

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole nationale polytechnique



Département d'Automatique
Société des eaux et de l'assainissement d'Alger
Mémoire de Master en automatique

Automatisation et communication d'un forage avec une station SP5 via Profinet

KADEM Chérifa

Sous la direction de :

PR : E.M.BERKOUK

Soutenu publiquement le 29 /06/2017

Composition du jury :

Président : Mr. M. STIHI,	Docteur	Ecole Nationale Polytechnique
Rapporteur : Mr. M. BERKOUK,	Professeur	Ecole Nationale Polytechnique
Examineurs : Mr. ILOUL,	Docteur	Ecole Nationale Polytechnique

ENP 2017

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole nationale polytechnique



Département d'Automatique

Mémoire de Maser en automatique

Automatisation et communication d'un forage avec une station SP5 via Profinet

KADEM Chérifa

Sous la direction de :

PR : E.M.BERKOUK

Soutenu publiquement le 29 /06/2017

Composition du jury :

Président : Mr. M. STIHI, Docteur Ecole Nationale Polytechnique

Rapporteur : Mr. M. BERKOUK, Professeur Ecole Nationale Polytechnique

Examineurs : Mr. ILOUL, Docteur Ecole Nationale Polytechnique

ملخص:

يستند العمل المقدم في هذه المذكرة على استخدام المبرمج الآلي SIEMENS S7 1200 من أجل التحكم في محطة احفر. هذا العمل هو التحكم والإشراف على المحطة وضمان اتصالها مع محطة لضخ المياه من أجل المراقبة والتحكم عن بعد باستعمال برنامج TIA Portal .

الكلمات المفتاحية: المبرمج الآلي، TIA Portal، HMI، SIEMENS ، محطة ضخ المياه، WinCC، المراقبة ، حفر.

Abstract:

The work presented in this project is essentially based on the utilization of SIEMENS Programmable Logic Controllers S7-1200. this work is the development, supervision and communication of a water drilling with a pumping station using the programming software TIA Portal.

Keywords: PLC, SIEMENS, TIA Portal, supervision, program, pumping station, drilling, HMI, Wincc .

Résumé :

Le travail présenté dans ce mémoire est basé essentiellement sur l'utilisation des automates programmables SIEMENS S7-1200. Ce travail est la gestion, la supervision et la communication d'un forage avec une station de pompage par l'utilisation du logiciel de programmation TIA Portal.

Mots clés : automates programmables , SIEMENS , TIA Portal, supervision, programme, station de pompage , forage , IHM , Wincc.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon éducation et mes études.

A ma sœur Lamia et mon frère Mohamed pour qui j'ai toujours tenu à donner le meilleur de moi-même

A mon cher frère Fouad qui m'a transmis l'amour du savoir et m'a tant conseillé et soutenu.

A ma précieuse petite sœur Rayane qui étais toujours présente pour moi.

A mes adorables nièces et mon cher neveu ainsi que mes belles sœurs.

A mon ami Abdelkader qui m'a tant apporté son soutien et encouragement qu'il trouve ici toute ma gratitude

A ISMA pour ces cinq années de travail, de complicité et de souvenirs.

Je dédie ce mémoire à mes amies : Amira, Amina, Fella, Hadjer, Lydia et à tous mes camarades de l'école polytechnique avec qui j'ai eu d'agréables moments.

A tous ceux qui me sont chers et qui me portent dans leurs cœurs...

Merci

Remerciement :

Je rends grâce à Dieu le Tout puissant et le Miséricordieux de m'avoir donné la force morale, physique et l'aide pour accomplir ce modeste travail.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à Pr. BERKOUK de l'Ecole Nationale Polytechnique pour m'avoir encadré et conseillé tout le long de ce travail.

Je remercie chaleureusement les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à cette recherche en acceptant d'examiner ce travail et de l'enrichir par leurs propositions

Je tiens aussi à remercier tous les enseignants de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, en particulier, mes professeurs d'Automatique pour toutes les connaissances qu'ils m'ont transmis.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail trouvent ici l'expression de ma sincère gratitude

Table des matières

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction générale10

Chapitre I: Etude descriptive du système

1. Introduction :.....	12
2. Description de la station SP5	12
3. Etude descriptive du forage F1 :	13
3.2.1. Armoire forage :.....	14
3.2.2. Démarreur progressif :.....	14
3.2.3. Automate programmable LACROIX SOFREL:	15
1. Introduction :.....	18
2. Cahier de charge :	18
3. Création et configuration matériel d'un projet forage :	18
3.1. Caractéristiques de l'automate :.....	19
3.2. Adressage des variables :.....	19
3.3. Le programme forage :	20
3.3.1. Description des FB :.....	20
3.3.1.1. Calcul du temps :.....	20
3.3.2. Description des DB :.....	26
3.3.2.2. DB donnée à transmettre :.....	27
3.3.2.3. DB données à recevoir :.....	27
4. La communication Modbus sous TIA Portal :.....	27
4.1. La Configuration du forage comme client Modbus avec MB_Client :	28
4.2. La configuration du bloc MB serveur.....	29
5. L'interface de visualisation de process :.....	30
5.1. Création de l'interface homme machine HMI du projet.....	30
5.1.1. Création des alarmes :.....	31
5.1.2. Création d'une courbe :.....	32
5.1.3. Création des vues :	32

6. Programme de la station sp5 améliorée	36
6.1. Cahier de charge :.....	36
6.2. Description des FB :	37
6.2.1. FB Traitement analogique du niveau :.....	37
6.2.2. FB défaut capteur :	38
6.2.3. FB affectation du niveau :.....	39
6.3. Description des DB :.....	39
6.3.1. DB donnée à recevoir du forage:.....	39
6.3.2. DB donnée à transmettre au forage :	40
6.4. Configuration de la station en Serveur Modbus avec MB_Server :.....	40
7. Réalisation matérielle.....	41
8. Le teste de l.a communication :	42
Conclusion générale :	43
Recherche bibliographique.....	44
Annexe 01.....	45

Liste des figures

Figure 01 : La bache d'aspiration de la station SP	12
Figure 02 : le démarreur progressif Altistart 22	14
Figure 03 : L'automate SOFREL.....	14
Figure 01 : Vue configuration matériel.....	18
Figure 02 : Table des variables.....	19
Figure 03 : Le FB calcul de temps.....	19
Figure 04 : Le FB défaut de discordance.....	21
Figure 05 : Le FB défaut Température.....	22
Figure 06 : Le FB disponibilité.....	23
Figure 07 : Le FB démarrage	24
Figure 08 : une partie de FB forage.....	25
Figure 09 : Le DB donnée pompe.....	25
Figure 10 : Le DB donnée à transmettre	26
Figure 11 : Le DB donnée à recevoir.....	26
Figure 12 : Le bloc MB client.....	27
Figure 13 : Vue configuration HMI.....	30
Figure 14 : la communication API-IHM	30
Figure 15 : Alarme IHM	32
Figure 16 : configuration d'une courbe.....	32
Figure 17 : Vue principale.....	33
Figure 18 : Vue pompe.....	34
Figure 19 : Vue des caractéristiques.....	34
Figure 20 : Vue réseaux.....	35
Figure 21 : Vue courbe.....	35
Figure 22 : tableau des alarmes.	36

Figure 23 : tableau des alarmes tampon.....	36
Figure 24 : FB Traitement analogique du niveau.....	38
Figure 25 : FB défaut capteur.....	38
Figure 26 : FB Traitement analogique.....	39
Figure 27 : DB donnée à recevoir	39
Figure 28 : DB donnée à transmettre au forage	40
Figure 29 : bloc MB-SERVER.....	40
Figure 30 : la maquette d'essais	41
Figure 31 Communication entre la station et le forage via Profinet	42

Symboles et abréviation

API	Automates programmables industriels
CONT	Langage à base de contacte
CPU	Central Processing Unit
FB	Bloc de fonction
HMI	Humain Machine Interface
IP	Internet Protocol
SCL	Structured Control Language
SEAAL	Société des Eaux et d'Assainissement d'Alger
SP5	Station de pompage 5
TIA Portal	Totally Integrated Automation <i>Portal</i>
TOR	Tout Ou Rien

Introduction générale

Pour maîtriser et apprendre des outils de communication de programmation et de supervision des automates programmables fréquemment utilisée dans l'industrie, notre choix s'est orienter vers SIEMENS S7- 1200 afin d'exécuter un cahier de charge.

Le but de ce travail est l'étude des différents composants (capteurs, actionneurs) du forage et définir un cahier de charge à base d'automates programmable Siemens, permettant la gestion et la supervision et la communication du forage avec une autre station. En adition une amélioration du programme de la station SP5 est proposée [2] .En insérant une sonde de niveau dans la bache d'aspiration afin de manipuler la grandeur analogique. La communication entre le forage et la station de pompage se fait via un réseau PROfinet. Il va sans dire que ce travail a nécessité l'étude préalable du logiciel de programmation des API Siemens STEP7 v13 et le logiciel de conception des interfaces homme-machine, WinCC advanced RT présent tous les deux sous un seul environnement commun et intuitive le TIA PORTAL. Ainsi que la configuration de la communication et l'échanges des données entre deux API

Chapitre I :
Etude descriptive du
systeme

1. Introduction

Depuis des milliers d'années, l'eau douce a toujours posé problème dans le monde ; vu sa répartition inégale à la surface de la terre et son utilisation qui semble être abusive par les consommateurs, entre autres l'homme dans ses activités tant domestiques, agricoles qu'industrielles.

Les activités humaines influent donc sur la quantité et la qualité des ressources en eau et de l'eau souterraine en particulier. Les statistiques nous font croire tout d'abord que, sur l'ensemble des eaux de la surface terrestre, seulement 3% sont constitués d'eaux douces et 97% d'eaux salées. D'autre part, l'eau souterraine représente 30% de ses réserves en eau douce, la plus grande partie étant représentée par les glaciers.

L'eau souterraine est beaucoup plus précieuse car elle est meilleure que les eaux de surface. Elle est souvent là, invisible, inaudible...à couler lentement à 5, 10, 100...mètres sous nos pieds et pourtant elle fait, dans beaucoup des cas, partie intégrante de notre vie de tous les jours, directement quand on ouvre le robinet, ou encore indirectement, quand on déguste un fruit qui lui doit en partie sa saveur et son éclat, voire sa survie, pour avoir été arrosé à bon escient durant sa maturation.

L'eau douce sous terre en quantité consistante coule à des profondeurs variables et devrait satisfaire à des besoins humains accrus. A cet effet, il est nécessaire de capter cette eau, de l'extraire dans le sous-sol pour alimenter les populations et satisfaire à tel ou tel autre besoin humain.

2. Description de la station SP5

La station de pompage SP5 est située à Tessalla El Mardja, fait partie de la chaîne des hauteurs de centre de production de MAZAFRAN qui est un centre de production d'eau potable, ce dernier prend en charge la zone Ouest d'Alger. La SP5 assure la surpression nécessaire à l'alimentation du Secteur de DKAKNA et de HADJ YAKOUB, elle est équipée d'un système de pompage à deux refoulements vers deux réservoirs qui sont des ouvrages de stockage d'eau intermédiaires entre les stations de pompes et la distribution d'eau potable.

Le refoulement vers le réservoir de HADJ YAKOUB est assuré par deux GEP (1+1) avec un débit global de $190\text{ m}^3/\text{h}$, le débit unitaire de chaque pompe est de $151.2\text{ m}^3/\text{h}$, avec une puissance nominale 132 kW et une tension d'alimentation 400 V pour chaque GEP.

Le refoulement vers le réservoir de DKAKNA est assuré par trois Groupes-motopompes (GEP) (2+1), avec un débit global de $160\text{ m}^3/\text{h}$, le débit unitaire de chaque pompe est de $151.2\text{ m}^3/\text{h}$, avec une puissance nominale 90 kW et une tension d'alimentation de 400 V pour chaque GEP.

Les groupes de pompage aspire depuis une bache d'aspiration. Elle est composée d'un compartiment de 150 m^3 et contient une sonde de niveau et deux poires de niveau qui indique le niveau Haut et le niveau Bas. La sonde délivre un signal analogique tandis que la poire donne un signal TOR.



Figure 01 : La bache d'aspiration de la station SP5.

La bache d'aspiration est alimentée par deux forages F1 et F2 qui sont des ouvrages de captage vertical permettant l'exploitation de l'eau d'une nappe.

3. Etude descriptive du forage F1

3.1. Définition d'un forage

Le forage est une technique ou opération permettant le creusement de trous généralement verticaux. L'eau du forage est purifiée par un long parcours à travers le sol, les possibilités de pollution sont donc réduites, et surtout si l'extraction de l'eau se fait au moyen de pompe. Raison pour laquelle l'eau de forage est en général la meilleure pour la consommation humaine [1].

3.2. Description du forage F1

Le forage F1 est situé à Tessalla El Mardja, il alimente une bêche de la station de pompage SP5 de même localité distante de moins de 100 m.

Le forage est équipé d'une pompe immergé FRANKLIN d'un débit $70,9 \text{ m}^3/\text{h}$, avec une puissance nominale 51 kW, une tension d'alimentation de 400V et Hauteur manométrique totale de 140 m.

3.2.1. Armoire forage

L'armoire du forage F1 est équipée d'un démarreur progressif (ATS), un automate programmable SOFREL et son alimentation.

L'alimentation électrique de la pompe du forage est commune avec celle de la station de pompage SP5.

3.2.2. Démarreur progressif

Les démarreurs utilisés dans la station sont de type Altistar22 qui est un démarreur-ralentisseur de Schneider Electric qui assure le démarrage et l'arrêt progressifs en tension et en couple des moteurs asynchrones triphasés à cage, pour des puissances comprises entre 4 et 400kW.

La fonction de by-pass (contacteur de shuntage) est intégrée dans le démarreur pour les applications qui nécessitent de pouvoir court-circuiter le démarreur en fin de démarrage, par exemple pour limiter la dissipation thermique émise par le démarreur.

Le démarreur-ralentisseur Altistart 22 comporte un terminal intégré permettant de modifier la programmation ainsi que les paramètres de réglage ou de surveillance pour adapter l'application.

Il intègre en outre une protection thermique des moteurs ainsi qu'une surveillance des machines. La mise en service est réalisée par le logiciel SoMove.



Figure 2 : le démarreur progressif Altistart 22.

3.2.3. Automate programmable LACROIX SOFREL

Cet automate aura pour rôle :

1. Le démarrage et l'arrêt de la pompe
2. La réception des informations sur le niveau d'eau dans la bêche d'aspiration délivrées par l'automate de la station SP5.
3. L'envoi des données de la pompe du forage a l'automate de la station de pompage sp5.



Figure 03 : L'automate SOFREL.

4. Conclusion

Ce chapitre contient une description générale du forage (fonctionnement et instrumentation) et une brève description de la station SP5 et finalement une description du cahier des charges élaboré selon l'exigence de l'entreprise d'accueil.

La compréhension du fonctionnement du système automatisé est primordiale pour l'édition et le développement d'un programme pour sa gestion et supervision.

Chapitre II :

Programmation et

communication

1. Introduction

Cette étape consiste à améliorer la station sp5 et le forage et de définir le cahier de charges afin de créer dans une première étape le programme à l'aide du logiciel TIA Portal professionnel v13 et l'implémenter dans un automate s7 1200. La deuxième étape consiste à créer l'interface de supervision de ce système avec le Wincc intégré dans le TIA Portal. Puis finalement améliorer le programme de la station SP5 et établir une communication filaire entre la station SP5 et le forage en utilisant le Profinet.

2. Cahier de charge

- L'automate Siemens S7-1200 aura pour rôle essentiel de gérer la pompe et ses défauts qu'ils soient physiques ou programmées, il permettra aussi la communication avec la station SP5 et la supervision IHM

La pompe du forage sera asservie comme suit :

- Le démarrage ou l'arrêt de la pompe du forage est dépendant du niveau d'eau dans la bache d'aspiration de la station SP5.
- Si un niveau haut est détecté dans la bache la pompe du forage doit être mise à l'arrêt.
- Pour démarrer la pompe du forage les conditions de disponibilité doivent être satisfaites et un niveau inférieur au niveau haut doit être détecté dans la bache d'aspiration.
- L'automate doit traiter le défaut de discordance et le défaut de température de la pompe.

3. Création et configuration matériel d'un projet forage

La création d'un projet commence toujours par la configuration du matériel. La configuration du matériel revient à lister tous les modules présents dans le projet. Par exemple l'alimentation, le CPU, les entrées-sorties, les modules de communications, etc... Tous ces éléments se trouvent dans la bibliothèque du projet.

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action « Créer un projet ».

On donnera le nom forage au projet puis on clique sur le bouton « créer »

Une fois votre projet crée, on peut configurer la station de travail.

La première étape consiste à définir le matériel existant. Pour cela, on peut passer par la *vue du projet* et cliquer sur « *ajouter un appareil* » dans le navigateur du projet, dans cette partie on sélectionne « contrôleurs » puis -S7 1200.

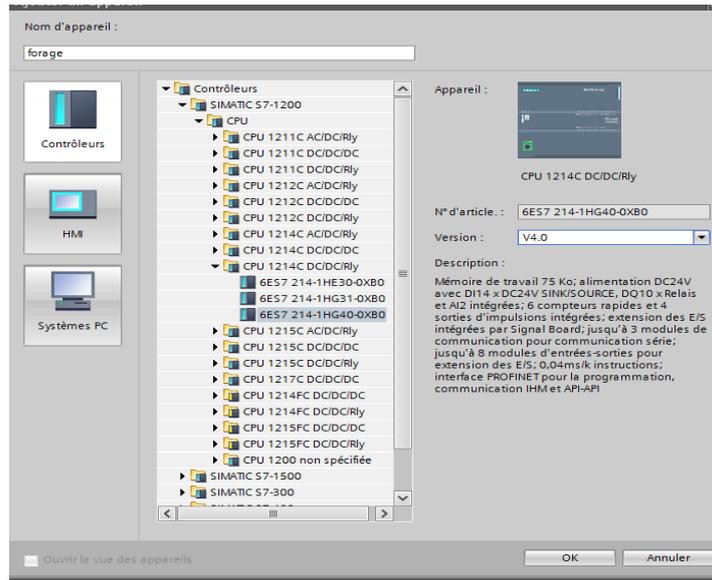


Figure 01 : Vue configuration matériel.

3.1.Caractéristiques de l'automate :

L'automate choisi est le S7-1200, CPU 1214C DC/DC/RELAY de référence (6ES7214-1HG40-0XB0), il se caractérise par une CPU compact DC/DC/RELAIS, avec des entrées sorties embarquées (14 entrées TOR 24VDC ,10 sorties TOR RELAIS 2A. 2 entrées analogiques 0 - 10VDC.

Sa mémoire programme données est de 100 KO, mémoire de chargement 4 MO avec possibilité d'insertion d'une carte de mémoire SIMATIC.

Equipé d'une interface Profinet pour la programmation, la communication IHM et API –API.

3.2.Adressage des variables :

L'automate S7- 1200 possède 14 entrées TOR et deux entrées analogique et 10 sortie TOR

Les adresse des E/S sont configurées comme indique la figure ci-dessous :

pfe > forage 01 [CPU 1214C DC/DC/Rly] > Variables API > Table de variables standard [53]

Variables Constantes

Table de variables standard

	Nom	Type ...	Adresse	Commentaire
1	disjoncteur	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	disjoncteur pompe
2	AU	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	arrêt d'urgence pompe
3	mode auto	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	mode auto
4	retour de marche	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	retour de marche
5	reset	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	reset des défauts
6	defaut ATS	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	defaut demarreur
7	cmd démarrage arrêt	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	la sortie

Figure 02 : Table des variables.

3.3. Le programme forage :

Le programme écrit est composé de FB, FC et DB suivants :

3.3.1. Description des FB :

3.3.1.1. Calcul du temps :

Ce bloc reçoit deux signaux en entrée et envoie 3 signaux en sortie.

- ❖ **Les entrées :** Entrée pour l'activation de calcul, reset pour la désactivation du calcul.
- ❖ **Les sorties :** Sec, Min, Heure.
- ❖ **La description du FB :**

Le but de ce FB écrit en SCL est de calculer le temps (temps de marche et temps d'arrêt).

Pour le calcul de temps de marche du GEP l'entrée de déclenchement est le retour de marche, en cas de disparition de ce dernier le temps de marche est mis à zéro.

Pour le calcul de temps d'arrêt du GEP l'entrée de déclenchement est l'absence du retour de marche, et la remise à zéro est déclenché par la présence de ce dernier.

❖ Le programme :

```

1 // les entrees :
2 //entree: active le calcul du temps.
3 //reset :remise a zero du calcul .
4 // les sorties:
5 //sec :temps en secondes
6 //min:temps en minutes
7 //H: temps en heures
8 #R_TRIG_Instance_1(CLK:="Clock_1Hz" AND #entree,
9   Q=>#tmp);
10 IF #tmp THEN
11   #sec := #sec + 1;
12 END_IF;
13 IF #sec = 60 THEN
14   #min := #min + 1;
15   #sec := 0;
16 END_IF;
17 IF #min = 60 THEN
18   #H := #H + 1;
19   #min := 0;
20 END_IF;
21 IF #reset THEN
22   #sec := 0;
23   #min := 0;
24   #H := 0;
25 END_IF;

```

Figure 03 : Le FB calcul de temps.

3.3.1.2. Défaut discordance pompe :

Ce FB reçoit 4 signaux en entrées et envoie un seul signal en sortie.

❖ Les entrées :

Commande: commande de démarrage du GEP

Retour de marche: un signal venant de démarreur progressif indiquant que la pompe a démarrée et que la vitesse nominale est atteinte

Reset: pour l'acquiescement du défaut

❖ Les sorties :

Défaut de discordance: signal indiquant qu'il y est un défaut de discordance au niveau de la pompe.

❖ Description du FB :

Ce défaut a pour objet de détecter les incohérences qui peuvent se produire entre l'ordre émis par l'automate et le retour d'état réel de l'actionneur.

Le but de ce FB est de surveiller le démarrage de la pompe, il doit assurer :

- La génération de signal défaut de discordance dans le cas où une commande de démarrage de la pompe a été lancée et qu'après une certaine temporisation le bloc ne reçoit pas le retour de marche.
- L'acquiescement des défauts : les défauts de discordance de la pompe sera acquitté lorsqu'on appuie sur le bouton «reset ».

❖ Le programme :

```

1 //predisco: la sortie d'activation du temporisateur
2 //predisco :presence default discordance
3 //default discordance
4 //retour de marche
5 //reset:acquiescement de default
6 □ #IEC_Timer_0_Instance(IN:=#commande,
7   PT:=#"temp de disc",Q=>#predisco);
8 □ IF #predisco AND NOT #"retour-marche" THEN
9   #"default discordance" := 1 // si la temporisation est terminée et la pompe n'a pas démarré
10  //on envoie un signal qui indique qu'il y a un défaut de discordance démarrage
11
12  ;
13 END_IF;
14 □ IF #reset THEN
15   #"default discordance" := 0 //
16   ;
17 END_IF;
18 // si on appuie sur le bouton reset le défaut sera désactivé
19

```

Figure 04 : Le FB défaut de discordance.

3.3.1.3. Défaut température pompe :

Ce FB reçoit 7 signaux en entrées et envoie 2 signaux en sortie.

❖ Les entrées :

Température b1 et **Température b2** : Températures des bobinages du moteur.

Température p1 et **Température p2** : Températures des paliers de la pompe.

Seuil b et **Seuil p** : Température seuil de bobinage et Température seuil des paliers de la pompe.

Reset: pour l'acquiescement du défaut.

❖ Les sorties :

Défaut temp b et **Défaut temp p**: signal indiquant qu'il y est un défaut de température au niveau de bobinage ou au niveau de palier de la pompe.

Défaut température : une sortie indiquant la présence d'un défaut de température (dans les paliers ou dans le bobinage)

❖ Description du FB :

Le but de ce FB écrit en SCL est la détection des défauts au niveau du GEP et il doit assurer :

- La génération d'un signal indiquant un défaut de température au niveau du bobinage ou du palier et cela après la comparaison des valeurs des capteurs de température avec celles des seuils.
- Si après un défaut la température reprend sa valeur normale et qu'on appuie sur le bouton reset le défaut sera acquitté.

```

1 //temperature b1 ,temperature b2 : temperature bobinage let 2
2 //temperature p1,temperature p2 : temperature des deux palier
3 //seuil b :seuil de temperature de bobinage
4 //seuil p:seuil de temperature des paliers
5 //reset: acquittement des defauts
6 //defaut temp b: defaut temperature bobinage
7 //defaut temp p: defaut temperature palier
8 IF ("temperature b1">"seuil b")OR ("temperature b2">"seuil b") THEN
9     #"defaut temp b" := 1;
10     // si les temperatures de bobinage dépassent le seuil
11     // alors on envois un signal de defaut temperature bobinage
12 ELSIF #reset THEN
13     #"defaut temp b" := 0; //si on appuie sur le reset
14     //et que la temperature de bobinage ne dépasse pas le seuil
15     //alors on désactive le defaut temperature de bobinage
16 END_IF;
17 IF ("temperature p1" > #"seuil p") OR ("temperature p2" > #"seuil p") THEN
18     #"defaut temp p" := 1
19     // si les temperatures des paliers dépassent le
20     // seuil alors on envois un signal de defaut temperature paliers
21     ;
22 ELSIF #reset THEN
23     #"defaut temp p" := 0; //si on appuie sur le reset
24     //et que la temperature des paliers ne dépasse pas le
25     //seuil alors on désactive le defaut temperature paliers
26 END_IF;

```

Figure 05 : Le FB défaut Température.

3.3.1.4.Disponibilité :

Ce FB reçoit 9 signaux en entrées et envoie un seul signal en sortie

- ❖ **Les entrées :** mode auto, AU principal, AU pompe, disjoncteur fermé, défaut électrique, défaut ATS, défaut vanne, défaut discordance pompe, défaut température
- ❖ **Les sorties :** pompe dispo.
- ❖ **Description du FB:**

Le but de ce FB écrit en langage CONT est de vérifier si une pompe est disponible ou non après la vérification de l'ensemble de conditions.

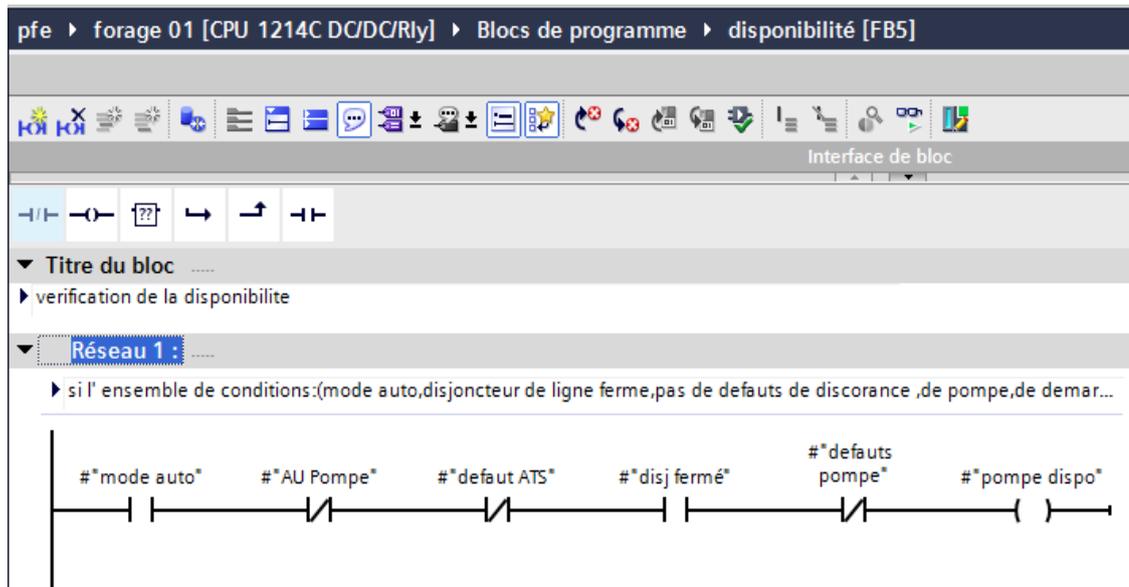
❖ **Le programme :**

Figure 06 : Le FB disponibilité.

3.3.1.5.Démarrage :

Ce FB reçoit 4 signaux en entrées et envoie 3 signaux en sortie.

- ❖ **Les entrées :** cmd, retour de marche, reset, à l'arrêt.
- ❖ **Les sorties :** défaut discordance pompe, en marche, en cours de démarrage.
- ❖ **description du FB :**

Ce bloc contient le bloc de défaut discordance et le bloc de calcul de temps. et doit assurer :

- Lancement de la commande physique à la pompe si un niveau bas de la bêche d'aspiration a été détecté, dans ce cas on ne considère que la pompe en cours de démarrage
- Traitement de défaut de discordance de la pompe et délivrance d'un signal qui indique la présence d'un défaut dans le cas.
- En cas d'absence de défaut discordance pompe, la pompe est considérée en marche.

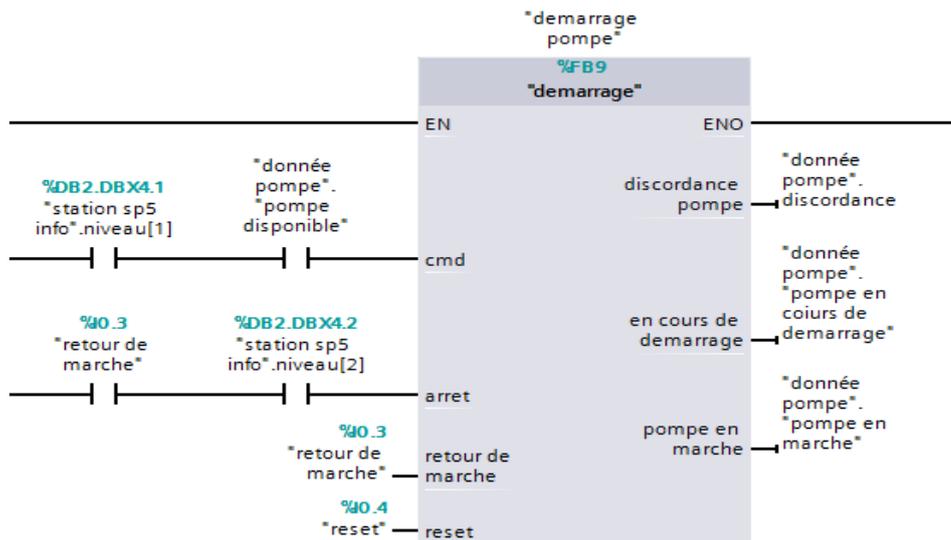


Figure 7 : Le FB démarrage

3.3.1.6.Bloc forage :

- ❖ **Les entrées :** il contient les entrées physiques du système.
- ❖ **Les sorties :** il contient les sorties physiques du système.
- ❖ **Description du FB :**

Ce bloc regroupe le bloc de démarrage, défaut température, disponibilité ainsi que les conditions nécessaire pour activer et désactiver la commande de démarrage et l'arrêt physique de la pompe.

-Pour activer la commande de démarrage la pompe doit être en arrêt, disponible et un niveau bas dans la bache d'aspiration doit être détecté

-Pour désactiver la commande de démarrage et arrêter la pompe une des conditions suivante doit être présente :

-La désactivation du mode automatique, l'activation de l'arrêt d'urgence, la présence d'un défaut de discordance, la détection d'un niveau haut dans la bache d'aspiration.

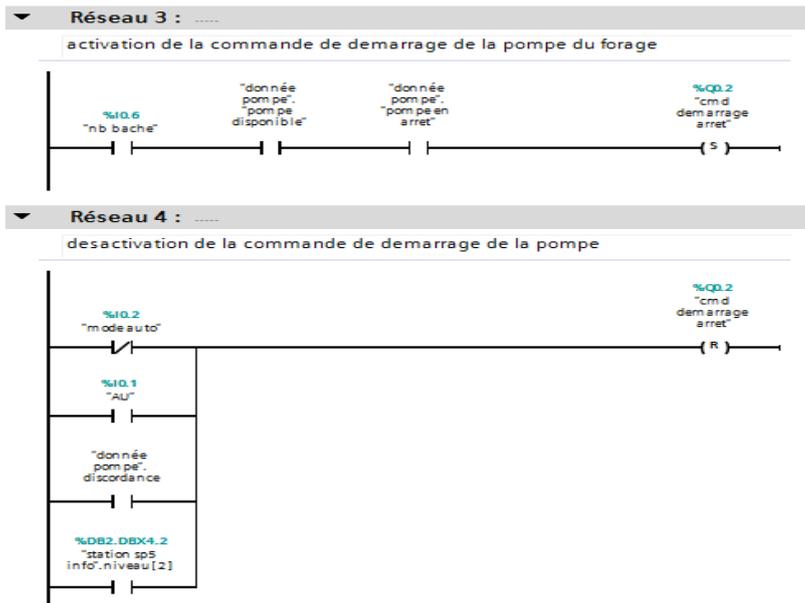


Figure 8 : une partie de FB forage.

3.3.2. Description des DB :

3.3.2.1. DB donnée pompe

Un DB pour la pompe contenant le défaut ainsi que l'état de la pompe et son temps de marche et d'arrêt. Ces informations seront accessibles directement en appelant le DB, ce qui facilite la simulation et l'édition de l'IHM.

Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Visible d...
1	Static				
2	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Int	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Int	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Int	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Int	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Int	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Int	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 9 : Le DB donnée pompe

3.3.2.2. DB donnée à transmettre :

Ce DB contient les données que le forage doit transmettre a la station de pompage SP5 ,il contient le temps de marche et arrêt de la pompe Ces données seront envoyé sous forme de deux tableau, un tableau de Int :

donnee a transmettre						
	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Visibl...
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	les temps de marche ...	Array[0..5] of Int		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	les temps de marc...	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	les temps de marc...	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	les temps de marc...	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	les temps de marc...	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	les temps de marc...	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	les temps de marc...	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 10 : Le DB donnée à transmettre.

3.3.2.3. DB données à recevoir :

La station SP5 communiquera les informations sur le niveau d'eau dans la bache s'aspiration (NH, NB) ainsi que le défaut capteur .ces informations seront stocké dans ce DB.

station sp5 info						
	Nom	Type de données	Décalage	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...
1	Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	niveau	Word	...	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 11 : Le DB donnée à recevoir.

4. La communication Modbus sous TIA Portal :

La communication en Modbus TCP se fait via les blocs **MB_Server** et **MB_Client**. MB_Server permet d'utiliser l'automate actuel comme serveur Modbus alors que MB_Client permet de l'utiliser en tant que client Modbus. Un Serveur Modbus est passif et attend une requête de la part du client, un client Modbus est actif, il collecte les données du serveur Modbus en envoyant des requêtes à celui-ci.

Dans un premier cas le forage est considéré comme client, il reçoit les données de la part de la station de pompage SP5 (niveau d'eau dans la bache d'aspiration). La station sera le serveur qui envoie des informations au forage.

4.1. La Configuration du forage comme client Modbus avec MB_Client :

L'instruction "MB_CLIENT" communique en tant que client Modbus TCP via la connexion PROFINET de la CPU S7-1200. Cette instruction permet d'établir une connexion entre le client (forage) et le serveur (sp5), d'envoyer des requêtes, de recevoir des réponses et de commander la coupure de la liaison du serveur Modbus TCP.

-Dans la palette de droite, on sélectionne communication puis Autres et on choisit Modbus TCP- MB_Client comme le montre la figure suivante :

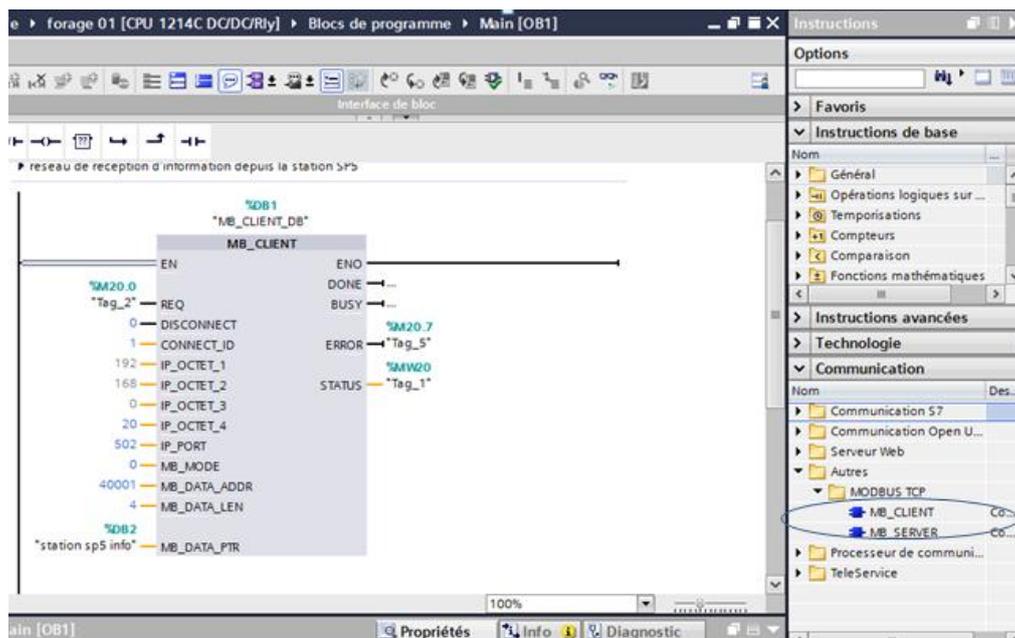


Figure 12 : Le bloc MB client.

4.2.La configuration du bloc MB serveur

paramètres	Description
REQ	<p>Requête de communication avec le serveur Modbus TCP</p> <p>Le paramètre REQ est commandé par niveau. Cela signifie que tant que l'entrée est à 1 (REQ=true), l'instruction envoie des requêtes de communication.</p> <p>-La requête de communication verrouille l'accès au DB d'instance pour les autres clients.</p> <p>-Les modifications aux paramètres d'entrée ne s'appliquent qu'à partir du moment où il y a une réponse du serveur ou un message d'erreur a été émis.</p> <p>-Si le paramètre REQ est mis à nouveau à "1" pendant une requête Modbus en cours, aucune autre transmission ne sera exécutée directement après.</p>
DISCONNECT	<p>Le paramètre vous permet de commander l'établissement et la coupure de la liaison au serveur Modbus :</p> <p>-0: Etablissement de la communication à l'adresse IP et au numéro de port indiqué.</p> <p>=1: Suspendre la connexion de communication. Aucune autre fonction n'est exécutée durant la coupure de la liaison. Après avoir réalisé la coupure de la liaison avec succès, le paramètre STATUS affiche la valeur 7003</p>
IP_OCTET_1, 2, 3,4.	Les Octet de l'adresse IP* du serveur Modbus TCP.
CONNECT_ID	ID univoque pour l'identification de la connexion. A chaque instance des instructions "MB_CLIENT" et "MB_SERVER" doit être assignée une ID de liaison univoque.
IP_PORT	Numéro de port IP du serveur vers lequel le client établit la liaison et avec lequel il communique au moyen du protocole TCP/IP (valeur par défaut : 502).

MB_MODE	Sélection du mode de la requête (lire, écrire ou diagnostic)
DATA_LEN	Longueur des données : Nombre de bits ou de mots pour l'accès aux données
MB_DATA_PTR	Pointeur indiquant le registre de données Modbus : le registre est un tampon pour les données reçues du serveur Modbus ou à envoyer à ce serveur. Le pointeur doit faire référence à un bloc de données global avec accès standard. (dans notre cas bloc de données station SP5 info)
DONE	Le bit au paramètre de sortie DONE est mis à "1" dès que la dernière tâche a été exécutée sans erreur.
BUSY	-0: Pas de tâche de "MB_CLIENT " en cours -1: Tâche de "MB_ CLIENT " en cours
ERROR	-0: Aucune erreur -1: Une erreur s'est produite. L'origine de l'erreur est affichée via le paramètre STATUS.
STATUS	Code d'erreur de l'instruction

Tableau 1 : Configuration du MB SERVER.

5. L'interface de visualisation de process :

5.1.Création de l'interface homme machine HMI du projet

Dans cette partie une interface graphique contenant les informations sur la pompe du forage et sur le niveau d'eau dans bache d'aspiration de la station sp5 sera créée à partir de **la vue portail** et en cliquant sur « **Configurer un appareil** », puis sur « **Ajouter un appareil** » et on sélectionne HMI.On peut nommer l'HMI dans le champ réservé à ça « **nom d'appareil** »

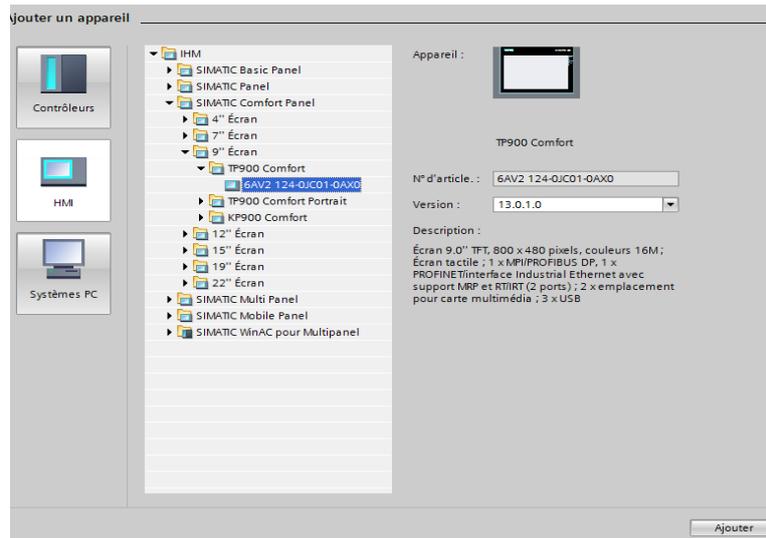


Figure 13 Vue configuration HMI.

-On choisira l’IHM TP 900 confort et on établira une connexion de cet IHM avec l’API via le Profinet :

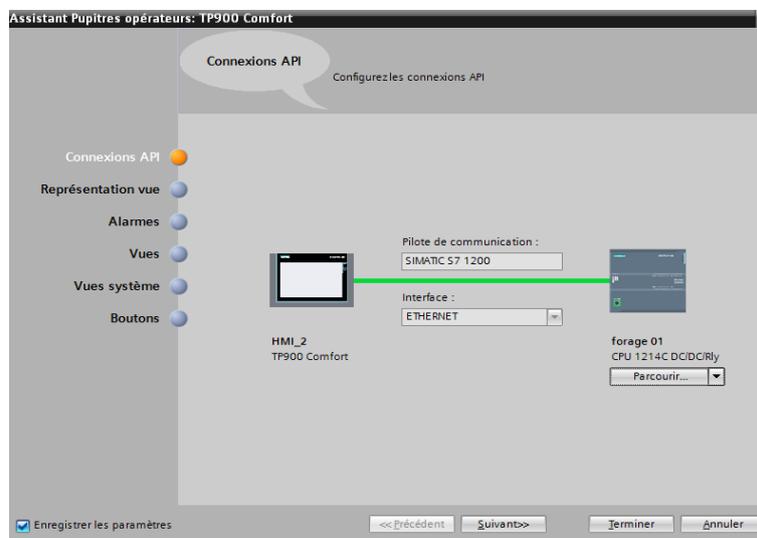


Figure 14 : la communication API-IHM .

5.1.1. Création des alarmes :

Pour créer une alarme analogique on accède à alarme IHM dans le navigateur projet. Un tableau s’affiche, la configuration est faite comme la figure suivante le montre.

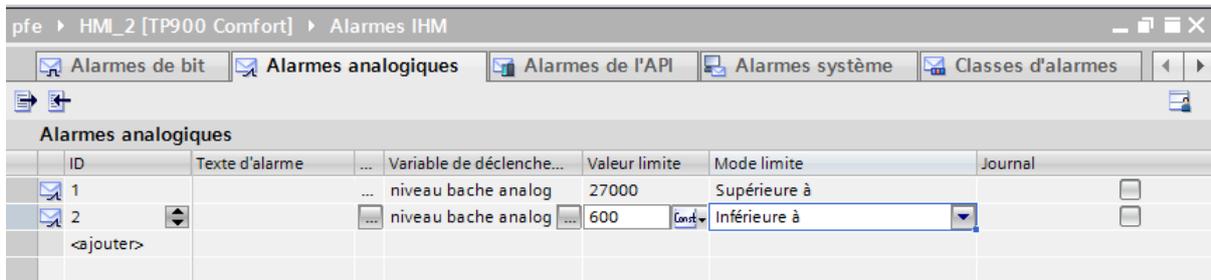


Figure 15 : Alarme IHM

L'alarme se déclenchera lorsque l'entrée analogique qui désigne le niveau d'eau dans la bache d'aspiration atteigne le niveau haut ou le niveau bas. Cette configuration est faite dans la colonne valeur limite.

5.1.2. Création d'une courbe :

Une courbe est la représentation graphique des valeurs d'une variable dans Runtime. Pour visualiser des courbes, vous configurez une vue de courbes dans une vue de votre projet. En choisissant le type de courbe, les valeurs limites, le style et la variable à visualiser. Pour ce projet on affichera le niveau d'eau dans la bache d'aspiration.

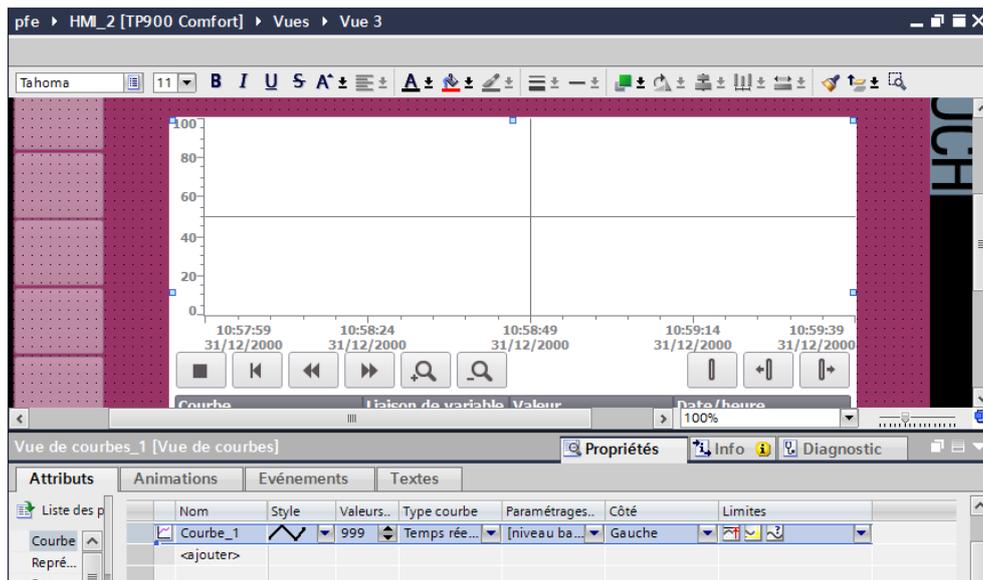


Figure 16 : configuration d'une courbe.

5.1.3. Création des vues :

Les éléments représentatifs de l'IHM du forage sont utilisés à partir de la bibliothèque du WinCC, et à chaque composant on affecte une variable, une adresse, une représentation et un évènement qui lui est assigné.

-Pour une bonne visualisation du forage les vues suivantes ont été créées :

- ❖ **Vue forage** : une vue générale qui indique l'état de la pompe (en marche ou en arrêt), le niveau d'eau dans la bache d'aspiration en fonction des valeurs données par la sonde de niveau, ainsi que des boutons pour accéder à d'autres vues.

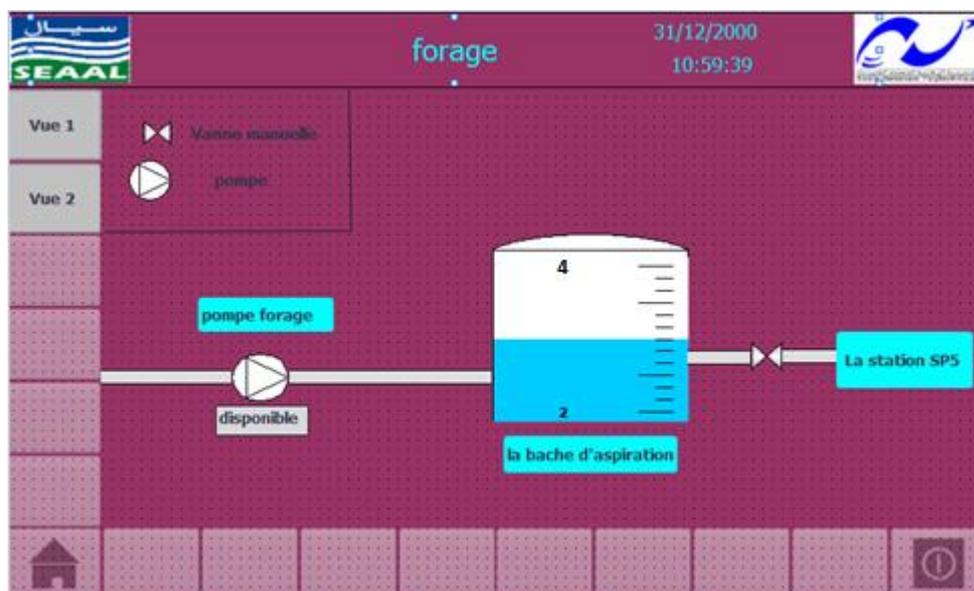


Figure 17 : Vue principale.

symbole	Représentation	Affiliation
	Pompe	Blanc : pompe en arrêt Vert : pompe en marche
	Vanne manuelle	Pas d'affiliation
	Vanne motorisée	Vert : ouverte Gris : fermée
disponible	Disponibilité	Rouge : pompe indisponible Vert : pompe disponible

Tableau 2 : Affiliation de la vue principal.

- ❖ **Vues pompes** :

En cliquant sur l'icône d'une pompe dans la vue forage une autre vue s'affiche contenant les conditions électriques (disjoncteur de la pompe, défaut ATS) et l'état de la pompe (en marche

en arrêt, en défaut) ainsi que son temps d'arrêt et de marche ainsi que la disponibilité de la pompe.

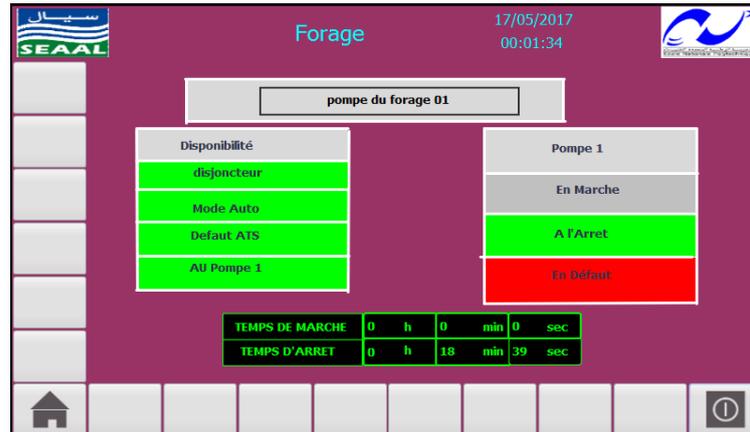


Figure 18 : Vue pompe.

- ❖ **Vue caractéristiques pompe et moteur** : cette vue affiche des informations sur la pompe (modèle, débit, puissance) ainsi que les caractéristiques du moteur qui l'entraîne.

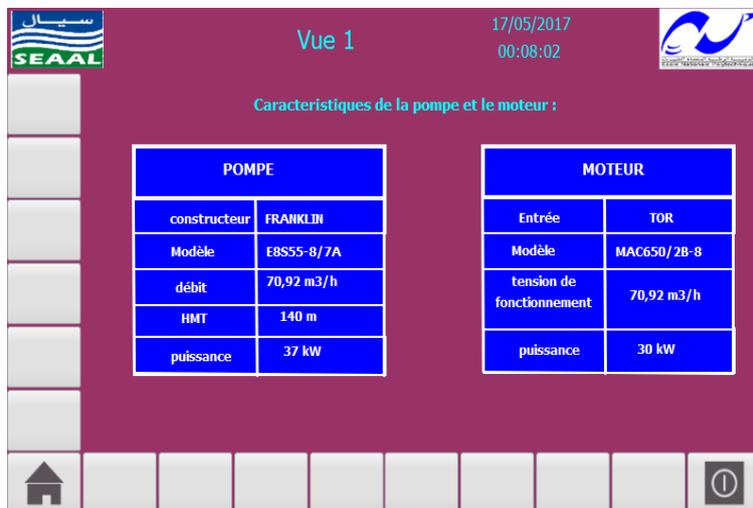


Figure 19 : Vue des caractéristiques.

- ❖ **Vue réseaux** : cette vue Représente un résumé des périphériques connectés à travers le profinet .et l'état de communication entre les deux API.

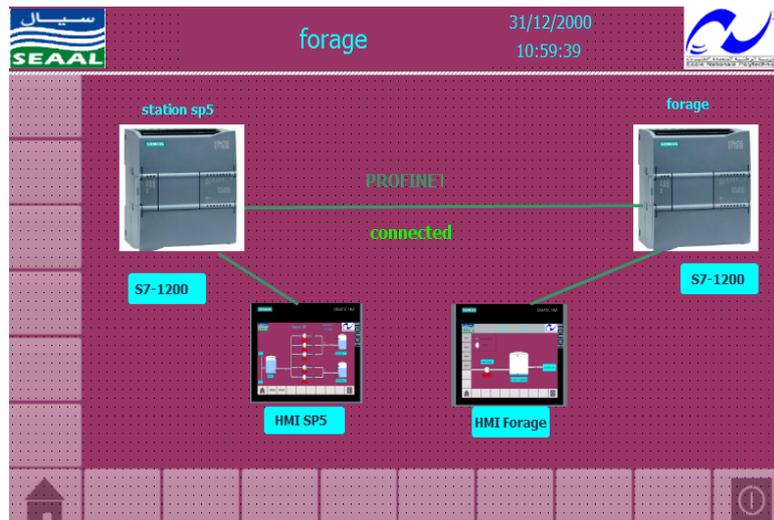


Figure 20 : Vue réseaux.

- ❖ **vue courbe** : dans cette vue une courbe représentant la variation du niveau d'eau dans la bache d'aspiration est affichée.

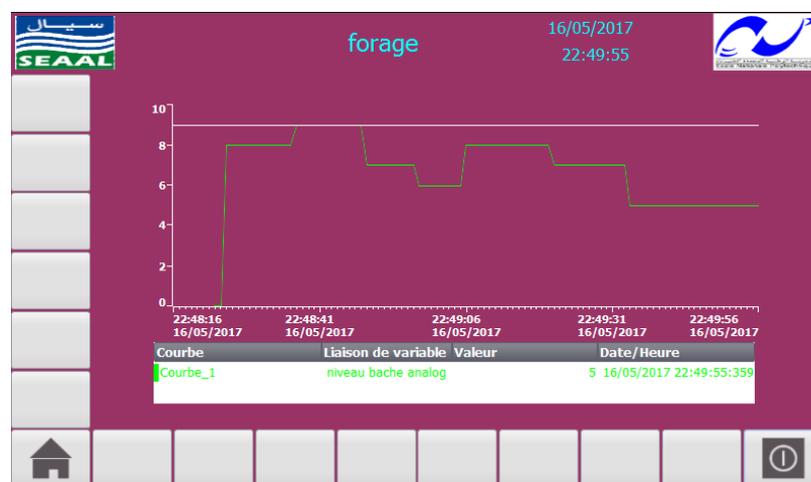


Figure 21 : Vue courbe

- ❖ **Vue alarmes** : un tableau qui affiche les alarmes du système, leurs état, la date et l'heure d'apparence .on peut acquitter l'alarme en cliquant sur le bouton acquitter ,cela fera disparaître l'alarme de ce tableau mais pas dans le programme.

No.	Heure	Date	Etat	Texte	Acquitter le groupe
1	22:55:27	16/05/2017	A	niveau bas bache	0

Figure 22 : tableau des alarmes.

- ❖ **Vue alarme tampon** : en cliquant sur le tableau d'alarme de la vue précédente un autre tableau s'affiche contenant l'archive des alarmes. Comme l'exemple si dessous le tableau montre les alarmes leurs date et heure d'apparition ainsi que leurs états (acquittée, apparesente...)

No.	Heure	Date	Etat	Texte	Acquitter le groupe
1	22:58:41	16/05/2017	A	niveau bas bache	0
!	2	22:58:41	16/05/2017	(AQ)D niveau haut bache	0
!	2	22:58:27	16/05/2017	(A)Q niveau haut bache	0
!	2	22:57:56	16/05/2017	A niveau haut bache	0
\$	140000	22:57:56	16/05/2017	A Liaison établie : HMI_Liaison_1, statio...	0
\$	110001	22:57:54	16/05/2017	A Commutation sur le mode 'En ligne'.	0
\$	70018	22:57:54	16/05/2017	A Importation liste mots de passe effect...	0
\$	70022	22:57:54	16/05/2017	A Importation de la liste de mots de pas...	0

Figure 23 : tableau des alarmes tampon.

6. Programme de la station sp5 améliorée

6.1.Cahier de charge :

-Une sonde de niveau et des poires sont placés dans la bache d'aspiration. la sonde est reliée sur une des entrées analogiques de la CPU en 4/20mA tant dis que les poires délivrent un signal TOR. En raison de l'importance de l'information et en cas de défaut sur la sonde l'automate doit commuter vers les poires.

-L'automate doit communiquer le niveau d'eau dans la bache avec le forage et recevoir des données de la pompe de ce dernier.

6.2.Description des FB :

-Une sonde de niveau et des poires sont placés dans la bache d'aspiration. La sonde est reliée sur une des entrées analogiques de la CPU en 4/20mA tant dis que les poires délivrent un signal TOR. En raison de l'importance de l'information et en cas de défaut sur la sonde l'automate doit commuter vers les poires.

-L'automate doit communiquer le niveau d'eau dans la bache avec le forage et recevoir des données de la pompe de ce dernier.

6.2.1. FB Traitement analogique du niveau :

- ❖ **Les entrées :** entrée analogique, valeur max, valeur min.
- ❖ **Les sorties :** niveau : Le niveau réel d'eau dans la station.
- ❖ **Description du FB :**

Les valeurs analogiques sont lues et produites comme des mots d'informations dans l'automate. Chaque valeur analogique occupe un mot d'entrée sous format d'un nombre entier (INT) de (16 Bits) et doit être normalisé entre deux seuils en format REEL.

La boîte NORM_X (Normalisé), permet de normaliser la valeur de la variable à l'entrée VALUE en la calquant sur une échelle linéaire. Avec les paramètres MIN (5530 qui correspond à 4 mA) et MAX (27648 qui correspond à 20 mA), vous définissez les limites d'une plage de valeurs calquée sur l'échelle. En fonction de la situation de la valeur à normaliser dans cette plage de valeurs, le résultat est calculé à la sortie OUT et y est inscrit sous forme de nombre à virgule flottante.

La boîte SCALE_X (Mise à l'échelle), permet de mettre à l'échelle la valeur à l'entrée VALUE en la calquant sur une plage de valeurs spécifiée. Lors de l'exécution de l'opération "Mise à l'échelle", le nombre à virgule flottante à l'entrée VALUE est mis à l'échelle de la plage de valeurs définie par les paramètres MIN (1 m) et MAX (9m). Le résultat de la mise à l'échelle est un nombre réel qui est inscrit dans la sortie OUT.

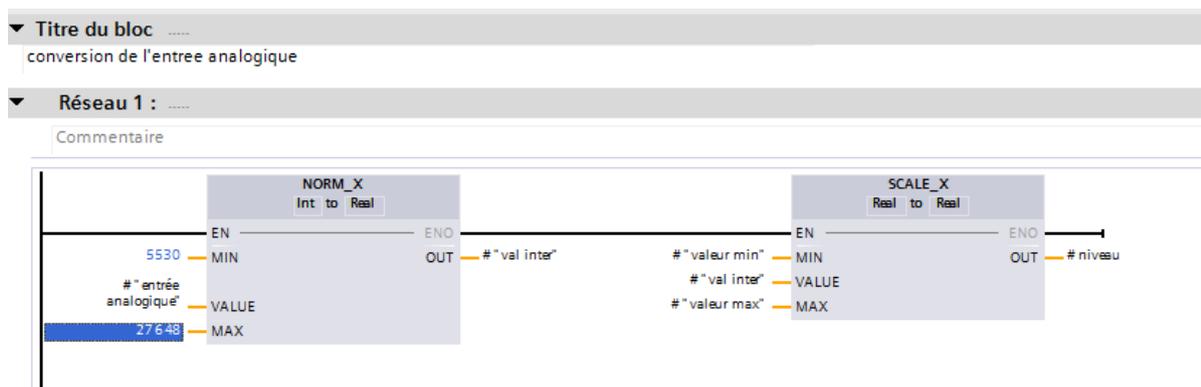


Figure 24 : FB Traitement analogique du niveau.

6.2.2. FB défaut capteur :

- ❖ **Les entrées :** niveau anal, NH sonde, NB sonde, NH bache, NB bache.
- ❖ **Les sorties :** défaut capteur, NB bache, NH bache.
- ❖ **Description du FB :**

En raison de fiabilité un traitement de défaut de la sonde doit être établi, en effet en cas de délivrance d'un signal inférieur à 4 mA en terme de point inférieure à 5530 points à cause d'une rupture du fil ou un capteur défaillant, le défaut capteur est mis à 1.

```

1 //les entrees :
2 //niveau anal: indique le niveau analogique de la bache d'aspiration
3 //NH sonde : le niveau haut dans la bache d'aspiration activé par la sonde.
4 //NB sonde: le niveau haut dans la bache d'aspiration activé par la sonde.
5 //NH poire : le niveau haut dans la bache d'aspiration activé par la poire.
6 //NB poire: le niveau haut dans la bache d'aspiration activé par la poire.
7 // les sorties:
8 // défaut capteur : indique la presence d'un defaut dans la sonde .
9 // NB bache: indique le niveau haut de la bache.
10 // NH bache :indique le niveau bas de la bache d'aspiration.
11
12 IF #"niveau anal"<4000 THEN
13     #"defaut capteur" := 1;// si l'automate recoie un nombre
14     // de points inferieur a 4000 ,la sonde est en defaut .
15     ELSE #"defaut capteur" := 0;
16 END_IF;
17
18 IF #"defaut capteur" THEN
19     #"NB bache" := #"NB poire";//en cas de defaut sur la sonde on passe
20     //a l'evaluation du niveau par les poire.
21     #"NH bache" := #"NH poire";
22 ELSE
23     #"NB bache" := #"NB sonde";
24     #"NH bache" := #"NH sonde";
25 END_IF;

```

Figure 25 : FB défaut capteur.

6.2.3. FB affectation du niveau :

- ❖ Les entrées : niveau bache.
- ❖ Les sorties : NB bache, NH sonde.
- ❖ Description du FB :

Après la conversion des données analogiques et quand le niveau analogique délivré par la sonde de niveau est supérieur à une valeur précise (9m) la sortie booléenne NH sonde est mise à 1, dans le cas où le niveau analogique délivré par la sonde de niveau est inférieur à une valeur précise (1m) la sortie booléenne NB sonde est mise à 1.

```

1 //entree:
2 //niveau bache:une valeur reel qui indique le niveau dans la bache.
3 //les sorties:
4 //NB bache sonde .
5 //NH bache sonde.
6 IF #"niveau bache" = 9 THEN
7     #"NH bache sonde" := 1; // le niveau d'eau dans la
8                             // bache a eteint une valeur max
9 END_IF;
10 IF #"niveau bache" < 9 THEN
11     #"NH bache sonde" := 0; //quand le niveau est inferieur au niveau
12                             //max la variable NH bache est mise a 0
13 END_IF;
14 IF #"niveau bache" = 1 THEN
15     #"NB bache sonde" := 1; // le niveau d'eau dans la bache
16                             // a attein une valeur min .
17 END_IF;
18 IF #"niveau bache" >1 THEN
19     #"NB bache sonde" := 0; //quand le niveau est superieure au niveau
20                             //min la variable NB bache est mise a 0
21 END_IF;
22
23
24
25

```

Figure 26 : FB Traitement analogique.

6.3.Description des DB :

6.3.1. DB donnée à recevoir du forage:

Ce DB contient les temps de marche et arrêt de la pompe du forage :

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface for a data block named 'données pompe forage' (DB6). The table below represents the data structure shown in the interface:

	Nom	Type de données	Décalage	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...
1	Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	pompe forage	Array[0..5] of Int	0.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	pompe forage[0]	Int	0.0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	pompe forage[1]	Int	2.0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	pompe forage[2]	Int	4.0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	pompe forage[3]	Int	6.0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	pompe forage[4]	Int	8.0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	pompe forage[5]	Int	10.0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 27: DB donnée à recevoir

6.3.2. DB donnée à transmettre au forage :

Ce DB contient les données que la station communiquera avec le forage, c'est un mot contenant les NH NB de la bêche d'aspiration ainsi que le défaut capteur

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface for a data block named 'station sp5' (DB2). The table below represents the data structure shown in the interface:

	Nom	Type de données	Décalage	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Visible da...	Valeur de ...
1	Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	niveau	Word	...	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figure 28: DB donnée à transmettre au forage.

6.4. Configuration de la station en Serveur Modbus avec MB_Server :

L'instruction "MB_SERVER" communique en tant que serveur Modbus TCP via la connexion PROFINET de la CPU S7-1200. Pour utiliser l'instruction. L'instruction "MB_SERVER" traite les demandes de connexion d'un client Modbus TCP, reçoit les requêtes des fonctions Modbus et envoie les messages de réponse.

Dans la palette de droite, on sélectionne communication puis Autres et on choisit Modbus TCP- MB_Server .Sa configuration se fait d'une manière similaire à celle du MB Client citée précédemment

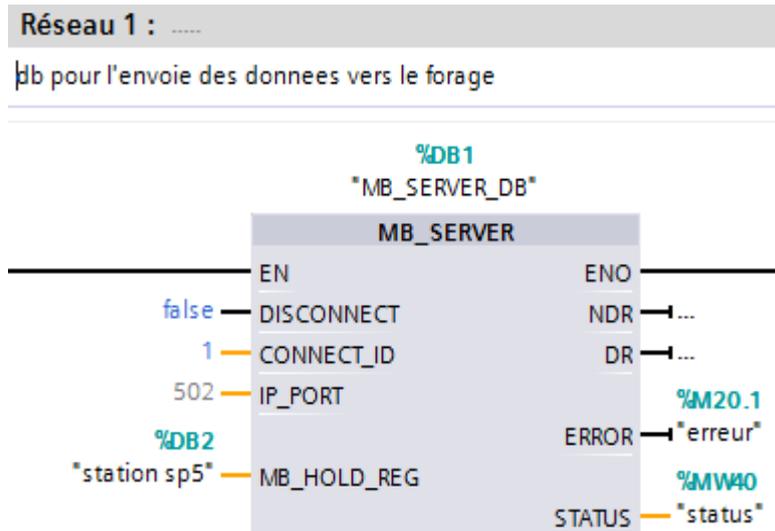


Figure 29: bloc MB-SERVER.

7. Réalisation matérielle

Afin d'implémenter le programme édité dans les deux automates S7-1200 de la station et du forage ainsi que l'HMI TP900 Comfort, du forage on a réalisé une maquette pour le test de la communication via Profinet entre les deux automates . Cette maquette est composée de :

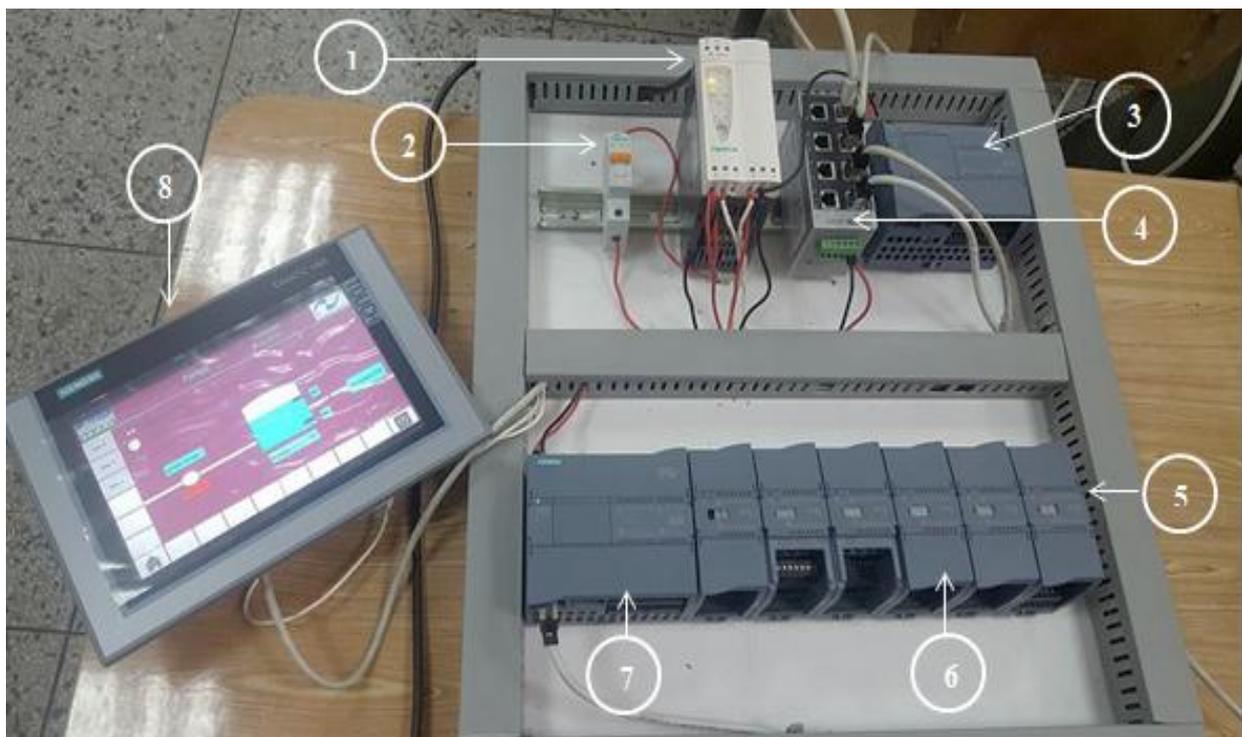


Figure 30: la maquette d'essais

1-Alimentation Schneider (100 à 240 VAC en entrée et délivre en sortie 24VDC)

2-Disjoncteur.

3-Automate S7-1200 du forage (CPU 1214c DC/DC/RELAY).

4-un switch

5- Module de sortie 16 sorties RELAY.

6-Module d'entrées 16 entrées TOR.

7-Un automate S7-1200 de la station de pompage (CPU 1214c DC/DC/RELAY).

8- HMI TP 900 Comfort.

8. Le teste de la communication :

Pour le teste de la communication l'automate de la station SP5 et du forage ont été connectée a des Pc .

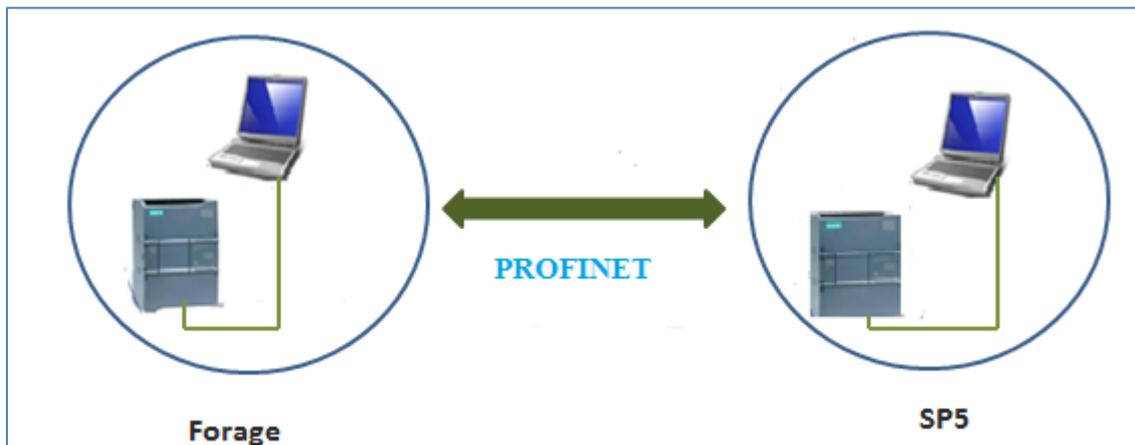


Figure 31 : Communication entre la station et le forage via Profinet

L'état de la bache d'aspiration de la station sp5 est envoyé au forage, il a été observé dans la table de visualisation de ce dernier.

En parallèles les informations de la pompe du forage ont été communique à la station de pompage et visualisée à travers son programme.

Conclusion générale :

Ce travail entre dans le cadre des améliorations qui peuvent être apportés à la station de pompage sp5 et ses intersites.

Au premier lieu on a placé une sonde de niveau dans la bêche d'aspiration de la station SP5 et on a édité un programme pour le traitement de l'information analogique délivré par cette sonde et pour la permutation vers les poires en cas de défaut sur cette dernière.

Pour le forage on a établi un programme pour le démarrage et l'arrêt de sa pompe en fonction du niveau d'eau dans la bêche d'aspiration de la station SP5, en adition on a traité les différents défauts qui peuvent apparaitre sur la pompe (discordance ,température).Pour la supervision on a créé des vues globale et détaillée de l'état de la pompe du forage ainsi que le niveau d'eau dans la bêche d'aspiration à travers l'interface graphique TP900 COMFORT.

Finalement on a configuré une communication via Profinet des deux automates de la station et du forage à travers les blocs MB-server et MB Client.

Pour le test et la simulation on a réalisé une maquette dont les éléments essentiels sont les API, l'HMI et dont lesquels on a implémenté le programme et simulé le fonctionnement ainsi que la communication via Profinet.

Référence bibliographique :

[1] LUKIDIA L.B., cours de travaux miniers et forage, inédit.

[2] Pfe automatisation et télégestion de pompage 1017.

Annexe 01 : CPU 1214C DC/DC/RELAY

Caractéristiques de la CPU 1214C DC/DC/RELAY (6ES7214-1HG40-0XB0):

La CPU 6ES7214-1HG40-0XB0 est celle utilisée dans notre projet elle se caractérise par sa compacité DC/DC/RELAIS avec des entrées sorties embarquées et on en trouve: 14 entrées TOR 24VCC;10 sorties TOR RELAIS 2A; 2 entrées analogiques 0 - 10V CC, son alimentation est en CC: 20,4 - 28,8 V CC, sa mémoire programme/données est de 100 KO, mémoire de chargement 4 MO avec possibilité d'insertion d'une carte de mémoire SIMATIC.



Figure I-7 CPU 1214C DC/DC/RELAY.

Temps de traitement de la CPU	
pour opérations sur bits, type.	0,085 μ s; / instruction
pour opérations sur mots, type.	1,7 μ s; / instruction
pour opérations à virgule flottante, type.	2,3 μ s; / instruction
CPU-blocs	
Nombre de blocs (total)	DB, FC, FB, compteurs et temporisations Le nombre maximal de blocs va de 1 à 65535. Il n'y a pas de limitations ; utilisation de l'ensemble de la mémoire de travail.

• Nombre de OB, maxi	Limité uniquement par la mémoire de travail pour le code
Configuration matérielle	
Nombre de modules par système, maxi	3 modules de communication, 1 Signal Board, 8 modules d'entrées-sorties
Entrées TOR	
Nombre d'entrées TOR • dont entrées utilisables pour les fonctions technologiques	14; intégré 6; HSC (compteur rapide)
Tension d'entrée	
• Valeur nominale • pour état log. "0" • pour état log. "1"	24 V DC 5 V à 1 mA 15 V CC à 2,5 mA
Longueur de câble	
• blindé, maxi • Non blindé, max.	500 m; pour les fonctions technologiques 300 m; Pour fonctions technologiques : Non
Sorties TOR	
Nombre de sorties TOR	10; Relais
Pouvoir de coupure des sorties	
• pour charge résistive, max. • pour charge de lampes, maxi	2 A 30 W pour CC, 200 W pour CA
Longueur de câble	
• blindé, maxi • Non blindé, max.	500 m 150 m
Entrées analogiques	
Nombre d'entrées analogiques	2
Etendues d'entrée (valeurs nominales), tensions	
• 0 à +10 V • Résistance d'entrée (0 à 10 V)	Oui ≥100 kOhm
Longueur de câble	
• blindé, maxi	100 m; torsadé et blindé
Alarmes/diagnostic/information d'état	
• LED RUN/STOP • LED ERROR • LED MAINT	Oui Oui Oui
Fonctions intégrées	
Nombre de compteurs 6 Fréquence de comptage (compteurs), maxi	6 100 kHz

Fréquencemètre	Oui
Positionnement en boucle ouverte	Oui
Nombre d'axes de positionnement asservis,	8
Nombre d'axe de positionnement via interface impulsion-direction	jusqu'à 4 avec SB 1222
Régulateur PID	Oui
Nombre d'entrées d'alarme	4
Langages de programmation	
— CONT	Oui
— LOG	Oui
— SCL	Oui
Interfaces	
Type d'interface	PROFINET
Physique	Ethernet
fonctionnalités	
• Contrôleur PROFINET IO	Oui
• Périphérique PROFINET IO	Oui
• Communication SIMATIC	Oui
• Communication IE ouverte	Oui
• Serveur Web	Oui
Protocoles	
Supporte le protocole pour PROFINET IO	Oui
PROFIBUS	Oui; CM 1243-5 nécessaire
AS-Interface	Oui; CM 1243-2 requis
Protocoles (Ethernet)	<ul style="list-style-type: none"> • TCP/IP • SNMP • DCP • LLDP
Autres protocoles	<ul style="list-style-type: none"> • MODBUS
Dimensions et poids	
Largeur	110 mm
Hauteur	100 mm
Profondeur	75 mm
Poids approximatif	435 g

Tableau -1 caractéristiques de la CPU.