



**HAL**  
open science

# Commande à distance en WIFI d'un automate industriel programmable

Fabrice Frugier, Ferhat Tamssaouet

## ► To cite this version:

Fabrice Frugier, Ferhat Tamssaouet. Commande à distance en WIFI d'un automate industriel programmable. Colloque sur les Objets et Systèmes Connectés 2023, Institut Supérieur des études technologiques de Sfax; Institut Supérieur des études technologiques de Mahdia, Jun 2023, Mahdia, Tunisie. ⟨hal-04219803⟩

**HAL Id: hal-04219803**

**<https://hal.science/hal-04219803v1>**

Submitted on 27 Sep 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# Commande à distance en WIFI d'un automate industriel programmable

Fabrice Frugier

Ferhat Tamssaouet

Département GIM, IUT de Perpignan  
Université de Perpignan Via Domitia  
Chemin de la Passio Vella, 66100 Perpignan  
{fabrice.frugier & ferhat.tamssaouet}@univ-perp.fr

**Résumé** – L'objectif de cet article est de partager le travail que nous faisons en travaux pratiques (TP) au sein du département Génie Industriel et Maintenance (GIM) à l'Institut Universitaire de Technologie (IUT) de Perpignan. Ce document illustre l'approche que nous avons adoptée afin d'initier nos étudiants à la supervision, la programmation d'automates industriels et à l'internet des objets. Le TP consiste en la commande d'un automate programmable industriel par un téléphone connecté via une passerelle Wifi sous un protocole Modbus. Ce travail est facilement implémentable grâce au faible coût du matériel utilisé.

**Mots clés** : automate ACE, WIFI, Modbus, ladder, FlowChart.

## I. INTRODUCTION

Ces dernières années, les systèmes et les objets technologiques sont de plus en plus communicants entre eux que ce soit à travers des liaisons filaires (Ethernet) ou à distance (Wifi, GSM, Bluetooth, etc.). Parmi les différents domaines utilisant ces technologies, la maintenance, au sens large, s'appuie sur tous les moyens possibles de communication pour effectuer la surveillance et la supervision ou le contrôle des systèmes [1,2]. Afin de garder les étudiants du Bachelor Universitaire de Technologie (BUT) en Génie Industriel et Maintenance (GIM) en phase avec les évolutions récentes de leur métier, nous proposons un TP sur l'utilisation d'une communication WIFI utilisant le protocole Modbus pour communiquer avec un automate industriel. A travers cet article, nous vous proposons de découvrir ce TP facile à implémenter et avec peu de moyen (environ 100 €). Les enseignants désireux de s'en inspirer peuvent contacter les auteurs pour obtenir l'énoncé du TP ainsi que des renseignements supplémentaires.

## II. PRESENTATION DU TP

Cette section présente l'organisation et l'objectif visé par le TP, le matériel nécessaire pour sa réalisation, son déroulement et ses évolutions possibles.

### A. Organisation et objectif

Le TP présenté dans ce document dure 6 heures (2 séances de 3 heures). Il est croisé avec d'autres manipulations faisant partie des travaux pratiques du module « Electricité et automatismes industriels » dispensé en 1<sup>ère</sup> année du Bachelor Universitaire de Technologie (BUT) en Génie Industriel et Maintenance (GIM).

Ainsi, une seule manipulation sur l'automate ACE est effectuée lors d'une rotation. Cependant, en fonction du nombre d'étudiants et parce que le matériel n'est pas très coûteux, nous avons une deuxième maquette.

Les objectifs de ce TP sont de pouvoir programmer un automate industriel avec du *FlowChart* et du *Ladder*, d'établir une connexion Wifi entre le téléphone et l'automate afin de commander ce dernier en utilisant le protocole de communication Modbus. Cela constitue également une brève introduction à la notion de supervision des systèmes automatisés.

### B. Matériel

Le matériel nécessaire pour ce TP est le suivant :

- Un automate ACE 11 (Fig. 1) ou ACE 1600 : produit par l'entreprise *ACE AUTOMATION*<sup>®</sup>, qui sont parmi les automates programmables industriels (API) les moins chers du marché. Ils possèdent les caractéristiques essentiels d'un automate : débogage, déclaration de variable, instances multiples, fonctions *datalog*, etc. Ils sont programmés avec le logiciel *Vbuilder* [3] en *Ladder* ou en *FlowChart*. Prix : 59 € (ACE 11) ou 75 € (ACE 1600).



Fig. 1 Automate ACE 11

- Un module de connexion Wifi. Nous avons utilisé la mini passerelle LAN/WAN/WIFI produite par *ACE AUTOMATION*<sup>®</sup> (modèle : ACE-GTW-MB) qui donne l'accès Modbus-TCP WIFI/LAN à l'API ACE. Avec cette passerelle, le registre Modbus de l'automate devient accessible depuis Modbus TCP, sans aucune configuration requise. Prix : 39 €
- Un ordinateur pour programmer l'automate et un téléphone opérant avec le système d'exploitation Android pour installer l'application de commande : *Virtuino Modbus* [4]. Des applications sous IOS

existent également comme Virtuino IOT [5] qui fonctionne de la même manière que celle sur Android.

Comme Modbus est un protocole de communication applicatif qui opèrent avec la couche de communication physique TCP/IP, il est tout à fait possible de mettre en place la manipulation décrite dans ce document en utilisant directement l'ordinateur avec les nombreux logiciels existants qui permettent de lire ou d'écrire les trames Modbus.



Fig. 2 Module WIFI GTW MB

### C. Déroutement

Le TP se déroule en 5 parties : la découverte du matériel et du logiciel *Vbuilder*, implémentation de programmes faciles (ex. allumage d'une LED) en *FlowChart* et en *Ladder*, installation de l'application *Virtuino Modbus* et configuration de la passerelle Wifi, allumage d'une LED par un le téléphone via Modbus et modélisation d'un système automatisé et sa commande par le téléphone.

#### 1) Découverte du matériel et du logiciel Vbuilder

Dans cette partie, les étudiants doivent lister les entrées et les sorties de l'automate (Fig. 3) et le connecter au PC via une connectique USB.

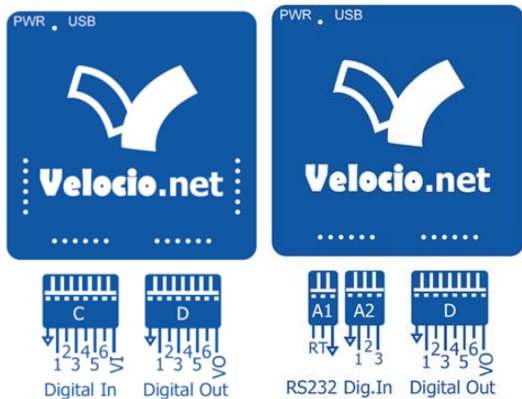


Fig. 3 Entrées-sorties de l'automate ACE 11 (à gauche) et ACE 1600 (à droite)

#### 2) Implémentation de programmes simples

Le but de cette partie est la mise en pratique des notions liées à la programmation des API vues en cours avec du Grafset qui

sera traduit en *FlowChart* ou en *Ladder*. L'exercice qui sera fait consiste en l'allumage et l'extinction d'une LED avec un délai (en utilisant des horloges - times) comme illustré sur Fig. 4. D'autres notions peuvent être implémentées comme les divergences ou les convergences en ET et OU.

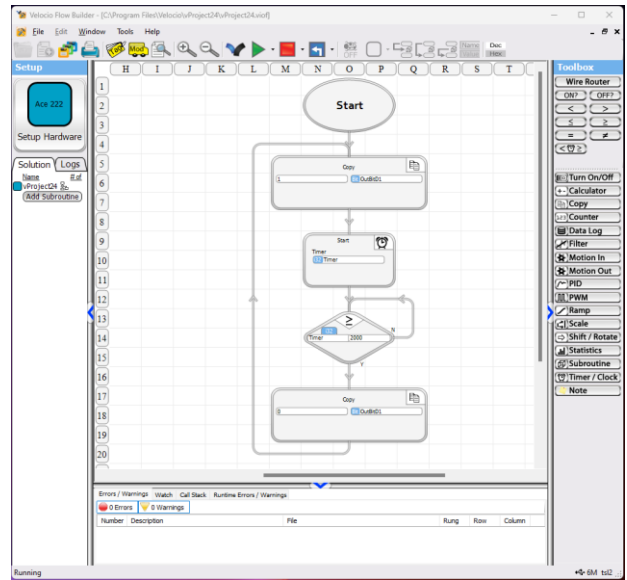


Fig. 4 Programme en FlowChart pour l'allumage et l'extinction d'une LED avec du délai.

#### 3) Installation de l'application Virtuino Modbus et configuration de la passerelle Wifi

Le but de cette partie est l'introduction au protocole Modbus qui est une solution de communication non-propriétaire pour les réseaux d'API appartenant au niveau applicatif (niveau 7) du modèle OSI. Ce protocole utilise une structure hiérarchisée où un client unique communique avec plusieurs serveurs, et sa spécification est publique. Modbus peut être implémenté en mode *RTU* (avec du RS232, RS422 ou RS485), fonctionnant alors en maître-esclave, ou en mode TCP/IP (via Ethernet ou Wifi) utilisant une architecture client-serveur. Dans ce dernier mode, seul le client est actif, tandis que le serveur est passif. Les clients lisent et écrivent des données dans le serveur Modbus. Chaque client doit se connecter au serveur en utilisant le protocole TCP, en spécifiant l'adresse IP du serveur et le numéro de port sur lequel il attend les demandes de connexion (port 502 par défaut).

Dans ce TP, l'application *Virtuino Modbus* disponible sur *Playstore* doit être installée puis établir une connexion Wifi entre la passerelle et le téléphone avec les configurations affichées dans Fig. 5.

#### 4) Allumage d'une LED par un le téléphone via Modbus

Le but de cette partie est l'utilisation des premières notions acquises sur le protocole de communication Modbus pour communiquer avec l'API ACE afin de commander une LED.



Fig. 5 Configurations de la passerelle WIFI

Les étudiants doivent faire attention au décalage qu'il y a entre les registres de l'automate et leur adresses Modbus correspondants en écriture ou en lecture.

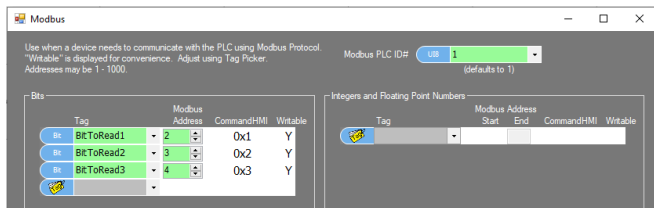


Fig. 6 Affectation des adresses Modbus aux variables dans VBuilder

### 5) Modélisation d'un système automatisé et sa commande par le téléphone.

Le but de cette partie est d'utiliser les compétences acquises lors des parties précédentes afin de modéliser un processus industriel et de programmer un automate qui communique avec un téléphone.

Le système qu'on propose consiste en la gestion des files d'attente pour un tobogan avec un tourniquet. Le maitre-nageur dispose de boutons (à configurer sur l'application) autorisant ou non la rotation du tourniquet et donc l'accès au tobogan (opération en écriture). Des voyants configurés sur l'application vont servir à afficher l'état du tourniquet (opération en lecture). Cet exemple s'inspire d'un travail effectué par des étudiants de GIM, dans le cadre des projets tutorés, sur l'automatisation des tobogans de l'entreprise, originaire de Perpignan, Acro-Jump.

#### D. Evolution possible

Le travail présenté dans ce document peut être étendu et modifié de plusieurs manières que ce soit pour des étudiants du même niveau universitaire ou d'un niveau supérieur.

### 1) Extension 1 : gestion de la température ambiante d'une salle

Dans l'état actuel du TP, nous nous sommes intéressé qu'à la manipulation de variable binaire. Une des extensions possibles du TP est la lecture et l'écriture de variables entières ou réelles. Pour cela, la situation d'une système de gestion de la température ambiante d'une salle peut être simulée. Le thermomètre/thermocouple peut être représenté par un potentiomètre relié aux entrées analogiques de l'API ACE et la sortie de l'automate (pour le radiateur) par du PWM ou par des pré-actionneurs reliés aux sorties binaires.

### 2) Extension 2 : mettre en place un réseau d'automates

Contrairement à Modbus RTU qui a une limite de 247 nœuds dans le réseau, Modbus TCP/IP peut théoriquement prendre en charge jusqu'à 65536 nœuds, même si la bande passante limitée ne permet pas d'atteindre ce nombre théorique ou oblige à une optimisation extrême des communications [6].

Dans le cas où il y a à disposition plusieurs automates supportant le protocole Modbus et/ou plusieurs modules WIFI, il est tout à fait possible de mettre en place un réseau de terrain centralisé ou distribué. Cette manipulation sera adéquate soit pour des enseignements sur les réseaux ou sur la supervision avancée.

## III. CONCLUSION

Cet article permet de partager notre approche sur l'initiation de nos étudiants aux objets connectés. Même si la formation GIM n'a pas vocation à former des informaticiens ou des spécialistes réseau, il est nécessaire d'intégrer des cours sur les technologies de communication vu la place qu'elles prennent dans les actions liées à la maintenance (préventive et prédictive). En effet, afin de rendre les actions de maintenance proactives, il est nécessaire de surveiller l'état de santé des machines et des systèmes en temps réel en utilisant des capteurs. Les données issues de ces derniers doivent être acheminées par différents moyens de communication afin d'être traitées pour détecter, diagnostiquer et corriger les dérives d'un système au plus tôt pour éviter les pannes.

## REFERENCES

- [1] Tamssaouet, F., Nguyen, K. T., Medjaher, K., & Orchard, M. E. (2022). System-level failure prognostics: Literature review and main challenges. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability, 237(3), 524-545.
- [2] Compare, M., Baraldi, P., & Zio, E. (2020). Challenges to IoT-Enabled Predictive Maintenance for Industry 4. IEEE Internet of Things Journal, 7(5), 4585-4597.
- [3] <https://velocio.net/vbuilder/>, consulté le 20/05/2023.
- [4] [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.virtuino.virtuino\\_modbus&hl=fr](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.virtuino.virtuino_modbus&hl=fr), consulté le 20/05/2023.
- [5] <https://apps.apple.com/us/app/virtuino-iot/id1624114498>, consulté le 20/05/2023.
- [6] Swales, A. (1999). Open Modbus/TCP specification. Schneider Electric, 29, 3-19.