GUIDE DU MODBUS POUR LES NULS

« COMPRENDRE ET METTRE EN ŒUVRE FACILEMENT LE BUS INDUSTRIEL MODBUS »

By www.automation-sense.com

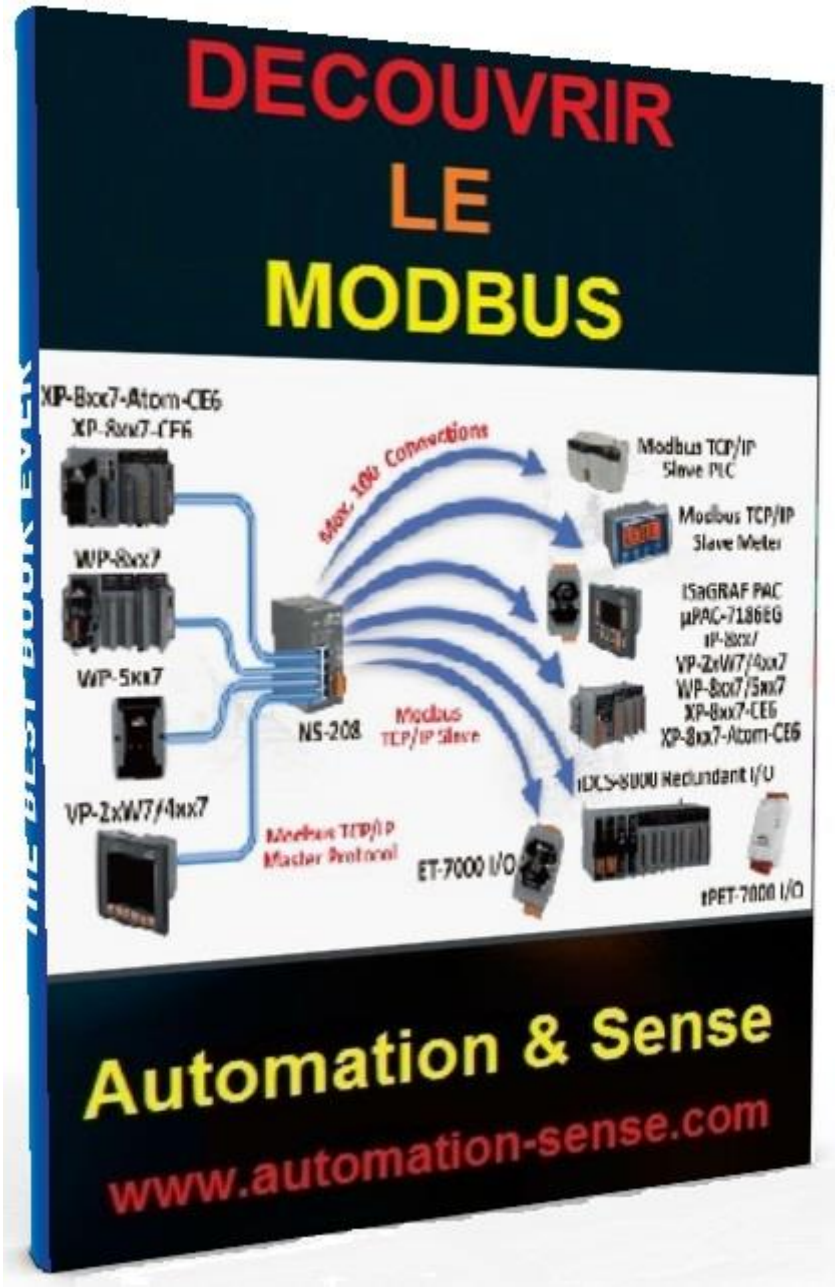
A PROPOS DU GUIDE

Ce guide de formation a été conçu pour démystifier le bus industriel Modbus qui est très utilisé en automatisme et en informatique industrielle. En effet,il peut être difficile pour un débutant de comprendre le protocole modbus,qui pourtant , est relativement simple à mettre en œuvre si on connait les tenants et les aboutissants de celui-ci.

Ce guide est accompagné d'une vidéo de formation qui vous explique pas à pas et en détail le fonctionnement du protocole modbus.

OBJECTIF DU GUIDE

- Vous aider à définir de manière simple le protocole Modbus
- A connaitre les variations du protocole Modbus
- A décortiquer facilement les trames modbus
- Etre capable de développer des applications informatiques en VB ou C# communicant via Modbus



WWW.AUTOMATION-SENSE.COM

Site de formation en ligne spécialisé en automatisme et informatique industrielle

Automation & Sense

INTRODUCTION

Le Modbus est un protocole de communication industriel introduit par Modicon en 1979.Il est généralement utilisé avec les automates programmables ou les équipements de types industriels. Il est maintenant devenu une norme "open protocol" dans le domaine de l'automatisme et de la communication industrielle, et est le moyen le plus couramment utilisé pour faire communiquer des équipements industriels.IL existe des versions avec des modifications mineures ou adaptées à d'autres environnements (comme par exemple JBUS ou MODBUS II).

Un des avantages du protocole Modbus est sa flexibilité, mais aussi sa facilité de mise en œuvre. La plupart des appareils et dispositifs embarqués comme les microcontrôleurs, les automates, les capteurs intelligents etc…sont équipés d'interface Modbus et sont capables de communiquer en Modbus. Au début,le Modbus a été initialement conçu pour fonctionner avec les lignes de communication filaires série mais il existe aujourd'hui des extensions à la norme pour les communications sans fil et les réseaux TCP / IP.

Le protocole Modbus permet la communication entre plusieurs équipements connectés sur un même réseau, par exemple un système qui mesure la température et l'humidité d'un four peut communiquer ses résultats à un ordinateur de traitement via Modbus.

QUELQUES ELEMENTS DE VOCABULAIRES

Les canaux de transmission

Un canal de transmission ou ligne de transmission est une liaison entre deux machines. On désigne généralement le terme émetteur la machine qui envoie les données et récepteur celle qui les reçoit.

Caractéristiques d'une transmission

Pour une transmission de donnée sur une voie de communication entre deux machines, la communication peut s'effectuer de différentes manières. La transmission est caractérisée par :

- Le sens des échanges
- Le mode de transmission : il s'agit du nombre de bit envoyé simultanément
- La synchronisation : il s'agit de la synchronisation entre émetteur et récepteur

Les modes de transmission

Selon le sens des échanges, on distingue 3 modes de transmission :

- **Mode simplex ou unidirectionnel** : il caractérise une liaison dans laquelle les données circulent dans un seul sens,c'est-à-dire de l'émétteur vers le récepteur.
- **Mode half duplex ou bi-directionnel alterné** : caractérise une liaison dans laquelle les données circulent dans un sens ou dans l'autre mais pas les deux en même temps. Ce type de liaison permet d'avoir une liaison bidirectionnelle utilisant la capacité totale de la ligne.
- **Mode full duplex ou duplex intégral** : caractérise une liaison dans laquelle les données circulent de façon directionnelle et simultanée. Chaque extrémité de la ligne peut émettre et recevoir en même temps, ce qui signifie que la bande passante est divisée par deux pour chaque sens d'émission des données si un même support de transmission est utilisé pour les deux transmission.

Les liaisons série

Dans une liaison de type série, les données sont envoyées bit par bit sur la voie de transmission. Toutefois, étant donné que la plupart des processeurs traitent

les informations de façon parallèle(transmission simultanée de N bits),les données parallèle arrivant au niveau de l'émetteur et inversement au niveau du récepteur sont transformées en série par un contrôleur de transmission appelé UART (universal asynchronous receiver transmitter).

Transmission série asynchrone

En environnement industriel on préfère utiliser la transmission Série asynchrone plus simple à mettre en œuvre et moins coûteuse. La ligne peut ne comporter qu'un fil; on en utilise en général 3: **émission**; **réception**; **masse**.

Les éléments binaires d'informations (bits) d'un mot ou caractère sont alors envoyés successivement les uns après les autres (sérialisation) au rythme d'un signal d'horloge. Le récepteur effectue l'opération inverse: transformation Série / parallèle à partir de son horloge ayant la même fréquence que celle de l'émetteur. Les informations peuvent être transmises de manière irrégulière, cependant, l'intervalle de temps entre 2 bits est fixe. Des bits de synchronisation (Start,Stop) encadrent les informations de données.

Transmission série synchrone

Une transmission synchrone est une transmission dans laquelle, l'émetteur et le récepteur sont cadencés à la même horloge.

LES SUPPORTS PHYSIQUES DE TRANSMISSION DU PROTOCOLE MODUBS

Les communications Modbus peuvent s'effectuer via les supports physiques suivants :

- **RS-232**
- **RS-485**
- **RS-422**
- **Ethernet TCP/IP (Modbus Ethernet)**

LES VARIATIONS DU PROTOCOLE MODBUS

Il existe 3 variations du protocole Modbus:

- Le Modbus RTU (8bits)
- Le Modbus ASCII (7 bits)
- Le Modbus TCP/IP (ethernet)

Les communications de type modbus sont caractérisées par leur vitesse de transmission ou baudrate qui s'exprime en bits/s.Typiquement,cette vitesse de transmission est souvent comprise entre 9600 et 19 200 bits/s, mais on peut avoir des vitesses supérieures.

LE MODBUS VIA LIAISON RS-232/RS-422/RS-485

La communication modbus via RS-232,RS-422 et RS-485 fonctionne en mode maitre/esclave. Cela signifie qu'un dispositif fonctionnant comme maître va interroger un ou plusieurs dispositifs fonctionnant comme esclave. Un dispositif esclave ne peut donc pas fournir volontairement des informations au maître, il doit attendre une sollicitation.

Le maître peut écrire des données dans les registres d'un périphérique esclave ou lire les données à partir des registres de celui-ci.

Le **RS232,RS422 et RS485** sont des supports physiques de transmission de données en série. Chacune de ces interfaces a des avantages et des inconvénients.

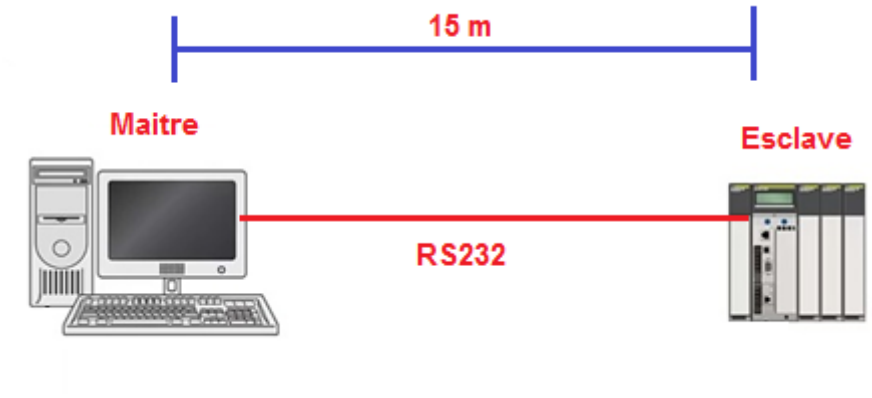
- Le RS232

C'est le plus connu des standards de communication série. Les ports série RS232 sont présents sur la plupart des PCs standards. Il est de type point to point et est composé des lignes **Rx,Tx et GND**.

Le RS232 permet de faire communiquer uniquement un maitre et un esclave sur chaque ligne. Il fonctionne en **full duplex** et sa vitesse de communication peut aller **jusqu'à 115 kbits/s**.

En RS232, la distance séparant les deux équipements ne dépasse pas généralement **15 m**. Si on n'a besoin d'ajouter plusieurs esclaves sur la même ligne, il faudra utiliser les liaisons RS422 ou RS485 qui sont plus adéquates.

Le RS232 a comme inconvénients d'être inadapté dans les environnements où il y'a beaucoup de bruits ou parasites (risque perturbation transmission).

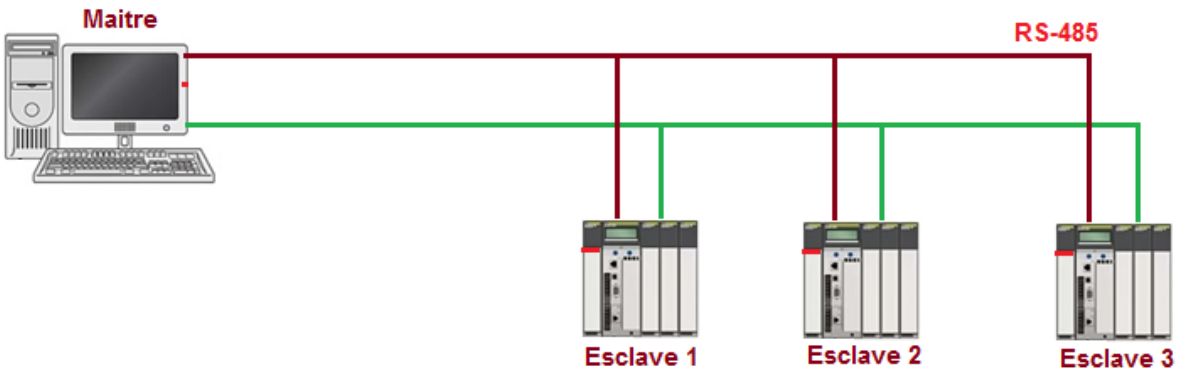


- Le RS422

Il est **full duplex** et est utilisé sur les ordinateurs Apple, sa vitesse de transmission peut aller **jusqu'à 10 Mbits/s**. Les signaux sont envoyés sur 2 fils afin d'augmenter la fréquence de transmission. Il peut supporter **jusqu'à 10 récepteurs par ligne** (on dit alors qu'il est multidrop ou multi-points).

- RS485

Les médias de type RS485 sont souvent en **half duplex** c'est-à-dire la transmission s'effectue via **2 fils**.



Ils permettent de faire communiquer **jusqu'à 32 périphériques sur la même ligne de données** et sur une distance pouvant aller **jusqu'à 1200 m sans répéteurs**.

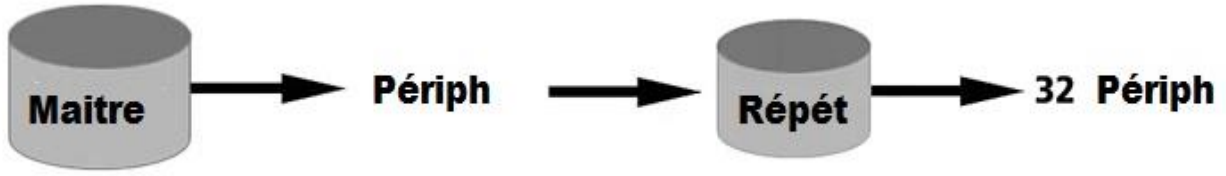
A noter que l'on peut obtenir du full duplex en utilisant 4 fils de transmission au lieu de 2.Cela permet d'avoir un débit de transmission plus rapide.

Chaque périphérique esclave peut aussi communiquer avec les 32 autres périphériques. Les protocoles de communication RS422 et RS485 sont **multi-drop** c'est à dire plusieurs périphériques peuvent communiquer sur la même ligne de données. Le RS485 a comme avantages d'être immunisé contre les bruits ou parasites.

LES SPECIFICITES DU MODBUS via interface série RS-xxx

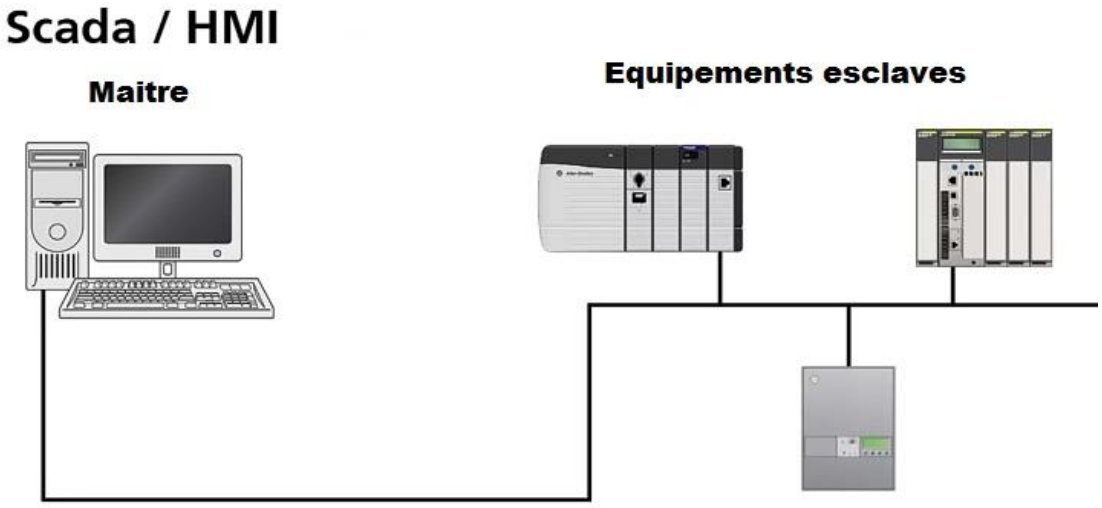
En modbus série,**seul le maître est actif, les esclaves sont complètement passifs.** C'est le maître qui doit lire et écrire dans chaque esclave. Le maitre peut communiquer avec un nombre d'esclaves allant jusqu'à 247 (cas du modbus via RS-485 avec l'utilisation de répéteurs) sur le même réseau. Les adresses allant de **248 à 255 sont des adressées réservées**.

Le RS485 ne peut pas comporter plus de 32 périphériques sur le même nœud, on utilise alors des répéteurs afin de pouvoir ajouter d'autres périphériques sur la ligne.



TOPOLOGIE D'EQUIPEMENTS CONNECTES VIA LE MODBUS SERIE RS-xxx

Dans l'image ci-dessous le système Scada/HMI agit en tant que maître alors que les automates agissent en tant que esclaves.



LES MESSAGES DE BROADCAST

Aussi appelé message de diffusion est une communication unidirectionnelle initiée par le maitre et envoyé à tous les esclaves. Ce type de message n'obtient pas de réponse de la part des esclaves, il est utilisé pour envoyer des commandes communes à tous les esclaves par exemple les commandes de configuration ou de réinitialisation.

LE MODBUS RTU (Remote Terminal Unit)

La communication Modbus RTU est de type série et se fait via les interfaces série RS232, RS485 ou RS422.Le codage des informations s'effectue en binaire.Le modbus RTU fait partie des protocoles industriels les plus utilisés.

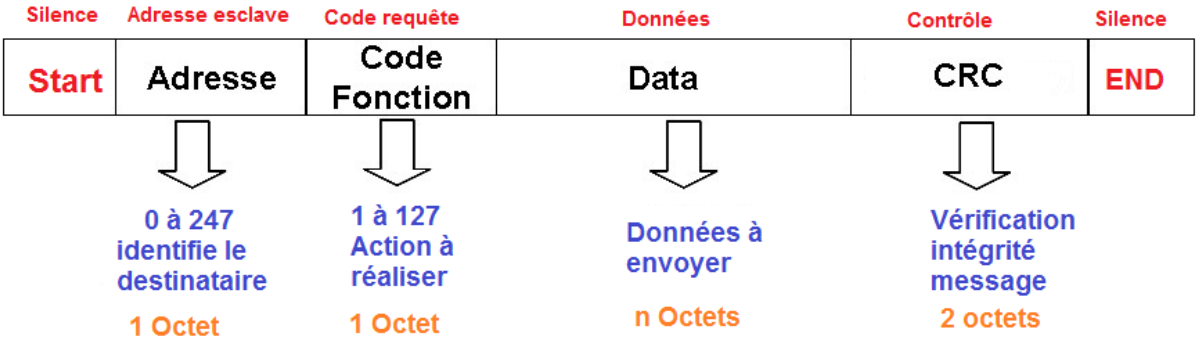
Si la communication s'effectue via le RS232, il ne peut y avoir dans ce cas qu'un seul maitre et qu'un seul esclave. Par contre si la communication s'effectue via le RS485 ou le RS422, on peut avoir plusieurs esclaves.

NB : En modbus RTU on peut pas avoir plusieurs maitres.Le mode de fonctionnement multi-maitre n'est possible qu'avec le modus TCP/IP

L'avantage du mode RTU est que les données à transmettre prennent moins de place donc moins de temps pendant les transmissions. En effet, on adresse plus de données en 8 qu'en 7 bits.

La trame du MODBUS RTU est constituée d'une suite de caractères hexadécimaux et contient les informations suivantes :

- Numéro d'esclave (1 octet) (le numéro 00 est réservé aux messages de diffusion)
- Code fonction (1 octet)
- Données (n octets)
- CRC (2 octets)



Chaque octet composant une trame RTU est codé sur 2 caractères hexadécimaux (2 fois 4 bits)

La taille maximale des données est de 256 octets. L'ensemble des informations contenues dans le message est exprimé en hexadécimal.

Chaque octet composant un message est transmis en mode RTU de la manière suivante :

Sans contrôle de la parité :

Start	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Stop	Stop

Avec contrôle de la parité

Start	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Parité	Stop

Dans le cas d'un contrôle de parité, il vous est demandé de confirmer l'état du contrôle : paire (even) ou impaire(odd).

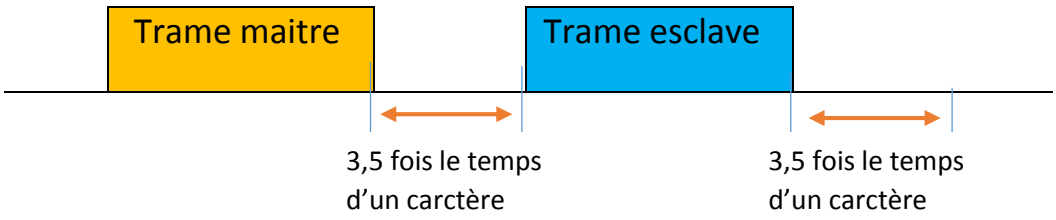
Avant et après chaque message(trame), il doit y avoir un silence minimum de 3,5 fois le temps de transmission d'un caractère. L'ensemble du message doit être transmis de manière continue.

Ainsi,l'équipement détecte le début d'un message quand il reçoit un caractère valide (contenant son adresse ou l'adresse 00) dans un intervalle de temps d'au moins 3,5 fois la longueur d'un caractère.

Si le débit de transmission est 9600 bits/s, on aura : 3,5 caractère (3,5 * 11 * (1/9600))

Le temps maximum entre 2 caractères doit être inférieur à 1,5 fois le temps de transmission d'un caractère. Dans le cas contraire, il y a une erreur de transmission.

NB : 1 caractère est un format de 11 bits constitué de : 1 bit de start, 8 bits de données et 2 bit de stop **(ou 1 bit parité + 1 bit stop)**



La nature des informations de la trame peut varier selon que l'on fera de la lecture/écriture, de mots, de bits ....