

Republique française democratique une et indivisible

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche

Université de Bordeaux



**MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Parcours Automatisme et Informatique Industrielle

Rapport de stage de L2 pour la validation du diplôme BUT GEII

Mise en place d'un serveur permettant la communication Serveur-Client via le protocole OPC UA et utiliser Excel comme Système SCADA

Réalisé par Clément NOEL

Sous la direction de : - Jean-François Vey

Ingénieur Automatisme

- MOHAMMEDI Irryhl

Tuteur Universitaire

Présenté et soutenue le 17 juin 2024

Remerciement

Je tenais, dans un premier temps à remercier, VEY JEAN-FRANCOIS, Ingénieur automatisme à ISP Aquitaine, de m'avoir proposé ce sujet de stage,

Mais aussi pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui a contribué à alimenter mon résonnement et ma réflexion.

Je voudrais aussi remercier IRR YLH MOHAMMEDI, de m'avoir encadré en tant que tuteur universitaire et du temps consacré pour lire et jugé ce document.

Mes sincères gratitude à tous les membres d'ISP Aquitaine pour leurs conseils et leurs interventions dans mon apprentissage et à ma rédaction de rapport de stage.

Dans l'impossibilité de cité tous les noms, sincère remerciement à tous ceux et celle qui m'ont permis d'avancer dans ma formation génie électrique et industrielle.

Remerciement spéciale à mes proches qui ont su me soutenir durant tout ma formation



Résumé

Ce document retrace les activités et recherche que j'ai entrepris tout le long de mon stage à ISP Aquitaine.

Le document est composé d'une présentation de l'entreprise, d'une Introduction au projet que j'ai participé, de mes essais, et platine de test aménagé, de la présentation de conception d'une interface sous Excel, du Code VBA et des divers problèmes que j'ai rencontrée et en annexes, d'autre travaux que j'ai effectués en parallèles.

Table des matières

Table des matières

Présentation de l'entreprise	5
I. L'entreprise et son environnement.....	6
Présentation du groupe ISP	6
Présentation d'ISP Aquitaine.....	7
Répartition des activités d'ISP Aquitaine.....	9
Chiffres d'affaires et partenaires	10
Les différents moyens.....	11
Organigramme d'ISP Aquitaine.....	12
Introduction en matière	13
Chapitre 1- Le système.....	15
Introduction	15
Le protocole OPCUA.....	17
Présentation :.....	17
Image Topologie reseaux.....	17
Comment ça fonctionne ?	18
Réseaux OPC UA.....	19
Configuration TIA Portal.....	21
Choix du matériel	21
Activation serveur OPC	22
Configuration Reseaux.....	23
Configuration User Authentification.....	24
Cryptage.....	24
Platine de test	26
Materiels	27
Problème rencontrée pendant le chargement.....	28
Configuration Excel	32
Implémentation de la bibliothèque OPC -Excel	33
Configuration de la feuille excel.....	38
Export sous format CSV	39
Annexe	41

Bibliographie :

- Support d'apprentissage/de formation Module 092-300 TIA Portal
- <http://www.projetsgeii.iutmulhouse.uha.fr/architecture-opc-ua/>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Couche_r%C3%A9seau#
- <https://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources/pedagogiques/17027/17027-opc-ua-un-protocole-securise-pour-automatisme-industriel-ensps.pdf>
- https://www.youtube.com/watch?v=5JB2mVu_Jbk
- <https://learn.microsoft.com/fr-fr/dotnet/framework/tools/regasm-exe-assembly-registration-tool>
- <https://forum.excel-pratique.com/excel/macro-pour-exporter-un-onglet-en-csv-vba-153376>
-

Présentation de l'entreprise

I. L'entreprise et son environnement

Présentation du groupe ISP

Fondé en 1996 à Tarbes par MM. Paul et Franck SAUVAGEOT dans la région Occitanie, ISP System a pour but de promouvoir l'innovation dans les moyens industriels et de développer une activité en équipements de très haute précision.

C'est au fur et à mesure de l'expansion de l'entreprise que le siège du groupe et ISP System s'installent dans une nouvelle usine située à Vic-en-Bigorre, également dans la région Occitanie, en 2021.



Figure 1 : Logo d'ISP System

Autour de cette société s'est formé le groupe ISP, composé de 4 entités industrielles. Celles-ci sont réparties sur deux sites situés à Vic-en-Bigorre et à Pessac : ISP System, Atlantic Production, Vicatech et ISP Aquitaine. La holding, ISP Pilote, est chargée des activités de gestion et comptabilité pour l'ensemble des entités industrielles.

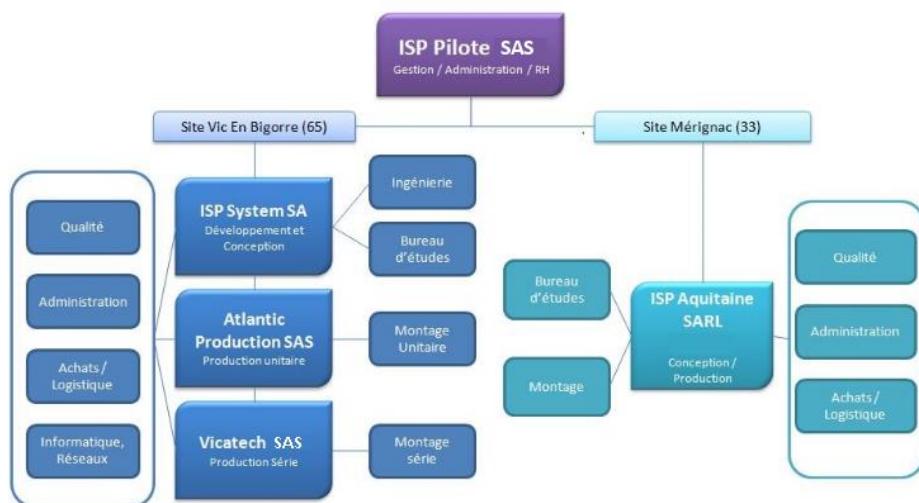


Figure 2 : Répartition des entités du groupe ISP

Au total, 90 personnes sont employées au sein du groupe, dont 30% d'ingénieurs et de cadres. En 2022, l'ensemble du groupe a réalisé un chiffre d'affaires de 12.5 millions d'euros.

Présentation d'ISP Aquitaine

Afin d'augmenter la surface d'action du groupe ISP, MM. Paul et Franck SAUVAGEOT, associés à M. Didier SILLY, créent ISP Aquitaine en 2001. Le but étant de répondre à certaines demandes qui nécessitaient une localisation en Aquitaine. Les activités de la société portent alors essentiellement sur des projets liés à l'opto-mécanique. Mais au fil des années l'activité va se diversifier vers d'autres secteurs et l'entreprise développera de l'équipement de très haute précision pour les secteurs du médical et de l'industrie, tout en restant majoritairement dans des secteurs liés à la défense.

En 2007, M. Alain DONGIEUX prend la direction d'ISP Aquitaine, en remplacement de M. Didier SILLY. De manière à poursuivre son développement, ISP Aquitaine rachète la société SIRMES (Société d'Ingénierie et Réalisation Mécanique et d'Équipements Spéciaux) en 2010. L'activité de cette société était majoritairement le développement d'équipements spéciaux pour l'industrie. La société SIRMES est fusionnée avec ISP Aquitaine, en 2015.

Enfin, entre 2017 et 2019, ISP Aquitaine déménage l'intégralité son bureau d'études et ses bureaux administratifs vers Pessac (33), dans des locaux plus grands et plus spacieux.



Figure 3 : Logo d'ISP Aquitaine

Dirigée par M. Alain DONGIEUX depuis 2007, la société emploie aujourd'hui 20 personnes au sein des locaux d'ISP Aquitaine situés à Pessac. Ceux-ci comportent plusieurs pôles :

- La direction représentée par le gérant de la société, M. Alain DONGIEUX ;
- Le pôle administratif et marketing, composé d'un responsable des achats et d'une secrétaire de direction ;
- Le pôle commercial et marketing
- Le bureau d'études, composé de chefs de projet, d'ingénieurs, de techniciens, d'un projeteur et d'une responsable QSE, s'occupant de la conception assistée par ordinateur, de la rédaction de dossiers techniques et de développement logiciel ;
- Le site de montage, composé d'opérateurs monteurs et d'un ordonnanceur, travaillant en atelier ou en salles propres ISO7 ou ISO9.

De la conception à l'industrialisation, tout en passant par la production, ISP Aquitaine accompagne les entreprises sur leurs projets concernant des domaines variés tels que les équipements de laboratoire ou le collage optique. En parallèle des demandes spécifiques, ISP Aquitaine développe et commercialise ses propres produits, tels que des structures de précision, des dispositifs médicaux ou des actionneurs électriques embarqués.

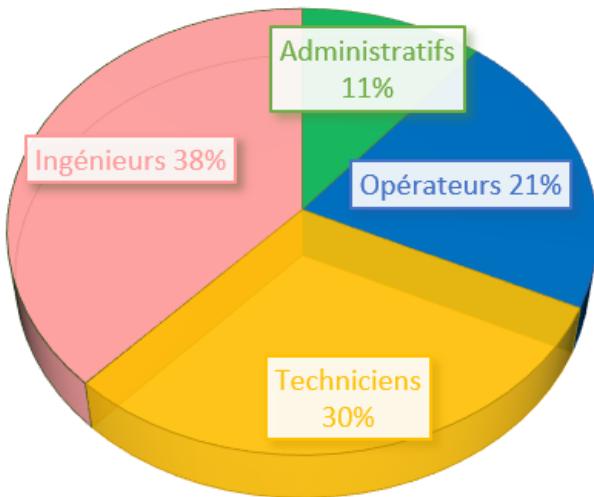


Figure 4 : Répartition du personnel d'ISP Aquitaine



Figure 5 : Locaux d'ISP Aquitaine

Répartition des activités d'ISP Aquitaine

Les activités principales d'ISP Aquitaine sont l'ingénierie, la conception, la maintenance et la production unitaire et de série. L'entreprise évolue dans des secteurs de mécanique de précision, équipements spéciaux, en environnement contrôlé, machines spéciales, automatisme et électronique pour différents domaines.



Figure 6 : Répartition des activités d'ISP Aquitaine

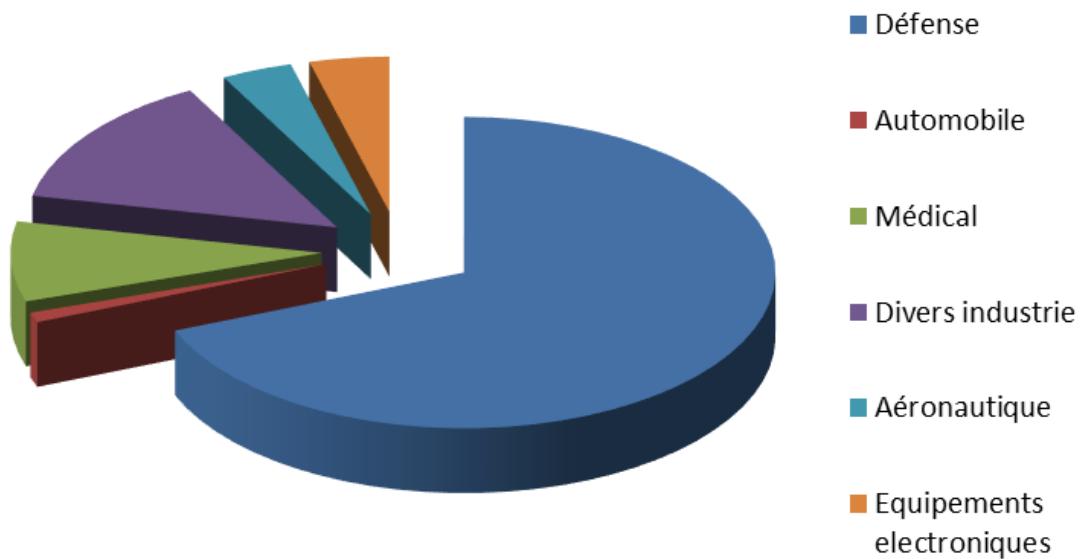


Figure 7 : Répartition des activités par secteur

Chiffres d'affaires et partenaires

ISP Aquitaine est une PME en pleine croissance. Sur l'année 2022, elle a réalisé un chiffre d'affaires de 2.15 millions d'euros et bénéficie d'une croissance annuelle de 13%.

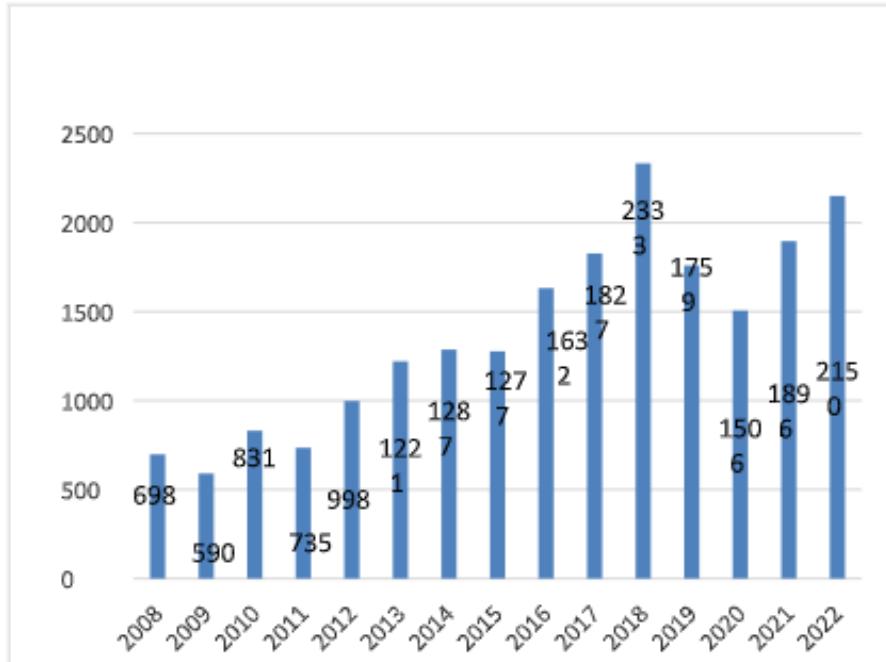


Figure 8 : Chiffre d'affaires global d'ISP Aquitaine

Parmi les clients principaux d'ISP Aquitaine, on retrouve :

- De grands groupes tels que Thalès, Dassault Aviation ou encore Safran ;
- Des laboratoires de recherche : ALPhANOV, le CEA et INRAE ;
- Des entreprises industrielles telles qu'Alstom, SYMBIOSE, B2 Marine et Mauna Kea Technologies.



Figure 9 : Les principaux clients d'ISP Aquitaine

Les différents moyens

Les moyens de production :

L'entreprise possède 780m² dédiés aux activités de production et de développement dont :

- 180m² pour les salles blanches de classe ISO9 et ISO7 :
- 80m² pour les bureaux d'études
- 320m² pour le Hall Atelier comprenant zone de réception, stockage, montage mécanique.
- 50m² pour l'atelier électronique, électrotechnique et de câblage

Les moyens de contrôle :

L'une des politiques de l'entreprise est de contrôler quasiment toutes les pièces que lui fournissent ses fournisseurs pour éviter des futurs problèmes de montage en salle blanche et également de traiter inutilement des pièces. Ainsi l'entreprise dispose de nombreux instruments de mesures :

- Bras de mesure tridimensionnelle
- Colonne de mesure
- Traker Laser
- Lunette auto-collimatrice
- Théodolite

Les moyens d'usinages disponibles en interne :

Si certaines pièces sont non conformes, il est peut-être possible de les retoucher à l'atelier, sans passer par le sous-traitant, pour gagner du temps. C'est pour cela que l'entreprise possède quelques machines d'usinage conventionnel : Tournage, fraisage, pointage, perceuse à colonne.

Les moyens de conception :

Pour concevoir des pièces, réaliser un assemblage, vérifier que certaines pièces sont conformes pour résister à une charge demandée, l'entreprise utilise des logiciels de CAO (Conception Assistée par Ordinateur) tels que :

- SolidWorks
- Créo
- SIMULATE (fonctionnalité de Créo pour simuler une force sur une pièce)

Les moyens d'automatisation :

Pour faire vivre les machine construite, l'entreprise possède aussi des automatien/ingenieur capable de concevoir sur des logiciels comme :

- Tia Portal
- So Machine Expert

Organigramme d'ISP Aquitaine

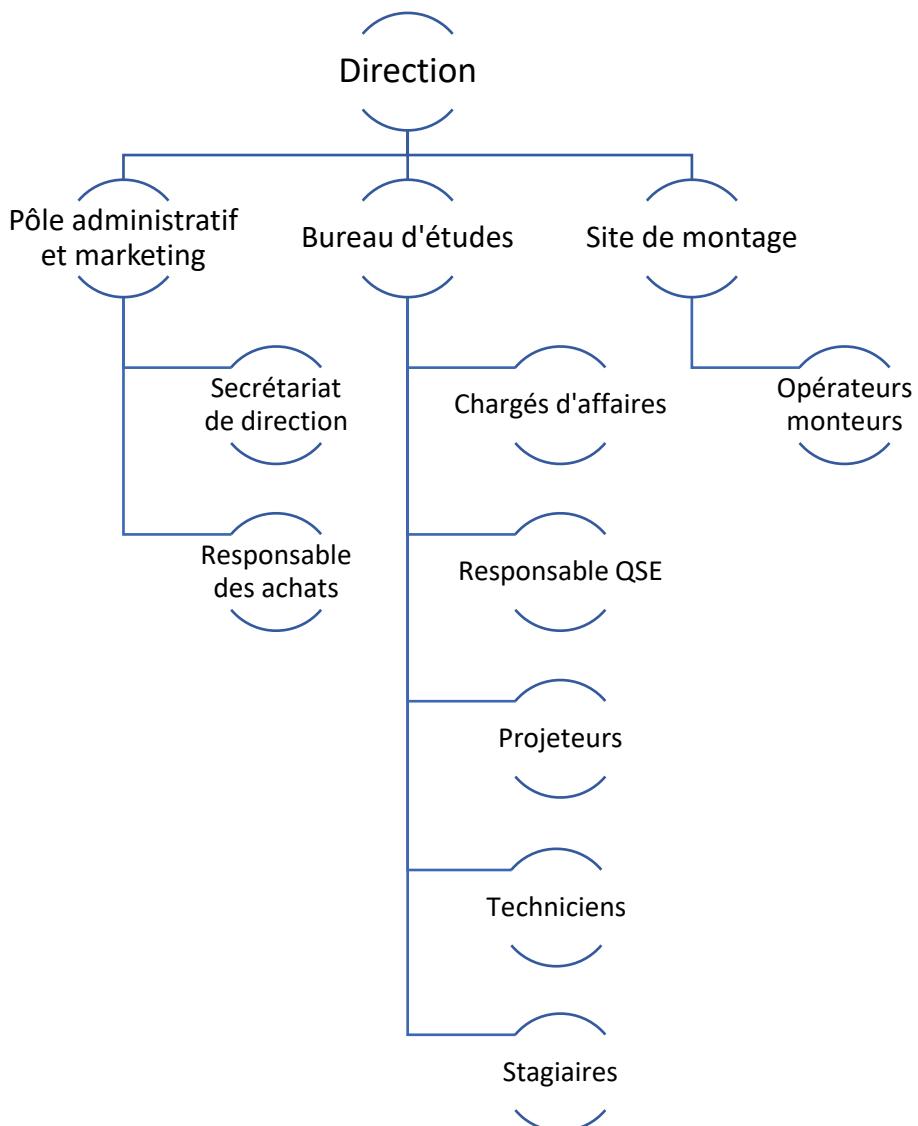


Figure 10 : Décomposition de l'organigramme de l'entreprise

Comme évoqué précédemment, l'entreprise est séparée en trois pôles dominants : le pôle administratif et marketing, le bureau d'études et enfin le site de montage.

En tant que stagiaire chargé d'apporter mes connaissances en automatisme industrielle, je me situe au sein du bureau d'études en compagnie d'ingénieurs, de techniciens, de projeteurs. Ici, Les différentes personnes y travaillant sont confrontées à l'étude des différents projets de l'entreprise

Introduction en matière

L'industrie a subie trois évolutions précédente et majeurs, La mécanisation, l'industrialisation puis enfin l'automatisation.

Aujourd'hui, une quatrième évolution à vue le jour, le tout connectées, l'intelligent, les robots. L'industrie du futur, 4.0.

Dans le principe de cette évolution, j'ai été mis charge de mettre en place, un système de surveillance d'un process, et de son asservissement par le biais d'un automate connecté à un fichier Excel via TCP/IP tout en utilisant les bibliothèques libre OPC

Le cadre de ce travail comme présenté précédemment, a été réalisé dans l'entreprise ISP AQUITAIN, Une entreprise qui Développe et produit de solutions innovantes dans les domaines de l'automatisme industrielle et autres.

Donc le projet a pour but de crée un système SCADA, Siemens – Excel, Une exigence client lui permettant de répondre aux besoins actuel, temp réel, architecture à distance, retour d'information, archivage.

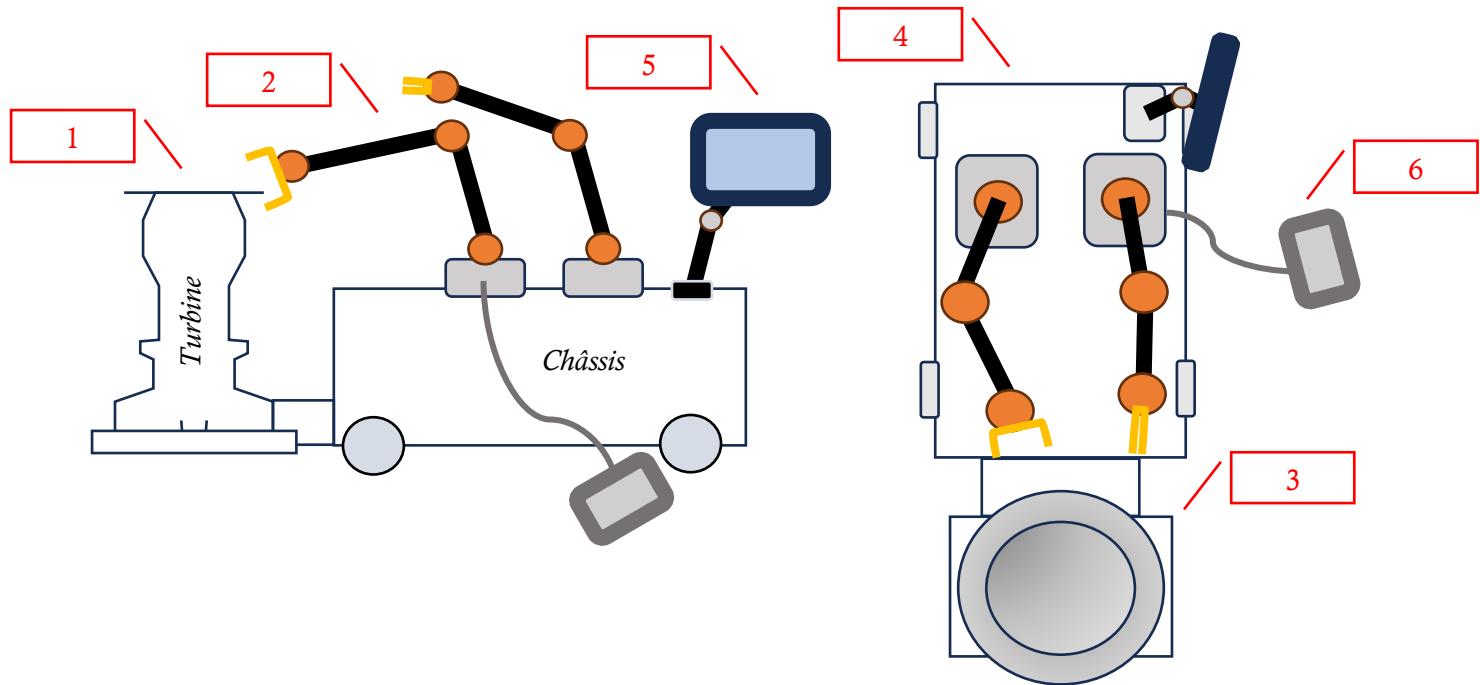
Chapitre 1

Chapitre 1- Le système

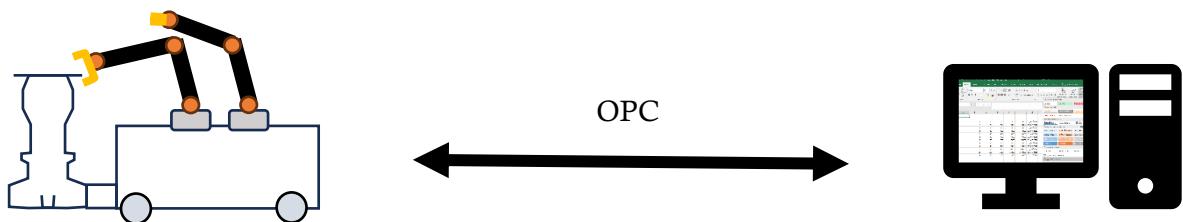
Introduction

Le système a pour but d'assurer en partie la responsabilité de démontage d'une certaine gamme de turbine d'hélicoptère pour un client X.

Le système peut être découper en 4 grande sous parties :



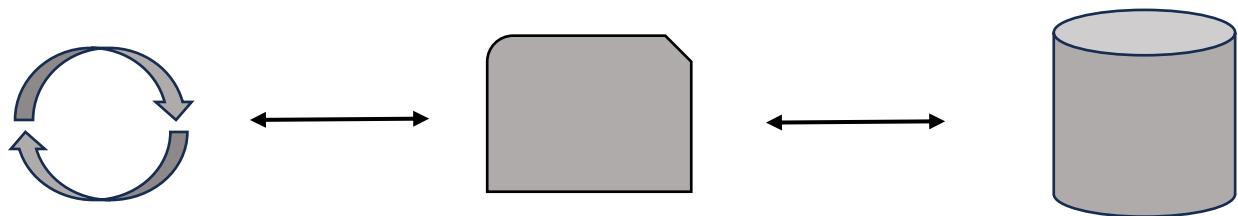
1	Turbine
2	2 Cobots en collaboration
3	Support mobile pour la turbine
4	Châssis machine (séparé en 2 : Baie du robot + variateur / Puissance + Automate)
5	PC System (Interface Utilisateur)
6	Teach des cobots



Mon travail consistait à répondre à une demande particulière du client, à savoir, concevoir un système de renvoie de donnée machine sur un poste distant et de permettre aussi, en parallèle d'envoyer 'De configurations' qui indiquerons à l'opérateur/ la machine divers informations sur le process à suivre.

Le client voulait que les informations transissent par Ethernet IP, sous le standard d'échange industriel OPC UA.

Ça demande initial été d'avoir une sauvegarde de toutes les actions machines, et télémétrie possible dans un fichier csv et mise en forme selon leurs demandes.



Process en écriture sur l'automate siemens

Ou en attente de lecture de données de configurations turbines

Automate Siemens

- Serveur pour envoi de fichier CSV
- Client pour la réception des caractéristiques turbines

Ordinateur en réseaux

- Serveur de stockage pour l'historique.
- Et plateforme de dépôt pour le dépôt des caractéristiques physique des turbines

Le protocole OPC UA

Présentation :

OPC-UA – pour Open Platform Communications Unified Architecture – est un protocole de communication omni-plateforme d'automatisation industrielle. Ce protocole permet de faire faire communiquer entre eux robots industriels, machines-outils et automates programmables industriels (API). Equivalent du Modbus, pour les appareils sur le bus de terrain.

Le protocole est développé et maintenu par la Fondation OPC, qui regroupe un ensemble de constructeurs. C'est un format d'échange de données indépendant de toute marque et de tout système d'exploitation. Hormis la standardisation du dialogue entre machines et systèmes d'information, le protocole OPC-UA est d'abord élaboré pour la sécurisation des flux de données lors des échanges intra et/ou inter-équipements d'automatisme industriel.

Il est également notable de dire que c'est un standard ouvert. Dont le code source est disponible sur la plateforme GitHub. Mais il existe aussi des partages plus officiels comme l'OPC Foundation qui propose des bibliothèques en .NET de Microsoft.

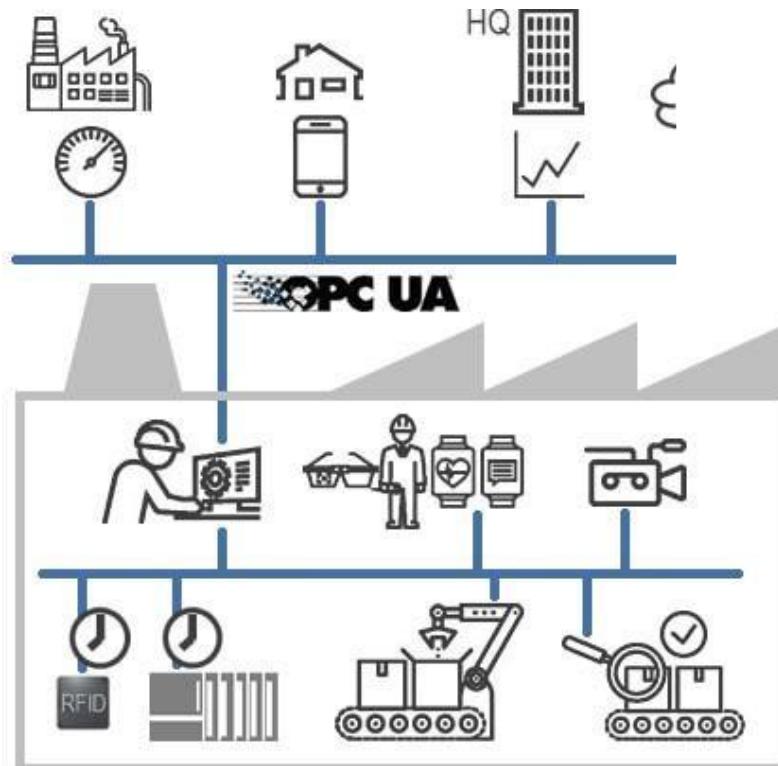


Image Topologie reseaux

Auparavant, OPC-UA n'existait pas, Il y avait OPC Classic, la même technologie mais basé exclusivement sur des technologies conçues par Microsoft, ce qui engendra, un verrouillage et exclusivité sur le système Microsoft Windows, une dépendance qui empêche son évolution, En 2015, le Fworks est rendu public, libre, De là, née L'OPC UA, une parfaite copie, mais indépendantes de l'OS. Il peut donc être utilisé sur Linux Windows, Android, IOS etc ...

L'ensemble du fonctionnement utilise le même type de donnée, car du début jusqu'à la fin, le même protocole est utilisé, même si l'information circule dans plusieurs appareils différents

OPCUA étant un standard industriel, tout automate ou machine ayant les capacités d'implémentation, peuvent communiquer entre elles. Pas besoin, de module physique ou d'interprétation de langage, la communication se fait par câble Ethernet traditionnel et l'encapsulation des données est un standard connu.

Comment ça fonctionne ?

En langage informatique, le protocole OPC-UA adopte une classique architecture dite client-serveur. Une machine utilisant ce protocole possédera un logiciel embarqué – un serveur – qui « délivrera » des informations « réclamées » par un client. Ce dernier intègre aussi un logiciel dont la fonction est de « demander certaines informations ». Le client analyse, et traduit les infos réclamées par exemple, par un robot. Le serveur répondra en délivrant les données réclamées par la machine. Un système d'abonnement. Qui permet entre autres d'éviter une surcharge réseaux et le sur-transfert de données sensible.

Les serveurs peuvent aussi être des clients, ils peuvent aussi collecter et compiler des données d'autres serveurs pour le compte de leurs propres clients, et ainsi de suite.

Ce système via des port de communication, il peut facilement être encapsuler et envoyer sur des ports spécifiques ou même être dirigé via un VPN, augmentant alors considérablement la sécurité de transfert des données.

Pour conclure sur l'OPCUA ? Qu'elles sont ces avantages ?

- Un standard Ouvert et Multiplateformes, fort compatibilité matériels
- Il répond au besoin de l'industrie 4.0 (Full échange de donnée, Télémétrie)
- System près intègre un niveau de sécurité fort
- Peut être programmé en C, C++, Java, .NET, Python•
- Concept de Publication/Abonnement, efficace sur le réseau

Dans le cadre de l'automatisme, L'OPC UA est surtout utilisé pour la communication entre superviseur et automates, ou pour la communication des automates entre eux.

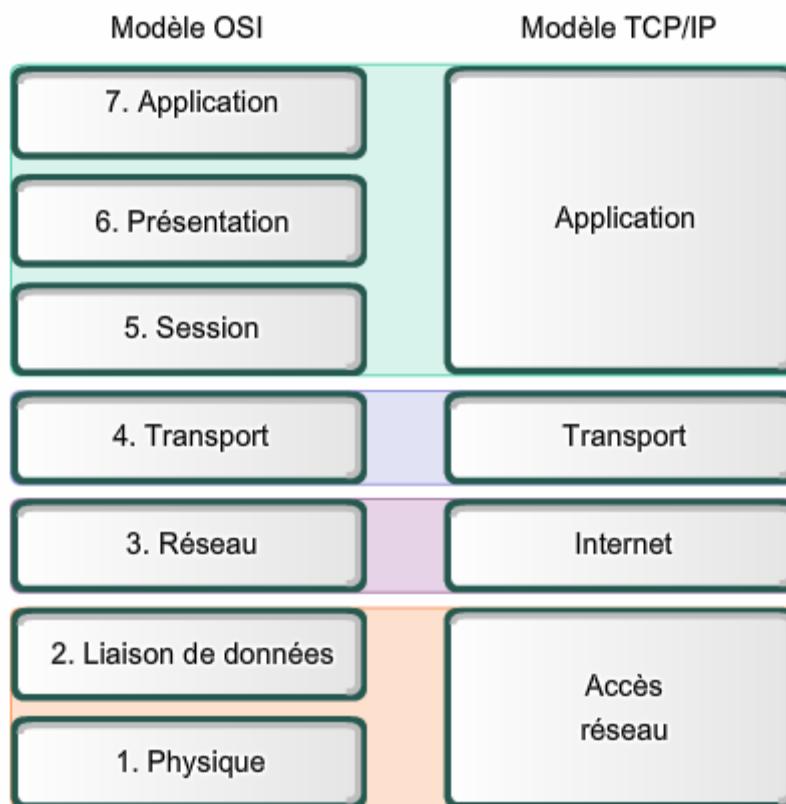
OPC UA permet, comme écrit précédemment un partage sécurisé de donnée avec une multitude de services utiles à la supervision d'installation industrielle, par exemple :

- Alarms
- Horodatage
- Historisation

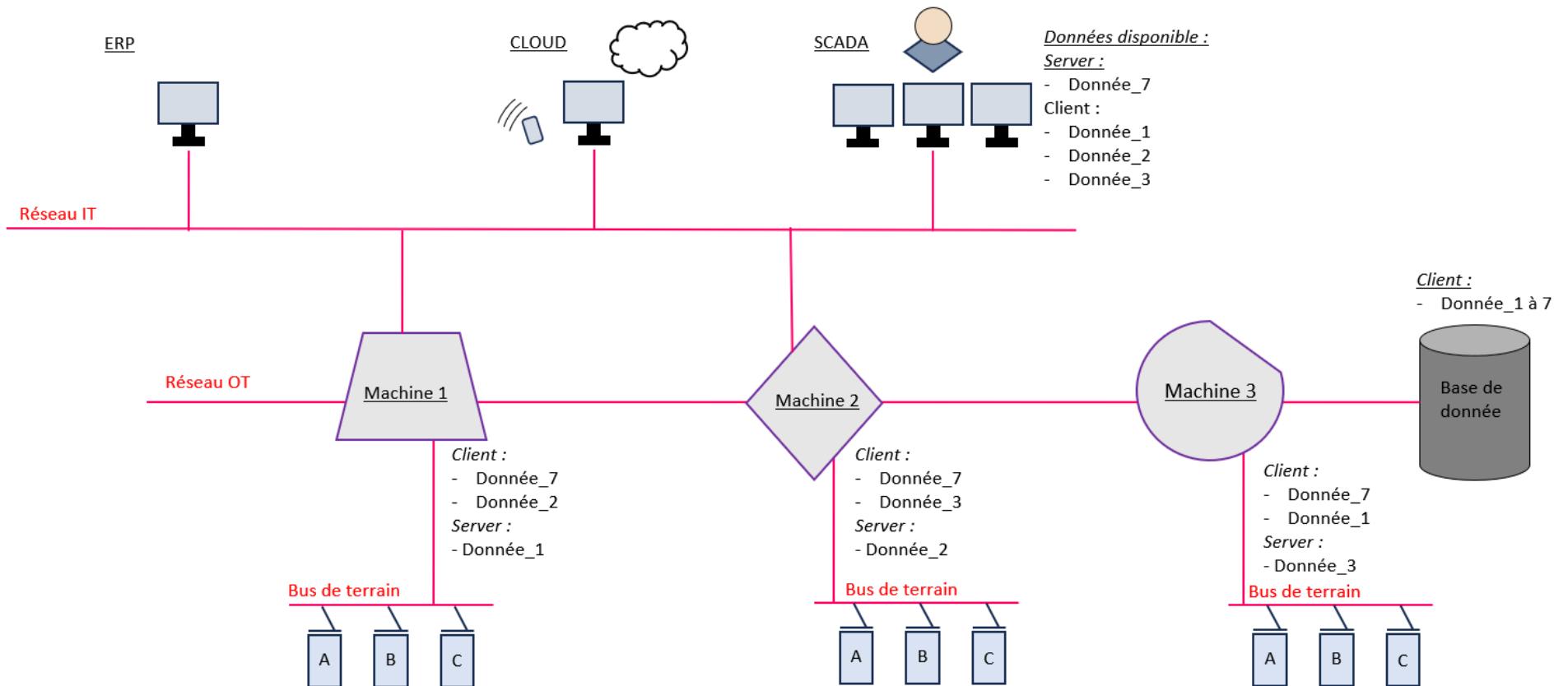
L'intérêt majeur par rapport à d'autre protocole de communication/supervision traditionnel (Modbus, Profinet) et, que la communication ce fait à travers des sessions client/serveurs.

Le client (un logiciel de supervision par exemple) envoie des requêtes aux serveurs (des automates par exemple) pour obtenir des informations du processus en cours et/ou pour donner des consignes afin de modifier ce processus.

De plus, d'un point de vue réseaux L'OPC UA se placera dans la couche 3 et 4 de la pyramide OSI.



Un exemple de réseau qui peut être géré par un protocole OPC UA :
 Rapport de stage S4 – Génie Electrique et Industriel – Promo 2023-2025



Exemple application OPCUA

Exemple : la « machine 1 » met à disposition « Donnée_1 », La « machine 3 » est abonnée à cette donnée

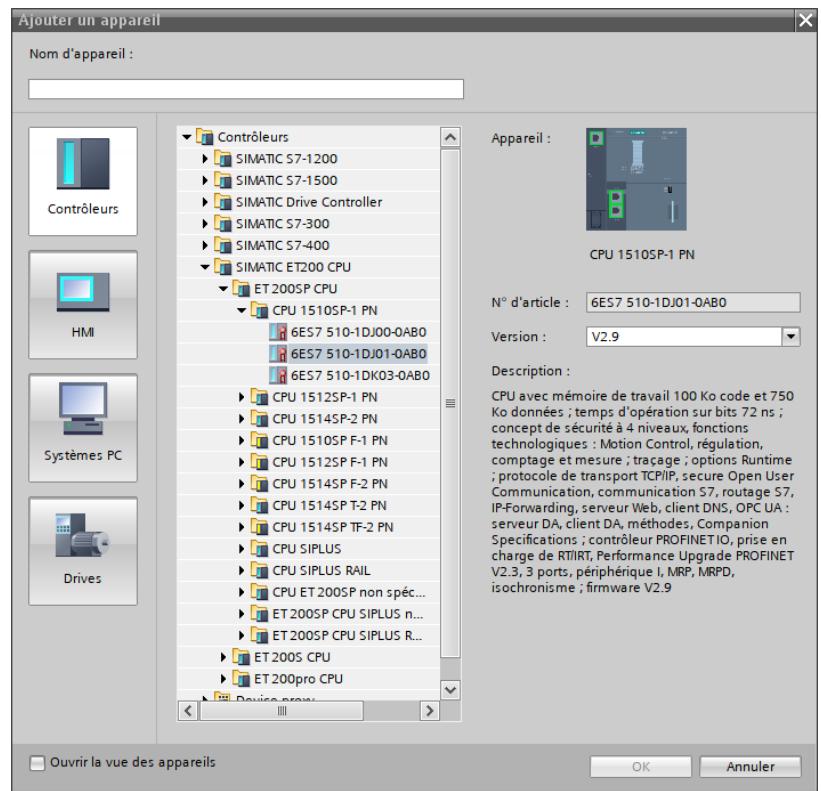
Configuration TIA Portal

Dans ce chapitre nous énumérons toutes les étapes pour la mise en place du serveur/client sous TIA PORTAL V19.

Choix du matériel

Il faut au préalable vérifier la compatibilité CPU de notre automate, car tous ne sont pas en capacité de fournir cette fonctionnalité.

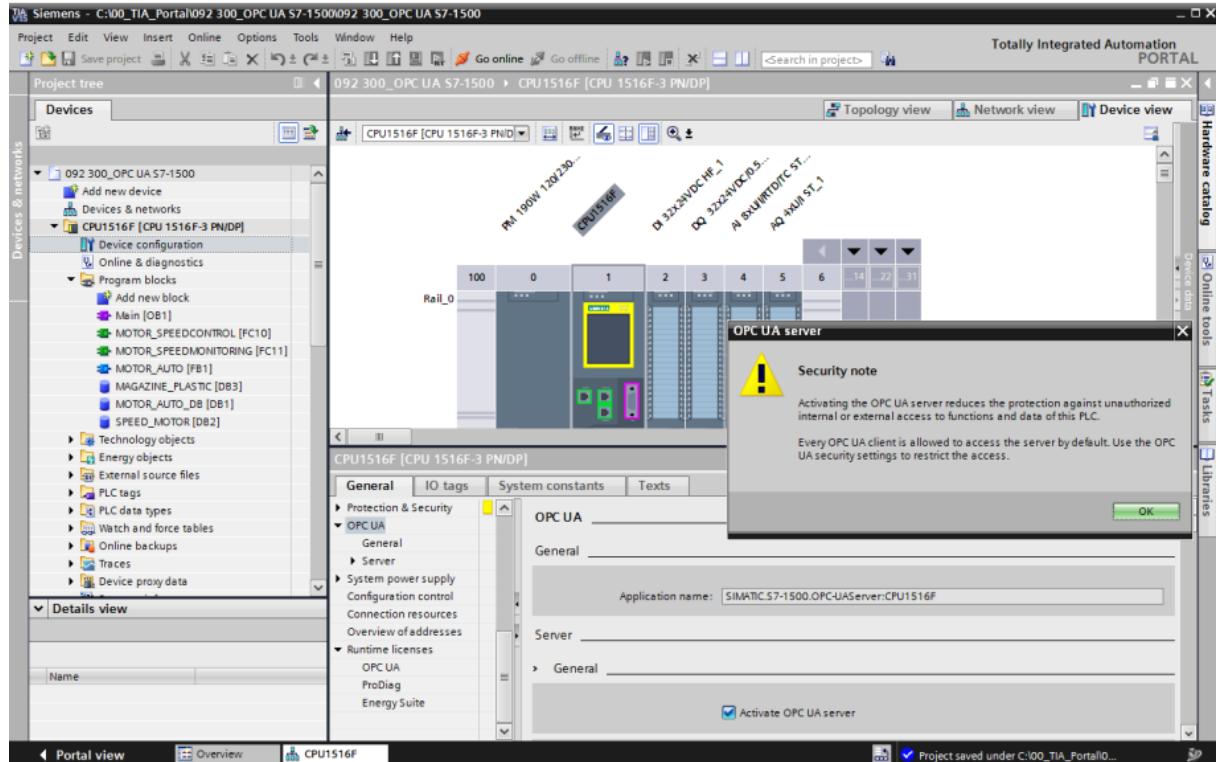
Pour Nos test sur maquette, un Siemens 1510 ET200SP à été retenu pour ça capacité à prendre en charge L'OPC UA Serveur/Client



SIMATIC DP, CPU 1510SP-1 PN pour ET 200SP, unité centrale avec mémoire de travail 200 Ko pour le programme et 1 Mo pour les données, 1ère interface : PROFINET IRT avec commutateur 3 ports, performances 25 ns bits

Rapport de stage S4 – Génie Electrique et industrielle – Promo 2023-2025

Ensuite, vu que c'est une configuration logicielle et que nous allons autoriser l'accès à distance sur notre automate (pour faire l'analogie, c'est comme si on ouvrait des ports spécifiques sur un ordinateur), Donc en matière de sécurité une activation manuelle est nécessaire, ce rappel est indiqué dans un message du logiciel.



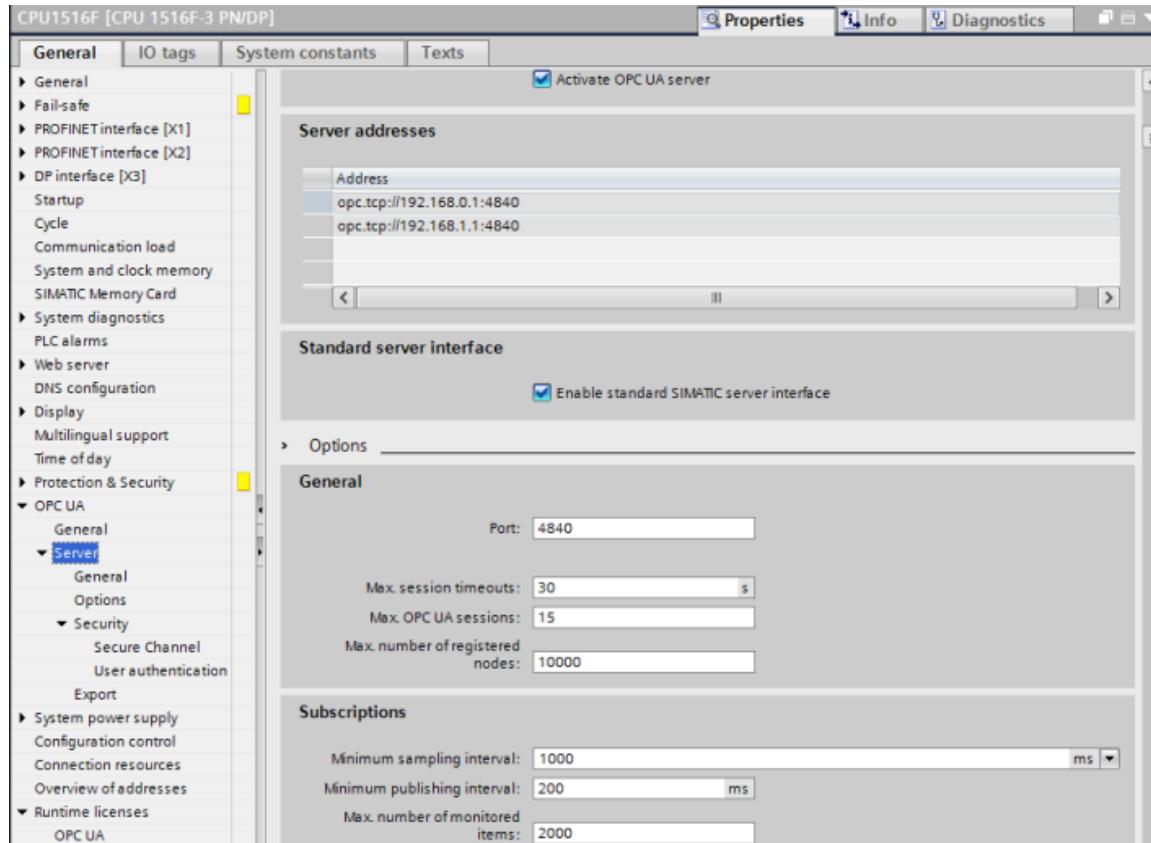
Activation serveur OPC

Note : Une activation de licence est nécessaire à ce stade.

TYPE CPU	ET 200SP CPU à S7-1513(F)	1515/1516(F)	1517/1518(F)
LICENCE	Small	Medium	Large

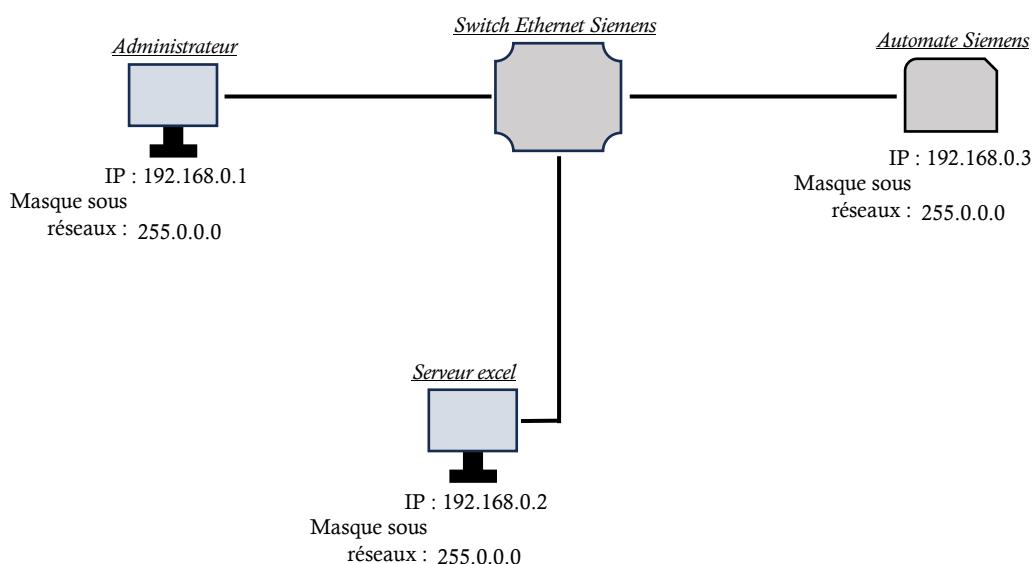
Une configuration du module Ethernet est nécessaire, pour que notre appareil soit reconnaissable sur le réseau et puisse échanger avec les autres appareils,

L'adresse IP, identifiant pour le réseau ; Port, pont de connexion pour les entrées, sorties des données.

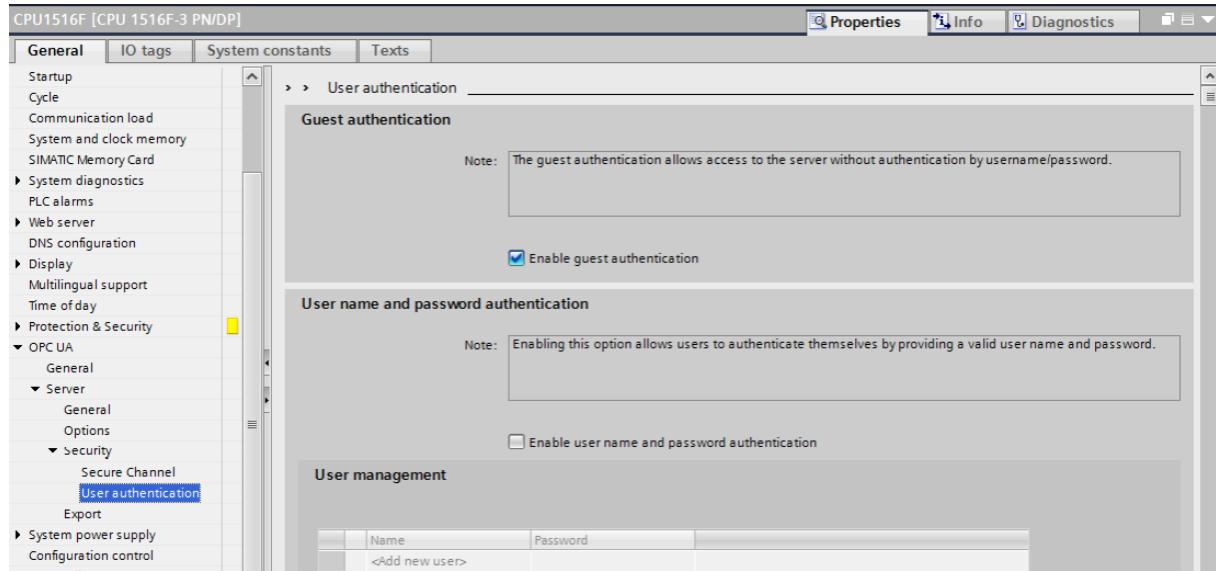


Configuration Réseaux

Sur mon projet, j'avais configuré mon réseau comme suis :



Il est évident que cette ouverture de port et cet accès à des données de l'ordinateur peut soulever des problèmes de sécurité réseaux, il est donc nécessaire de filtrer les connexions de notre CPU par le biais d'une authentification.



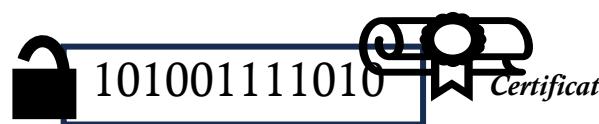
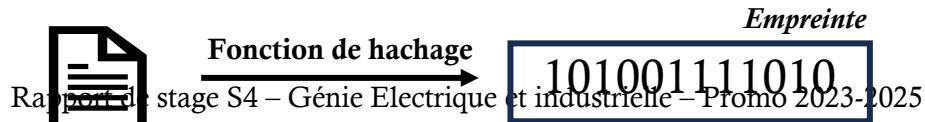
Configuration User Authentication

Mais malgré l'authentification, il peut être possible de récupérer les trames de donnée circulant sur le réseau, c'est pour ça qu'une mise en place de certification (Certificat serveur) est d'une clef de cryptage est nécessaire.

La clef de cryptage est une série caractère lié aux données transmises, donc si ces données sont amenées à être modifiées par une personne mal intentionnée, comme le client à aussi la même clef de cryptage, alors une différence sera notée et les données seront bloquées.

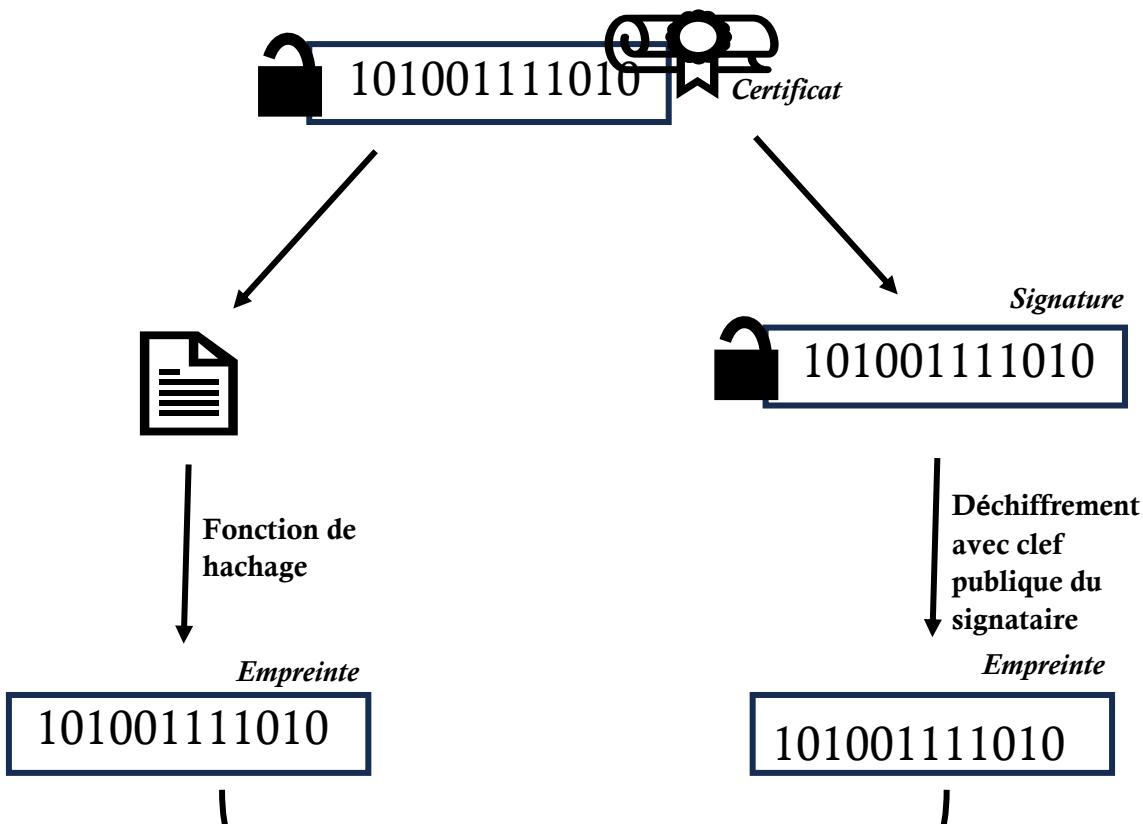
Schémas explicatif page suivant :

Signature des données



Donnée signée par certificat et crypté par une clef de chiffrement

Donnée signée par certificat et crypté par une clef de chiffrement



Version du rapport de stage : 04_Rev.07

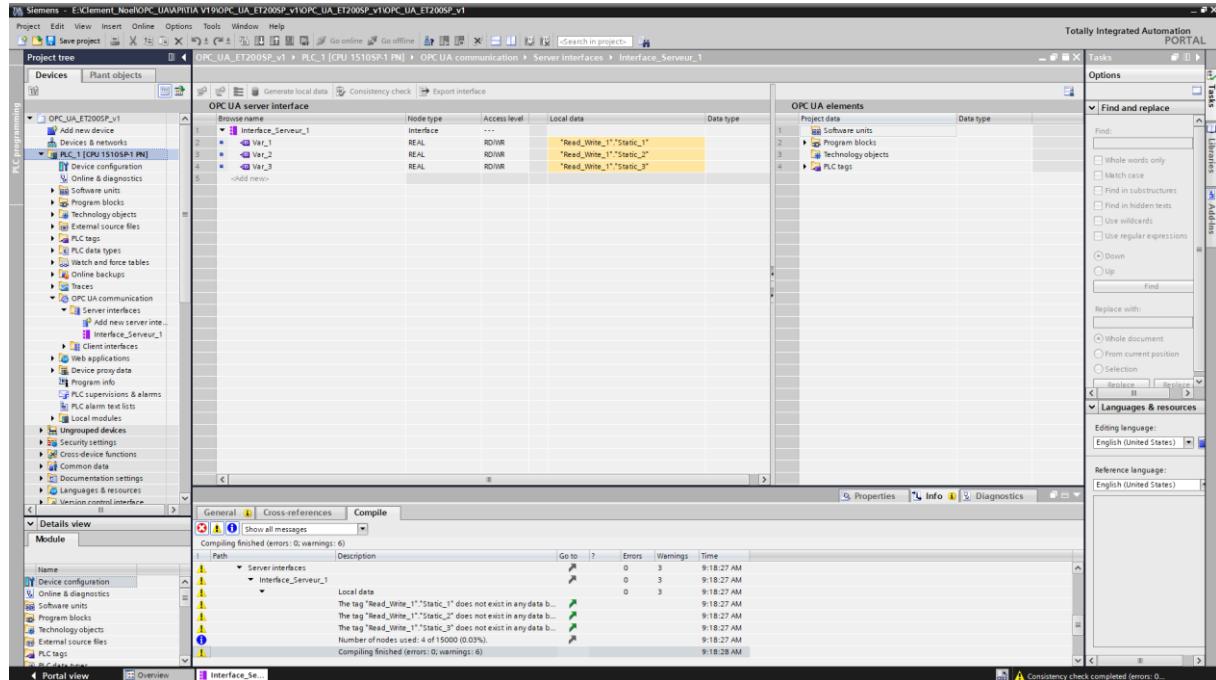
25

Si concordance entre les deux empreintes = validation des données

Rapport de stage S4 – Génie Electrique et industrielle – Promo 2023-2025

Maintenant que les données sont cryptées et chiffrées, nous pouvons configurer les variables à envoyer sur le réseau.

Les variables prise en charge par le CPU sur le protocole OPCUA sont toute accepté. La seule contrainte que l'on pourrait avoir, c'est sur le format et volume de stockage du serveur/Client. 'FAT32'



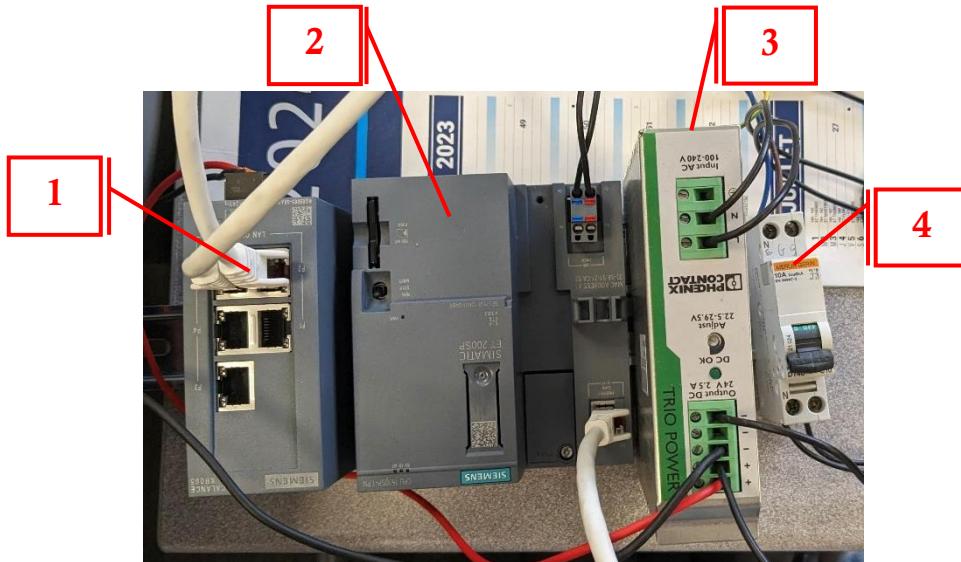
J'ai créé un "DB_Write_Read" dont je configure dans ces options pour qu'il soit accessible en écriture et lecture par le serveur.

Je me crée aussi 3 variables de type « REAL », dont j'applique la même procédure que pour le bloc de données.

Particularité avec ces variables, en plus de les configurer en accès d'écriture/lecture, je dois les rajoutées dans "Interface_Serveur_1", module permettant au logiciel de savoir quelles variables mettre à accès en abonnement sur le réseau.

Je compile mon programme est je le charge dans la cpu de mon automate.

Dans le cadre de mon stage, j'ai conçu une platine de test pour réaliser mes essais serveur OPCUA



Platine de test

La réalisation de cette platine de test comprenant un disjoncteur 230v/6A C, un transformateur 230 - variable en 20-30v, un automate Siemens ET200SP et un switch industriel m'a permis de tester le revoie de données de mon serveur appliquant le protocole OPC UA.

1	6GK5005-0BA00-1AB2 Siemens SCALANCE XB005
2	SIMATIC DP, CPU 1510SP-1 PN pour ET 200SP
3	Phoenix Contact TRIO-PS/1AC/24DC/2.5
4	Disjoncteur 10A

Le 1 me permet multiplier la sortie Ethernet de mon automate pour pouvoir brancher mon poste informatique qui fait office de client en réception des données du serveur (API SIEMENS)

Le 2 permet de fournir une alimentation continue en 24V pour mon automate et mon Switch industriel

Le 3 est l'automate Siemens, faisant office de serveur de données sur notre platine

Le 4 étant le disjoncteur 10A me permettant de protéger mon matériel des courts-circuits (et aussi d'ouvrir le courant par praticité)

Problème rencontrée pendant le chargement

Après vérification des différents modules de ma platine, fait un “ping” à l’adresse de mon automate sur le réseau pour voir ça présence.

J’ai vérifié l’état du cpu via le module en ligne de TIA « Analyse en ligne ». Rien

J’ai donc lu les logs du CPU, est remarqué une erreur d’écriture dans la mémoire. Après plusieurs vérification fonctionnelle est physique, il s’est avéré que la carte avait un défaut physique, en effet, le slot de verrouillage mécanique pour empêcher en écriture la carte été manquant.

J’ai donc recherché une référence de carte SD Siemens pour la maintenance curative du produit.

Référence trouvé grâce à la datasheet de la CPU 1510SP :

SIMATIC S7, carte mémoire pour S7-1x 00 CPU/SINAMICS, 3, Flash 3 V, 4 Mo; Réf. constructeur : 6ES7954-8LC03-0AA0

Demande d’achat effectué, produit livré 10Jrs après.



Le remplacement

La carte contient des informations cachées à l’utilisateur qui permet à l’automate après lecture de vérifier l’authenticité, la clef de cryptage et les capacités techniques du produit.

Ainsi, la seule façon de mettre une carte SD Siemens en service est de passer par le Logiciel TIA PORTAL, est d’appliquer une certaine procédure comme décrite dans la documentation constructeur :

Formatage de la SIMATIC Memory Card

IMPORTANT
Formatage de la SIMATIC Memory Card
Ne formatez pas la carte mémoire à l’aide de Windows. Le formatage à l’aide de Windows rend la carte mémoire inutilisable dans une CPU.

Vous trouverez des informations sur la manière de réparer une carte incohérente ou formatée de manière incorrecte dans les FAQ suivantes sur Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/fr/view/69063974>).

Vous avez la possibilité de formater la SIMATIC Memory Card pour obtenir un espace de stockage sur votre SIMATIC Memory Card. Lors du formatage, la totalité du contenu de la carte mémoire est supprimée.

La SIMATIC Memory Card doit être formatée dans la CPU uniquement. Lorsque la SIMATIC Memory Card est enfichée, procédez comme suit :

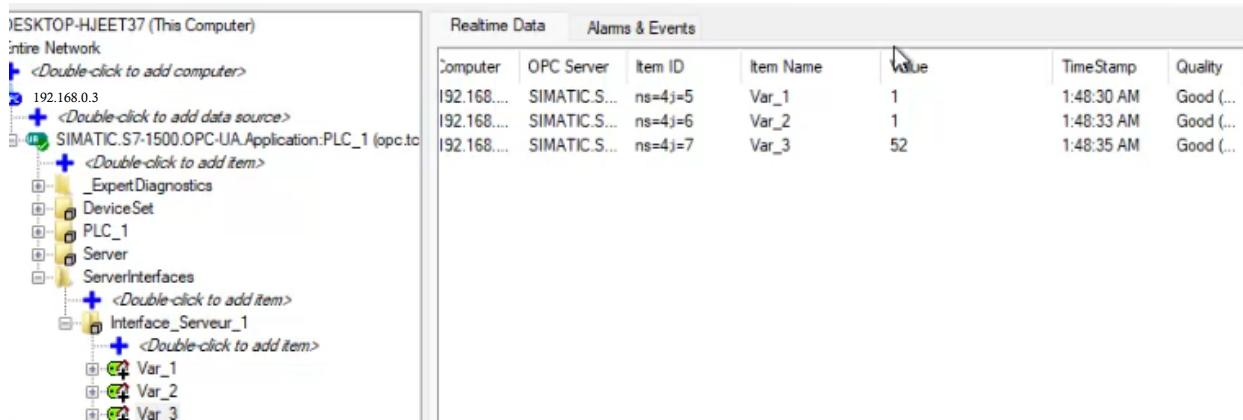
Formatage avec STEP 7 :

- Etablissez une liaison en ligne.
- Ouvrez la vue En ligne & Diagnostic de la CPU (soit à partir du contexte du projet, soit à partir de la liste “Abonnés accessibles”).
- Dans la boîte de dialogue, sélectionnez “Fonctions > Formater carte mémoire”, puis appuyez sur “Formater”.

Formatage via l’écran de la CPU

- Sur l’écran de la CPU, sélectionnez le menu “Réglages” > “Fonctions carte” > “Formater la carte” et cliquez sur OK pour valider.

Programme en run sur mon automate, j'ai pu accéder via le logiciel OPC EXPERT, à mes variable mis en ligne :



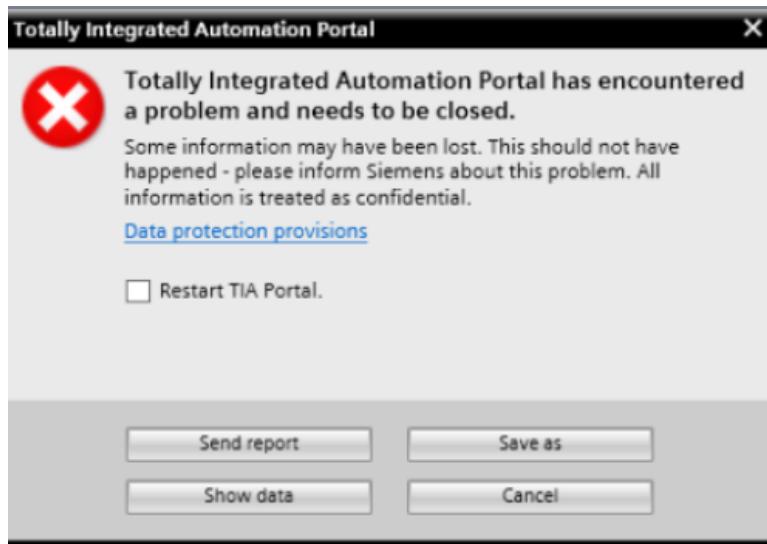
Donc nous pouvons bien voir dans l'arborescence logiciel, le chemin d'accès, En premier l'accès au cpu qui a une adresse OPC : opc.tcp://192.168.0.3 en concordance avec son adresse IP, pour rappel : 192.168.0.3 et ensuite, le matériel physique, la composante réseaux, le module server, et la son interfaçage pour que les données soient visible sur le réseaux.

La structure des nœuds de connexions est normée comme suit :

ns=3;i=DB_Read_Write.Var_1

1	Identifiant du Noeud
2	Type du Noeud (s = string ; i=numérique)
3	Identifiant du nom du noeud

Un incident pendant la compilation est survenu subitement,
Amenant une défaillance de TIA Portal, indiquant à l'utilisateur la fermeture du logiciel.



Nous avons l'a possibilité de récupérer l'historique des taches effectuer par le logiciel en amont de la défaillance.



Cet historique permet de savoir toutes les taches qui ont été effectuer par le logiciel, Nous pouvons en déduire donc que la dernière ligne enregistrée et celle qui à produit le défaut, ou en tout cas, nous permettra d'avoir une piste de maintenance.

Ayant un programme avec peu de sous ensemble, j'ai fait une recherche de dysfonctionnement par approche type force "brute", consistant à tester individuellement chacun des ensembles et sous-ensembles de mon programme. Après suppression d'un élément, je recompile, et je reproduis cette méthode jusqu'à la réussite de la compilation.

Grâce à cette méthode, j'ai pu identifier l'élément mis en cause dans la défaillance de compilation. En effet, après suppression du module "Interface Server", la compilation est réussite.

Après modification du programme, réécriture complète, toujours un échec de compilation quand je mets en place le module spécifique. J'essaye sur plusieurs versions de TIA PORTAL, V15[...] V19 ; Toujours le même problème,

J'ai testé sur plusieurs postes informatiques avec des configurations matérielles et logicielles différentes car les modules de sécurité présents sur le matériel Intel ou AMD peuvent introduire des contraintes, de même que certaines exigences logicielles, comme les surcouches de virtualisation obligatoires dans Windows 11. Toujours le même problème.

J'ai donc en suivant, voulu isoler au maximum mon problème, j'ai alors créé une virtualisation de Windows 10 avec juste TIA Portal d'installé, et ces dépendances obligatoires, Comme .NET Framework. 3.5 et MicrosoftOffice, Même constat.

Je me suis demandé alors : Comment fonctionne « Le module Interface Server » ?

Après recherche, j'ai découvert que ce module fonctionnait grâce à une pile de logiciel/Bibliothèque Annexe, Pile de logiciel fournie par la fondation OPC, La fondation OPC Utilise le .NET Framework, un service multimodal de Microsoft, permettant l'exécution de code informatique.

D'après la documentation, Leurs logiciel utilise .Net Framework 3.5 et 4.8

Le service .Net Framework étant intégré à Windows, l'évolution et mise à jour de cet outil se fait via le service WSUS 'Service d'update Windows', La politique de service du logiciel Windows et d'appliquer des mises à jour en arrière-plan pour « fluidifier les services proposer à l'utilisateur final »

J'ai alors eu comme raisonnement, une récente mise à jour de cet élément n'aurais-t-elle pas pu mettre à défaut TIA Portal ?

Windows Update > Historique des mises à jour > Mise à jour qualité >
[Mise à jour cumulative pour .NET Framework 3.5 pour et 4.8.1 pour Windows]

Une mise à jour datant du jour de mon rapport d'erreur, avait été installé en arrière-plan. J'ai donc désinstallé la mise à jour, puis rechargeé mon programme et recompilé. Succès de compilation.

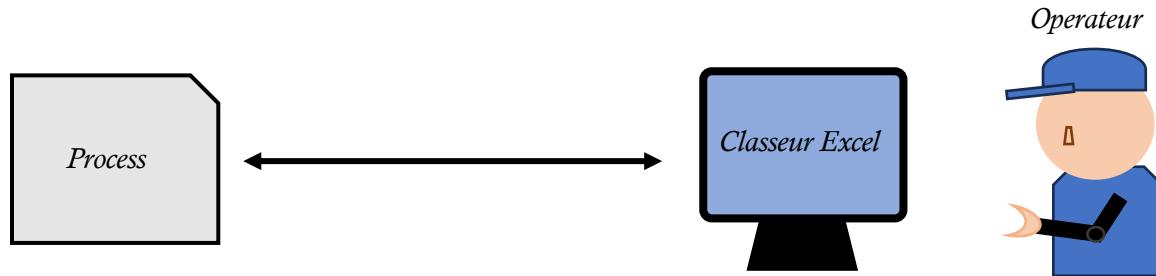
Pour conclure ce problème, j'ai alors contacté Siemens pour mes démarches et mon responsable informatique pour empêcher la mise à jour.

3 Jours après, Siemens publie un article, expliquant le même cheminement que j'ai entrepris, pour proposer une solution dégradé.

Configuration Excel

Maintenant que le serveur OPC est en place, configuration du client Excel.

Quand la demande initiale du client était d'avoir un système de backup de données je m'étais imaginer quelque chose dans cette idée-là :



Un opérateur qui peut voir les données de la machine en temps réel et récupérer des « fichiers historiques » de ces mêmes tâches.

L'opérateur, peut aussi déposer X valeurs qui ont une incidence sur la machine.

J'avais juste deux contraintes, que le « fichier historique » soient au format csv, et que je respecte le format de mise en forme du tableau.

J'ais donc imaginé un système où : Le serveur Siemens envoie des données sur le réseau, Mon classeur étant abonné aux données du serveur, je les récupère, met en forme dans un feuille et enfin, export en CSV , écriture sur volume de stockage.

Donc le lien entre la feuille Excel et le serveur OPC Siemens ce fait grâce à l'importation de la bibliothèque proposée par l'OPC Fondation, qui permet dans du code VBA, de dialogué sur le protocole OPCUA.

Implémentation de la bibliothèque OPC-Excel

Nom	Modifié le	Type	Taille
BouncyCastle.Crypto.dll	17/05/2024 12:09	Extension de l'app...	2 502 Ko
Opc.Ua.Client.dll	17/05/2024 12:09	Extension de l'app...	110 Ko
Opc.Ua.Core.dll	17/05/2024 12:09	Extension de l'app...	5 293 Ko
Opc.Ua.ExcelClient.dll	17/05/2024 12:09	Extension de l'app...	40 Ko

Figure 1 Fichier DLL OPC UA pour excel

Pour utiliser le fichier DLL, permettant l'utilisation du protocol OPC UA sur Excel, je dois le rajouter dans la pile de logiciel .NET Framework de Microsoft.

regasm.exe me permet d'enregistrer des composants .NET pour qu'ils soient accessibles à partir d'autres applications, qui doivent utiliser des composants développés en .NET. (Comme TIA PORTAL ou l'OPC UA)

Les composants COM nécessite des entrées spécifiques dans le registre Windows pour fonctionner correctement. Pour cela, comme dis précédemment, je dois enregistrer un fichier DLL, avec l'outils Regasm.

```
Syntaxe : RegAsm NomAssembly [Options]
Options :
  /unregister      Supprimer l'inscription des types
  /tlb[:NomFichier]  Exporter l'assembly vers la bibliothèque de types spécifiée
                     et l'inscrire dans le Registre
  /regfile[:NomFichier]  Générer un fichier .reg avec le nom spécifié
                        au lieu d'inscrire les types. Cette option
                        ne peut pas être utilisée avec les options /u ou /tlb
  /codebase        Définir la base de code dans le Registre
  /registered      Faire référence uniquement à des bibliothèques de types déjà inscrites
  /asmpath:Directory  Rechercher ici des références d'assembly
  /nologo          Empêche RegAsm d'afficher un logo
  /silent          Mode silencieux. Empêche l'affichage des messages de succès
  /verbose         Affiche des informations supplémentaires
  /? ou /help       Afficher ce message d'utilisation

C:\Users\User>C:\Windows\Microsoft.NET\Framework64\v4.0.30319\RegAsm.exe C:\Application\Opc.Ua.ExcelClient.dll /tlb /codebase
Microsoft (R) .NET Framework Assembly Registration Utility version 4.8.9032.0
pour Microsoft .NET Framework version 4.8.9032.0
Copyright (C) Microsoft Corporation 1998-2004. Tous droits réservés.

RegAsm : warning RA0000 : Lorsqu'un assembly non signé est inscrit avec /codebase, il peut interférer avec d'autres applications installées sur le même ordinateur. Le commutateur /codebase doit uniquement être
utilisé avec des assemblies signés. Affectez à votre assembly un nom fort et l'inscrire à nouveau.
Inscription des types réussie
L'assembly a été exporté vers 'C:\Application\Opc.Ua.ExcelClient.tlb' et la bibliothèque de types a été inscrite avec succès

C:\Users\User>
```

Figure 2 CMD INSTALLATION DLL

Pour installer la DLL, je dois charger l'outil Regasm :

C:\Users\User>C:\Windows\Microsoft. NET\Framework64\v4.0.30319\RegAsm.exe

Note : Si l'outil n'est pas présent, vérifier l'installation des .Net framework dans les fonctionnalités Windows

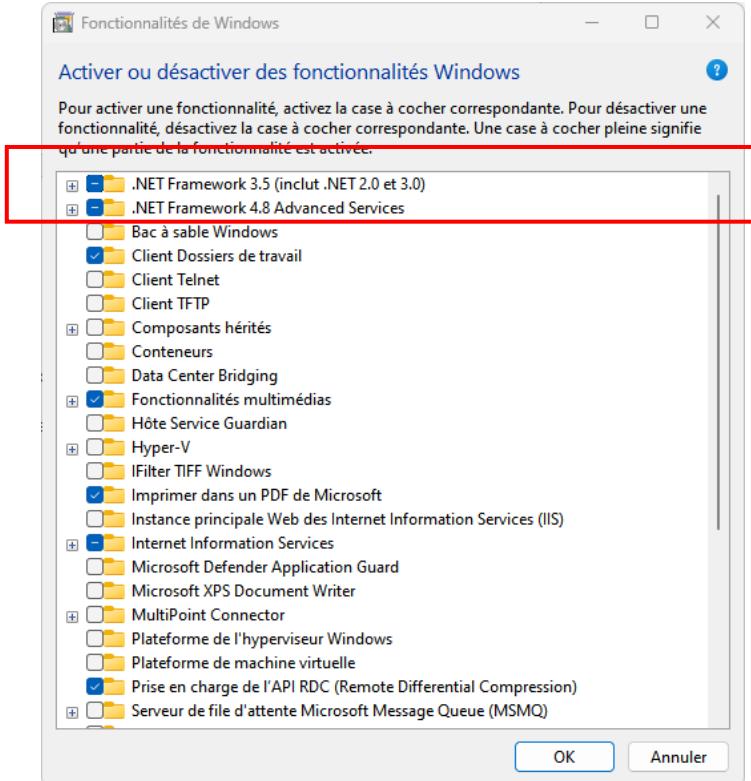


Figure 3 Fonctionnalité windows

Si l'outils est bien charger dans la console, plusieurs choix s'offre à nous :

/unregister	Supprimer l'inscription des types
/tlb	Exporter l'assembly vers la bibliothèque de types spécifiée et l'inscrire dans le Registre
/regfile	Générer un fichier .reg avec le nom spécifié au lieu d'inscrire les types. Cette option ne peut pas être utilisée avec les options /u ou /tlb
/codebase	Définir la base de code dans le Registre
/registered	Faire référence uniquement à des bibliothèques de types déjà inscrites
/asmpath: Directory	Rechercher ici des références d'assembly
/nologo	Empêche RegAsm d'afficher un logo
/silent	Mode silencieux. Empêche L'affichage des messages de succès
/verbose	Affiche des informations supplémentaires
/?	Afficher ce message d'utilisation (aide)

Donc après lecture de la documentation .NET FRAMEWORKS fournit par Microsoft, sur leur site de support Azure.

La première ligne de commande permettrait d'exécuter l'outils, la deuxième ligne, permettra d'aller indiquer le répertoire de notre fichier à installer et d'installer le script et la structure de la bibliothèque pour la compile .NET et d'inscrire cet accès dans le registre Windows pour y être accessible ensuite à un tiers.

```
C:\Users\User>C:\Windows\Microsoft.NET\Framework64\v4.0.30319\RegAsm.exe
```

```
C:\Application\Opc.Ua.ExcelClient.dll /tlb /codebase
```

Attention le script ne fonctionne que si l'hôte est en architecture x64 (64bits) et que la DLL à charger, est présente sur le même VOLUME que l'installation de Windows.

Après installation de ces dépendances, je peux utiliser la bibliothèque OPC dans VBA (et donc dans Excel via des scripts et macros)

Conception graphique du classeur Excel

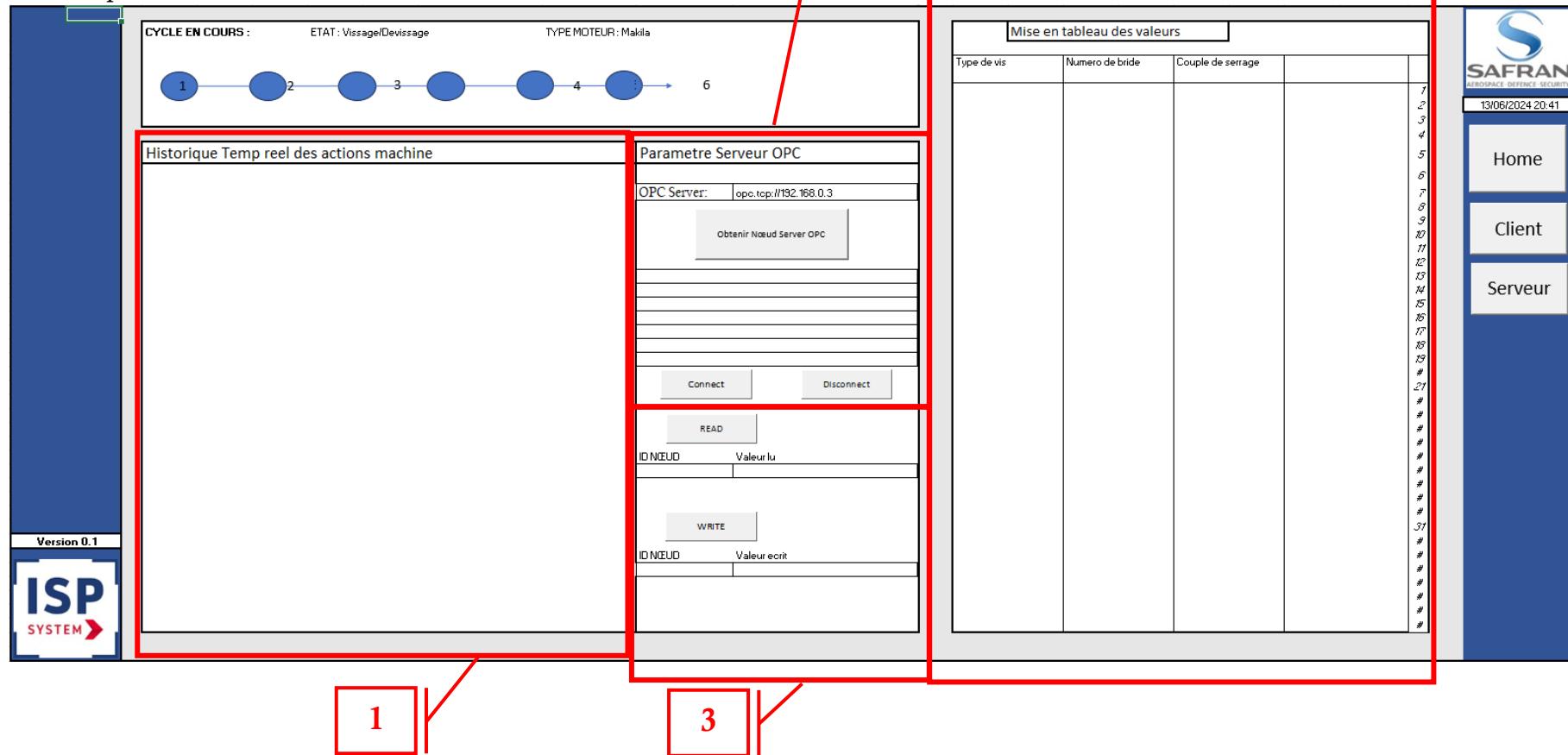
J'ai suivi les codes couleurs de l'entreprise et la reprise du logo.

J'ai conçu mon classeur en 3 feuilles Excel :

Client	Comportant : <ul style="list-style-type: none">- Une visualisation en direct des 30 dernières actions de la machine, tout nœud confondu.- Une option pour récupérer rapidement les informations d'un nœud en temp réel- Une option pour écrire sur un nœud spécifique, une valeur.- Un tableau en 38 lignes sur les données enregistrée
Serveur	<ul style="list-style-type: none">- Indication emplacement fichier csv et celui qui faut mettre pour mettre à jour le process.- Une visualisation des valeurs du csv avant chargement pour control-
Base de Données	Une simple feuille Excel qui permet de trier les données en arrière plan

Rapport de stage S4 – Génie Electrique et industrielle – Promo 2023-2025

Préconception de l'interface accessible à l'utilisateur finale :



1	Tampon de toutes les données venant du serveur OPC en direct
2	Option permettant de s'abonner à un nœud en particulier
3	Après Identification du noeud, possibilité d'écrire sur ce noeud.
4	Mise en tableau des valeurs reçues des différents nœuds de connexion OPC

Rapport de stage S4 – Génie Electrique et industrielle – Promo 2023-2025

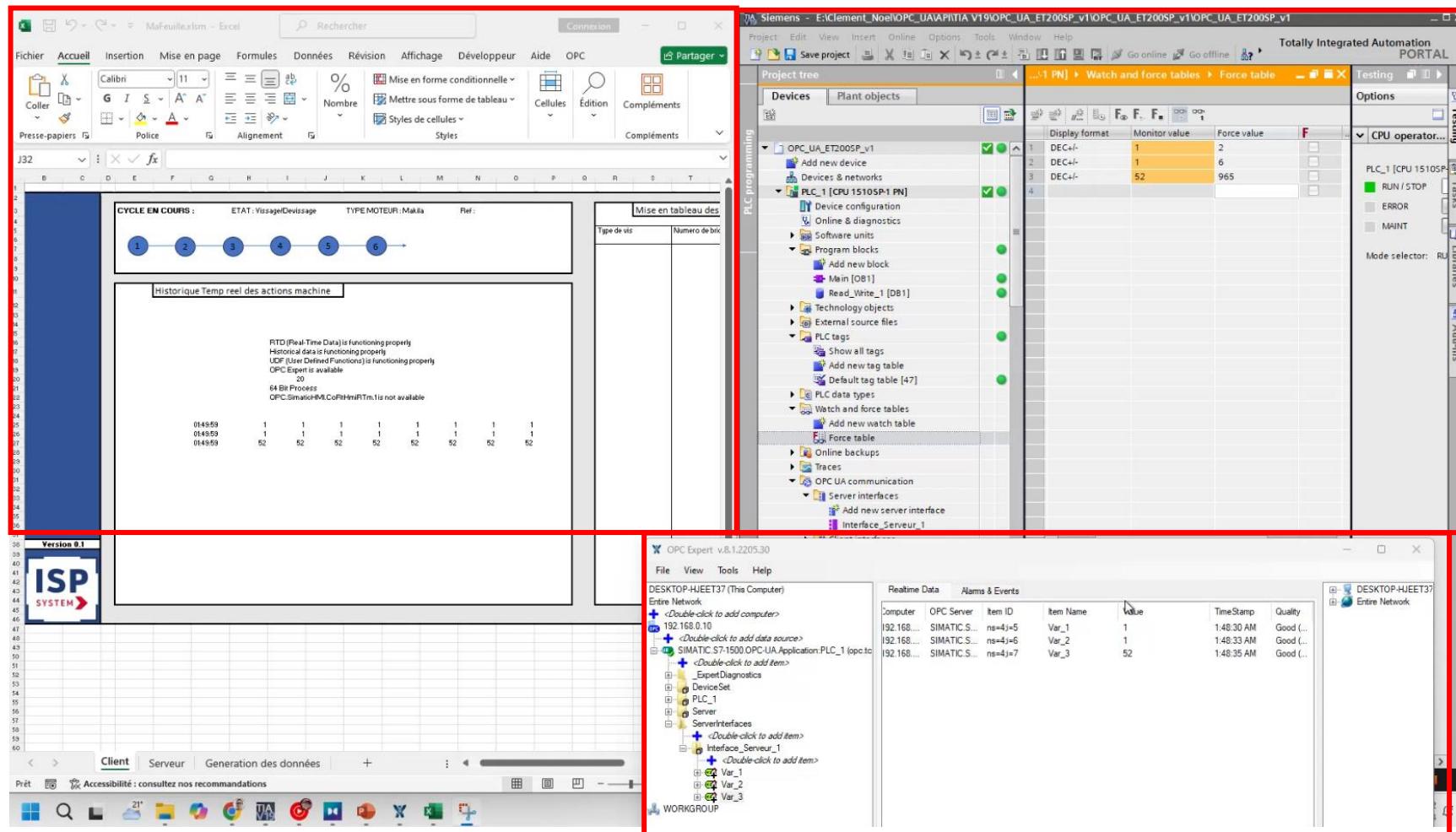


Figure 4 Simulation changement de variables

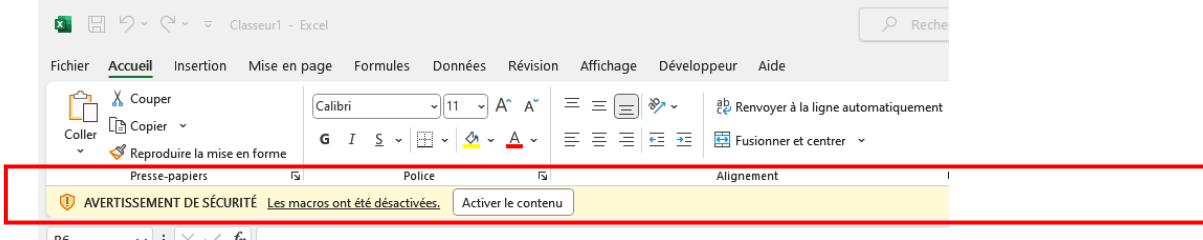
Donc pour tester le fonctionnement rudimentaire de mon application, j'ai chargé mon programme TIA PORTAL(1), mis en run la cpu, Compiler mon programme sous Visual basic(2), utiliser OPC EXPERT(3), pour récupérer les noms des noeuds et les charger dans la feuille du classeur Excel. Et apres les valeurs sont actualiser dynamiquement dans la feuille Excel (code en annexe)

Configuration de la feuille excel

Activation paramètre développeur pour accéder à l'IDE VBA

Fichier > Option > Personnaliser le ruban > Coche de la case « développeur »

Autorisation d'exécution des macros



Et à noter : enregistrée les feuilles au format « Excel prenant charge macro »

Après ça, nous pouvons accéder l'interface de programmation de Microsoft Visual basic :

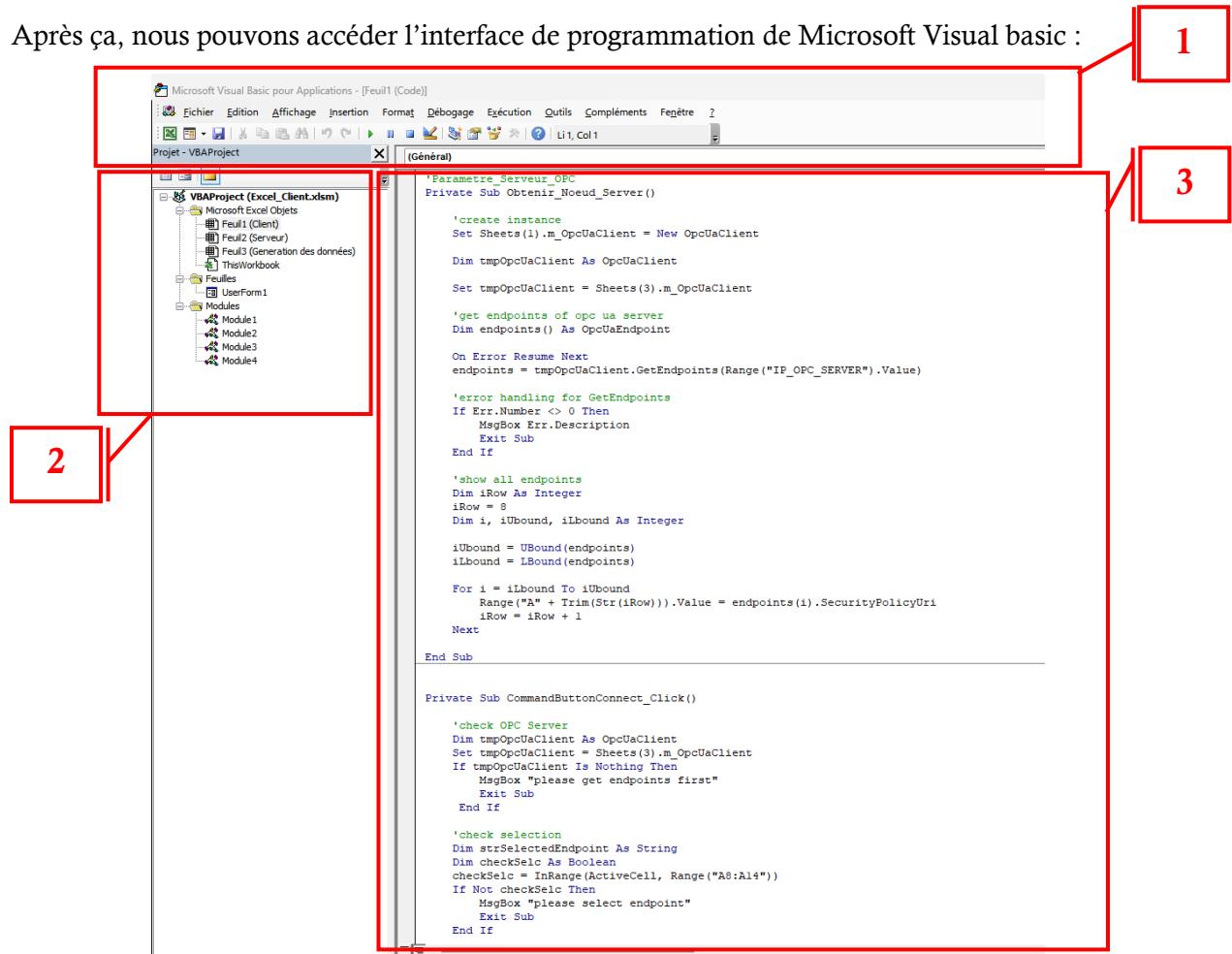


Figure 5 Interface de programmation visual basic

1	Bandeau de l'interface permettant d'accéder au débogage ou autre
2	Arborescence permettant d'accéder aux macros programmées ou du code injecté dans chaque feuille du classeur
3	Zone de programmation en structuré

Export sous format CSV

Donc, après que les valeurs soient dynamiquement affichées dans la feuille Excel « client », je l'ai mis sous forme de colonne dans la feuille « Génération de données »

Le programme déclare tout les type de variables (0), vient lire la colonne spécifiée dans le code(1), puis crée un fichier CSV(2), il vient ensuite écrire dans le fichier csv toutes les variables(3), jusqu'à qu'il y en plus(4), enregistre dans un répertoire(5), puis ferme le fichier.(6) et indique à l'utilisateur la finalité de la tâche.

-----Code permettant l'exportation en csv-----

```

Sub ExporterColonneVersCSV()
    Dim ws As Worksheet
    Dim colonne As Range
    Dim cheminFichierCSV As String
    Dim colonneIndex As Integer
    Dim ligne As Range
    Dim fichier As Integer
    Dim valeur As String
    ' Paramètres
    Set ws = ThisWorkbook.Sheets("Génération des données") ' Nom de la feuille contenant la colonne à exporter
    colonneIndex = 1 ' Index de la colonne à exporter (A = 1, B = 2, etc.)
    cheminFichierCSV = "E:\Excel\colonne_exportee.csv" ' Chemin de sortie du fichier CSV
    ' Sélectionner la colonne
    Set colonne = ws.Columns(colonneIndex)
    ' Ouvrir ou créer le fichier CSV pour écriture
    fichier = FreeFile
    Open cheminFichierCSV For Output As #fichier
    ' Parcourir chaque cellule de la colonne
    For Each ligne In colonne.Cells
        If ligne.Value <> "" Then ' Ignorer les cellules vides
            valeur = ligne.Value
            ' Écrire la valeur dans le fichier CSV
            Print #fichier, valeur
        End If
        Next ligne
    ' Fermer le fichier
    Close #fichier
    ' Message de confirmation
    MsgBox "La colonne a été exportée avec succès vers " & cheminFichierCSV, vbInformation
End Sub

```

Conclusion :

Dans le cadre de ce stage, j'ai été confronté à des problèmes qui ont mobilisé plus mes compétences de recherche, d'investigation et de découverte et de trouver une solution que des connaissances pures et dure en automatisme.

J'ai quand même appris énormément de chose dans ce cadre-là, Le protocole OPCUA, La programmation VBA, concevoir que toutes les réponses ne sont pas sur internet, contacter des services d'assistances, avoir un dialogue professionnel pour être compris rapidement et efficacement.

Être « automaticien dans une usine dite « classique » ou dans un bureau d'étude n'est finalement pas du tout le même métier, j'ai connu et appréciées les deux, chacun demande des ressources différentes.

Cette 4ème expériences dans l'automatisme, confirme toujours mon envie de devenir automaticien, et je l'espère, me donnera les armes pour pouvoir continuer dans les études.

Et dans un futur proche ? Je prévois de terminer le développement de la feuille Excel et que ma solution soit liée à la branche principale du projet.

Prévoir même, au futur, de concevoir une application propriétaire, qui servirait de client OPCUA / dépôt du fichier csv pour le client.

Merci de l'attention que vous avez portez sur mon rapport de stage ! :)

Annexe

Code feuille client

```
'Parametre_Serveur_OPCText
Private Sub Obtenir_Noeud_Server()
    'create instance
    Set Sheets(1).m_OpcUaClient = New OpcUaClient

    Dim tmpOpcUaClient As OpcUaClient

    Set tmpOpcUaClient = Sheets(3).m_OpcUaClient

    'get endpoints of opc ua server
    Dim endpoints() As OpcUaEndpoint

    On Error Resume Next
    endpoints = tmpOpcUaClient.GetEndpoints(Range("IP_OPCTEXT").Value)

    'error handling for GetEndpoints
    If Err.Number <> 0 Then
        MsgBox Err.Description
        Exit Sub
    End If

    'show all endpoints
    Dim iRow As Integer
    iRow = 8
    Dim i, iUbound, iLbound As Integer

    iUbound = UBound(endpoints)
    iLbound = LBound(endpoints)

    For i = iLbound To iUbound
        Range("A" & Trim(Str(iRow))).Value = endpoints(i).SecurityPolicyUri
        iRow = iRow + 1
    Next

End Sub

Private Sub CommandButtonConnect_Click()
    'check OPC Server
    Dim tmpOpcUaClient As OpcUaClient
    Set tmpOpcUaClient = Sheets(3).m_OpcUaClient
    If tmpOpcUaClient Is Nothing Then
        MsgBox "please get endpoints first"
        Exit Sub
    End If

    'check selection
    Dim strSelectedEndpoint As String
    Dim checkSelc As Boolean
    checkSelc = InRange(ActiveCell, Range("A8:A14"))
    If Not checkSelc Then
        MsgBox "please select endpoint"
        Exit Sub
    End If

    strSelectedEndpoint = Selection(1, 1).Value

    If Not strSelectedEndpoint <> "" Then
        MsgBox "please select endpoint"
        Exit Sub
    End If

    'get endpoints of opc ua server
    Dim endpoints() As OpcUaEndpoint

    On Error Resume Next
    endpoints = tmpOpcUaClient.GetEndpoints(Range("IP_OPCTEXT").Value)

    'error handling for GetEndpoints
    If Err.Number <> 0 Then
        MsgBox Err.Description
        Exit Sub
    End If

    Dim i, iUbound, iLbound As Integer
```

Rapport de stage S4 – Génie Electrique et industrielle – Promo 2023-2025

```
iBound = UBound(endpoints)
iLbound = LBound(endpoints)
Dim LResult As Integer
Dim Tempstring As String

'connect to selected endpoint
For i = iLbound To iBound
    Tempstring = CStr(endpoints(i).SecurityPolicyUri)
    LResult = StrComp(strSelectedEndpoint, Tempstring, vbTextCompare)
    If LResult = 0 Then
        'selected endpoint found
        If Len(Trim(Range("USER_NAME").Value)) <= 0 Then
            'connect without user authentication
            On Error Resume Next
            tmpOpcUaClient.Connect endpoints(i), False, "", ""
        End If

        'error handling for Connect
        If Err.Number <> 0 Then
            MsgBox Err.Description
            Err.Number = 0
            Exit Sub
        End If

        MsgBox "connected to " + strSelectedEndpoint + " (without user authentication)"
    Else
        'connect with user authentication
        On Error Resume Next
        tmpOpcUaClient.Connect endpoints(i), True, Range("USER_NAME").Value, Range("USER_PWD").Value

        'error handling for Connect
        If Err.Number <> 0 Then
            MsgBox Err.Description
            Err.Number = 0
            Exit Sub
        End If

        MsgBox "connected to " + strSelectedEndpoint + " (as " + Range("USER_NAME").Value + ")"
    End If
    Exit Sub
End If
Next

MsgBox "try again. not connected to " + strSelectedEndpoint

End Sub

Private Sub CommandButtonDisconnect_Click()
    Sheets(3).m_OpcUaClient.Disconnect
    Set Sheets(3).m_OpcUaClient = Nothing
End Sub

End Sub
```

[-----[Parametre Serveur OPC]-----]