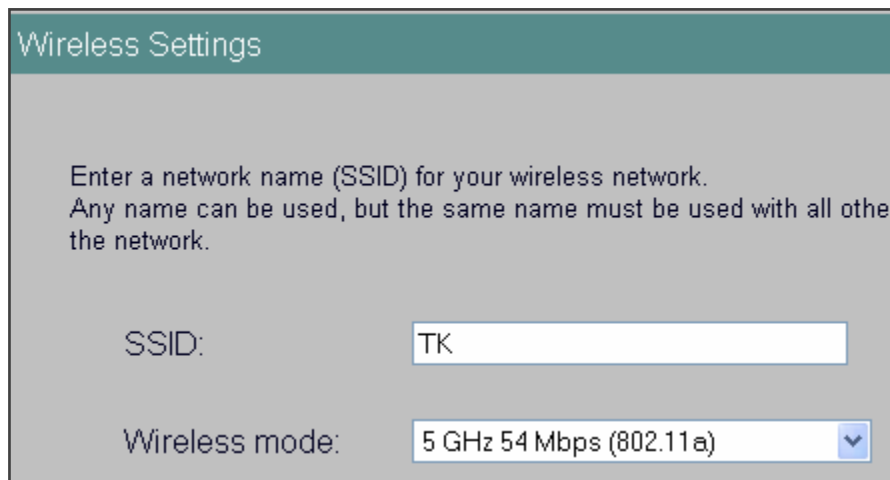


Next >>

### Paramétrage du réseau WIFI

SSID : donner un nom au réseau wifi. Ce même nom devra être utilisé dans le paramétrage du client wifi.

Wireless mode : Choisir 5Ghz 802.11a (802.11h est INTERDIT !) dans de nombreux pays.



Wireless Settings

Enter a network name (SSID) for your wireless network.  
Any name can be used, but the same name must be used with all other  
the network.

SSID:

Wireless mode:

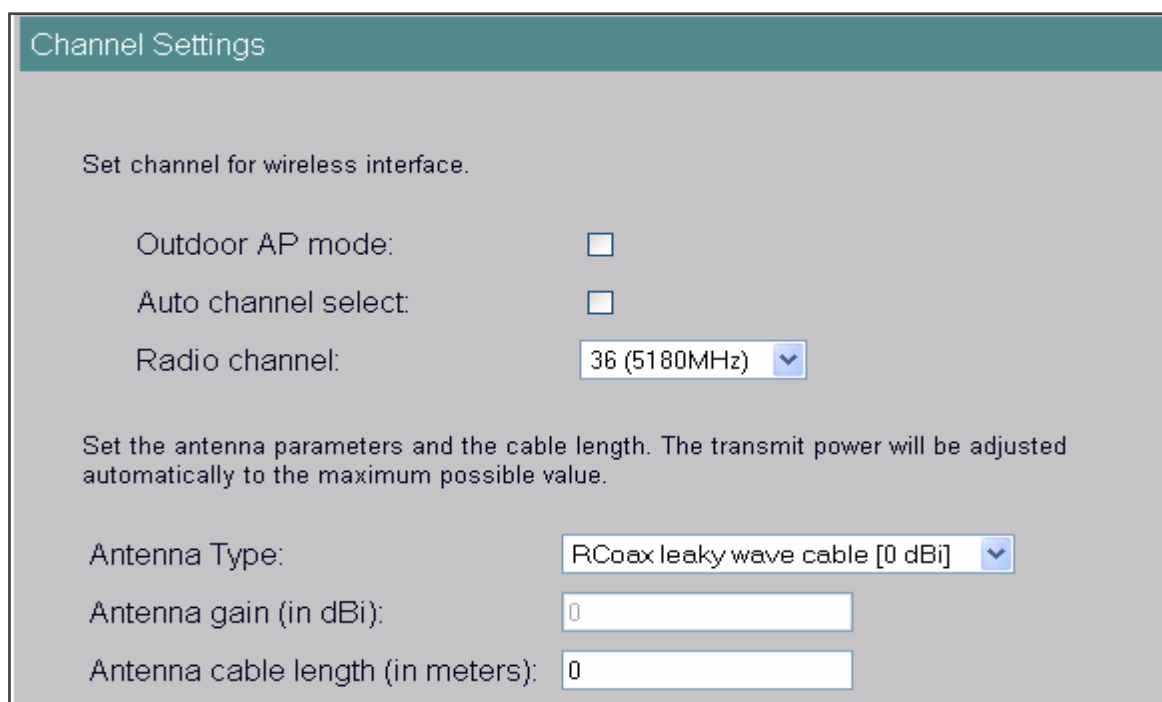
### Paramétrage du canal Wifi

"Auto channel select" doit être décoché (rallonge le temps de démarrage de l'AP)

"Radio Channel" à choisir parmi les N° de canaux proposés. Si un autre AP est utilisé à proximité, choisir un canal différent de celui-ci.

Type d'antenne : RCOAX

Longueur de l'antenne : laisser à 0.



Channel Settings

Set channel for wireless interface.

Outdoor AP mode:

Auto channel select:

Radio channel:

Set the antenna parameters and the cable length. The transmit power will be adjusted  
automatically to the maximum possible value.

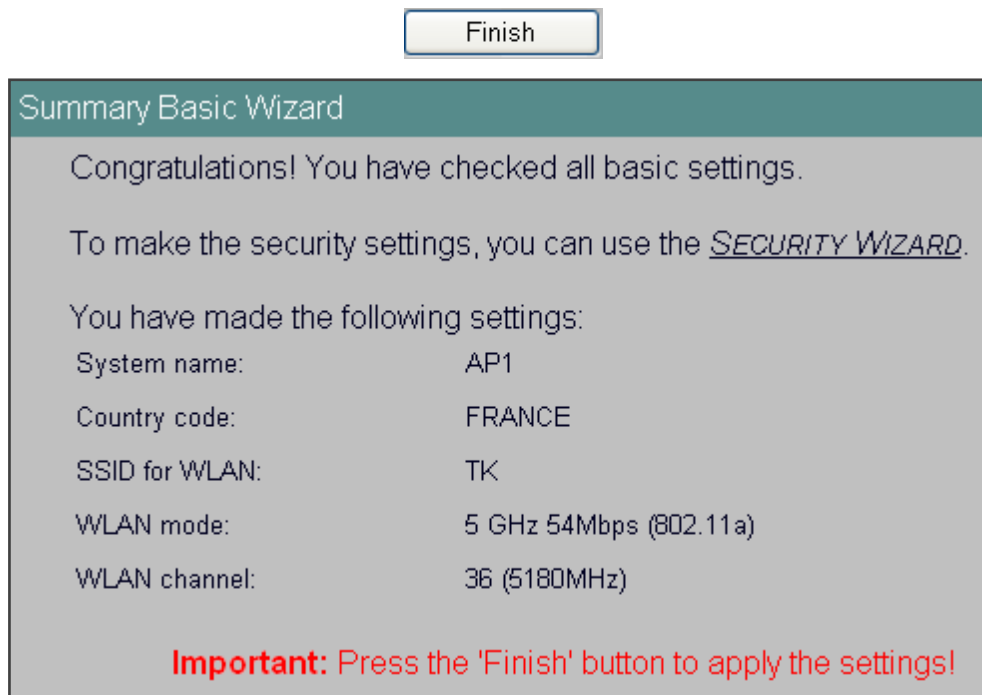
Antenna Type:

Antenna gain (in dBi):

Antenna cable length (in meters):

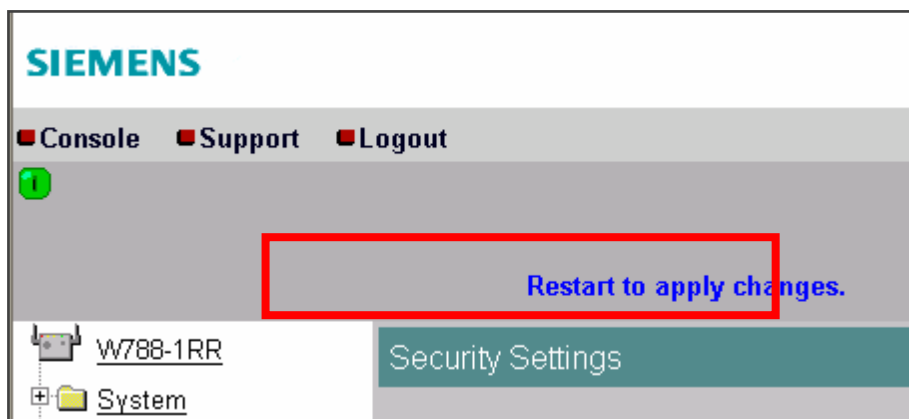
Next >>

Appuyer sur le bouton "Finish", pour mémoriser cette configuration



**Résultat :** la configuration de base de l'AP est terminée.

Faire un redémarrage de l'AP pour prendre en compte cette configuration. Cliquer sur "Restart to apply changes".

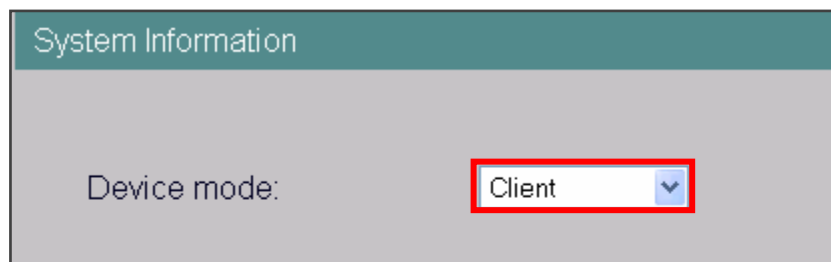


### V.2.2 configuration de module client

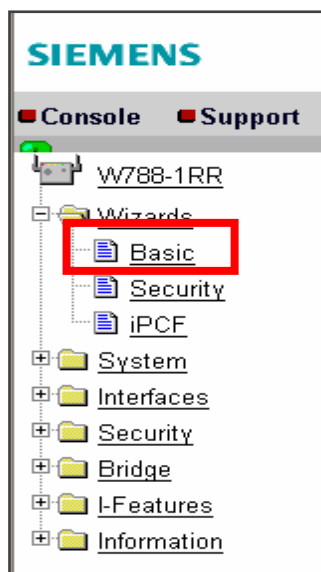
Dans le serveur Web du client Wifi, cliquer sur « System » pour définir le module comme «client ».



Choisir le mode « Client ».



Dans le serveur Web du client Wifi, cliquer "Wizards Basic", afin d'être guidé dans les paramètres de base



Page de configuration IP – "IP settings" Paramétrage déjà effectué via Step7.

IP Settings

Before you can setup your new device, a few settings for operation within your network must be made.

This wizard will ask you for all the settings necessary.

Specified IP address       DHCP server

Please assign a local network IP address to this device, along with the relevant netmask.

IP address:

Subnet mask:

Aller à la page suivante.

Choisir le pays où sera installé cet équipement.

Cette option permet de verrouiller l'utilisation des fréquences non autorisées dans le pays.

Si le pays n'apparaît pas dans la liste, choisir un pays avec les mêmes réglementations radio fréquence

Ex: pour l'Algérie, choisir la France.

Country code

Please choose your country code.

Country code:

Next >>

### Paramétrage du réseau WIFI

Décocher Connect to any SSID

SSID : renseigner le nom du réseau Wifi identique au nom paramétré dans l'AP

Wireless mode : Choisir 5Ghz 802.11a (802.11h est INTERDIT ! dans de nombreux pays).

Wireless Settings

When the Connect to ANY SSID check box is selected, the client connects to the access point that allows the best possible data transfer and to which a connection is permitted based on the security settings. If you are going to configure iPCF you must not enable Connect to ANY as both settings are mutually exclusive.

Connect to ANY SSID:

Enter a network name (SSID) for your wireless network. Any name can be used, but the same name must be used with all other devices on the network.

SSID:

Wireless mode:

### Paramétrage du canal Wifi

Type d'antenne : ANT793-4MN

Longueur de l'antenne : il s'agit de la longueur du flexible reliant le client à l'antenne.

Exemple: 1 mètre.

Channel Settings

Set outdoor mode for wireless interface.

Outdoor Client mode:  (Not allowed for this WLAN mode)

Set the antenna parameters and the cable length. The transmit power will be adjusted automatically to the maximum possible value.

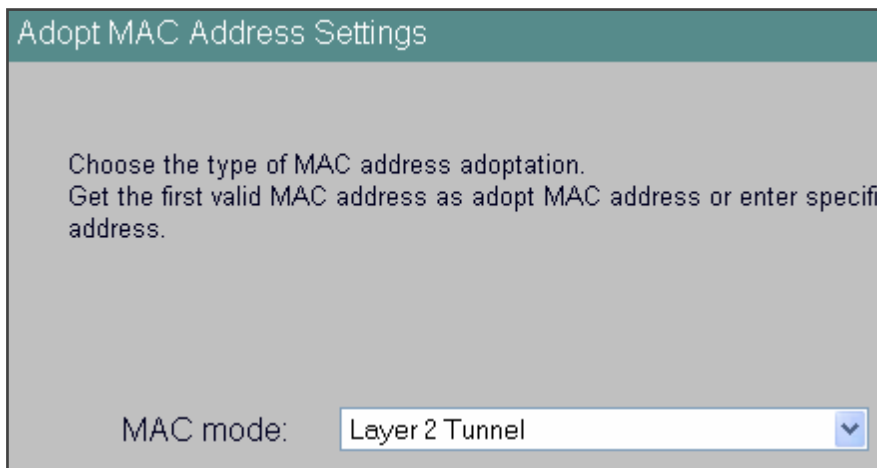
Antenna Type:

Antenna gain (in dBi):

Antenna cable length (in meters):

A rectangular button with a thin border and a light gray background, containing the text "Next >>" in a dark gray font.

MAC mode : Pour passer de la communication Profinet, renseigner ce paramètre avec "Layer 2 Tunnel"

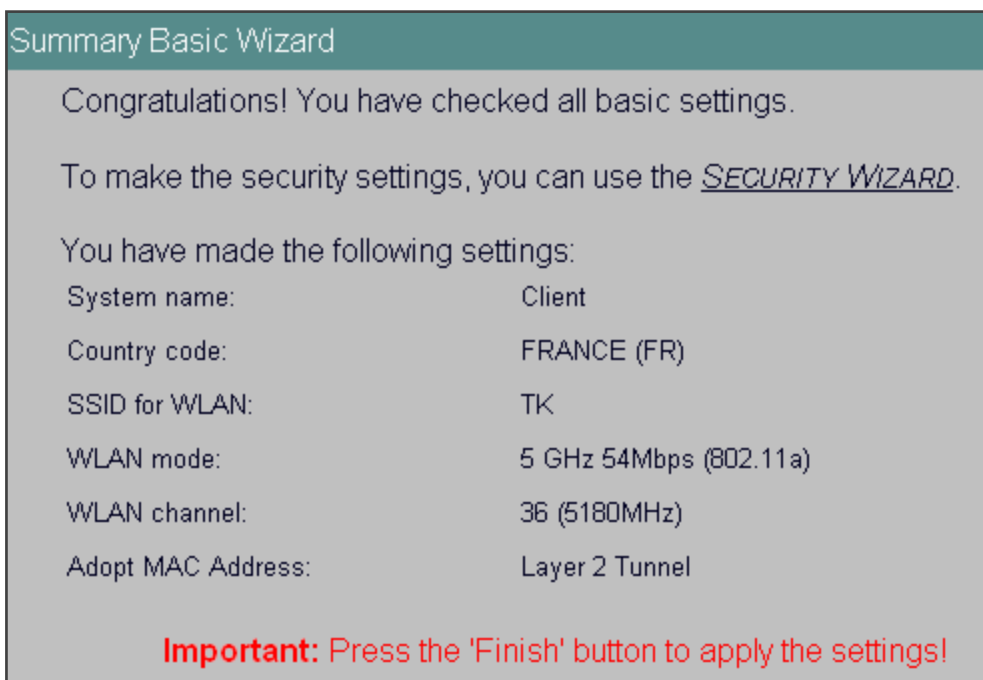
A screenshot of a configuration dialog box titled "Adopt MAC Address Settings". The title bar is dark teal. The main area has a light gray background. It contains the following text: "Choose the type of MAC address adoption. Get the first valid MAC address as adopt MAC address or enter specific address." At the bottom, there is a label "MAC mode:" followed by a dropdown menu showing "Layer 2 Tunnel" and a small downward arrow icon.

Adopt MAC Address Settings

Choose the type of MAC address adoption.  
Get the first valid MAC address as adopt MAC address or enter specific address.

MAC mode: Layer 2 Tunnel

Appuyer sur le bouton "Finish", pour mémoriser cette configuration.

A screenshot of a "Summary Basic Wizard" dialog box. The title bar is dark teal. The main area has a light gray background. It contains the following text: "Congratulations! You have checked all basic settings. To make the security settings, you can use the SECURITY WIZARD. You have made the following settings:" followed by a list of settings in a two-column format. At the bottom, there is a red text warning: "Important: Press the 'Finish' button to apply the settings!".

Summary Basic Wizard

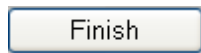
Congratulations! You have checked all basic settings.

To make the security settings, you can use the SECURITY WIZARD.

You have made the following settings:

System name:	Client
Country code:	FRANCE (FR)
SSID for WLAN:	TK
WLAN mode:	5 GHz 54Mbps (802.11a)
WLAN channel:	36 (5180MHz)
Adopt MAC Address:	Layer 2 Tunnel

**Important:** Press the 'Finish' button to apply the settings!



**Résultat :** fin de la configuration de base du client Wifi.

Faire un redémarrage de l'AP pour prendre en compte cette configuration.

Cliquer sur "Restart to apply changes".



### Remarque

Le web based management (WBM) offre la possibilité d'établir une connexion sécurisée via le serveur HTTPS. Pour la configuration de la partie sécurité des équipements accéder dans le serveur Web de l'équipement et cliquer sur "Wizards Security", afin d'être guidé dans les paramètres de sécurité du réseau Wifi.

### VI. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les étapes de la configuration matérielle et de paramétrage des équipements de l'application. Nous avons expliqué, comment faire une attribution initiale d'une adresse IP avec le step 7. Nous avons donné également, les étapes à suivre pour la configuration de point d'accès et le module client avec le web based management. Dans le chapitre suivant nous allons présenter la solution programmable développée sur le TIA PORTAL.

# CHAPITRE 4

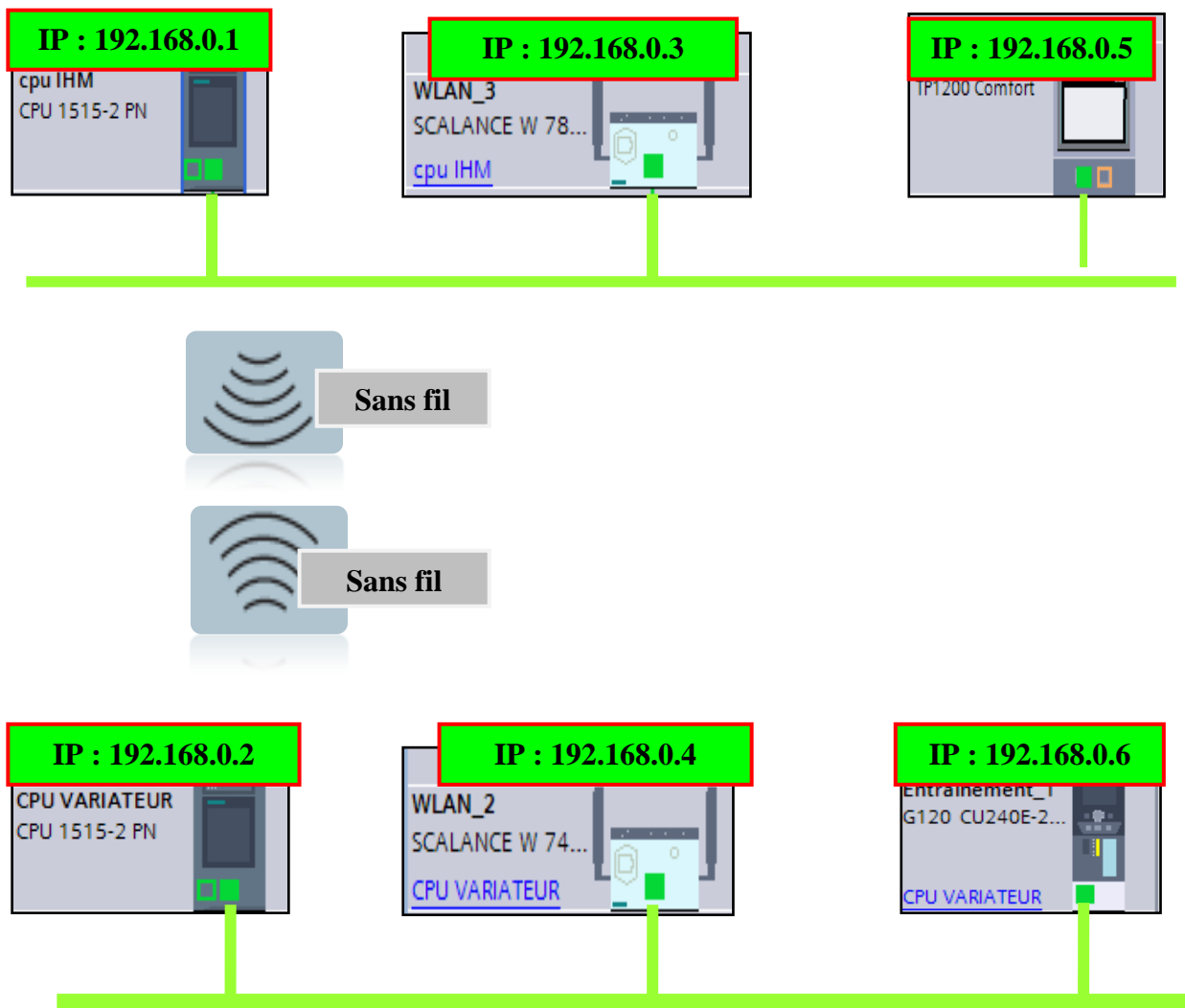
**I. introduction**

Nous allons tester la communication sans fil via wifi entre deux CPU 1515 - 2 PN avec l'intermédiaire des deux modules IWLAN (un point d'accès IWLAN SCALANCE W788-1RR et un module client IWLAN SCALANCE W747-1RR).

La solution programmable de la communication des deux CPU configurées dans le chapitre précédent sera conçue en utilisant les fonctions GET et PUT.

Dans ce chapitre, nous présentons le schéma de l'application ainsi que la solution programmable développée sur le TIA PORTAL.

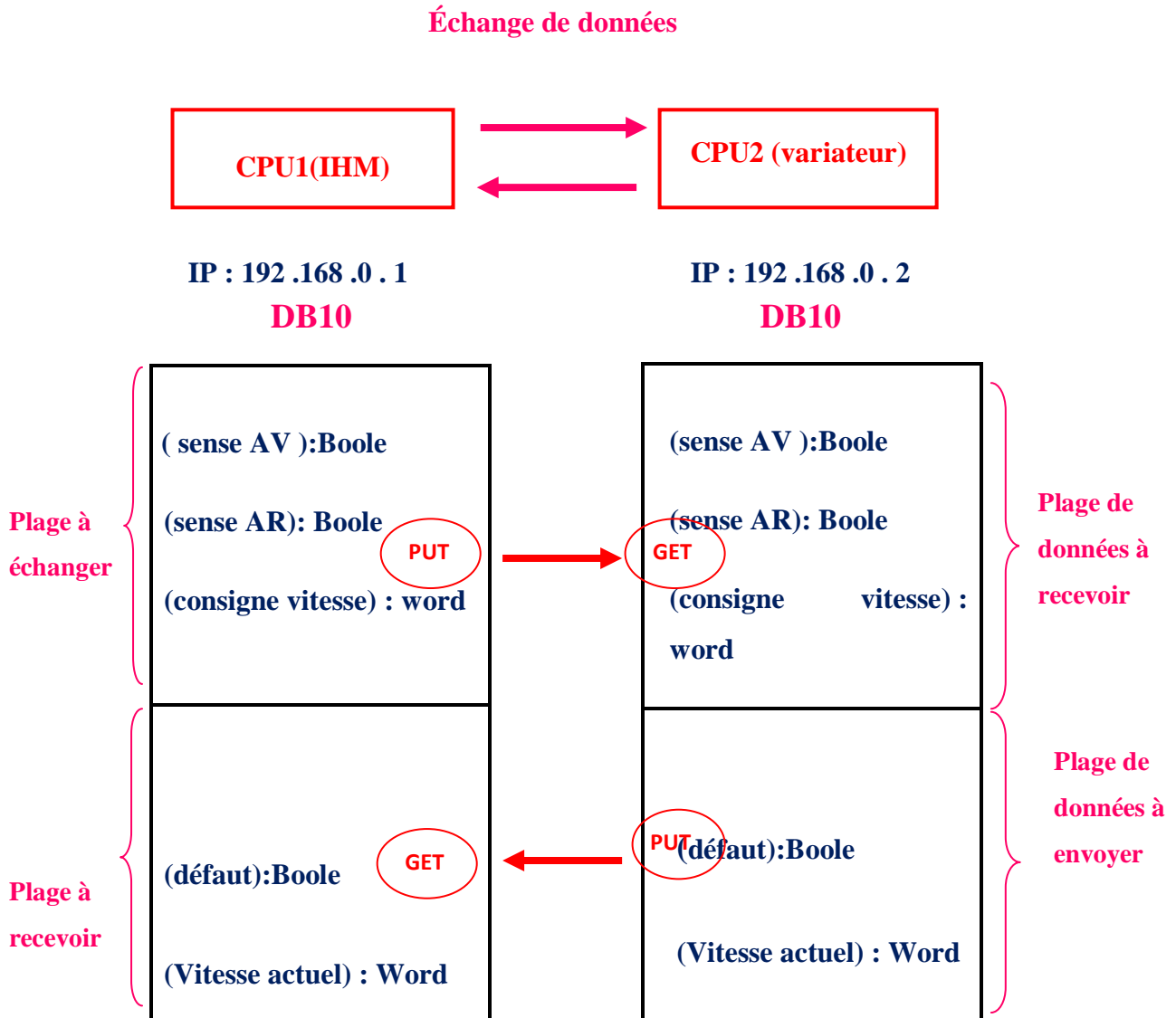
**II. Présentation de réseau de l'application proposé**



**Figure 4.1** vue de réseau de la communication sans fil via les SCALANCE W700.

**III. Présentation de schéma d'application**

Le schéma suivant montre la procédure d'échange de données entre les deux CPU à travers les blocs de communication (GET) et (PUT). Les données à échanger sont stockées dans des blocs de données (DB).



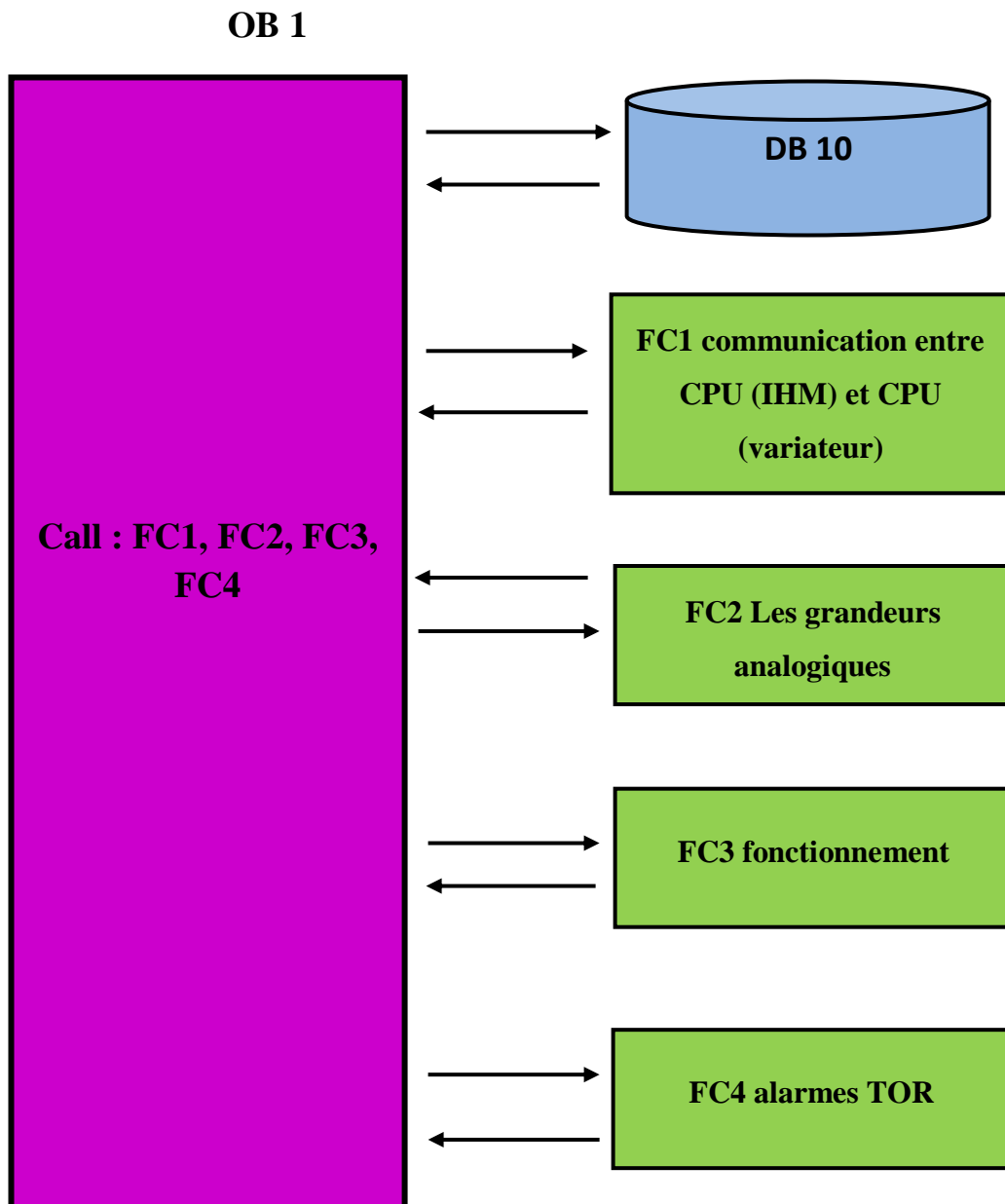
**Figure 4.2** le schéma d'application.

**Développement à réaliser sur la plat forme TIA PORTAL**

- Nous allons voir comment programmer les instructions GET (pour lire des données) et PUT (pour écrire des données) dans les deux SMATIC S7-1500 pour transférer des données entre eux.
- Nous allons voir la solution programmable dans les deux CPU.
- Nous allons voir la solution développée sur le wincc (la vue de commande et la vue des états).

**IV. La structure de programme**

**IV.1 La structure de programme dans la CPU(IHM)**



**IV.1.1 FC1 communication GET/PUT****1. Faire la configuration matérielle nécessaire**

(Les détails sont expliqués dans le chapitre 3).

**2. Ajoutez un bloc de données (DB 10) :**

Déclarez les données à envoyer vers la CPU variateur et les données à recevoir.

The screenshot shows the 'DB 10 API IHM [DB10]' configuration table in the SIMATIC Manager. The table has columns for 'Nom', 'Type de données', 'Décalage', 'Valeur de départ', and 'Ré'. The data is as follows:

Nom	Type de données	Décalage	Valeur de départ	Ré
1 Static				
2 données à envoyer vers API(variateur)	Struct	0.0		
3 av	Bool	0.0	faux	
4 ar	Bool	0.1	faux	
5 consigne vit	Word	2.0	1#0	
6 données à recevoir de cpu variateur	Struct	4.0		
7 défaut	Bool	0.0	faux	
8 vit actuel	Word	2.0	1#0	

**3. Ajoutez un bloc FC1**

- Ajoutez l'instruction PUT pour écrire les données à envoyer vers la CPU (variateur) et l'instruction GET pour lire les données à recevoir de la CPU variateur.
- Remplissez les paramètres.
- Lancez la configuration, puis sélectionnez la CPU partenaire dans les paramètres.
- Attention : il faut lancer la configuration sur le bloc GET et PUT.

**2. Lancez la configuration**

**1. Glissez les instructions puis remplire les paramètres par rapport aux plages des adresses de données à échanger dans (DB10).**

**3. sélectionnez la CPU partenaire.**

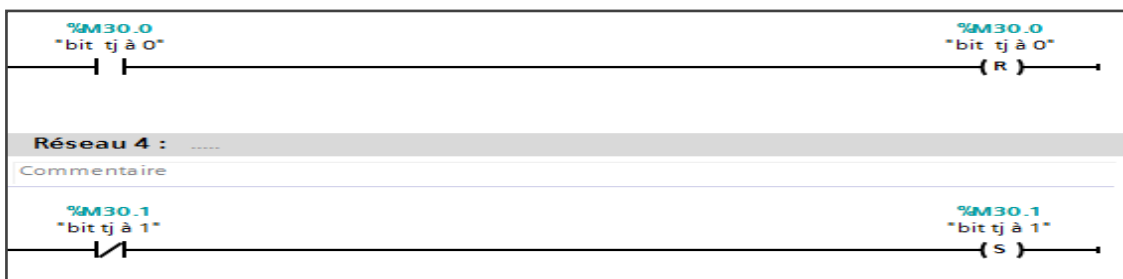
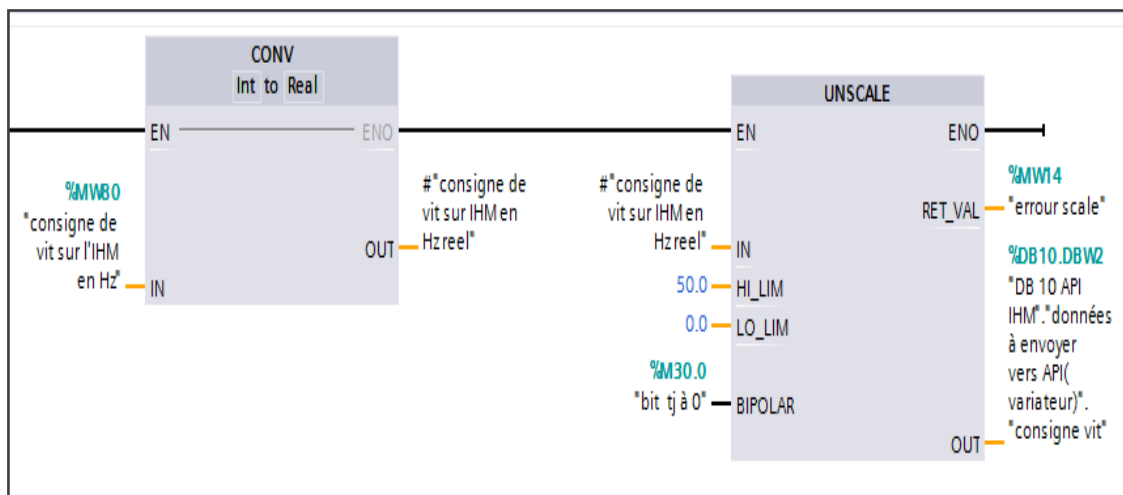
**IV.1.2 FC 2 conversion de la grandeur de sortie analogique de variateur**

**Mise à l'échelle**

Une valeur analogique dans l'échelle 0.0 à 50.0% calculé dans le programme est convertie dans l'échelle 0 à +27648 (mode asymétrique), ou -27648 à +27648 (mode symétrique) avec l'instruction UNSCALE (FC106). Cette valeur convertie permet au module de sortie de générer une tension (0V-10V, ou -10V à +10V).

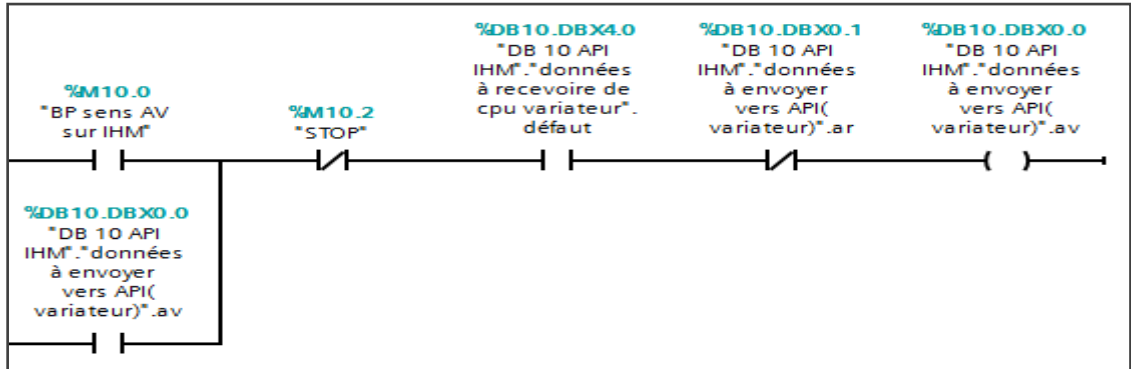
- IN: La valeur calculée par le programme doit être au format REAL.
- LO\_LIM, HI\_LIM: Ces entrées spécifient l'échelle de calcul de la conversion, dans l'exemple 0.0% à 50.0%.
- OUT: la valeur convertie est donnée à la sortie OUT au format INT.
- BIPOLAR: cette entrée permet de spécifier la conversion de valeurs uniquement positives ou négatives et positives. Si l'état de l'entrée est 0 (unipolaire), le calcul du résultat se fait sur l'échelle 0 à +27648, si l'état est 1 (bipolaire) le calcul du résultat se fait sur l'échelle -27648 à 27648.
- RET\_VAL: cette sortie donne la valeur 0 quand le calcul se fait sans erreur.

La figure suivante montre la mise en échelle de la sortie analogique de variateur.

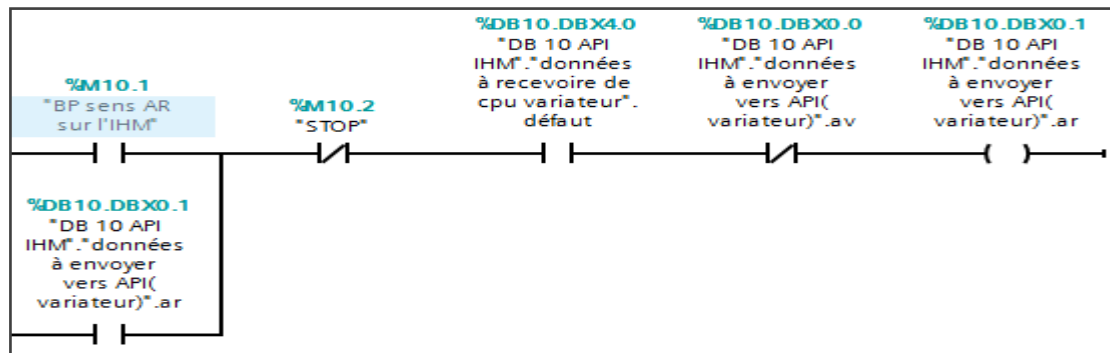


IV.1.3 FC3 le fonctionnement

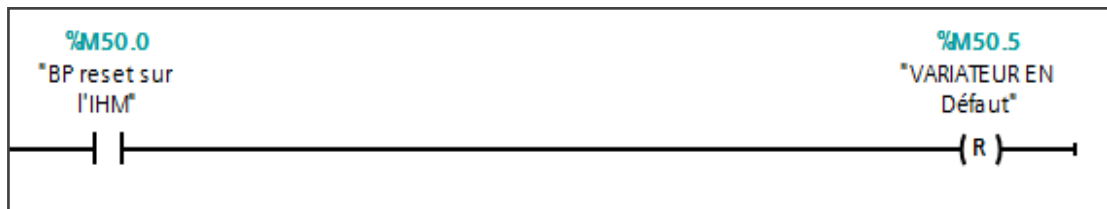
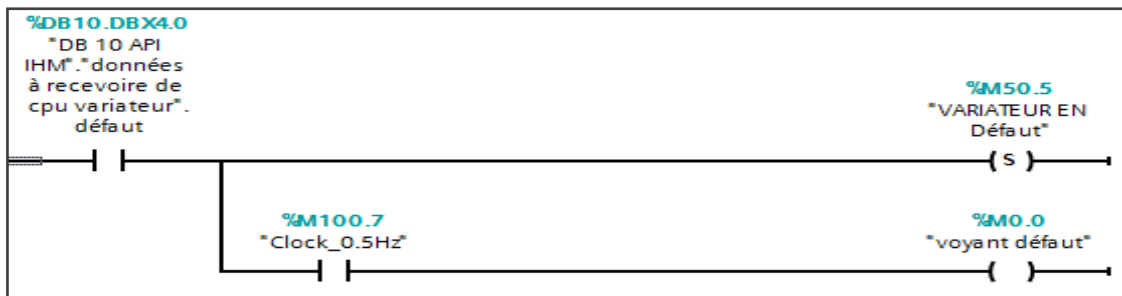
Programmation de sens avant :



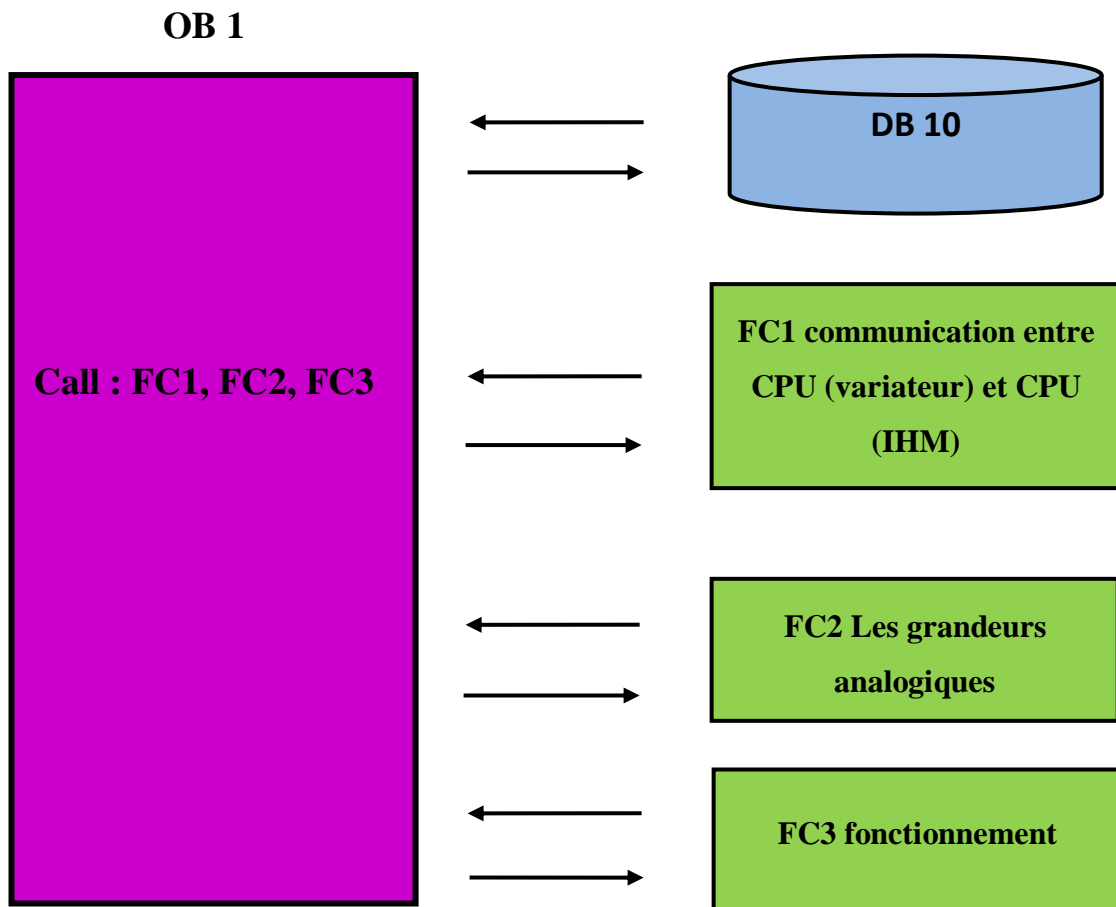
Programmation de sens arrière :



IV.1.4 FC4 alarme TOR



## IV.2 La structure de programme dans la CPU (variateur)



## IV.2.1 FC1 communication GET/PUT

**Marche à suivre :** c'est la même procédure avec la CPU (IHM).

**1. Faire la configuration matérielle nécessaire**

(Les détails sont expliqués dans le chapitre 3).

**2. Ajoutez un bloc de données (DB 10)**

Déclarez les données à envoyer vers la CPU (IHM) et les données à recevoir.

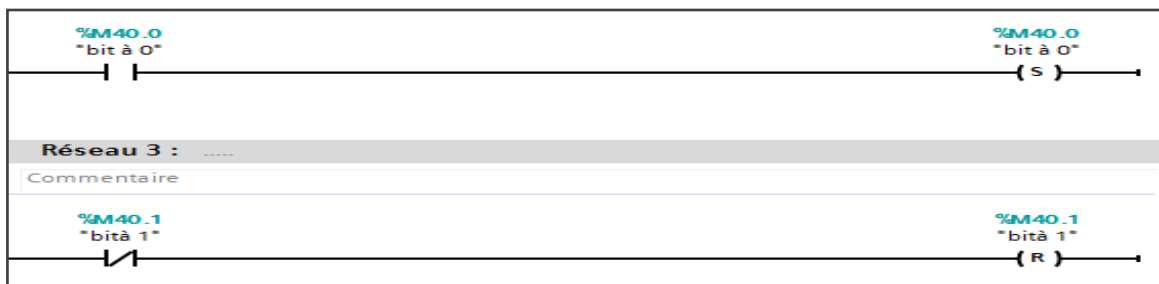
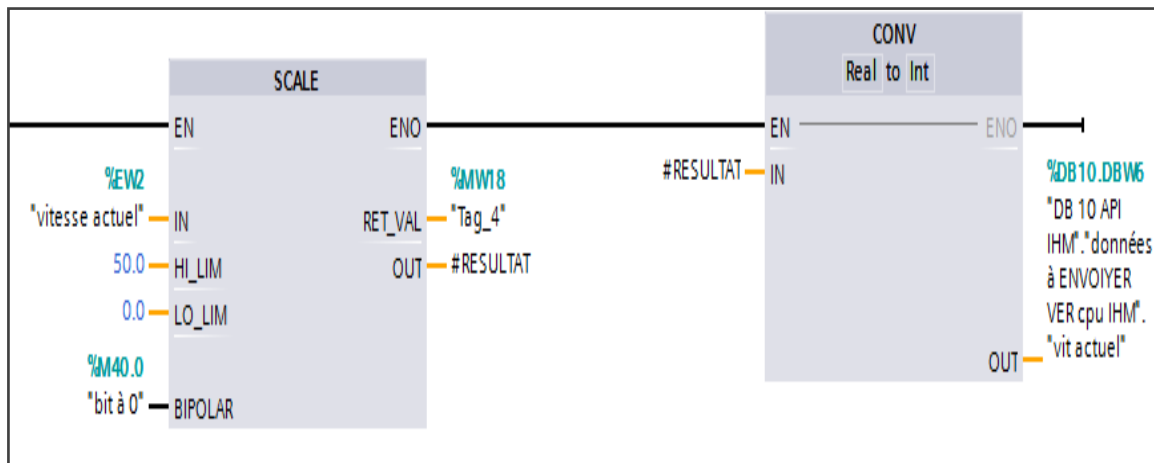
**3. Ajoutez un bloc FC1**

- Ajoutez l'instruction PUT pour écrire les données à envoyer vers la CPU (variateur) et l'instruction GET pour lire les données à recevoir de la CPU variateur.
- Remplissez les paramètres.
- Lancez la configuration, puis sélectionnez la CPU partenaire dans les paramètres.

IV.2.2 F2 conversion de la grandeur d'entrée analogique de variateur

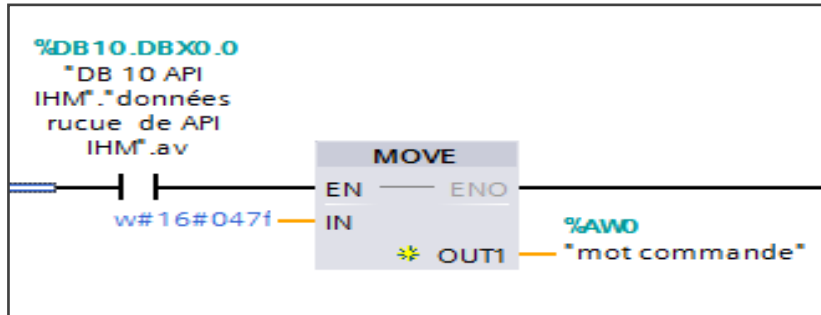
Mise à l'échelle

- Le module analogique converti l'échelle de tension de 0V à +10V, en une échelle de valeurs de 0 à +27648. La conversion en une valeur physique de 0 à 50 Hz est appelée mise à l'échelle
- L'instruction SCALE (FC105) est utilisée pour cela:
- IN: La valeur analogique à l'entrée IN peut être lue directement depuis le module (périphérie), ou peut être transmise depuis une interface de données en format entier INT.
- LO\_LIM, HI\_LIM: La limite basse LO\_LIM et la limite haute HI\_LIM, sont utilisées pour spécifier l'échelle des valeurs physiques du procédé. (Dans l'exemple de 0 à 50 Hz).
- OUT: La valeur mise à l'échelle est stockée en format réel à la sortie OUT (LO\_LIM <= OUT <= HI\_LIM)
- BIPOLAR: A l'entrée BIPOLAR, vous pouvez spécifier si les valeurs négatives doivent être converties. Si l'on passe un opérande à l'état 0 sur cette entrée, la valeur sera convertie sur l'échelle de 0 à 27648, sinon, si l'opérande est à 1 (échelle symétrique), la valeur sera convertie sur l'échelle -27648 à +27648.
- RET\_VAL: la sortie RET\_VAL donne la valeur 0 si aucune erreur ne s'est produite.

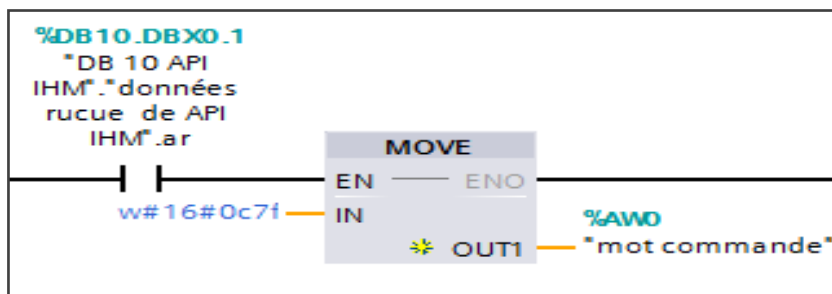


IV.2.3 F3 fonctionnement

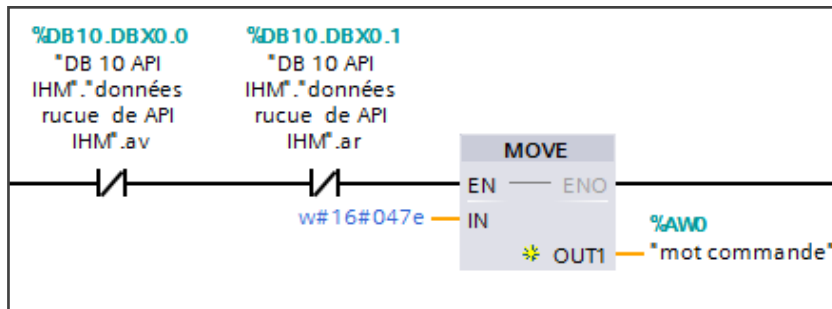
1. la commande de sens avant



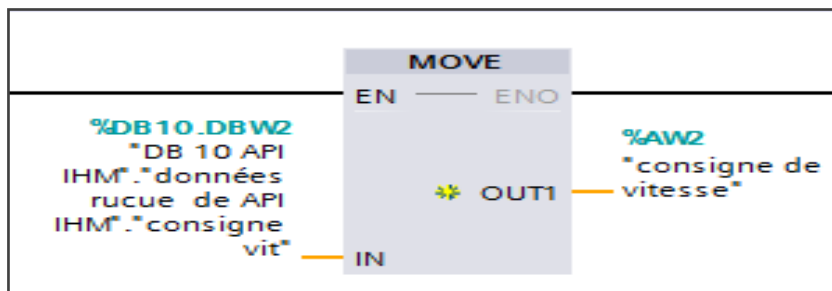
2. la commande de sens arrière



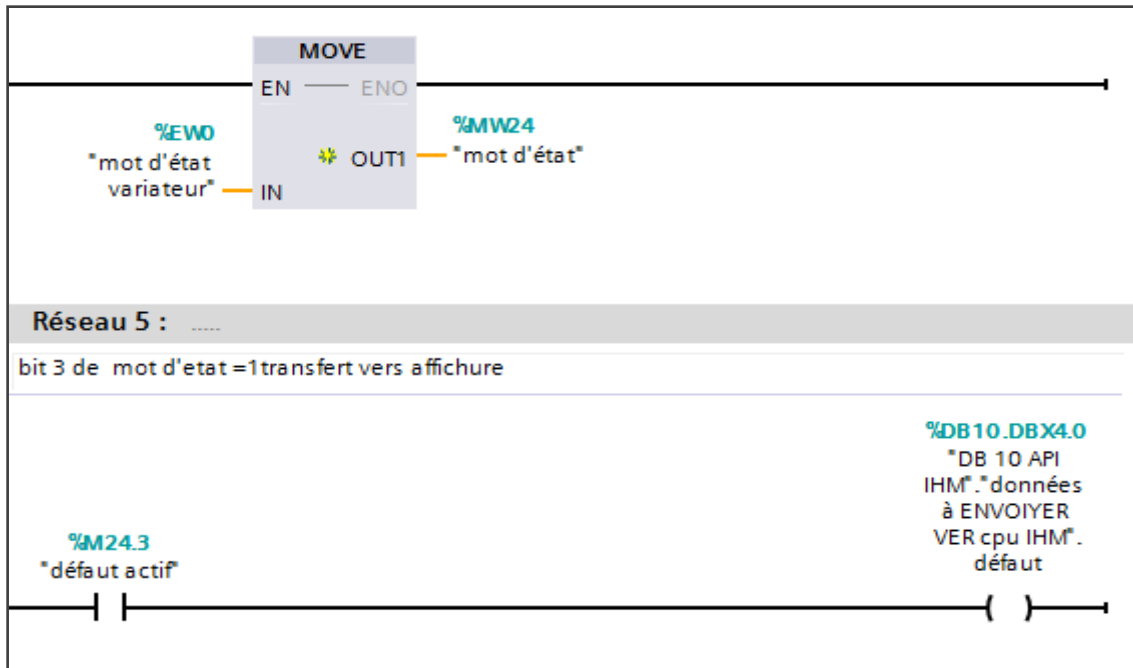
3. la commande d'arrêt



4. la commande de vitesse



5. Programmation de défaut



V.la solution développée sur le wincc

V.1 La vue commande



**V.2 La vue des états****VI. conclusion**

Dans ce chapitre nous avons présenté la solution programmable développée sur le TIA PORTAL. Cette solution permet d'établir une communication de données sans fil entre les deux CPU S7-1500 en utilisant un point d'accès et un module client de type SCALANCE W 700. Elle comprend le programme des deux instructions GET (pour lire des données) et PUT (pour écrire des données) dans chaque CPU.

## CONCLUSION GENERALE

Le travail présenté dans ce mémoire concerne un des domaines de recherche d'actualité qui est la communication industrielle sans fil et plus précisément celle de la norme IEEE 802.11 (le wifi industriel).

Nous avons d'abord détaillé les bases de la communication sans fil et les normes conçue dans ce domaine. L'instrumentation employée pour l'interconnexion des réseaux sans fil a été également abordée.

En suit nous avons, étudié la communication sans fil (wifi) entre deux CPU S7-1500 à l'intermédiaire de deux modules IWLAN qui sont le point d'accès SCALANCE W788-1RR et le module client SCALANCE W747-1RR.

Pour lire et écrire les données à échanger dans chaque CPU, nous avons utilisé l'instruction GET (pour lire les données à recevoir de la CPU partenaire) et l'instruction PUT (pour écrire les données à envoyer vers la CPU partenaire).

Pour établir une transmission de données sans fil, il faut effectuer la configuration du point d'accès et le client wifi avec le web based management (WBM), en attribuant les paramètres de base (le type d'antenne, le canal radio, la fréquence radio et le nom de réseau).

Il serait intéressant de poursuivre les études sur les mécanismes et les protocoles de sécurité. Cette protection est importante vu les attaques qui subi les réseaux sans fil quotidiennement.

Il nous apparait aussi judicieux d'étudier plus profondément la communication industrielle sans fil dans une installation industrielle réel, et de réfléchir à d'autre solution de communication sans fil comme le Wireless HART.

## BIBLIOGRAPHIE

[1] Aurélien Géron, Préface de Marc Taieb, wifi professionnel, La norme 802.11, 3e édition, paris, 2009

[2] Di gallo Frédéric, wifi l'essentiel qu'il faut savoir, 2003

[3] Philippe ATELIN, Wifi réseaux sans fil 802.11 : Technologie - Déploiement – Sécurisation, seconde édition

[4] GIMELEC, Groupement des Industries de l'Équipement Électrique, du Contrôle-Commande et des Services associés, réseaux sans fil des solutions industrielles aux besoins des entreprises, 2010

[5] FARES Abdelfattah, Développement d'une bibliothèque de capteurs, mémoire de master, université de Montpellier2, 2008

[6] Formation Siemens SIMATIC TIA Portal S7-1500 Cours V13 TIA-PRO2  
siemens.com/sitrain

[7] RENAULT, Guide de Mise en œuvre du système RCOAX (Wifi) pour réseau Profinet, 2013

Les sites internet :

- [8] [http://www.Licm.sciences.univ\\_metz.fr](http://www.Licm.sciences.univ_metz.fr)
- [9] voir le site HEPERLINK : [http:// :www.hflan.com](http://www.hflan.com)
- [10] voir le site [www.siemence.com /IWLAN](http://www.siemence.com/IWLAN).
- [11] voir le site [Http://: www.omega .ca/pputs/wseries.html](Http://:www.omega.ca/pputs/wseries.html)
- [12] voir le site [www.control-sans fil .com](http://www.control-sans-fil.com).

## **Résumé**

Le travail présenté dans ce mémoire concerne un des domaines de recherche d'actualité qui est la communication industrielle sans fil et plus précisément celle de la norme IEEE 802.11 (le wifi industriel).

Nous avons d'abord détaillé les bases de la communication sans fil et les normes conçue dans ce domaine. L'instrumentation employée pour l'interconnexion des réseaux sans fil a été également abordée.

En suit nous avons, étudié la communication sans fil (wifi) entre deux CPU S7-1500 à l'intermédiaire de deux modules IWLAN qui sont le point d'accès SCALANCE W788-1RR et le module client SCALANCE W747-1RR.

Pour lire et écrire les données à échanger dans chaque CPU, nous avons utilisé l'instruction GET (pour lire les données à recevoir de la CPU partenaire) et l'instruction PUT (pour écrire les données à envoyer vers la CPU partenaire).

Pour établir une transmission de données sans fil, il faut effectuer la configuration du point d'accès et le client wifi avec le web based management (WBM), en attribuant les paramètres de base (le type d'antenne, le canal radio, la fréquence radio et le nom de réseau).

### **Les mots clé :**

La communication industrielle sans fil, le wifi industriel, la norme IEEE 802.11, les points d'accès industriels et les modules clients SCALANCE W 700, le web based management WBM, les instructions GET et PUT, le PROFIdrive, la communication sans fil (wifi) entre deux CPU S7-1500, réseau IWLAN.