

Département d'Automatique, Télécommunication et d'Electronique

Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Electronique.

Spécialité : Instrumentation.

Thème

Interfaçage des capteurs et actionneurs analogiques par logiciel TIA portal à l'entreprise SARL VERY NET

Préparé par :

- HAMMOUCHE CHAHLA.
- TOUAHRI LALDJA.

Dirigé par :

Mr YAHIAOUI FATEH.
Mr OULARBI ZAHIR.

Examiné par :

Mr TAFININE.
Mr KACIMI.

Année universitaire : 2022/2023

Remerciement

Nos remerciements s'adressent d'abord au Dieu, de nous avoir donné la force, le courage, la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

On adresse aussi nos remerciements aux personnes qui nous ont aidés dans la réalisation de ce mémoire.

*Nos remerciements les plus distingués à notre encadreur au sein de l'entreprise Very Net **Mr OULARBI Zahir** Ingénieur maintenance industrielle.*

*Notre promoteur **Mr YAHIAOUI Fatah** enseignant chercheur à l'université de Bejaia.*

« Que tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la concrétisation de Notre travail se voient remerciés ».

Dédicaces

Ma réussite est tout d'abord dédiée à mes chers parents, je veux vous témoigner toute ma gratitude et mon amour. Vous êtes mon modèle de force d'intégrité et de persévérance. C'est grâce à vous que je suis devenue la personne que je suis aujourd'hui.

À mes douces sœurs Yasmîna et Sabrîna et à mon petit frère Messîpssa votre présence dans ma vie est une source constante de soutien.

À ma grand-mère, tes prières sont un précieux cadeau qui nous protège et nous guide sur le bon chemin.

Un gracieux merci pour mes chers cousine Amel et Sara, mes deux chers proche Feriel et Cylia ainsi toutes mes autres amis pour leur soutien et leur encouragement.

Laldja

Dédicaces

À ma très chère maman,

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

À mon très cher papa,

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Ta confiance en moi a été une source de motivation pour atteindre mes objectifs et réussir cette étape importante. Papa sache que sans toi, je ne serais pas là ou je suis aujourd'hui.

À mes chères sœurs, Chafia, Kahina, Zakia, Wassila et Sabrina, qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études.

À mes chers frères, Bilal, Makhlouf, qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail, je vous remercie pour tout ce que vous m'avez fait. Je vous souhaite un brillant avenir.

À mes cousin et cousine, et à tous mes amis qui m'ont toujours encouragé et me donnent de la vivacité et à qui je souhaite plus de succès.

À tous ce que j'aime.

Chahla

Sommaire

Présentation générale de l'entreprise SARL VERY NET

Introduction générale :	1
-------------------------------	---

Chapitre I Théorie des transmetteurs analogique.

I. Introduction :	2
-------------------------	---

I.1. Le capteur :	2
-------------------------	---

I.1.1. La chaine de mesure :	3
------------------------------------	---

I.1.2. Le capteur dans la chaine de mesure :	3
--	---

I.1.3. Caractéristiques d'un capteur :	4
--	---

I.1.4. Classification des capteurs :	5
--	---

I.1.5. Capteurs composites	8
----------------------------------	---

I.1.6. Grandeur d'influence :	8
-------------------------------------	---

I.1.7. Capteur intégrés :	9
---------------------------------	---

I.2. Conditionneur :	10
----------------------------	----

I.2.1. Rôle de conditionneur :	10
--------------------------------------	----

I.3. Transmetteur :	11
---------------------------	----

I.3.1. Constitution d'un transmetteur :	11
---	----

I.3.2. Transmetteur universel intégré ou déporté :	12
--	----

I.3.3. Différence entre le capteur et le transmetteur :	13
---	----

I.3.4. Les mesures usuelles d'un transmetteur :	13
---	----

I.4. Mesure de température :	13
------------------------------------	----

I.4.1. Le choix d'un capteur de température :	14
---	----

I.5. Mesure de pression :	14
---------------------------------	----

I.5.1. Les différentes pressions :	15
--	----

I.5.2. Principe de la mesure :	16
--------------------------------------	----

I.5.3. L'influence de température :	16
---	----

I.6. Mesure du niveau :	17
-------------------------------	----

I.6.1. Méthode hydrostatique :	17
--------------------------------------	----

I.6.2. Flotteur :	17
-------------------------	----

I.6.3. Méthode sans contact :	19
-------------------------------------	----

I.7. Mesure de débit :	21
------------------------------	----

I.7.1. Mesurage de débit :	21
----------------------------------	----

I.8. Le raccordement électrique d'un transmetteur :	22
I.9. Signaux universel :	22
I.9.1. Boucle de courant 4-20 mA.....	23
I.9.2. Installation et test de la boucle	24
I.9.3. Avantages du signal analogique en courant 4-20 mA.....	25
I.9.4. Inconvénient du signal analogique en courant 4-20 mA.....	25

Chapitre II Les composants utilisés dans l'industrie SARL VERY NET

II. Introduction :	26
II.1. Actionneurs :	26
II.1.1. Les pompes :	26
II.1.2. Les vannes :	29
II.2. Les prés actionneurs :	35
II.2.1. Les disjoncteurs moteurs ABB MS 116 :	35
II.2.2. Variateur ABB de fréquence ACS150 :	35
II.2.3. Le relais :	36
II.2.3. L'opto-coupleur :	37
II.2.4. Les contacteurs :	38
II.3. Transmetteur de pression (VEGABAR 82) :	38
II.3.1. Introduction :	38
II.3.2. Définition générale :	38
II.3.3. Principe de fonctionnement :	39
II.3.4. Caractéristiques techniques :	39
II.3.5. Pression du système de mesure :	40
II.3.6. Montage :	41
II.3.7. Disposition de mesure pour les liquides :	41
II.3.8. Mesure de niveau :	42
II.3.9. Raccordement à l'alimentation en tension :	42
II.3.10. Module de réglage et d'affichage :	43
II.5.1. Domain d'application :	46
II.5.2. Principe de fonctionnement :	46
II.5.3. Alimentation tension :	46
II.5.4. Réglage et configuration :	46
II.5.5. Montage :	47

5) Consignes de montage :	48
II.6. Transmetteur de débit Burkert type 8025 compacte :	48
II.6.1. Caractéristiques techniques du débitmètre 8025 en version compacte :	49
II.6.2. L'installation de débitmètre 8025 dans le raccord S020 :	50
II.6.3. Câblage de 8025 en version compacte :	51
II.7. Tableau récapitulatif de composant utilisé :	52

Chapitre III Programmation et supervision

III. Introduction :	54
III.1 Description de l'logiciel EdrawMax :	54
III.1.1 Le schéma symbolique P&ID	55
III.2. Cahier des charges fonctionnel :	55
III.2.1 Les étapes de la dilution 1	56
III.2.2 Les étapes de la dilution 2	56
III.2.3 Les étapes du transfert	57
III.3. Bilans d'entrées sorties	57
III.3.1. Entrées/sorties analogique	57
III.4. Description de logiciel TIA Portal.....	58
III.4.1 CPU S7 1215FC DC/DC/DC.....	59
III.4.2 Caractéristiques de la CPU S7 1215FC DC/DC/DC.....	60
III.5 La mise à l'échelle	62
III.5.1 les transmetteurs du débit	63
III.5.2 Le transmetteur de pression	63
Figure III.10: Mesure de niveau par un capteur de pression de la cuve 3.....	64
III.5.3 Les transmetteurs du niveau :	64
III.7 La régulation par PID.....	68
III.7.1 Rapport de dilution :	69
Figure III.23: L'écart SP-PV de la dilution 2.	71
III.8 Activation des vannes :	71
III.9 Signalisation :	72
III.9.1 Les signalisations pour contrôler le produit :	72
III.10 Configuration IHM (TP1500 confort) :	74
II.10.1. Vue racine	75
II.10.2 Vue paramétrage :	75

III.10.3 Vue dilution 1 :.....	76
Figure III.33 : vue de la première dilution.	76
III.10.4 Vue dilution 2 :.....	76
III.10.5 Vue transfère :.....	77
III .10.6 Vue alarmes.....	77
Conclusion générale :.....	80

Bibliographie

Annexes

Résumé

Figure I.1 Schéma explicatif du comportement d'un capteur.	2
Figure I.2: Exemple d'un capteur à contact (a) et un capteur sans contact (b).	3
Figure I.3: le fonctionnement de capteur dans la chaine de mesure.	4
Figure I.4: Etendue de mesure et courbe d'étaonnage.	5
Figure I.5: Une jauge de contrainte résistive.....	6
Figure I.6 : structure d'un capteur passif.....	6
Figure I .7: Architecture d'un capteur composite.	8
Figure I .8: Structure générale d'un capteur intégré.	10
Figure I .9: architecture d'un conditionneur.....	10
Figure I .10: la relation entre la grandeur mesurée et la sortie d'un transmetteur.	11
Figure I .11: architecteur d'un transmetteur.	11
Figure I .12: constitution d'un transmetteur.....	12
Figure I .13: transmetteur universel intégré ET déporté.	12
Figure I .14: Exemple d'un transmetteur de température YTA610.	13
Figure I .15: un thermocouple.	14
Figure I .16: sonde Pt 100.	14
Figure I .17: Transmetteur de pression différentiel (PDT).....	15
Figure I .18: Les différents types de pressions.	15
Figure I.19: transmetteur de niveau (LT).	17
Figure I.20: mesure de niveau.	17
Figure I.21: principe mesure de niveau par flotteur.....	18
Figure I .22: flotteur industriel.....	18
Figure I .23 : mesure de niveau par un plongeur	18
Figure I .24: plongeur.....	18
Figure I .25 : réservoir sans condensation $\Delta P > 0$	19
Figure I .26 : réservoir avec condensation $\Delta P < 0$	19
Figure I .27: mesure de la masse volumique.	19
Figure I .28 : capture de niveau acoustique	20
Figure I .29 : principe de mesure par ondes	20
Figure I .30: transmetteur de débit (FT).....	21
Figure I .31: Boucle de courant.	23
Figure II.1: Pompe ARGAL de type TMR.....	27
Figure II .2: constitution d'une pompe ARGAL de type TMR, vue en coupe.....	28
Figure II .3: la pompe BOMINOX de type M-121.....	29
Figure II .4: la vanne manuelle FIP, SXE-SSE DN 50.	30
Figure II .5: la déférence entre la vanne manuelle SXE et SSE.	30
Figure II .6: L'installation et le montage de poignée sur la vanne FIP SXE-SSE DN 50.	31
Figure II .7: La vanne à membrane à commande pneumatique DK/CP.	31
Figure II .8: architecture d'une vanne à membrane à commande pneumatique DK/CP.....	31
Figure II .9: la vanne à membrane à commande pneumatique DKM/CP.	32
Figure II .10: la vanne à membrane à commande pneumatique DKP/CP.....	32
Figure II .11: la vanne modulante Burkert type 8692.	33
Figure II .12: Montage du type 8692/8693 sur des vannes de process, exemple type 2301.	34
Figure II .13: Circuit de régulation de position dans le type 8692.	34

Figure II .14: disjoncteur moteur ABB MS 116.	35
Figure II .15: variateur ABB ACS150.	36
Figure II .16: module d'interface Finder relais électromagnétique.	36
Figure II .17: relais statique.	37
Figure II .18: architecture d'un opto-coupleur (emetteur-recepteur).	37
Figure II .19: contacteur de type SCHNEIDER et son symbole.	38
Figure II .20: capteur de pression VEGABAR 82.	39
Figure II .21: Présentation de la plaque signalétique (exemple).	40
Figure II .22: structure de la cellule de mesure CERTEC.	40
Figure II .23: Plages de température.	41
Figure II .24: Disposition de mesure pour la mesure pression process de liquides dans des conduites.	42
Figure II .25: Disposition de mesure pour la mesure de niveau.	42
Figure II .26: câble blindé.	43
Figure II .27: Compartiment électronique de raccordement.	43
Figure II .28: insertion du module de réglage et d'affichage.	44
Figure II .29: exemple de paramétrage réglage min/max. mesure de niveau.	45
Figure II .30: pressostat différentiel d'air DS-106, sortie TOR.	45
Figure II .31: transmetteur de niveau 8177.	46
Figure II .32: exemple de montage contre l'humidité.	47
Figure II .33: la plage de mesure pour 8177.	47
Figure II .34: exemple de montage sur une cuve.	48
Figure II .35 : Transmetteur de débit 8025.	48
Figure II .36: étiquette d'identification.	49
Figure II .37: les étapes d'installation de débitmètre 8025 dans le raccord S020	50
Figure II .38: affectation des bornes.	51
Figure II .39: câblages possibles version 8025.	52..
Figure III.1: la vue de logiciel EdrawMax.	54
Figure III. 2: le schéma P&ID de la préparation de l'eau de javel.	55
Figure III. 3: Interface de démarrage TIA en vue portail.	58
Figure III. 4: Interface de démarrage TIA en vue de projet.	59
Figure III. 5: CPU S7 1215FC DC/DC/DC.	59
Figure III. 6: La CPU S7 1215FC et les modules d'extensions sur logiciel TIA Portal.	60
Figure III. 7: Arborescence du programme.	62
Figure III .8: Mise à l'échelle de transmetteur de débit extrait 48° dilution 1.	63
Figure III .9: Mise à l'échelle de transmetteur pression cuve 3 dilutions 2.	64
Figure III. 10: Mesure de niveau par un capteur de pression de la cuve 3.	64
Figure II.I 11 Mise à l'échelle de transmetteur niveau cuve 1 dilution 1.	65
Figure III. 12: Conditions initiales activation pompe 1 et pompe 2.	65
Figure III. 13: Fonctionnement des pompes 1 et 2.	66
Figure III. 14: Conditions initiale activation pompe 3 et pompe 4.	66
Figure III. 15: Fonctionnement des pompes 3 et 4.	67
Figure III. 16: Conditions initiale activation pompe 5.	67
Figure III. 17: Fonctionnement des pompes 5.	68
Figure III. 18 : la boucle de régulation.	68

Figure III .19: Rapport de dilution 1	69
Figure III .20: PID de la première dilution.....	70
Figure III .21: PID de la deuxième dilution.	70
Figure III .22: L'écart SP-PV de dilution 1	71
Figure III .23: L'écart SP-PV de la dilution 2.	71
Figure III .24: Activation des vannes VE1 et VE2.....	71
Figure III .25: signalisation min débit extrait 1	72
Figure III .26: signalisation max débit extrait 1.	72
Figure III .27: signalisation PV-SP>0.7 de dilution 1.....	73
Figure III .28: signalisation PV-SP>0.7 de dilution 2.....	73
Figure III .29: Alarme BAU (Botton d'arrêt d'urgence).....	74
Figure III .30: Liaison CPU et IHM.....	74
Figure III .31: Vue racine	75
Figure III .32: vue paramétrage.	76
Figure III 33 : vue de la première dilution.	76
Figure III .34: vue de la deuxième dilution	77
Figure III .35: vue de transfère	77
Figure III .36: Vue alarme	78
Figure III .37: la table SIM.....	78

Tableau I.1 : caractéristiques électriques des grandeurs physiques.....	6
Tableau I.2: les principes physiques et leurs modes de fonctionnement.	7
Tableau I.3: les effets physiques qui assure la conversion en énergie électrique à la grandeur mesuré.	7
Tableau I .4 : Le raccordement électrique d'un transmetteur.....	22
Tableau II .1: les caractéristiques de transmetteur de pression VEGABAR 82.	39
Tableau II .2: les caractéristiques électrique de transmetteur de débit Burkert 8025.	50
Tableau II .3: les caractéristiques des câblages de transmetteur de débit 8025.....	52
Tableau II .4: les dispositifs utilisés à l'entreprise et leurs références.....	53

Présentation générale de SARL VERY NET

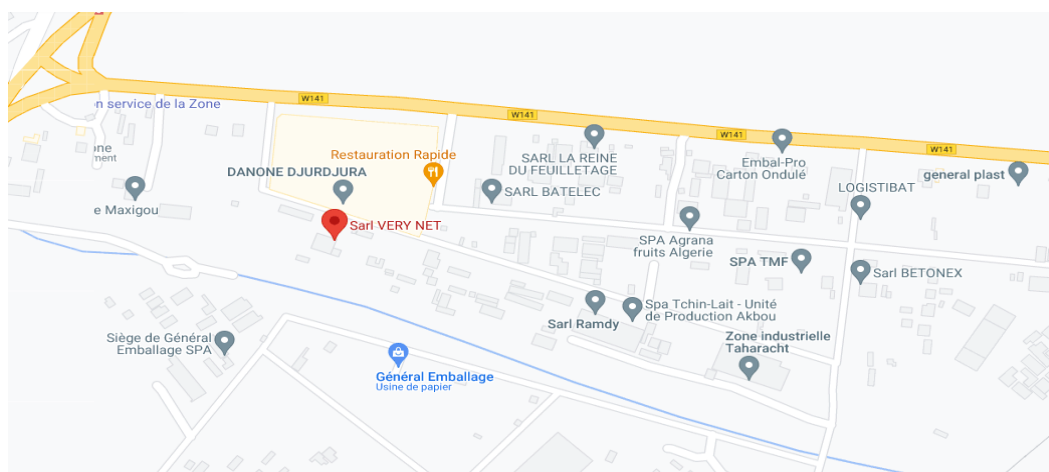
1. Présentation générale de SARL VERY NET :

SARL VERY NET est une entreprise située ZAC TAHARACHT AKBOU, BEJAIA. Depuis sa création, UNIVERS D'OZ vise continuellement à assurer, préserver et garantir au consommateur un environnement sain et une hygiène de vie irréprochable.

Fondateur de la marque D'OZ, Mr HAMLAT KHOUDIR à lancer en fin 2000, dans le cadre de l'ANSEJ, une activité de conditionnement d'eau de javel dans la localité de Beni Maouche. En s'associant à des compagnons de parcours, il créa la SARL VERY NET en 2006, ayant comme unique activité la production de l'eau de javel. D'une production artisanale et une distribution locale au départ, il a su développer et créer de la richesse en modernisant son processus de production et en élargissant le réseau de distribution à l'échelle nationale.

Grace à son équipe jeune et dévouée, la SARL VERY NET s'est hissée parmi les leaders dans la catégorie des professionnels de la fabrication des eaux de javel en Algérie. Son personnel à acquis, au fil du temps, une grande expérience pour fournir, de manière régulière, des produits compétitifs tant sur le plan qualité que prix, à la hauteur des attentes de la ménagère.

Cette volonté de développement et d'élargissement de sa gamme de produits, a donné naissance en 2013 à SARL UNIPED, dotée d'une ligne de production de haute technologie récemment installée, en vue de fournir à la ménagère un produit digne de la marque D'OZ, gage de qualité. C'est à cette fin que l'univers D'OZ œuvre assidument à l'épanouissement et au développement de ces talents qu'il a toujours placés au cœur de sa stratégie globale de management, en privilégiant le recrutement de jeune diplômés et en renforçant leurs compétences par des actions de formation et de coaching et ceci, en vue d'assurer une meilleure performance dans l'accomplissement de leur devoir envers le consommateur.



Situation géographique de SARL VERY NET

2. Bref historique de l'entreprise SARL "VRY-NET" :

- **En 2000 :**

Démarrage sous statut « personne physique », dans le cadre du dispositif ANSEJ.

Financement : Triangulaire.

Capitale de départ : 1800 000 DZD

Apport personnel : 250 000 DZD

Concours bancaire : 1 100 000 DZD (Prêt sur 5ans)

Soutien ANSEJ : 450 000 DZD

Effectif = 3 (le gérant inclus)

Locaux : Atelier de 200m² (loué auprès d'un particulier)

Production : Artisanale.

Commercialisation : vente en porte à porte, ainsi qu'en boutique.

Zone de chalandise : communes limitrophes.

Clientèle : Epiceries- Quincailleries- Magasins d'article ménager- Particuliers.

Produits : Crésyl noir- Eau de javel- Esprit de sel- Gel détartrant- Désinfectant.

Jusqu'en 2003, l'entreprise a vécu sur ces caractéristiques. Son portefeuille client oscillait entre 50 et 100 clients. Pour un chiffre d'affaire inférieur à 800 00 DZD. Création de dépôt de la marque **Javel D'OZ**.

La fin 2009, La demande est largement supérieure à l'offre de l'entreprise.

- Décision d'automatisation de la production.
- Une longue période de prospection de nouveaux locaux commence. Elle s'étendra jusqu'en milieu de 2010.
- Parallèlement, il est décidé d'abandonner toute la gamme de produit et de ne se concentrer que sur la production d'eau de javel en conditionnement en flacon de 0.9L.

En 2010 :

- Occupation de nouveaux locaux sur la ZAC d'Akbou.
- Réalisation des travaux.
- Installation d'une ligne de production automatisée.
- Démarche administratives divers, notamment investissement ANDI.
- La production continue de se faire à Béni-Maouche.

En 2012, ils ont installé une ligne semi-automatique pour conditionnement en alternance entre flacon 2L et jerrican 5L.

2013, c'est la création d'une ligne semi-automatique de conditionnement jerrican 5L.

A fin 2013, il y'a donc trois ligne de production :

- Ligne pour conditionnement en flacon 0.9L.
- Ligne pour conditionnement en flacon 2L.
- Ligne pour conditionnement en jerrican 5L.

Les années de 2014 à 2017, ils ont ouvert un bureau de liaison commerciale sur Alger, ils ont développé les compétences du personnel, l'ouverture d'une nouvelle unité de production UNIPAD, l'effectif total de 152 salariés, progressent d'une nouvelle ligne de production automatique, nouvelle gamme de produits (javel gel/WC D'OZ).

3. Les différents produits :

- Eau de javel 12° (0,9L-2L-5L)
- Eau de javel 17° (0,75L)
- Gel javel (0,75L)
- Esprit de sel (0,7L)
- Gel détartrant (0,7L)
- Liquide vaisselle VIXEL D'OZ (5L).

4. Les matières premières utilisées :

- Eau déminéralisée
- L'hypochlorite de sodium (extrait de javel) à 48° chlore en Moyenne.
- Polyéthylène Haute Densité (PEHD) pour la fabrication des flacons et des bouteilles.
- Les étiquettes et les caisses en carton.

Introduction générale

Introduction générale :

Les capteurs en instrumentation sont des dispositifs qui détectent les changements de certaines variables physiques et convertissent ces mesures en un signal qui peut être lu par des instruments. Les capteurs peuvent être utilisés pour mesurer des variables telles que la pression, la température, le niveau, la vitesse ou le débit de fluide et bien d'autres. Une fois la mesure est effectuée, le signal peut être envoyé à des instruments ou à des dispositifs de contrôle pour une analyse et une action. Ils sont largement utilisés dans le monde d'industrie pour surveiller et contrôler les machines et les processus de production. [1]

Ces dernières années, leurs tailles et leurs puissances ont considérablement augmenté, ce qui leur permet de collecter des données plus précises et plus détaillées [2]. De plus ils sont de plus en plus intelligents et sont capables de traiter les données qu'ils reçoivent. Les capteurs sont utilisés dans une variété d'applications, y compris l'automatisation des processus.

L'automatisation des systèmes est un processus qui permet de rendre les tâches plus efficaces et moins coûteuses en utilisant des machines et des logiciels pour effectuer des tâches répétitives. L'automatisation des systèmes est donc la priorité absolue des industries modernes en vue du rôle extraordinaire qu'elle joue dans leur développement et toutes les améliorations qu'elle apporte, son application s'étend d'avantage, du plus petit appareil aux grandes installations industrielles. [3]

L'automatisation des capteurs analogiques consiste à utiliser des systèmes informatiques pour collecter, traiter et analyser les données provenant de capteurs analogiques. L'automatisation de ces capteurs elle permet une collecte de données plus précise et plus régulière, ce qui peut améliorer la qualité des produits, elle peut aider à réduire les coûts en éliminant les erreurs humaines et en optimisant les processus. L'automatisation des capteurs analogiques peut fournir des données en temps réel, ce qui permet une réponse rapide aux problèmes et une prise de décision éclairée.

La problématique qui nous a été posée au sein de l'entreprise Sarl Very Net et de faire une étude détaillée sur les capteurs analogiques installés au niveau de cette industrie, ainsi de faire un schéma P&ID, ce qui permet de comprendre comment le système fonctionne et de réaliser une programmation sur notre processus de la préparation de l'eau de javel.

Nous avons organisé et devisé ce mémoire en quatre chapitres :

Dans le premier chapitre, nous avons donné une vue globale sur les capteurs analogiques et les mesures usuelles d'un transmetteur utilisé dans l'industrie.

Dans le second chapitre, nous avons examiné de plus près les différents dispositifs utilisés dans l'entreprise.

Le chapitre trois et le dernier, contient le schéma symbolique P&ID qu'on a réalisé sur le logiciel EdrawMax, qui représente le processus de la préparation de l'eau de javel. Il contient aussi le cahier des charges détaillé, après quoi nous avons élaboré une solution programmable avec logiciel TIA Portal V15. Enfin il comporte aussi la plate-forme de supervision que nous avons conçue en utilisant logiciel WINCC Runtime Advanced.

Une conclusion générale et perspective achèvera notre travail

Chapitre I

**Théorie des transmetteurs
analogique.**

I. Introduction :

Les capteurs et les transmetteurs sont des technologies de plus en plus utilisées dans le monde de l'entreprise. Ils permettent de collecter et de transmettre des données en temps réel sur les variables physiques, ce qui est essentiels d'améliorer la productivité.

Dans ce premier chapitre, nous allons passer en revues ces capteurs et transmetteurs, leurs applications dans divers secteurs de l'industrie.

I.1. Le capteur : [1]

Un capteur est un dispositif qui convertie une grandeur physique observée en un signal (cf. Figure I.1). Le signal transmis est généralement un signal électrique mais peut être également optique.

En d'autres termes, les capteurs prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande. Le but étant de faire commander le système aux informations de l'environnement extérieur sans l'intervention humaine.

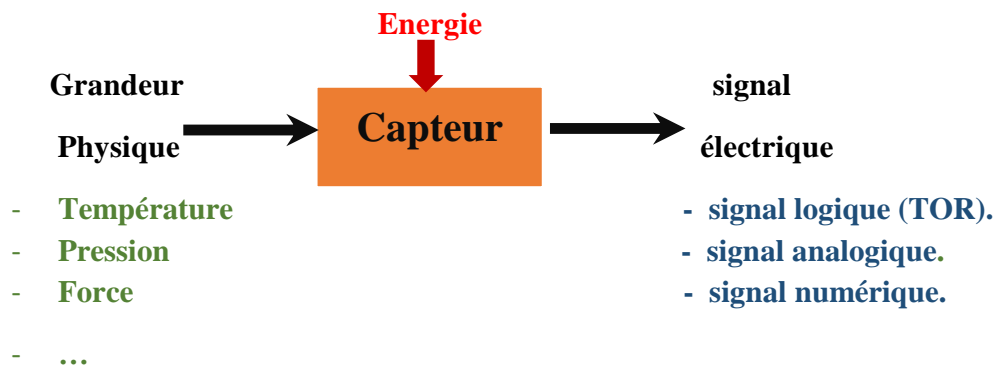


Figure I.1 Schéma explicatif du comportement d'un capteur.

On peut distinguer deux catégories de capteurs :

- ✓ **Les capteurs à contacts** : ils nécessitent un contact direct avec l'objet à détecter (cf. Figure I.2 (a)) comme le thermomètre à mercure qui mesure la température en entrant en contact avec le corps dont on veut mesurer la température, les capteurs de pression à contact sont utilisés dans le système de freinage ABS des voiture
- ✓ **Les capteurs sans contact** : ils ne nécessitent pas un contact (cf. Figure I.2(b)), exemple : capteur optique (photo-électrique), un capteur de distance à ultrason qui est un capteur sans contact qui mesure la distance entre l'objet et le capteur en envoyant des ondes

- ✓ sonores, les capteurs de proximité sont utilisés dans des voitures pour détecter la présence d'autres véhicules et d'obstacles sur la route.

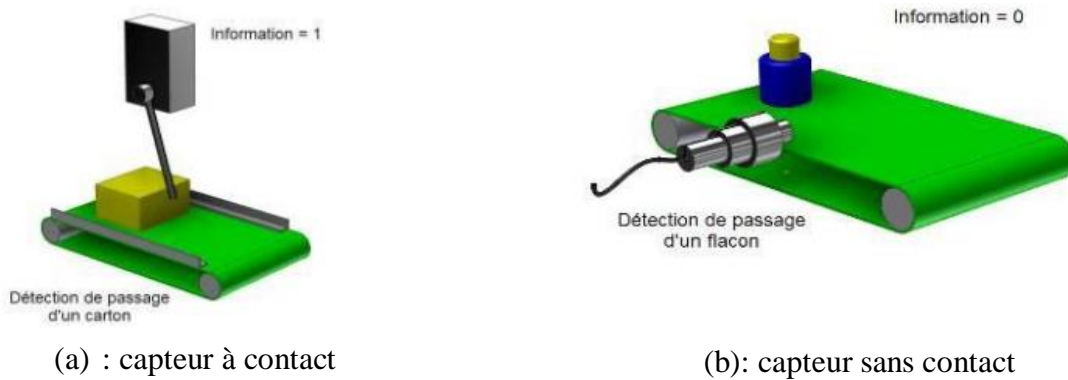


Figure I.2: Exemple d'un capteur à contact (a) et un capteur sans contact (b).

Le choix du type de détection dépend des objets et de leur environnement.

Chaque catégorie peut être subdivisée en sous-catégories, comme exemples :

- les capteurs mécaniques, les capteurs électriques, les capteurs optiques, les capteurs pneumatiques....ets

I.1.1. La chaîne de mesure : [1]

La mesure d'une grandeur physique implique l'utilisation d'une série d'éléments pour obtenir une indication ou un signal représentatif de cette grandeur. Une chaîne de mesure est un ensemble d'éléments dont l'élément primaire est le capteur jusqu'au dispositif final d'indication, d'enregistrement, de stockage ou de traitement.

I.1.2. Le capteur dans la chaîne de mesure : [1]

La grandeur à mesurer est désignée par la lettre 'g', elle :

- ✓ Appartient au milieu 'M'.
- ✓ Est convertie en grandeur électrique 'f' par le capteur.
- ✓ Cette grandeur est d'abord traitée puis transférée.
- ✓ Un second traitement lui est ensuite appliqué pour mise en forme finale.

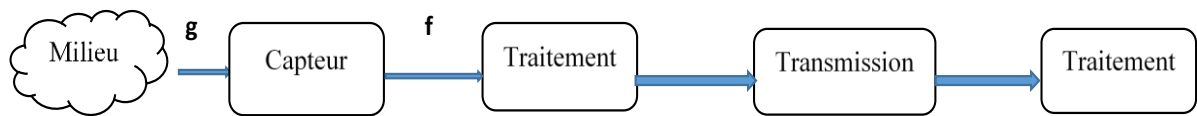


Figure I.3: le fonctionnement de capteur dans la chaîne de mesure.

I.1.3. Caractéristiques d'un capteur : [1]

Chaque capteur possède ses propres caractéristiques par des paramètres qui définissent ses limites d'utilisation et sa précision. Ces limites dépendent de la quantité d'influence du mesurande et de la perturbation de la mesure. Dans cette partie ci-dessous, on cite les principales caractéristiques :

- **La rapidité** : elle représente le temps de réaction d'un capteur entre la variation de le mesurande (la grandeur physique) qu'il mesure et l'instant où l'information est prise en compte par la partie commande. On peut caractériser la rapidité d'un capteur de trois manières différentes :
 - En exprimant la bande passante du capteur ;
 - En indiquant la fréquence de résonance du capteur (cas d'une membrane d'un capteur de pression).
 - Temps de réponse à un échelon du mesurande (cas d'un capteur de température)
- **La sensibilité** : c'est le rapport de la variation entre la grandeur de sortie Δs et la grandeur à mesurer Δm :

$$\Delta s = S \cdot \Delta m \dots \dots \dots (1)$$

Où,

S : sensibilité, m : mesurande, et s : signal de sortie.

Exemple : Un capteur ayant une sensibilité réduite de 2mV/V signifie que : Lorsqu'il est alimenté par 5V sa sortie évolue sur une plage de 10mV, et Lorsqu'il est alimenté par 12V, sa sortie évolue sur une plage de 24mV.

- **La résolution** : C'est le plus petit changement dans la grandeur physique que le capteur peut détecter

- **L'étendue de mesure** : La plage de mesure sur laquelle l'indication du capteur ne doit pas être faussée par une erreur supérieure à l'erreur maximale tolérée (cf. Figure I.4).
Exemple : Pour la mesure de température, une thermistance peut mesurer des températures comprises entre -200°C et 800°C . On définit l'étendue d'échelle qui représente l'écart entre la valeur minimale et maximale. Dans le cas de la thermistance, il vaut $800 - (-200) = 1000^{\circ}\text{C}$
- **Courbe d'étalonnage** : Elle représente la relation d'évolution de la grandeur de sortie en fonction de la grandeur d'entrée (cf. Figure I.4).

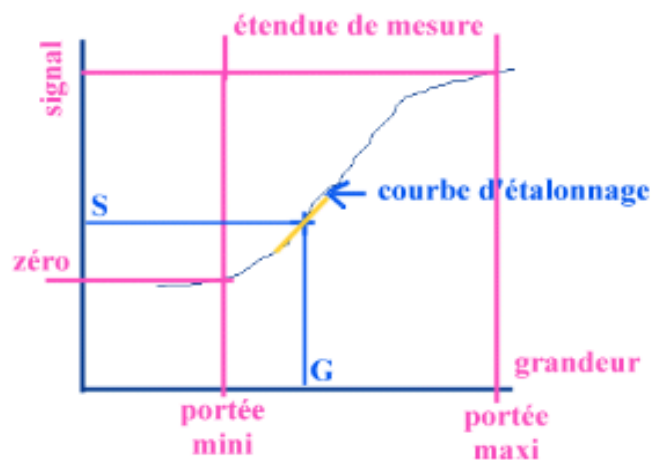


Figure I.4: Etendue de mesure et courbe d'étalonnage.

I.1.4. Classification des capteurs : [1]

Les capteurs peuvent être divisés en deux séries principales :

1. les capteurs actifs.
2. les capteurs passifs.

Cette classification a une influence sur le conditionneur qui lui est associé.

I.1.4.1. Capteurs passifs : [1]

Dans la plupart des cas, les capteurs passifs ont besoin d'une énergie extérieure pour fonctionner (cf. Figure I.6), comme par exemple :

- jauges de contraintes,
- thermistances, capteurs de proximité,....

Ils s’agissaient généralement d’impédance dont l’un des paramètres déterminants est sensible à la grandeur mesurée. Un changement de la grandeur physique mesurée produit un changement d’impédance. Une tension doit leur être appliquée pour obtenir un signal de sortie.

Tableau I.1 :Exemple des caractéristiques électriques des grandeurs physiques

Grandeurs physique mesurée	Caractéristique électrique sensible/ matériau utilisé	Grandeurs de sortie
Température	Résistivité (matériaux : platine, cuivre,...)	Signal électrique
Flux de rayonnement optique	Résistivité (semi-conducteur)	Signal électrique
Position	Résistivité (matériaux magnéto résistants)	Signal électrique
Humidité	Résistivité (chlorure de lithium)	Signal électrique

L’exemple de la jauge de contrainte résistive est montré sur la figure ci-dessous

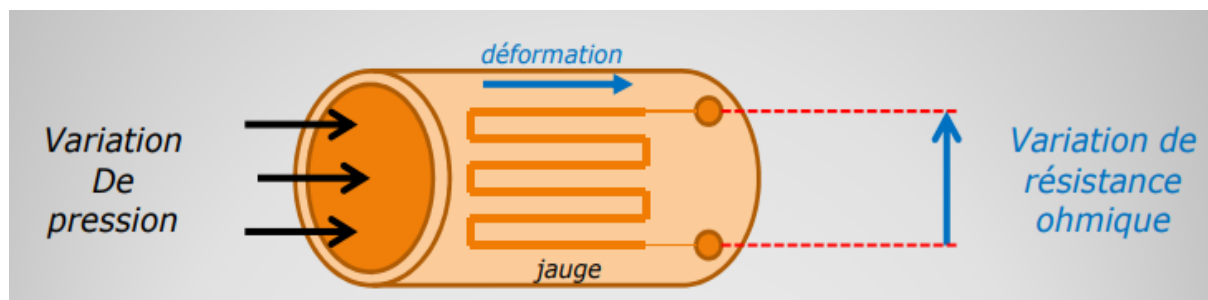


Figure I.5: Une jauge de contrainte résistive

Une jauge de contrainte résistive est collée sur l’extérieur d’un tube elle varie avec la force appliqué. Sous l’influence des changements de pression, la jauge se déforme Identique au tube (corps d’épreuve), sa résistance ohmique est varié.

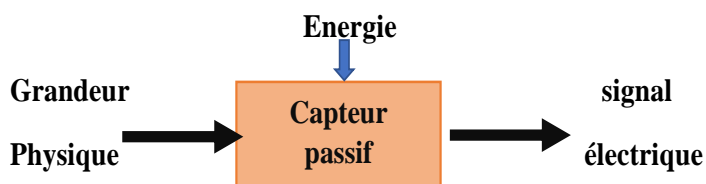


Figure I.6 : structure d’un capteur passif.

I.1.4.2. Capteurs actifs : [1]

Le capteur actif est généralement fondé dans son principe sur un effet physique qui assure la conversion en énergie électrique de la forme d'énergie propre à la grandeur physique à prélever : énergie thermique, mécanique ou de rayonnement, ...ets en une grandeur électrique.

Tableau I.2: les principes physiques et leurs modes de fonctionnement.

les effets physiques	Principe de fonctionnement
Effet thermoélectrique	Un circuit formé de deux conducteurs de nature chimique différente, dont les jonctions sont à des températures T_1 et T_2 , et le siège d'une force électromotrice (f.é.m.) (T_1 , T_2).
Effet piézo-électrique	L'application d'une force et plus généralement d'une contrainte mécanique à certains matériaux dits piézoélectriques, le quartz par exemple, entraîne une déformation qui suscite l'apparition de charges électriques égales et signes contraires sur les faces opposées.
Effet photovoltaïque	Des électrons et des trous sont libérés près de la jonction semi-conductrice luminescente P et N, leur mouvement dans le champ électrique de la jonction modifie la tension à leurs bornes.
Effet d'induction électromagnétique	La variation de flux d'induction magnétique dans un circuit électrique induit une tension électrique.
Effet photoélectrique	la libération de charges électriques dans la matière sous l'influence d'un rayonnement lumineux ou plus généralement d'une onde électromagnétique.
Effet Hall	Un champ magnétique et un courant électrique créent dans le matériau une différence de potentiel.

Tableau I.3: les effets physiques qui assurent la conversion en énergie électrique à la grandeur mesuré.

Grandeur physique	Effet utilisé	Grandeur de sortie
Température (thermocouple)	Thermoélectricité	Tension
Flux de rayonnement	Photo-électrique	Tension/courant
Force/pression	Piézo-électrique	Charge électrique
Position	Induction électromagnétique Effet Hall	Tension
Vitesse	Induction électromagnétique	Tension

I.1.5. Capteurs composites : [1]

Un capteur composite est un capteur constitué d'un corps d'épreuve et d'un capteur actif ou passif. Le corps d'épreuve, quant à lui, est un élément qui, soumis au mesurande, donne une grandeur physique non électrique appelée mesurande secondaire qui, elle, va être traduite en une grandeur électrique par un capteur (cf. Figure I.7).

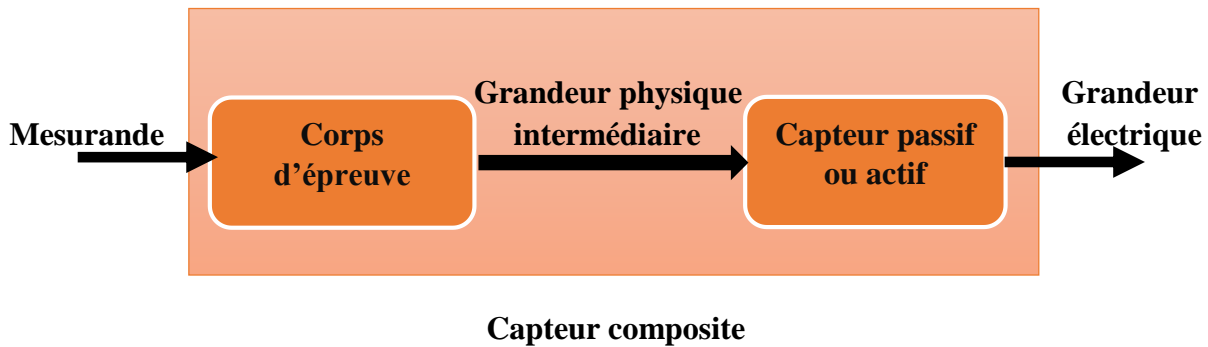


Figure I.7: Architecture d'un capteur composite.

Les corps d'épreuve sont largement utilisés pour mesurer des grandeurs mécaniques : celles-ci imposent des déformations ou des déplacements à des corps d'épreuve sensibles à des capteurs appropriés.

I.1.6. Grandeur d'influence : [1]

Le capteur, de par ses conditions d'utilisation peut se trouver soumis non seulement au mesurande mais à d'autres grandeurs physiques dont les variations peuvent provoquer des perturbations sur la grandeur électrique de sortie qu'il n'est pas possible de distinguer de l'action du mesurande. Ces grandeurs physiques "parasites" auxquelles la réponse du capteur peut être sensible sont les grandeurs d'influence.

Généralement, les capteurs industriels sont compensés, des dispositifs à l'intérieur du capteur qui limitent l'impact des grandeurs perturbatrices.

Exemples :

- la température est une grandeur d'influence pour un capteur optique comme la résistance photoconductrice ;
- il en est de même pour le champ magnétique vis-à-vis d'un capteur thermométrique comme la résistance de germanium.

Les grandeurs d'influence principales sont :

- La température qui modifie les propriétés électriques, mécaniques et dimensionnelles des composants ;

- La pression, l'accélération et les vibrations sont susceptibles de se produire dans certains des éléments constitutifs du capteur, la déformation et la contrainte changeront la réponse ;
- Certaines propriétés électriques telles que la constante diélectrique ou la résistivité peuvent être sensibles à l'humidité et risquent de dégrader l'isolation électrique entre composants du capteur ou entre le capteur et son environnement ;
- Les champs magnétiques variables créent des f.é.m d'induction qui se superposent au signal utile, ou bien les champs statiques qui peut modifier la propriété électriques, telles que la résistivité du matériau magnétorésistant utilisé pour le capteur ;
- La tension d'alimentation – amplitude et fréquence – lorsque, comme pour le transformateur différentiel, la grandeur électrique de sortie en dépend de par le principe même du capteur.

Si nous spécifions $g_1, g_2...$ pour affecter les grandeurs d'influence, la relation entre grandeur électrique de sortie S et mesurande M , qui dans le cas idéal serait :

$$S = f(M) \dots\dots\dots (2)$$

Devient:

$$S = f(M, g_1, g_2...) \dots\dots\dots (3)$$

Afin de pouvoir déduire la relation entre la mesure S et le mesurande M , il est donc nécessaire :

- Soit réduire l'importance des grandeurs d'influence au niveau du capteur, protégez-le avec une isolation adéquate : supports antivibratoires, blindages magnétiques ;
- Soit stabiliser la grandeur d'influence à une valeur parfaitement connue, soit Étalonnez les capteurs dans ces conditions de fonctionnement : enceinte thermo- statée ou à hygroscopie contrôlée, sources d'alimentation régulées ;
- Ou éventuellement utiliser des composants capables de compenser l'impact des grandeurs parasites : pont de Wheatstone avec un capteur identique placé dans une branche adjacente au capteur de mesure.

I.1.7. Capteur intégrés : [1]

Un capteur intégré est un capteur qui utilise la microélectronique. Le capteur est constitué d'une plaque de silicium sur laquelle est fixé le capteur, d'un corps d'épreuve éventuel et d'autres composants électroniques de conditionnement du signal pouvant servir à la linéarisation, l'amplification (cf. Figure I.8).

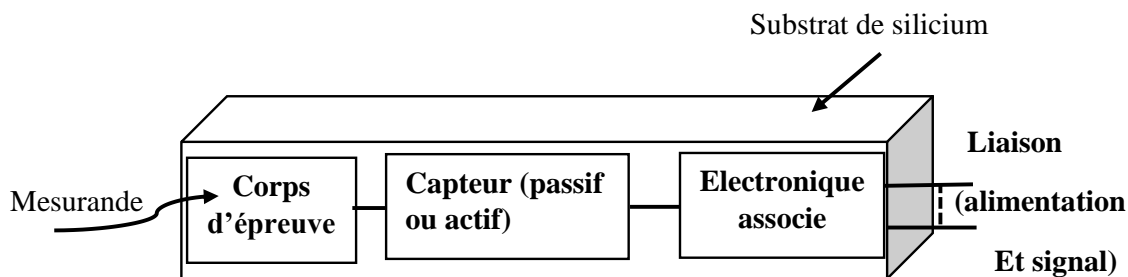


Figure I.8: Structure générale d'un capteur intégré.

Parmi les avantages d'un capteur intégré : miniaturisation, réduire les coûts (Les capteurs intégrés génèrent des économies sur la maintenance, mais aussi sur la production, notamment en optimisant l'utilisation des matières premières et en réduisant la surproduction), faciliter les opérations de maintenance, meilleure protection vis-à-vis des parasites, l'utilisation du silicium impose cependant une limitation de la plage d'emploi de 50 °C à 150 °C environ.

I.2. Conditionneur : [1]

C'est un dispositif qui assure la conversion de la grandeur électrique de sortie du capteur en une grandeur électrique exploitable par l'organe de traitement.

Le conditionneur est un montage électronique qui d'une manière plus générale englobe toute la chaîne instrumentale (cf. Figure I.9).

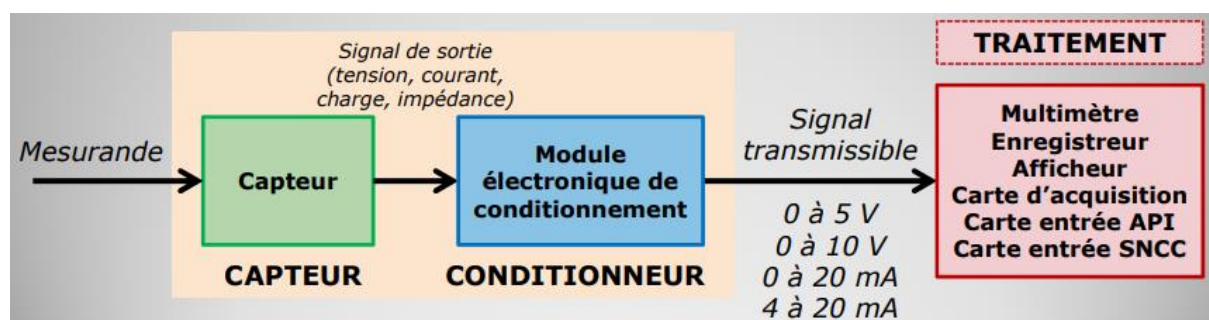


Figure I.9: architecture d'un conditionneur.

I.2.1. Rôle de conditionneur :

Le choix d'un conditionneur est une étape importante dans la réalisation d'un ensemble de mesure. C'est, en effet, l'association capteur + conditionneur qui détermine le signal électrique.

Les capteurs passifs ont besoin d'une alimentation, et les capteurs actifs ont besoin d'un circuit d'adaptation pour délivrer un signal transmissible.

De la constitution du conditionneur dépend un certain nombre de performances de l'ensemble de mesure : sa sensibilité, sa linéarité, son insensibilité aux grandeurs d'influence...

Le rôle principal de conditionneur est :

- Obtenir la meilleure sensibilité globale possible
- Assurer une précision et une fiabilité maximale dans la transmission des informations en compensant au maximum les grandeurs d'influence.

I.3. Transmetteur : [1]

Le transmetteur est constitué d'un capteur associé à son conditionneur. Son rôle est de convertir le signal de sortie de capteur en un signal de mesure standard et fait le lien entre le capteur et le système de contrôle commande. Le couple capteur + transmetteur réalise la relation linéaire entre la grandeur mesurée et son signal de sortie (cf. Figure I.10).

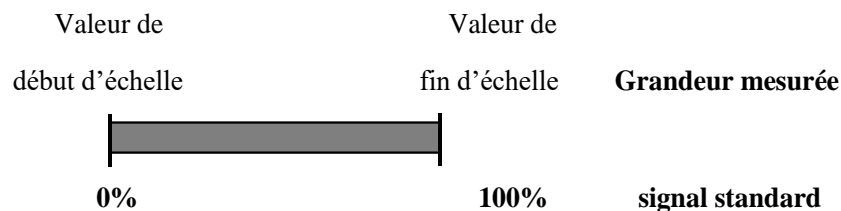


Figure I.10: la relation entre la grandeur mesurée et la sortie d'un transmetteur.

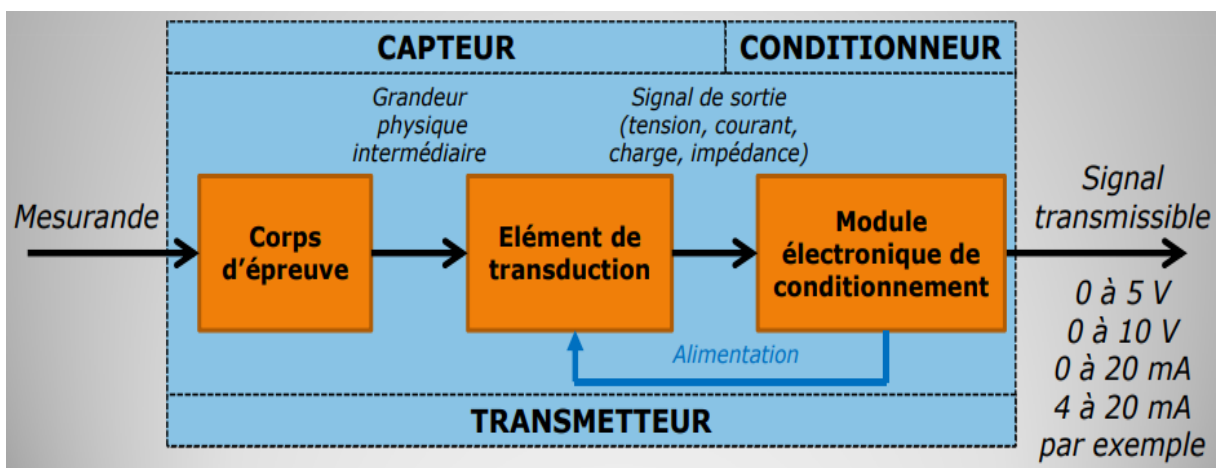


Figure I.11: architecteur d'un transmetteur.

I.3.1. Constitution d'un transmetteur :

Afin de développer un signal transmissible à partir de signal généré par le capteur, le transmetteur comprend généralement (cf. Figure I.12) :

- un amplificateur,
- un filtre,

- un traitement de signal

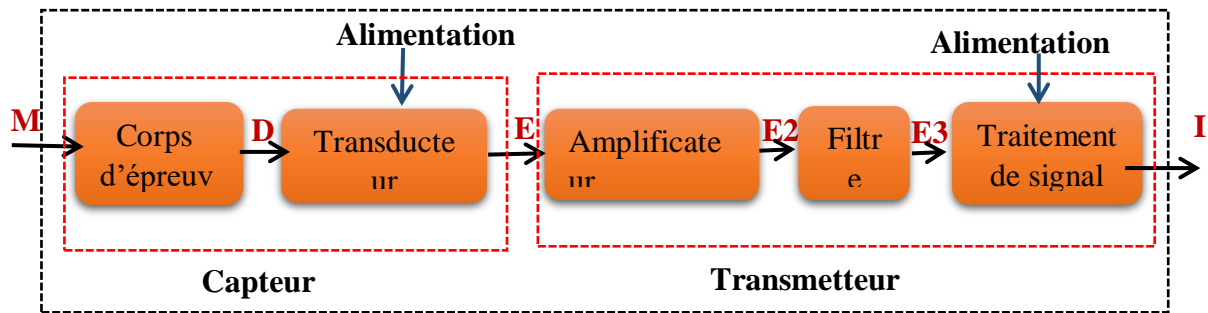


Figure I.12: constitution d'un transmetteur.

- **L'amplificateur**, en améliorant le niveau du signal électrique E émis par le capteur et on réduisant le rapport «bruit de fond/signal», il améliore ainsi la qualité du signal $E2$ transmis.
- **Le filtre** élimine ou réduit les parasites dans une plage de fréquences pour assurer le signal de mesure $E3$ approprié.
- **Le traitement de signal**, réalise la fonction finale désirée, entre le mesurande M (la pression dans l'exemple précède) et la mesure I qui est généralement linéaire.

I.3.2. Transmetteur universel intégré ou déporté :

Un transmetteur universel (cf. Figure I.13) a pour rôle de délivrer un signal de mesure de grande intensité, qui peut être transmis sur de longues distances.

Le transmetteur universel soit intégré dans le boîtier de raccordement de capteur, soit déporté dans un boîtier ou monté sur rail dans un coffret d'instrumentation distant jusqu'à quelque dizaines de mètres du capteur.

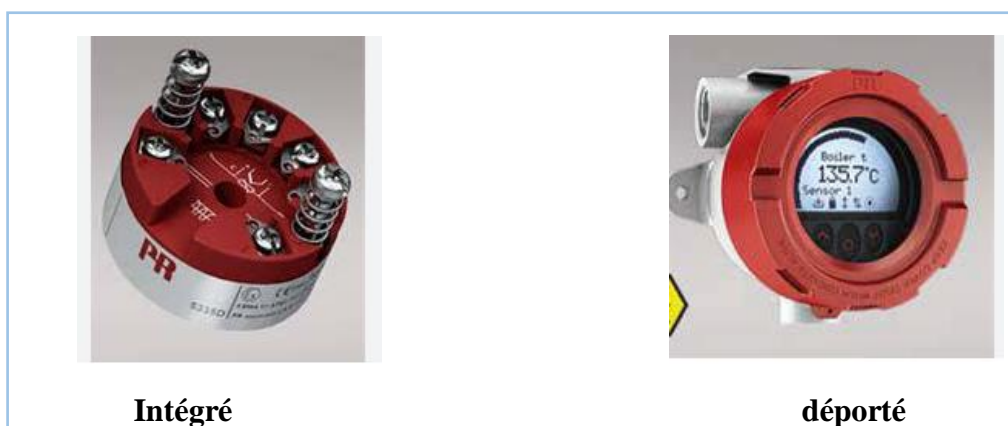


Figure I.13: transmetteur universel intégré ET déporté.

I.3.3. Différence entre le capteur et le transmetteur : [2]

Les capteurs mesurent une grandeur physique (température, pression, déplacement, débit...) tandis que les transmetteurs transforment et amplifient le signal électrique (mA, mV, μ V...) généré par les capteurs, cette grandeur électrique va être exprimé par le transmetteur dans l'unité concerné ($^{\circ}$ C, Bar, m/s...) et envoie cette valeur sur un afficheur ou un serveur.

I.3.4. Les mesures usuelles d'un transmetteur : [13]

Lorsqu'on utilise un transmetteur, il est important de connaître les mesures usuelles qui permettent de garantir son bon fonctionnement. Parmi ces applications de mesure que nous rencontrons le plus fréquemment en milieu industriel sont :

- La mesure de la température.
- La mesure de la pression.
- La mesure du niveau.
- La mesure du débit.

Chacune de ces mesures procure une information qui décrit l'aspect de la grandeur physique mesurée. L'unité de mesure informe l'utilisateur concernant la grandeur mesurée.

I.4. Mesure de température : [13]

La mesure de la température joue un rôle prépondérant dans l'environnement industriel, pour la mesurer les moyennes les plus couramment utilisés sont : les thermocouples et les capteurs de température à résistances dits Pt 100, thermistance. Le principe de base de la thermométrie est que les propriétés physiques de toutes les matières varient avec la température. On peut donc mesurer ces propriétés pour en déduire la température des matières. Exemple d'un transmetteur de température est présenté sur la Figure I.14.



Figure I.14: Exemple d'un transmetteur de température YTA610.

- **Les thermocouples :** un thermocouple (cf. Figure I.15) est constitué de deux fils de métaux différents, réunis par soudure en une extrémité appelée « soudure chaude », qui sera exposée à la température à mesurer.



Figure I.15: un thermocouple.

- **Les capteurs de température à résistance :** dis Pt 100 ou sonde platine (cf. Figure I.16) fonctionnent sur le principe de la détection des variations de résistance électrique des métaux purs : leur résistance varie d'une manière linéaire avec la température.



Figure I .16: sonde Pt 100.

- **Les thermistances :** les thermistances sont des semi-conducteurs dont la résistance varie avec la température, comme les capteurs de température à résistance.
Si la thermistance a une résistance qui diminue lorsque la température augmente, c'est une thermistance qui a un coefficient de température négatif (CTN).
Si la thermistance a une résistance qui augmente lorsque la température augmente, c'est une thermistance qui a un coefficient de température positif (CTP).

I.4.1. Le choix d'un capteur de température : [1]

Pour des mesures de température satisfaisante, il est nécessaire de bien connaître le milieu et l'environnement que l'on veut surveiller.

- Le mode de fixation de capteur.
- Le mode de raccordement.
- L'historique de ce point de mesure.
- La température maximale du milieu et sa vitesse de variation.
- La composition de milieu et ses risques de réaction (oxydation, corrosion,...) vis-à-vis des matériaux du capteur.
- Les dimensions possibles du capteur de façon à ne pas perturber le milieu.

I.5. Mesure de pression : [13]

La mesure de la pression est une information forte utile pour de nombreuses applications industrielles, en effet, dans certains cas, la mesure de la pression permet de déterminer le niveau d'un liquide ; la température d'une chaudière thermique, le débit, la densité ou la viscosité de

certain gaz ou liquides. Exemple d'un transmetteur de pression différentiel (PDT) est présenté sur la Figure I.17.

Il existe différentes unités de pression : pascal (SI), bar, m d'eau, mm de Hg(Torr), psi, barye, Kg/cm².



Figure I.17: Transmetteur de pression différentiel (PDT).

I.5.1. Les différentes pressions :

La figure ci-dessous présente un schéma de différents types de pressions.

- **Pression atmosphérique ou barométrique** : est une pression exercée par l'atmosphère à la surface de la terre.
- **Pression relative positive** : c'est la différence de pression par rapport à la pression atmosphérique.
- **Pression absolue** : c'est la pression réelle, elle est mesurée à partir du vide.
- **Pression différentielle** : c'est la différence entre deux pressions.
- **Vide** : c'est une pression relative négative. Le vide correspond à une pression absolue nulle. [14]

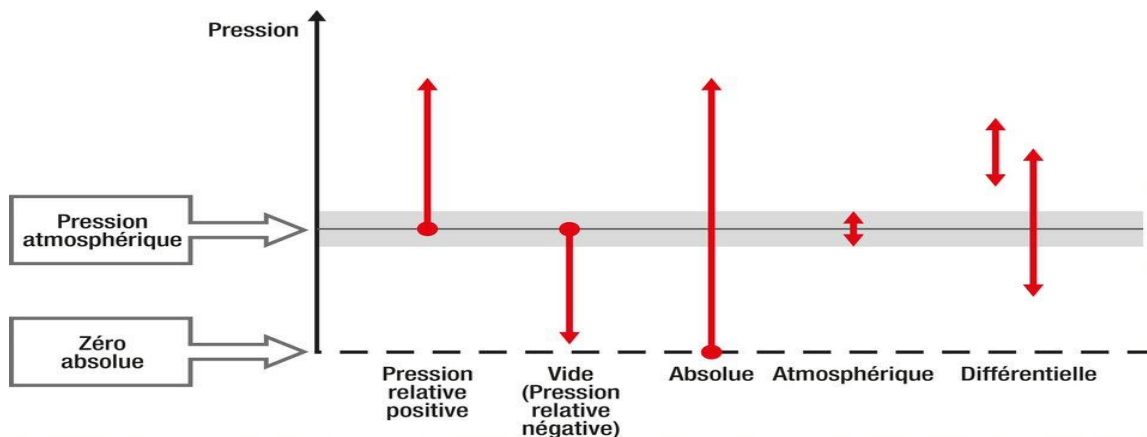


Figure I.18: Les différents types de pressions.

I.5.1.1. Pression pour les fluides (liquide et gaz) : [4]

- **Pression hydrostatique** : c'est la force exercée par un liquide sur une surface d'un corps immergé, elle est indépendante de la surface, la pression est égale :

$$P = \rho * g * h \dots \dots \dots (4)$$

P = pression (Pa).

ρ = la masse volumique (kg/m³).

G = intensité de la pesanteur (9.81 N/kg).

h = la profondeur ou la hauteur d'eau (m).

Donc pour calculer le niveau (la hauteur). Il suffit de calculer :

$$H = P / (\rho * g) \dots \dots \dots (5)$$

- **Pression due à des forces extérieures** : la vitesse de fluide qui déplace crée une pression supplémentaire.

$$P = 0.5 * \rho * v^2 \dots \dots \dots (6)$$

v : vitesse (m/s).

- **Pression totale – charge** : représente la somme de la pression hydrostatique, la pression due aux forces extérieures et la pression hydrodynamique.

I.5.2. Principe de la mesure :**I.5.2.1. Fluide immobile :**

- **Prise de pression** : la mesure à travers une prise de pression, dite à la paroi, constituée par un orifice de section droite circulaire percé dans la paroi et une prise reliée à un instrument de mesure.
- **Mesure directe de pression** : on peut directement définir la mesure en fixant sur la paroi d'une enceinte ou d'un tube sous pression des jauges extenso métrique, on peut mesurer directement leur déformation en fonction de la pression appliquée.
- **Capteur de pression** : le signal d'entrée (pression) convertit à un signal de sortie en un signal électrique contenant l'information relative à la valeur de la pression et à la variation dans le temps. [5]

I.5.3. L'influence de température : [6]

Il faut assurer que la température est égale à la température admissible, on considère l'influence de la température sur la précision d'indication.

I.6. Mesure du niveau : [3]

La mesure de niveau est aussi une information très utile pour de nombreuses applications industrielles. La mesure de niveau définit la position ou la hauteur d'un point par rapport à un plan horizontal utilisé comme référence. Exemple d'un transmetteur de niveau est présenté sur la figure I.19.



Figure I.19: transmetteur de niveau (LT).

Il existe plusieurs méthodes pour mesurer le niveau d'un liquide ou d'un solide en vrac dans un réservoir ou une cuve, parmi ces méthodes on a :

I.6.1. Méthode hydrostatique : [1]**I.6.1.1. Rappel physique :**

Pour un liquide homogène donné, la pression relative en fond de réservoir est proportionnelle au niveau de celui-ci. La mesure de cette pression nous informe directement sur le niveau de liquide, mais dépend de la masse volumique du liquide.

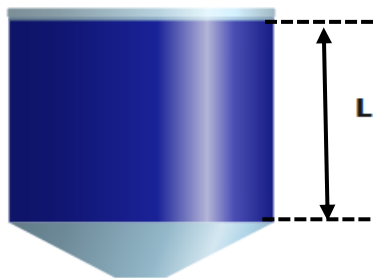


Figure I 20: mesure de niveau.

I.6.2. Flotteur :

Le flotteur (cf. Figure I.22) se maintient à la surface du liquide. Il est solidaire d'un capteur de position qui délivre un signal électrique correspondant au niveau. Sa position est peu dépendante de la masse volumique de liquide (cf. Figure I.21).

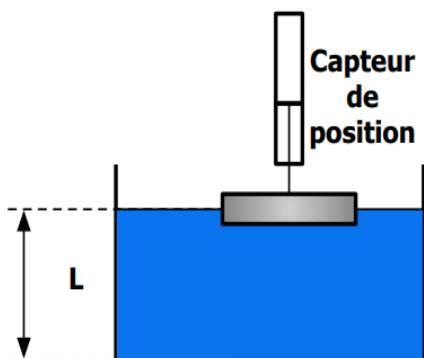


Figure I.21: principe mesure de niveau par flotteur



Figure I.22 : flotteur industriel

I.6.2.1. Plongeur :

Le plongeur (cf. Figure I.24) est un cylindre immergé dont la hauteur est au moins égale à la hauteur maximale du liquide dans le réservoir. Il est suspendu à un capteur dynamométrique qui se trouve soumis à une force F, fonction de la hauteur L du liquide :

$$F = P - \rho \times g \times s \times L \dots \dots \dots (7)$$

Avec P le poids du plongeur, s sa section et $\rho \times g \times s \times L$ la poussée d'Archimède s'exerçant sur le volume immergé du plongeur (ρ : masse volumique du liquide, g : accélération de la pesanteur) (cf. Figure I.23).

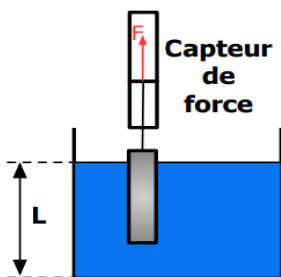


Figure I.23 : mesure de niveau par un plongeur



Figure I.24: plongeur.

I.6.2.2. Mesure de niveau en réservoir fermé :

Si le réservoir est fermé, on utilise un capteur de pression différentielle. Il existe alors deux montages différents. Si l'atmosphère est avec condensation (cf. Figure I.25), le montage utilisera une canalisation humide. Si l'atmosphère est sans condensation (cf. Figure I.26), on utilisera un montage avec une canalisation sèche.

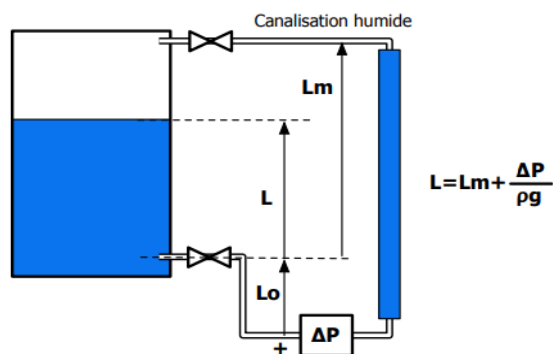


Figure I.26 : réservoir avec condensation
 $\Delta P < 0$

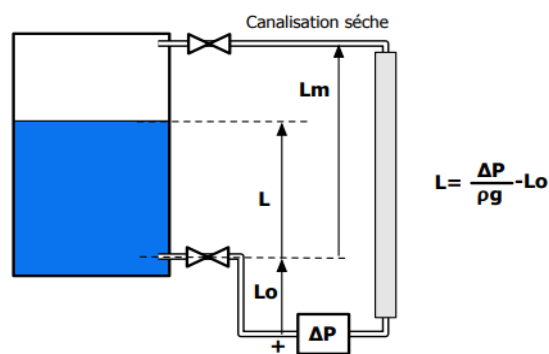


Figure I.25 : réservoir sans condensation
 $\Delta P > 0$

I.6.2.3. Mesure de masse volumique :

La mesure de la différence de pression permet de connaître la masse volumique du liquide à l'intérieure du réservoir (cf. Figure I.27).

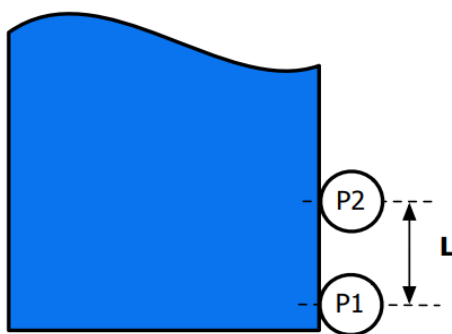


Figure I. 27: mesure de la masse volumique.

I.6.3. Méthode sans contact : [7]

Ces méthodes permettent une précision de 2 à 3 mm, conviennent à tous types de produits et s'appuient sur l'interaction d'un rayonnement (optiques, sonore, ultrasonique, radioactif, radioélectrique) avec le produit. Elles sont appréciées pour les produits en vrac, les produits corrosifs, les réservoirs sous haute pression et/ou haute température.

I.6.3.1. Onde acoustique : [1]

En mesure continue, on utilise un transducteur fonctionnant successivement en émetteur et on récepteur (cf. Figure I.28). Ce transducteur placé au sommet du réservoir émet, dans un cône de faible ouverture, des trains d'onde acoustiques qui après réflexion sur la surface de liquide retournent vers le transducteur qui les convertit en signal électrique. L'intervalle de temps Δt séparant l'émission de la réception du train d'ondes réfléchi est proportionnel à la distance du transducteur à la surface du liquide : il est donc fonction du niveau.

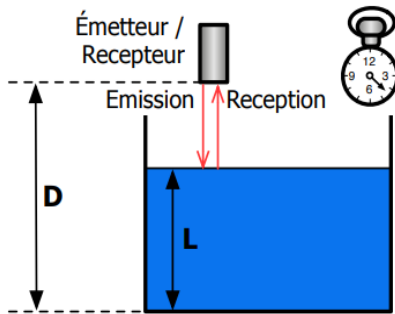


Figure I.29 : principe de mesure par ondes



Figure I.28 : capture de niveau acoustique

I.6.3.2. Les ultrasons : [8]

Les ultrasons sont des ondes acoustiques qui se caractérisent par une fréquence supérieure à 20Khz, ce sont des vibrations de même nature que le son, mais de fréquence audible pour l'homme.

L'avantage des capteurs ultrasons est de pouvoir fonctionner à grande distance (jusqu'à 10m), mais surtout d'être capable de détecter tout objet réfléchissant le son indépendamment de la forme et de la couleur.

I.6.3.3. Radar :

Le principe de fonctionnement est le même que celui des ondes acoustiques, celle-ci sont alors remplacée par des ondes électromagnétiques qui présentent l'avantage d'avoir une vitesse indépendante de la composition du gaz traversé, de sa température, de sa pression et de sa densité. [19]

Un radar est constitué d'un émetteur générant des ondes radio qui sont par la suite reçues par un récepteur (en général une antenne dipolaire). Le récepteur amplifie et traite les ondes émises.

Il existe différents façons d'émettre ces ondes. Les plus utilisées sont :

- Les ondes pulsées, où le radar émet une impulsion et attend le retour.
- Le radar à émission continue, où l'on émet continuellement à partir d'une antenne et on reçoit à l'aide d'une second.

En analysant le signal réfléchi, il est possible de localiser et d'identifier l'objet responsable de la réflexion, ainsi que de calculer sa vitesse.

I.7. Mesure de débit : [13]

Le débit représente la quantité de fluide qui s'écoule à travers une section donnée d'un canal ou d'une conduite par une unité de temps. Exemple de transmetteur de débit est présenté sur la Figure I.30.

Exemple : le débit d'un cours d'eau, une pompe... Il existe deux types de débit, le débit massique et le débit volumique. Le débit massique ' Q_m ' et le débit volumique ' Q_v ' sont liés par la relation :

$$Q_m \text{ (Kg/s)} = \rho \text{ (Kg/m}^3\text{)} \times Q_v \text{ (/s)} \dots\dots\dots (8)$$

Dans le cas d'un écoulement laminaire, on peut déterminer le débit d'un fluide à partir de sa vitesse :

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = V \text{ (m/s)} \times S \text{ (m}^2\text{)} \dots\dots\dots (9)$$

Avec Q le débit du fluide, V la vitesse du fluide et S la section de la canalisation.



Figure I.30: transmetteur de débit (FT).

I.7.1. Mesurage de débit :

Pour mesurer le débit, il faut avoir un débitmètre, et pour choisir un débitmètre on doit considérer les facteurs intangibles tels que la familiarité du personnel de l'usine, leur expérience avec l'étalonnage et l'entretien, la disponibilité des pièces de rechange et le temps moyen de l'histoire d'échec...

I.7.1.1. Un débitmètre : [9]

Un débitmètre est un instrument utilisé pour mesurer le débit linéaire, non linéaire, de masse ou volumétrique d'un fluide.

I.7.1.2. Types de débitmètre : [10]

- 1- Débitmètre à orifice.
- 2- Débitmètre à ultrasons.
- 3- Débitmètre à effet CORIOLIS.

- 4- Débitmètre à turbine.
- 5- Débitmètre à effet Vortex.
- 6- Débitmètre massique thermique.
- 7- Débitmètre électromagnétique.

I.7.1.3. Choix d'un débitmètre : [10]

Les critères de choix sont très nombreux, les principaux éléments à considérer sont :

- Caractéristique de fluide : nature de fluide, viscosité, régime d'écoulement, température, pression, agressivité, compressibilité.
- Critère métrologique : nature du signal de sortie, dynamique, précision, étendue de mesure, bande passante.
- Caractéristiques de l'installation : diamètre de canalisation, perte de charge engendrée, encombrement, étalonnage, usure.

I.8. Le raccordement électrique d'un transmetteur : [1]

Il existe des transmetteurs à « 2 fils », à « 3 fils », ou à « 4 fils ». En instrumentation industrielle, par souci d'économie et de standardisation, les transmetteurs à « 2 fils » en signal 4-20 mA sont les plus répandus.

Le tableau I.4 montre les trois possibilités du raccordement des transmetteurs ainsi que leurs alimentations en tension continue et alternative.

Tableau I.4 : Le raccordement électrique d'un transmetteur.

	Signal courant		Signal tension	Alimentation en tension continue	Alimentation en tension alternative
	4-20 mA	0-20 mA	0-5 V 1-5 V 0-10 V	10 Vdc à 48 Vdc en fonction de la charge	24 Vac 48 Vac 230 Vac
à « 2 fils »	Oui	Non	Non	Oui	Non
à « 3 fils »	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
à « 4 fils »	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

I.9. Signaux universel : [1]

Un capteur délivre un signal de faible intensité désigné par l'appellation « signal de bas niveau ». Pour l'étendue de mesure du capteur, les signaux « bas niveau » sont : potentiométrique, thermocouple, tension et le courant, par exemple : -20mV à +20 mV, 0 à 100 mV. Malgré un signal « bas niveau », un capteur peut être relié à l'entrée de mesure d'un dispositif de contrôle

tel qu'un automate programmable industriel (API) ou un régulateur. Dans ce cas, la carte d'entrée se substitue au transmetteur absent et réalise l'amplification et le traitement de linéarisation du signal délivré par un thermocouple ou une sonde Pt100 par exemple.

Un transmetteur délivre un signal appelé « signal haut niveau » puisque son énergie permet la transmission de la mesure à une grande distance (plusieurs centaines de mètres) au point de mesure. Ces signaux sont :

$$0-5\text{ V}, 1-5\text{ V}, 0-10\text{ V}, 0-20\text{ mA}, 4-20\text{ mA}.$$

I.9.1. Boucle de courant 4-20 mA :

I.9.1.1. Schémas de principe d'une boucle de courant 4-20 mA : [11]

Une boucle 4-20 mA est composée :

- D'un générateur, qui fournit le courant électrique I.
- D'un ou plusieurs récepteurs, qui mesurent le courant électrique I qui les traverse (cf. Figure I.30).

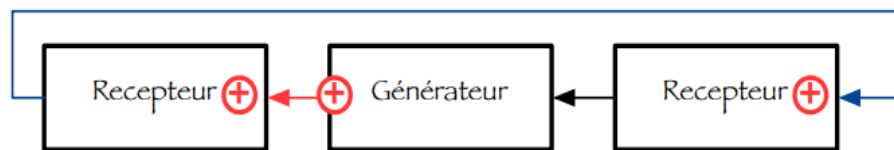


Figure I.31: Boucle de courant.

I.9.1.2. But de la boucle de courant 4-20 mA : [11]

On a toujours eu un besoin de transmettre un signal analogique depuis le premier capteur analogique. Au début les ingénieurs ont eu de grandes difficultés à trouver un signal électrique qui pouvait être transmis sur des fils sans introduire des erreurs. L'utilisation d'une simple variation de tension n'était pas assez fiable, car un changement dans la longueur et les résistances des fils avait pour conséquence de modifier la valeur mesurée, deux solutions ont été proposées :

1. une par transmission d'impulsion PDM (Pulse Duration Modulation) et
2. l'autre par variation proportionnelle d'une fréquence selon la valeur analogique.

Mais ces deux solutions coûtaient cher et étaient difficiles à mettre en œuvre.

Lorsque la boucle 4-20 mA est arrivée, elle est rapidement devenue le standard car elle a pu être très précise et ne pas être affectée par la résistance des fils et par les variations de la tension d'alimentation.

I.9.1.3. Réalisation de la boucle 4-20 mA : [11]

Pour réaliser la boucle 4-20mA, il faut 4 éléments principaux :

- **L'émetteur** : Il est composé d'un capteur qui va mesurer les grandeurs physiques comme la température, pression...et d'un émetteur de courant 4-20mA, il convertit la valeur mesurée par le capteur en un courant compris dans l'intervalle 4-20mA. On a un courant de 4mA pour la première valeur de l'échelle de mesure du capteur et 20 mA pour la dernière mesure. Exemple : si un capteur doit mesurer une température de -20°C à 75 °C, alors 4mA correspondra à -20°C et 20mA à 75°C. Si on lit 0mA soit la boucle ne fonctionne plus, soit le capteur est en défaut.
- **L'alimentation** : L'émetteur doit être alimenté pour fonctionner et ceci pour une alimentation externe et par l'intermédiaire des deux fils de la boucle. Le courant minimum de la boucle étant de 4mA ceci impose que l'émetteur doit donc consommer moins de 4mA. La plupart des émetteurs sont alimentés en 24V mais certains n'ont besoin que de 12V.
- **La liaison filaire** : Ce sont 2 fils qui relient tous les composants ensemble en respectant des conditions sur le choix de ces fils pour garantir une bonne transmission. Il faut qu'ils possèdent : une très faible résistance, une bonne protection contre la foudre, ne pas subir d'impulsion de tension induite par un moteur électrique ou un relais et avoir également une seule mise à la masse, plusieurs masses rendrait la boucle inopérante car une petite fuite de courant de masse dans la boucle risquerait d'affecter l'exactitude de la boucle.
- **Le récepteur** : on a toujours au moins un récepteur dans la boucle. Il peut être un afficheur digital, une table d'enregistrement, un déclencheur de vanne... Ils ont tous une chose en commun, une résistance. Il peut y avoir plus d'un récepteur dans la boucle tant qu'il y a assez de tension pour alimenter la boucle, on peut insérer autant de récepteur que l'on veut.

L'alimentation de la boucle devra avoir ces 15V en plus de celle nécessaire pour le fonctionnement de l'émetteur et des pertes (négligeables) due à la résistance du fil.

I.9.2. Installation et test de la boucle : [12]

Pour installer la boucle, il suffit de relier en série l'émetteur, l'alimentation et le récepteur avec un fil. Après avoir alimenté la boucle et avoir inséré un milliampèremètre. On devrait lire un courant d'une valeur comprise entre 4 et 20 mA dépendant de la sortie de l'émetteur. Il existe

des appareils pour tester la boucle affichant précisément le courant de la boucle qui simule l'émetteur ou le récepteur.

I.9.3. Avantages du signal analogique en courant 4-20 mA : [12]

On peut citer les avantages suivants : par les chutes

- Il n'est pas affecté par les chutes ohmiques de tension.
- Les tensions parasites ne l'influencent pas, grâce à l'impédance interne du générateur de courant en série dans la boucle.
- Il autorise la transmission de la mesure sur une longue distance (>1 Km).
- Il possède une bonne immunité aux parasites de type magnétique.
- Il est économique, puisque deux fils par instrument suffisent pour l'alimentation en tension et la transmission de la mesure.

I.9.4. Inconvénient du signal analogique en courant 4-20 mA :

- Une vérification du transmetteur conduit à couper la transmission, puisque tous les instruments sont montés en série dans une boucle de courant.

I.10. conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons décrit d'une manière générale sur les capteurs et les transmetteurs, ainsi que sur les mesures usuelles couramment effectuées à l'aide de ces dispositifs. Enfin on a donné une description sur le raccordement électrique d'un transmetteur, en ce basons sur la boucle 4-20 mA.

Chapitre II

**Les composants utilisés dans
l'industrie SARL VERY NET.**

II. Introduction :

La préparation de l'eau javel, nécessite l'utilisation de différents actionneurs et capteurs pour garantir une concentration précise et sûre.

Dans ce deuxième chapitre, nous allons examiner de plus près l'utilisation de ces différents actionneurs et capteurs, en explorant de nouvelles technologies et de nouveau dispositif qui répondent aux besoins de l'industrie.

II.1. Actionneurs : [3]

Le terme actionneur vient de l'acte d'actionner quelque chose, en d'autres termes, Actionner c'est faire fonctionner quelque chose. L'actionneur est un composant essentiel dans de nombreuses technologies modernes et domaines d'ingénierie. Il joue un rôle essentiel dans le contrôle et l'automatisation de divers processus de système. L'actionneur est responsable de transformer l'énergie qui lui est fournie en un phénomène physique qui fournit un travail.

II.1.1. Les pompes : [3]

Une pompe est une machine hydraulique qui sert à aspirer, compresser ou propulser un fluide (eau, huile, essence...) d'un point à un endroit voulu. Pour la préparation de notre eau javel, on dispose de deux types de pompe qui sont :

1. la pompe ARGAL de type TMR et
2. la pompe BOMINOX de type M-121.

A) Pompe ARGAL de type TMR : Les pompes de la marque ARGAL TMR à entraînement magnétique offrent des solutions innovantes et d'avant-garde afin de permettre, avec la version spécifique 'R', le fonctionnement à sec prolongé sans pannes.

L'objectif d'ARGAL a été d'éliminer le frottement frontal et de ne maintenir que le frottement radial de rotation. De plus l'accouplement pompe-moteur s'effectue sans devoir démonter le corps-pompe, La figure II.1 représente la pompe TMR. [14]



Figure II.1: Pompe ARGAL de type TMR.

A) _1 Caractéristiques principale des pompes magnétique 'TMR' :

- Il est possible de pomper pratiquement tous les liquides chimiques aux basses et à la moyenne température grâce aux corps en PP + f. Verre (Polypropylène renforcé avec fibres de verre) ou en E-CTFE + f. Carb (Ethylène-chlorotrifluoroéthylène renforcé avec fibres de carbone).
- Les différentes configurations internes des matériaux permettent le pompage non seulement des liquides propres mais aussi de ceux qui sont modérément chargé de solides en suspension ou abrasifs.
- De puissants joints magnétiques, permettent le pompage, même à plein débit, de liquide ayant un poids spécifique.
- Il est possible d'appliquer ou d'enlever facilement le moteur sans devoir démonter ou ouvrir le corps de pompe.
- La base d'appui de la pompe est en acier inox à fixations au sol en matériaux thermoplastiques chimico-résistants.
- Une plaque de renfort en acier inox est disponible pour la protection du corps de pompe contre les coups accidentels.

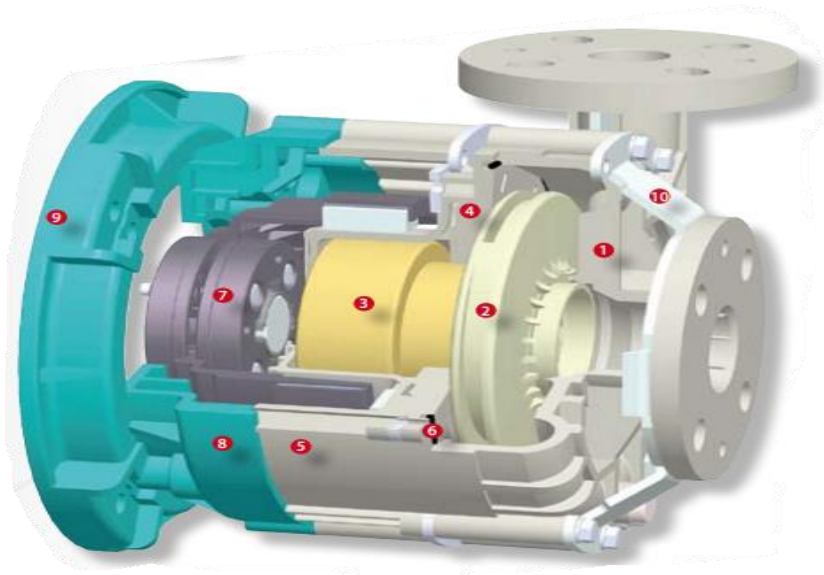


Figure II.2: constitution d'une pompe ARGAL de type TMR, vue en coupe.

- 1- Corps de pompe.
- 2- Impulseur centrifuge (recouvert).
- 3- Impulseur centrifuge (noyau magnétique).
- 4- Disque central.
- 5- Fond arrière.
- 6- Joint torique.
- 7- Godet magnétique.
- 8- Lanterne.
- 9- Support moteur.
- 10- Plaque de renfort.

A) Pompe BOMINOX de type M-121 : La pompe BOMINOX de type M-121 (cf. Figure II.3) est un équipement industriel conçu pour le transfert de liquide. Elle est fabriquée avec des matériaux de haute qualité pour garantir une performance optimale et une durabilité exceptionnelle. [15]

La pompe BOMINOX est facile à installer et à utiliser, même pour les utilisateurs novices, de plus elle est très efficace et peut transférer des liquides de manière rapide et précise.



Figure II.3: la pompe BOMINOX de type M-121.

B) _1 Caractéristiques de pompes BOMINOX de type M-121 :

Les principales caractéristiques de pompes BOMINOX de type M-121 sont:

- La pompe BOMINOX de type M-121 est capable de transférer des liquides à une pression maximale de 16 bars.
- Elle est équipée d'un moteur électrique d'une puissance allant de 1.5 kW à 18.5 kW, et une vitesse de rotation maximale de 2900 tr/min à 3450 tr/min.
- Elle est également dotée d'un système de protection contre les surcharges, les courts-circuits et les surtensions pour garantir une sécurité maximale pendant son utilisation.

II.1.2. Les vannes : [3]

Une vanne est un dispositif dont le but est de réguler le débit d'un fluide, liquide, gazeux dans les canalisations. Le terme synonyme d'une vanne est robinet. Il est parfois utilisé pour des modèles de petites dimensions, montés sur des canalisations. On dispose de trois types de vannes :

- Vanne manuelle FIP, SXE-SSE DN 50.
- Vanne à membrane à commande pneumatique DKP/CP et DKM/CP.
- Vanne modulante Burkert de type 8692.

II.1.2.1. Vannes manuelles FIP, SXE-SSE DN 50 :

Les vannes manuelles sont commandées par l'opérateur directement en cas de besoin (isolement).

La ligne de clapets de retenue Easyfit développée avec Giugiaro Design offre deux versions : SXE avec obturateur à bille et SSE avec obturateur à ressort (cf. Figure II.5). Les clapets de retenue Easyfit se distinguent par leur méthode d'installation novatrice qui garantit un service fiable au cours du temps. Ces clapets sont également munis du système de personnalisation Labelling System.



Figure II.4: la vanne manuelle FIP, SXE-SSE DN 50.

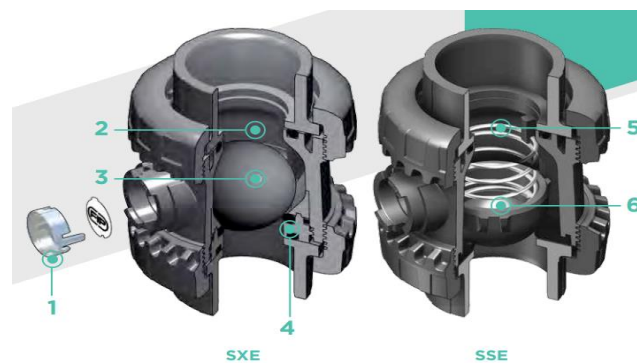


Figure II.5: la différence entre la vanne manuelle SXE et SSE.

1. Système de personnalisation composé d'un bouchon de protection transparent et d'une plaquette porte-étiquette personnalisable avec le kit LSE (disponible en tant qu'accessoire).
 2. Profile hydraulique optimisé.
 3. Bille avec surfaçage haute qualité.
 4. Support du joint primaire verrouillé.
 5. Idéal pour les installations à horizontale : étanchéité parfaite même avec contre-pression faible. Silence et longue durée même en présence de forte vibration.
 6. Obturateur en PVC-U et ressorts disponibles en acier inoxydable.
- ❖ Pour l'installation de la vanne FIP, les clapets SXE-SSE peuvent être installés en position tant verticale (flux vers le haut) qu'horizontale (SXE avec une contre-pression minimale de 0,2 bar) (cf. Figure II.6).



Figure II.6: L'installation et le montage de poignée sur la vanne FIP SXE-SSE DN 50.

II.1.2.2. Vannes à membrane à commande pneumatique DKP/CP et DKM/CP : [16]

La vanne pneumatique qu'on trouve dans notre installation est une vanne de la marque FIP. La vanne DK/CP est une vanne à membrane ayant un corps à débit maximisé à commande pneumatique, c'est donc une pression d'air comprimé qui lui permet de bloquer ou de libérer la canalisation (cf. Figure II.7).

La vanne DK/CP bénéficie d'un actionneur à piston haute résistance. Le joint unique double fonction assure à la fois l'étanchéité du capot supérieur et celle de piston ; le glissement se fait entre le joint et le piston qui présente une rugosité réduite, gage d'usure limité.



Figure II.7: La vanne à membrane à commande pneumatique DK/CP.

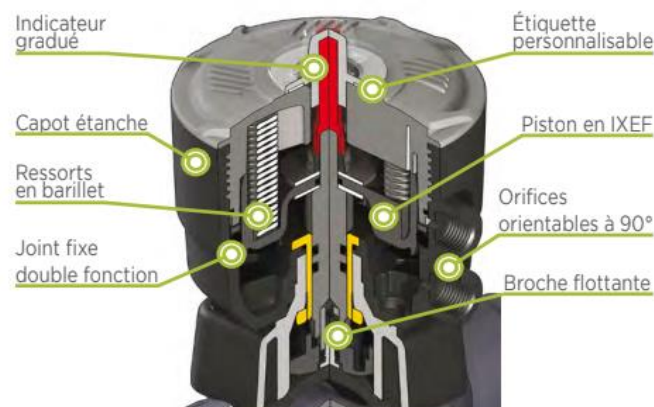


Figure II.8: architecture d'une vanne à membrane à commande pneumatique DK/CP.

a) Les vanne DKP/CP et DKM/CP :

Ce sont des nouvelles séries des vannes DK/CP, leur fonctionnement est basé sur le mouvement de la membrane qui agit comme une barrière entre la section d'entrée et de sortie de la vanne.

Lorsque la pression pneumatique est appliquée sur la membrane, elle se soulève, permettant ainsi au liquide de circuler. Lorsque la pression est relâchée, la membrane revient à sa position initiale, fermant ainsi la vanne.

- ❖ **La vanne DKM/CP :** Elle est utilisée dans des conditions sévères et des environnements chimiquement agressifs (cf. Figure II.9).



Figure II.9: la vanne à membrane à commande pneumatique DKM/CP.

- ❖ **La vanne DKP/CP :** Son piston en IXEF, compact, idéal pour les applications réclamant une haute fréquence d'actionnement et une longue durée de vie de la vanne (cf. Figure II.10).



Figure II.10: la vanne à membrane à commande pneumatique DKP/CP.

II.1.2.3. Vanne modulante burkert de type 8692 : [17]

La vanne modulante est une vanne de régulation qui peut être entièrement fermée, entièrement ouverte ou entre l'ouverture et la fermeture. Elle peut moduler le débit des fluides, la pression et la température dans un système de tuyauterie.

Le positionneur type 8692 est un régulateur de position électropneumatique numérique pour vannes de régulation à commande pneumatique avec un actionneur simple ou double effets. L'appareil comprend les groupes fonctionnels principaux.

- Système de mesure de déplacement.
- Système de réglage électropneumatique.
- Partie d'électronique numérique.

Le système de mesure de déplacement mesure les positions actuelles de la vanne continue.

La partie d'électronique numérique compare en permanence la position actuelle (valeur effective) à la valeur de consigne de position prescrite par l'entrée de signal normalisé et transmet le résultat au positionneur.

En cas de déférence de régulation, le système de réglage électropneumatique effectue une correction appropriée de la position effective (cf. Figure II.11).



Figure II.11: la vanne modulante Burkert type 8692.

a) Caractéristique de la vanne modulante Burkert :

- o Electronique de commande par microprocesseur, pour le traitement des signaux et la régulation et la commande des vannes.
- o L'appareil est commandé à l'aide de 4 touches. L'affichage graphique 128x64 Dot-Matrix permet l'affichage de la valeur de consigne ou de la valeur effective ainsi que la configuration et le paramétrage à l'aide de fonction de menu.
- o Le message de retour de position se fait soit via un détecteur de proximité (initiateur), ou via une sortie (4-20 mA / 0-10 V). l'initiateur pour le réglage de la position finale supérieure et inférieure de la vanne, peut être modifié à l'aide d'une vis de réglage.

- Le positionneur peut être monté sur différentes vannes de process du programme Burkert.

La position de l'actionneur est réglée selon la valeur de consigne de la position. La consigne de position est prescrite par un signal normalisé externe.

b) Architecture de la vanne modulante Burkert :

La vanne Burkert est composée de deux éléments principaux : Le positionneur (l'électronique) de type 8692/8693 et la vanne de process (cf. Figure II.12).

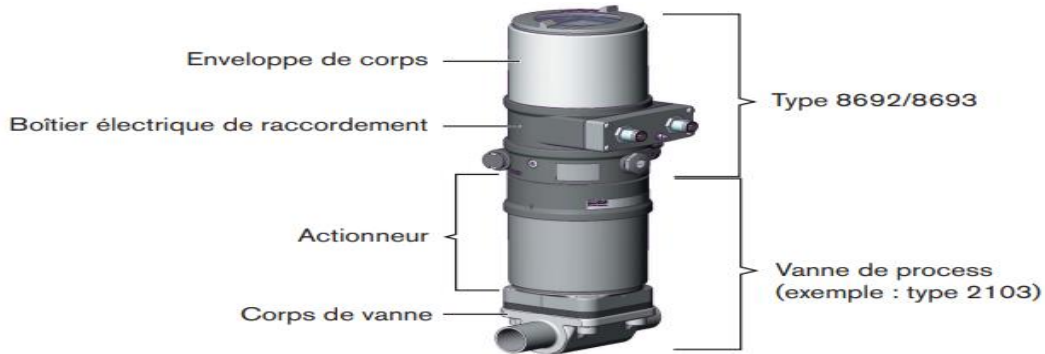


Figure II.12: Montage du type 8692/8693 sur des vannes de process, exemple type 2301.

c) Le positionneur type 8692 :

Le système de mesure de déplacement permet de détecter la position actuelle (POS) de l'actionneur pneumatique. Cette valeur réelle de position est comparée à la valeur de consigne pouvant être prescrite en tant que signal normalisé (CMD) par le régulateur de position. En présence d'une différence de régulation (X_{d1}), un signal de tension MLI (PWM) est transmis au système de réglage comme grandeur de réglage. Avec les actionneurs simple effet, et en présence d'une différence de régulation positive, la vanne d'aération est commandée via la sortie B1. Si la différence de régulation est négative, la vanne de purge est commandée via la sortie E1. De cette façon, la position de l'actionneur est modifiée jusqu'à la différence de régulation 0. Z_1 représente une grandeur perturbatrice.

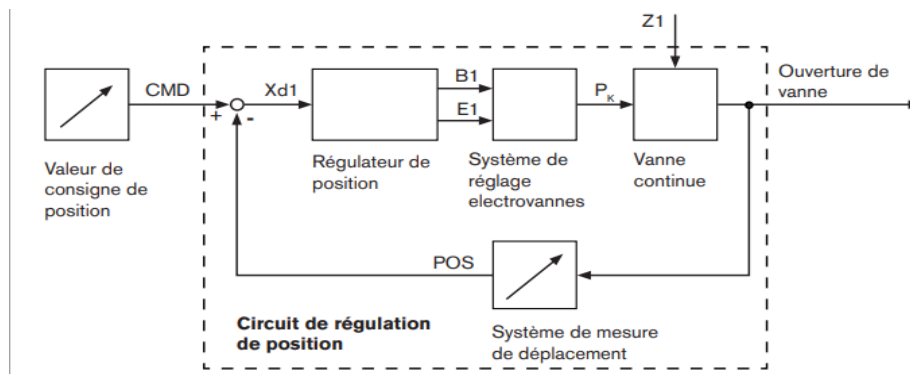


Figure II.13: Circuit de régulation de position dans le type 8692.

II.2. Les prés actionneurs : [3]

La plupart des systèmes d'automatisation industrielles ont pour partie commande, un API (Automate Programmable Industrielle). Cet automate est généralement incapable de distribuer directement l'énergie nécessaire à l'actionneur car il traite de l'information, sous forme d'énergie de faible niveau. Le pré-actionneur est donc souvent là pour assurer la distribution d'une énergie forte adaptée à l'actionneur en fonction de la commande (énergie faible) venant de l'API. La raison d'être du pré-actionneur réside ce cas réside donc dans les problèmes de distribution de l'énergie à l'actionneur.

II.2.1. Les disjoncteurs moteurs ABB MS 116 : [18]

Un disjoncteur moteur est un dispositif qui assure la protection électrique d'un moteur. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation. Suivant sa conception, c'est lui qui va couper le courant électrique en cas de danger potentiel pour le moteur.

Le disjoncteur ABB MS 116 protège les moteur dans notre installation jusqu'à 7.5 kW sous tension 400 V (cf. Figure II.14).



Figure II.14: disjoncteur moteur ABB MS 116.

II.2.2. Variateur ABB de fréquence ACS150 : [19]

L'ACS 150 est un variateur de vitesse pour la commande des moteurs, il est conçu pour un montage mural ou en armoire. Le variateur de vitesse ACS150 permet de faire varier la fréquence de la tension d'alimentation (50 Hz), et ainsi de faire varier la vitesse de base du moteur électrique asynchrone (cf. Figure II.15).



Figure II.15: variateur ABB ACS150.

II.2.3. Le relais : [3]

Un relais est un composant électrique utilisé pour remplir une fonction d'interfaçage entre un circuit de commande, généralement bas niveau, et un circuit de puissance alternatif ou continu (isolation galvanique). On distingue deux types de relais :

- Le relais électromagnétique Finder.
- Le relais statique.

II.2.3.1. Relais électromagnétique Finder : [20]

Le relais électromagnétique Finder est un dispositif électronique utilisé pour commuter des circuits électriques.

Les relais électromagnétiques sont des interrupteurs électromécaniques qui fonctionnent en utilisant un champ magnétique pour actionner un contacteur.

Le relais électromagnétique Finder (cf. Figure II.16) fonctionne en utilisant un électroaimant pour activer un contacteur. Lorsque le courant traverse la bobine de l'électroaimant, il crée un champ magnétique qui attire une armature mobile vers la bobine. Cette armature active ensuite le contacteur pour ouvrir ou fermer le circuit électrique.

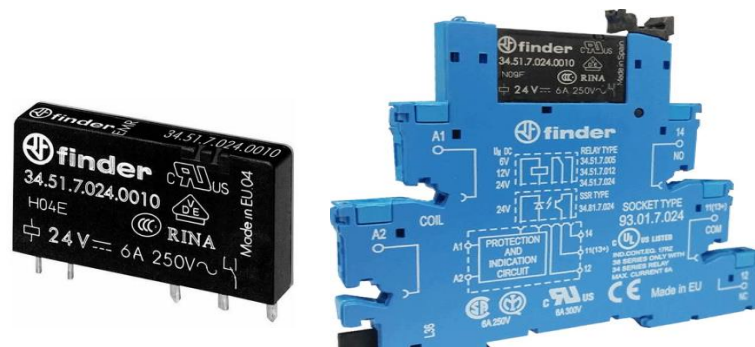


Figure II.16: module d'interface Finder relais électromagnétique.

II.2.3.2. Relais statique : [3]

Le relais statique est utilisé pour les mêmes applications qu'un relais électromagnétique (cf. Figure II.17).

Il commute de manière totalement statique, sans pièce en mouvement, il résiste aux chocs et aux perturbations, conférant au composant une durée de vie quasi illimitée.



Figure II.17: relais statique.

II.2.3. L'opto-coupleur : [21]

L'opto-coupleur est un dispositif composé de deux éléments électriquement indépendants, mais optiquement couplés, à l'intérieur d'une enveloppe, parfaitement étanche (cf. Figure II.18).

Le rôle d'un opto-coupleur est d'assurer une isolation galvanique (aucune liaison électrique) entre la partie commande et la partie puissance.



Figure II.18: architecture d'un opto-coupleur (emetteur-recepteur).

Remarque :

- Isolation galvanique électrique c'est avec des relais, c'est dernier sont placés à la sortie de la CPU (Central Processing Unit) pour l'isoler de circuit de commande.
- Pour les DI (Digital input) on utilise les opto-coupleurs, c'est une sorte d'isolation galvanique électronique.

II.2.4. Les contacteurs : [3]

Le contacteur est un appareil électrotechnique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail. Il est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharges en service. L'intérêt du contacteur est de pouvoir être commandé à distance (cf. Figure II.19).

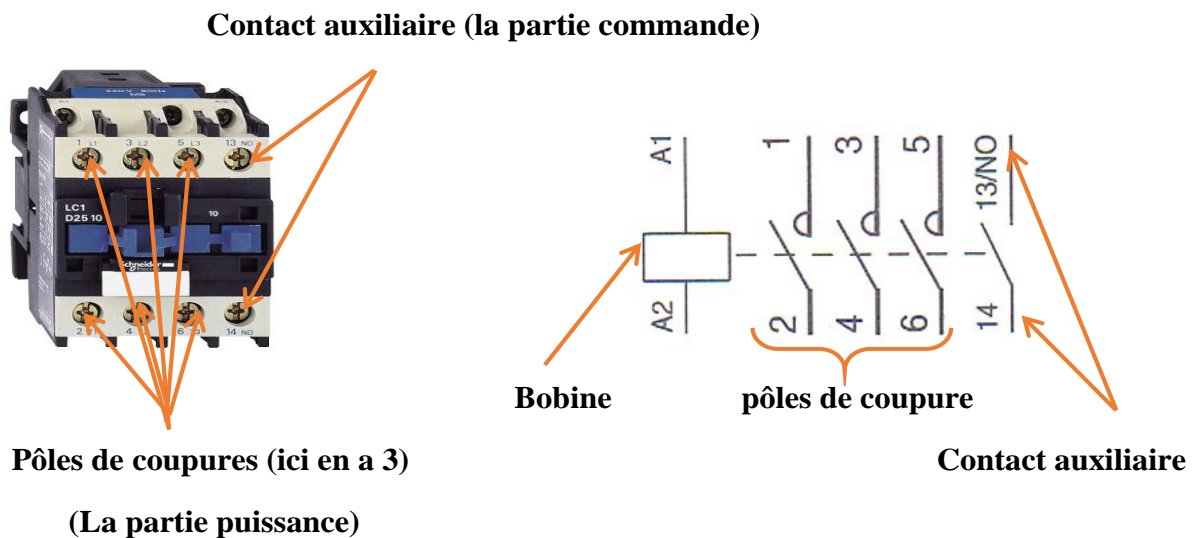


Figure II.19: contacteur de type SCHNEIDER et son symbole.

II.3. Transmetteur de pression (VEGABAR 82) : [22]

II.3.1. Introduction :

Pour la préparation de l'eau javel on a utilisé le capteur de pression VEGABAR 82 pour mesurer le niveau d'un réservoir. VEGABAR 82 est un appareil utilisé dans divers application industrielles. Il est fabriqué par la société suisse Endress et Hauser, qui est connue pour ses produits de haute qualité et sa fiabilité.

II.3.2. Définition générale :

Un capteur de pression universel. La cellule de mesure céramique résiste aux chocs thermiques. Se combine avec n'importe quel autre capteur de la série VEGABAR 82 pour former un capteur de pression différentielle.

Le VEGABAR 82 (cf. Figure II.20) est un capteur de pression universel pour la mesure des gaz, des vapeurs et des liquides. Par la haute résistance à l'abrasion de sa cellule céramique, les matières en suspension tel que le sable ne perturbent pas l'application. Le VEGABAR 82 offre une haute fiabilité et une forte sécurité de fonctionnement dans toutes les industries. La simplicité

d'interconnexion entre le VEGABAR série 80 offre des possibilités nouvelles en mesure de pression différentielle.



Figure II.20: capteur de pression VEGABAR 82.

II.3.3. Principe de fonctionnement :

Le cœur d'un capteur de pression et sa cellule de mesure, elle convertit la pression attenante en un signal électrique exploitable. Ce signal dépendant de la pression converti par l'électronique intégrée en un signal de sortie normé.

L'élément de capteur du VEGABAR 82 est la cellule de mesure céramique CERTEC présentent une excellente stabilité à long terme et une haute résistance aux surcharges. Elle est, en plus, équipée d'un capteur de température. La valeur de température est affichée à l'aide de module de réglage et d'affichage, et analysée par la sortie de signal.

Le VEGABAR 82 convient à la mesure des grandeurs de process suivantes :

- Pression process
- Niveau

II.3.4. Caractéristiques techniques :

Ce tableau montre les caractéristiques techniques de VEGABAR 82.

Tableau II.1: les caractéristiques de transmetteur de pression VEGABAR 82.

Plages de mesure	-1 ... +100 bars
Plage de mesure la plus petite	+0,025 bar/+2,5 kPa (+0.363 psig)
Ecart de mesure	0,2 %; 0,1 %; 0,05 %
Signal de sortie	4 ... 20 mA, 4 ... 20 mA/HART, Profibus PA, Foundation Fieldbus, Modbus
Plage de température	-40 ... +150 °C

La plaque signalétique contient les informations les plus importantes servant à l'identification et à l'utilisation de l'appareil (figure II.21) :



Figure II.21: Présentation de la plaque signalétique (exemple).

1. Code de produit
2. Espace réservé aux agréments
3. Caractéristiques techniques
4. Numéro de série de l'appareil
5. Code QR
6. Symbole pour classe de protection d'appareil
7. Numéros ID documentation de l'appareil

II.3.5. Pression du système de mesure :

La cellule de mesure CERTEC avec sa membrane en céramique robuste constitue l'élément de mesure (cf. Figure II.22). La pression process fait déplacer la membrane et entraîne une variation de capacité dans la cellule. Celle-ci est convertie en un signal électrique (4 - 20mA) et émise par le signal de sortie comme valeur de mesure.

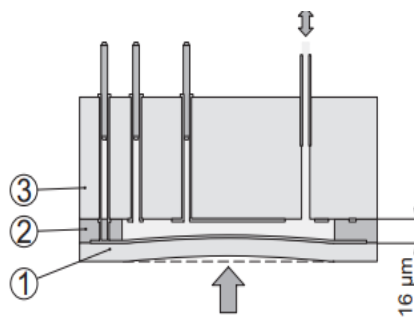


Figure II.22: structure de la cellule de mesure CERTEC.

1. Membrane process
2. Cordon de verre
3. Corps de base

II.3.6. Montage :

Le montage de VEGABAR 82 consiste à respecter plusieurs critères :

- ✓ **Protection contre l'humidité** : Protéger l'appareil au moyen des mesures suivantes contre l'infiltration d'humidité :
 - Faut utiliser un câble de raccordement approprié
 - le presse-étoupe ou le connecteur faut qu'il soit bien serré
 - faut passer le câble de raccordement vers le bas devant le presse-étoupe ou le connecteur
- ✓ **Vibrations** : Faut éviter tout dommage de l'appareil par des forces latérales, par ex. par des vibrations. Il est recommandé de protéger les appareils avec raccord process en matière plastique,

En cas de fortes vibrations à l'emplacement de mise en œuvre, il est recommandé d'utiliser la version d'appareil avec électronique externe.

- ✓ **Limite de température** : De plus hautes températures process signifient souvent aussi de plus hautes températures ambiantes (cf. Figure II.23). Faut assurer que les limites supérieures de température indiquées à la plaque signalétique ne soient pas dépassées dans la zone du boîtier de l'électronique et du câble de raccordement.

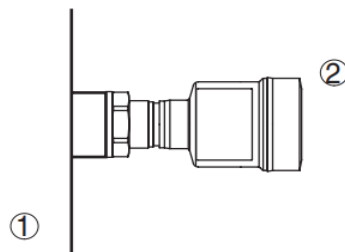


Figure II.23: Plages de température.

1. Température process
2. Température ambiante.

II.3.7. Disposition de mesure pour les liquides :

Le VEGABAR 82 mesure la pression de pompage dans les conduites des fluides (cf. Figure II.24). La cellule de mesure arasante résiste à l'effet d'abrasion des boues et corps étrangers.

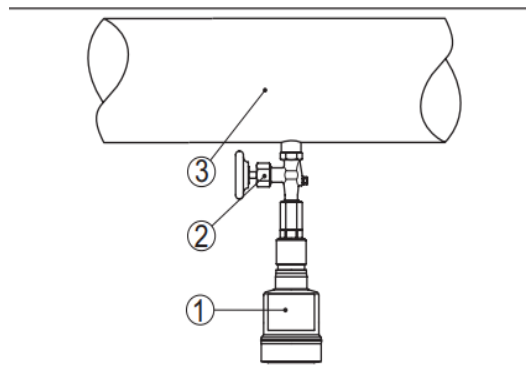


Figure II.24: Disposition de mesure pour la mesure de pression process de liquides dans des conduites.

1. VEGABAR 82
2. Vanne d'arrêt
3. Tuyauterie.

II.3.8. Mesure de niveau :

Si on voudrait mesurer le niveau d'un réservoir à l'aide de capteur de pression VEGABAR 82 (cf. Figure II.25). Il faut suivre ces étapes :

- Installe l'appareil en dessous du niveau min.
- Montez l'appareil à une certaine distance du flux de remplissage et de la vidange
- Montez l'appareil de manière à le protéger de tout choc de pression.

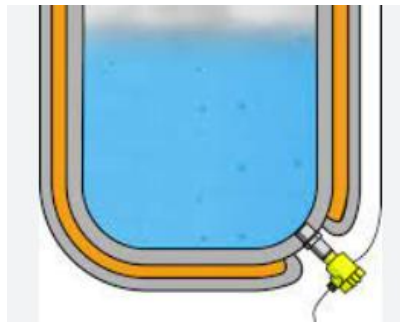


Figure II.25: Disposition de mesure pour la mesure de niveau.

II.3.9. Raccordement à l'alimentation en tension :

L'appareil sera raccordé par du câble 2 fils usuel non blindé. Si on attend à des perturbations électromagnétiques, il faudra utiliser du câble blindé (cf. Figure II.26).



Figure II.26: câble blindé.

Le branchement de la tension d'alimentation et du signal de sortie se fait par des bornes à ressort situées dans le boîtier.

La liaison vers le module de réglage et d'affichage ou l'adaptateur d'interfaces se fait par des broches se trouvant dans le boîtier (cf. Figure II.27).

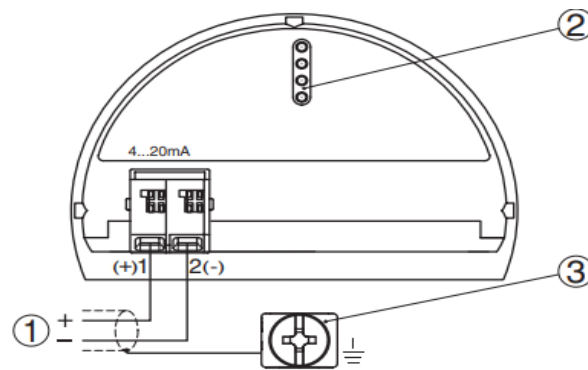


Figure II.27: Compartiment électronique de raccordement.

1. Tension d'alimentation, signal de sortie.
2. Pour module de réglage et d'affichage ou adaptateur d'interfaces.
3. Borne de terre pour le raccordement du blindage du câble.

II.3.10. Module de réglage et d'affichage :

Le module de réglage et d'affichage peut être installés dans le capteur et retire-le à tout moment (cf. Figure II.28). On peut choisir entre quatre positions décalées de 90°.



Figure II.28: insertion du module de réglage et d'affichage.

Le module de réglage et d'affichage nous permet de :

- Changer de représentation de la valeur de mesure.
 - Modifier la valeur d'un paramètre.
 - Choisir la langue désirée.
 - Régler le nom de la voie de mesure et définir les unités de réglage de l'appareil.
 - Verrouiller l'appareil afin d'être protégé contre un paramétrage ou involontaire non autorisé.
-
- ✚ VEGABAR 82 peut être utilisé aussi bien pour une mesure de pression process que pour une mesure de niveau.
 - ✚ Cet appareil mesure toujours une pression indépendamment de la grandeur de process sélectionnée dans le menu d'affichage. Pour afficher correctement la grandeur de process sélectionnée, une attribution à 0% et 100% du signal de sortie doit être effectuée (réglage).
 - ✚ Pour l'application 'Niveau', le réglage se fait en saisissant la pression hydrostatique, par ex. pour le réservoir plein et vide. Voir l'exemple suivant :

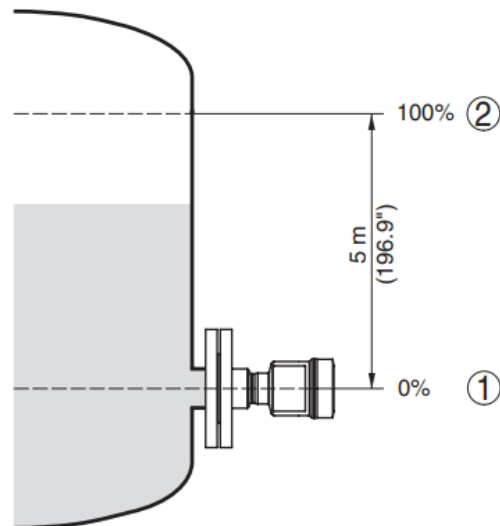


Figure II.29: exemple de paramétrage réglage min/max. mesure de niveau.

- 1- Niveau min. = 0 % correspond à 0,0 mbar
- 2- Niveau max. = 100 % correspondent à 490,5 mbar

Remarque :

Si ces valeurs ne sont pas connues, le réglage peut également être effectué pour les niveaux de 10 % et 90 % par exemple. La hauteur de remplissage est ensuite calculée à l'aide de ces valeurs.

II.4. Le pressostat : [3]

Un pressostat est un appareil qui détecte le déplacement d'une valeur prédéterminée de la pression d'un fluide (cf. Figure II.30). Les informations présentées peuvent être électriques, pneumatiques, hydrauliques et électroniques.

L'information transmise dépend donc de la comparaison entre la valeur ou consigne prédéfinie et la mesure réelle de l'appareil, lorsque cet écart Consigne/Mesure dépasse une valeur seuil, le pressostat émet un signal qui prend une position de sécurité, et dans le cas inverse, la position à la normale, on parle alors de Tout Ou Rien.



Figure II.30: pressostat différentiel d'air DS-106, sortie TOR.

II.5. Le transmetteur de niveau Burkert 8177 : [23]

Capteur ultrasonique pour la mesure de niveau continue. Il se compose de 3 éléments principaux (cf. Figure II.31) :

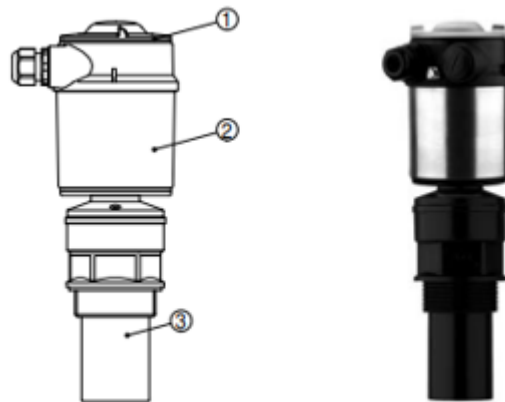


Figure II.31: transmetteur de niveau 8177.

1. Couvercle de boîtier avec module de réglage et d'affichage intégré (en option).
2. Boîtier avec électronique.
3. Raccord process avec transducteur.

II.5.1. Domain d'application :

Transmetteur 8177 est utilisé pour mesurer le niveau de liquides et de solides en vrac/pulvérulent dans différents secteurs industriels, en particulier dans les secteurs de l'eau potable et des eaux usées.

II.5.2. Principe de fonctionnement :

Le transducteur du capteur émet de courtes impulsions ultrasoniques vers le produit à mesurer qui sera réceptionné à nouveau par le transducteur. Le temps de propagation entre l'émission et la réception des impulsions est proportionnel à la hauteur de remplissage qui sera calculer est convertie en un signal de sortie approprié et délivrée sous forme de valeur de mesure.

II.5.3. Alimentation tension :

Electronique bifilaire (2 fils) 4...20mA /HART pour une alimentation tension et transmission de la valeur de mesure sur la même ligne.

Tension de service avec module de réglage et l'affichage éclairé et appareil EEx-ia est 20...30V DC

II.5.4. Réglage et configuration :

Transmetteur 8177 offre différent technique de réglage

- Avec module de réglage affichage.
- Avec une console de programmation HART.

II.5.5. Montage :

Le montage de transmetteur de niveau Burkert consiste à respecter ces critères :

- 1) **Position de montage** : La position sera réalisée selon le besoin sachant que le boîtier tourne de 330° sans outil et la possibilité d'insérer le module de réglage et d'affichage par pas de 90° .
- 2) **Humidité** : utilisation d'un câble de section ronde avec diamètre de 5...9mm et pour protéger l'appareil contre l'infiltration d'humidité en conduisant le câble de raccordement devant le presse-étoupe vers le bas.

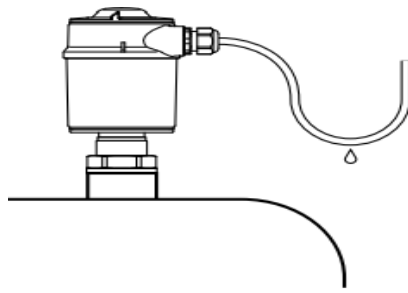


Figure II.32: exemple de montage contre l'humidité.

- 3) **Plage de mesure** : La plage de mesure est jusqu'à 8m avec la zone morte de 0.4m (figure II.33).

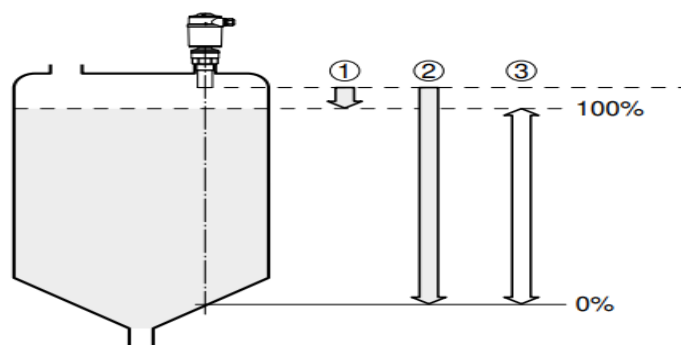


Figure II.33: la plage de mesure pour 8177.

1. La zone morte.
2. Vide (distance de mesures maximales).
3. Plage de mesure.

4) **Pression/ sous vide** : une surpression n'influence pas le capteur 8177. Par contre le vide ou le niveau très bas influence à partir de -0.2bar (-20KPa).

5) **Consignes de montage** :

- **Visser** : visser à l'aide d'une clé adéquate au six pans.
- **Position de montage** : installer l'appareil à une distance d'au moins 200mm de la paroi de la cuve.

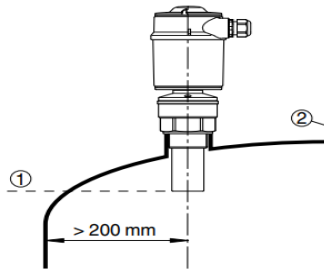


Figure II.34: exemple de montage sur une cuve.

1. Niveau de référence
2. Centre de la cuve ou axe de symétrie.

II.6. Transmetteur de débit Burkert type 8025 compacte : [24]

Le 8025 est un débitmètre qui se compose de deux éléments principaux (cf. Figure II.35) :

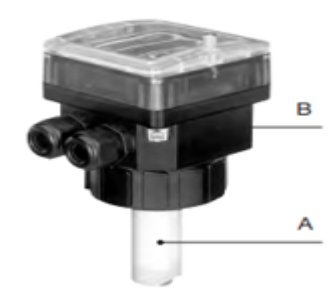


Figure II.35 : Transmetteur de débit 8025.

- A.** un capteur débit à ailettes dont la rotation générale des impulsions.
- B.** un transmetteur de débit avec afficheur et 2 presse-étoupes.

La figure ci-dessous montre la plaque signalétique qui contient les informations de transmetteur de débit 8025.

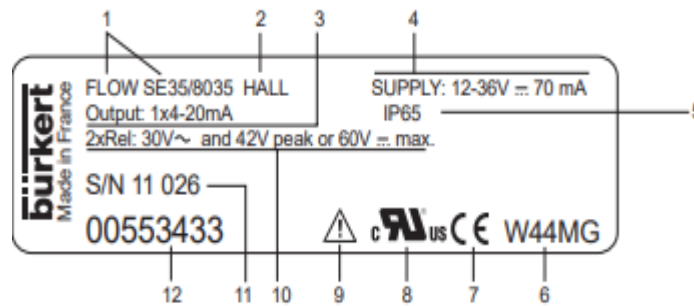


Figure II.36: étiquette d'identification.

1. Grandeur mesurée et type de l'appareil.
2. Type de capteur.
3. Caractéristique de la sortie courant.
4. Alimentation électrique et courant maximal consommé.
5. Indice de protection de l'appareil (65 :thermique à l'eau).
6. Code de fabrication.
7. Marquage de conformité.
8. Certification associée.
9. Avertissement : avant d'utiliser, lire les caractéristiques techniques décrites dans le manuel d'utilisation.
10. Caractéristique des sorties relais.
11. Numéro de série.
12. Référence article.

II.6.1. Caractéristiques techniques du débitmètre 8025 en version compacte :

II.6.1.1. Conditions d'utilisation :

- Température ambiante : $-10^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$.
- Humidité de l'air : $<80\%$, non condensée.
- Altitude absolue : max 2000m.
- Condition de fonctionnement : fonctionnement contenu.
- Mobilité de l'appareil : Appareil fixé.
- Utilisation : en intérieur et en extérieur il faut protéger l'appareil contre les perturbations électromagnétiques, les rayons ultraviolets et pour l'installation externe, des effets des conditions climatiques.

II.6.1.2. Caractéristiques électrique :

Tableau II.2: les caractéristiques électriques de transmetteur de débit Burkert 8025.

Alimentation 12...36 V DC	Filtrée et régulée. Tolérance : $\pm 10\%$.
Sortie courant	4-20mA
Incertitude sur la valeur de sortie	$\pm 1\%$
Temps de réponse	6 s (par défaut)
Câblage version sans relais	2 fils
Protection contre les inversions de polarité	Oui

II.6.2. L'installation de débitmètre 8025 dans le raccord S020 :

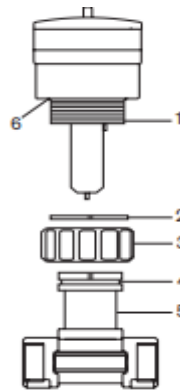


Figure II.37: les étapes d'installation de débitmètre 8025 dans le raccord S020

- Installer le raccord (5) sur la canalisation en tenant compte des instructions présidente.
- Vérifiez la présence d'un joint (6) sur l'appareil (1) et qu'il n'est pas endommagé. Remplacer le joint si nécessaire.
- Insérer l'écrou (3) sur le raccord (5).
- Clipser la bague de butée (2) dans la rainure (4).
- Vérifier que le joint d'étanchéité (6) est en place sur l'appareil (1).
- Insérer l'appareil (1) dans le raccord (5).

Si le montage est correct, l'appareil ne peut plus tourner sur lui-même.

- Verrouiller l'ensemble à la main, avec l'écrou (3).

II.6.3. Câblage de 8025 en version compacte :

Pour un câblage correct faut suivre les instructions suivantes :

- Dévisser l'écrou du presse-étoupe, enlever le disque transparent à l'intérieur du presse-étoupe, insérer le joint obturateur, revisser l'écrou.
- Desserrer la vis et soulever le rabat transparent.
- Desserrer les 4 vis et retirer le couvercle de l'appareil.
- Dévisser les écrous des presse-étoupes.
- Passer les câbles à travers un écrou et à travers un presse-étoupe.
- Positionner le sélecteur.
- Connecter les bornes.

II.6.3.1. Câblage de l'alimentation, de la sortie de courant version 12...36V DC sans relais :

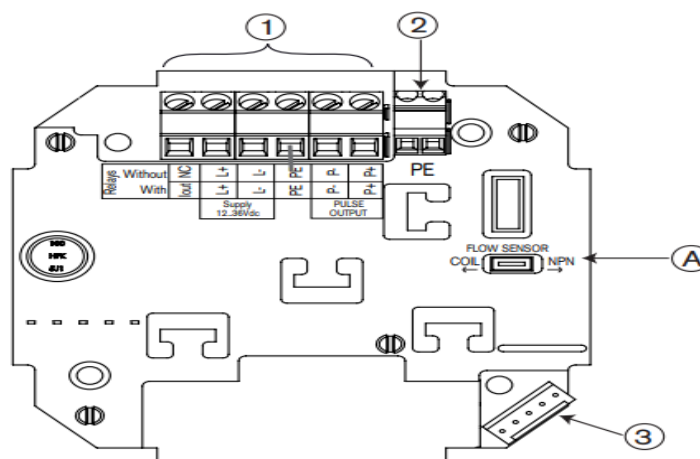


Figure II.38: affectation des bornes.

▪ Bornier 1

NC : non connecté. L+ : alimentation positive. L- : alimentation négative.

P- : sortie impulsion négative. P+ : sortie impulsion positive.

PE : connexion du PE entre la carte principale et la carte de protection.

▪ Bornier 2

PE : raccordement des blindages des câbles connecteur.

▪ Connecteur 3 : raccordement du capteur de débit.

A : sélecteur.

Tableau II.4: les dispositifs utilisés à l'entreprise et leurs références.

Matériels	Références
Pompe	De la marque ARGAL de type TMR
Pompe	Marque BOMINOX de type M-121
Vanne manuelle	Marque FIP, versions SXE et SSE DN 50.
Vanne modulante	Marque Burkert de type 8692.
Disjoncteur moteur	ABB MS 116
Variateur de fréquence	ABB de fréquence ACS150
Relais électromagnétique	Marque Finder
Relais statique	JGX-15DSFB
L'opto-coupleur	EL 817 C030
Transmetteur de pression	Marque VEGABAR 82
Pressostat différentiel d'air	DS-106
Transmetteur de niveau	Marque Burkert type 8177
Transmetteur de débit	Burkert type 8025 compacte

II.8. conclusion :

En conclusion, dans ce chapitre, nous avons exploré les différents actionneurs et capteurs utilisés dans le processus de préparation de l'eau de Javel. L'utilisation de ces dispositifs est essentielle pour assurer un dosage précis, un mélange adéquat. Ces dispositifs jouent un rôle clé dans l'amélioration de la productivité, de la qualité et de la sécurité du processus global.

Chapitre III

Programmation et supervision

III. Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons voir c'est quoi un schéma P&ID, nous explorerons en détail la programmation et le déroulement de la préparation de l'eau de javel. Nous aborderons le cahier des charges, décrivant les différents modes de fonctionnement, ainsi que la programmation du système sur TIA PORTAL. On peut donc avec ce logiciel, programmer et configurer, en plus de l'automate, les dispositifs HMI.

III.1 Description de l'outil EdrawMax : [25]

EdrawMax est un logiciel de création de diagrammes et de graphiques qui offre une grande variété de modèles pour faciliter la création de tous types de diagramme.

Il offre une large gamme de fonctionnalités pour répondre aux besoins de tous les utilisateurs. Il permet de créer des diagrammes de flux, des organigrammes, des plans d'étage, des diagrammes de circuit électrique et bien plus encore.

EdrawMax propose une bibliothèque prédéfinis pour faciliter la création de diagrammes professionnels. Comme on peut importer des données externes pour générer automatiquement des diagrammes. Nous avons choisi ce logiciel pour créer notre schéma P&ID.

La figure ci-dessous représente la fenêtre d'EdrawMax pour commencer le projet désirer.

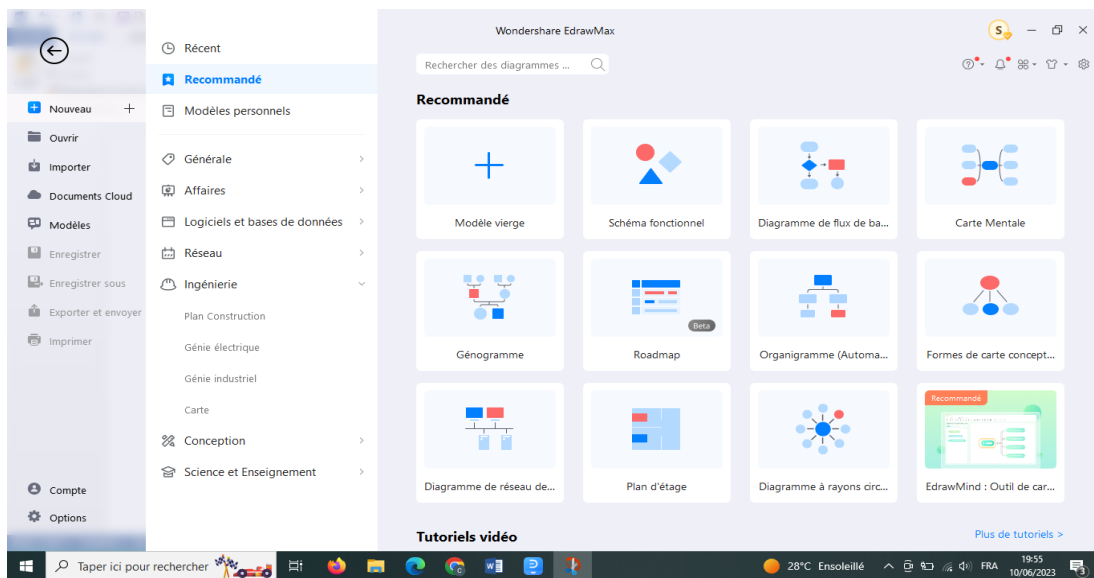


Figure III.1:la vue de logiciel EdrawMax.

III.1.1 Le schéma symbolique P&ID : [26]

Un schéma P&ID (Process and Instrumentation Diagram) est une représentation graphique des processus industriels. Il montre les différentes étapes du processus ainsi que les équipements qui y sont associés.

Il est le schéma le plus précis et le plus complet utilisé par les ingénieurs pour la description d'un procédé.

Les installations ainsi que les vannes et les éléments de contrôle sont décrits par des symboles.

La représentation symbolique des régulations, mesures et automatisme des processus industriels.

Les instruments utilisés sont représentés par des cercles entourant des lettres définissant la grandeur physique réglée et leurs fonctions. La première lettre définit la grandeur physique réglée, les suivantes la fonction des instruments. Le schéma P&ID qu'on a réalisé pour la préparation de l'eau de javel est sur la figure III.2.

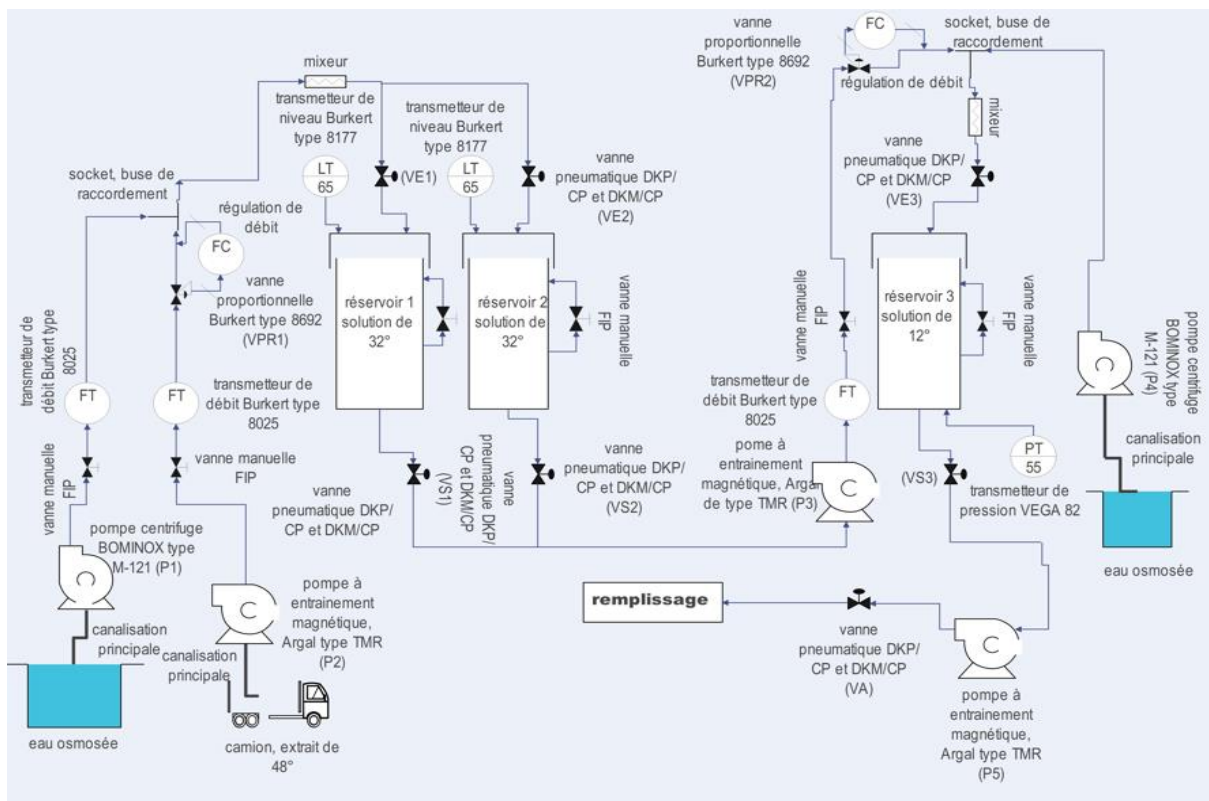


Figure III.2: le schéma P&ID de la préparation de l'eau de javel.

III.2. Cahier des charges fonctionnel :

Nous avons divisé notre procédé en 3 parties pour simplifier l'analyse fonctionnelle.

- Dilution 1.
- Dilution 2.
- Transfert.

Pour la dilution 1 est de dilué l'extrait qui est à 48° avec l'eau osmose jusqu'à l'obtention d'une solution à concentration 32°.

III.2.1 Les étapes de la dilution 1 :

Etape 1 :

Si les transmetteurs de niveau de cuve 1 et cuve 2 indiquent que les deux cuves ne sont pas pleines et les deux vannes manuelles sont ouvertes, la pompe 1 et la pompe 2 démarrent.

Etape 2 :

- Si le débit d'eau et le débit de l'extrait à 48° prend leur valeur min ou max les pompes 1 et 2 fermées.
- Sinon les pompes restent démarrer, la vanne proportionnelle 1 s'ouvre et le PID va régler le rapport de dilution.

Etape 3 :

- Le mélangeur 1 démarre et les vannes pneumatique VE1 et VE2 s'ouvrent pour remplir la cuve 1 et la cuve 2.
- Si le rapport de dilution est incorrect ou les deux cuves ont prend le niveau max les deux pompes fermées.

Pour la deuxième dilution, c'est de dilué la solution de la première dilution avec l'eau osmose jusqu'à l'obtention d'une solution de 12°.

III.2.2 Les étapes de la dilution 2 :

Etape 1 :

Quand le transmetteur du niveau par pression indique que la cuve 3 est n'est pas pleine les pompes 3 et 4 démarrent.

Etape 2 :

- Si le débit d'eau et le débit de l'extrait à 32° prend leur valeur min ou max les pompes 3 et 4 fermées.
- Sinon les pompes restent démarrer, la vanne proportionnelle 2 s'ouvre et le PID va régler le rapport de dilution.

Etape 3 :

- Le mélangeur 2 démarre et les vannes pneumatique VS1, VS2, VE1 et VE2 s'ouvrent pour remplir la cuve 3.

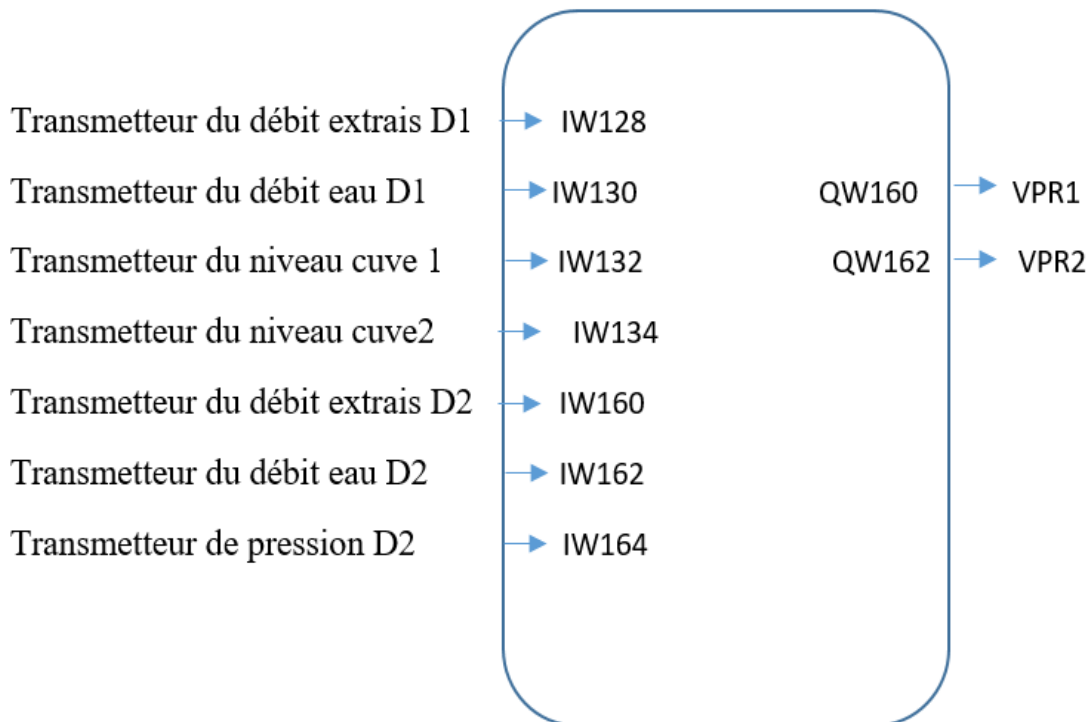
- Si le rapport de dilution est incorrect ou les deux cuves ont pris le niveau max les deux pompes fermées.

III.2.3 Les étapes du transfert :

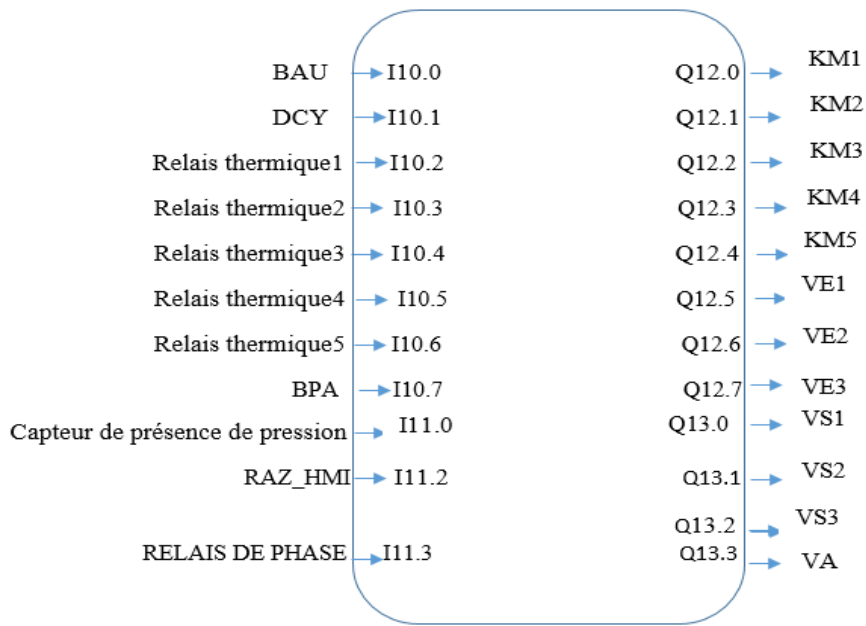
- La vanne VS3 et VA s'ouvrent et la pompe 5 injecte la deuxième solution vers l'unité de remplissage.

III.3. Bilans d'entrées sorties :

III.3.1. Entrées/sorties analogique :



III.3.2. Entrées /sorties TOR :



III.4. Description de logiciel TIA Portal : [3]

Le TIA Portal (Totally Integrated Automation) est un portail multi-logiciels constituant plusieurs outils nécessaires pour faciliter la programmation d’un automate et interface HMI (Human Machine Interface).

Dans TIA Portal, on trouve deux vues importante, vue du portail et vue de projet. La vue du portail fournit une vue d’ensemble du projet et un accès aux outils qui permettent de l’élaborer. Nous pouvons trouver rapidement ce que nous souhaitons faire, et appeler l’outil qui servira à accomplir la tache voulue. Si la fonction l’exige, le changement vers la vue du projet s’effectue automatiquement. La figure III.3 montre la vue du portail.

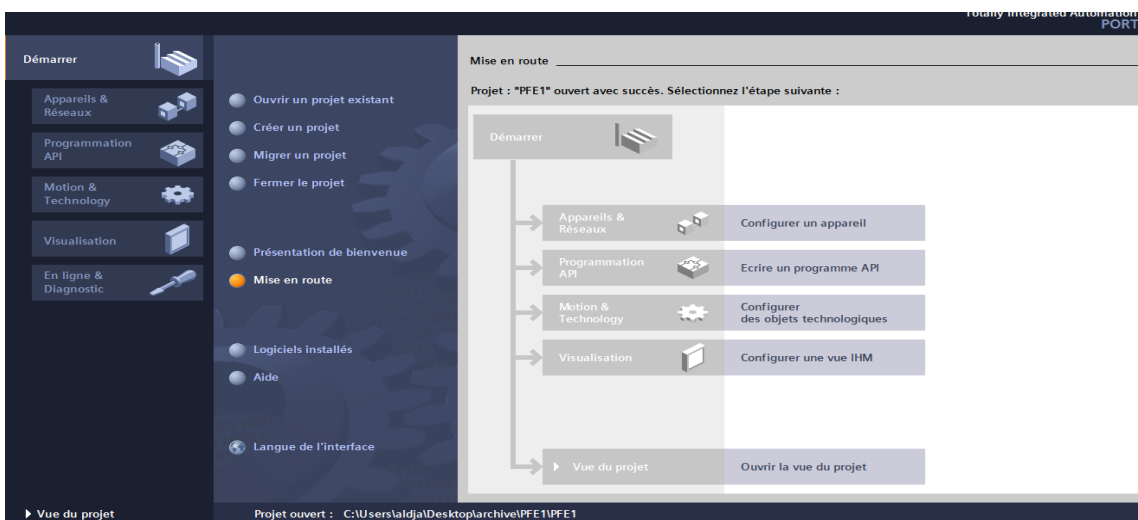


Figure III.3: Interface de démarrage TIA en vue portail.

La vue de projet représentée sur la figure III.4 sert à la configuration matérielle, la programmation, la création de la visualisation et à d'autres tâches avancées. La barre de menu avec des barres de fonction et située par défaut en haut de la fenêtre, le navigateur du projet et tous les éléments du projet sont sur la gauche, et les instructions et les bibliothèques sur la droite.

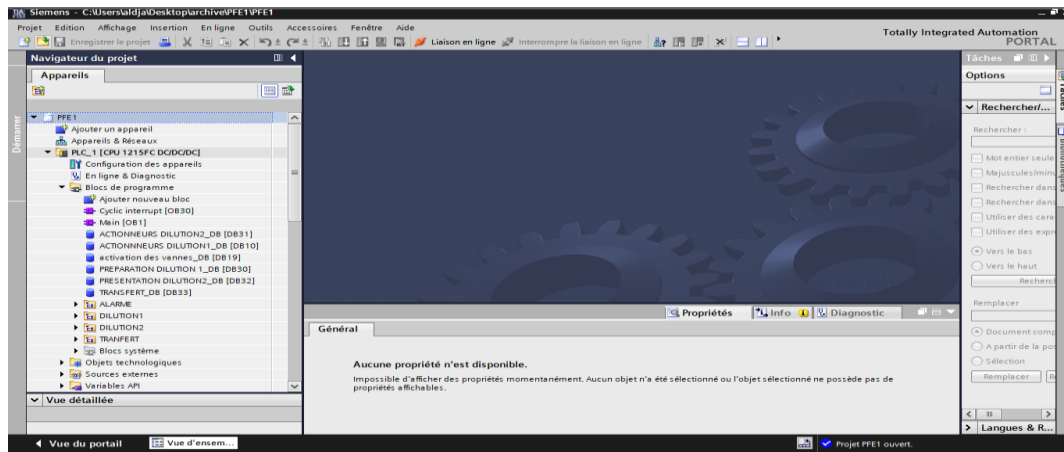


Figure III.4: Interface de démarrage TIA en vue de projet.

Les deux parties de TIA portal utilisées par notre projet sont le «STEP 7 Professional» et le «WINNCC Advanced » en version V15.1

III.4.1 CPU S7 1215FC DC/DC/DC: [27]

La CPU 1215FC DC/DC/DC est une unité centrale de traitement (CPU) de Siemens, faisant partie de la série S7 des automates programmables industriels. Ce type de CPU est conçu pour offrir une puissance de calcul et des fonctionnalités de communication avancées dans les applications industriels. Sa forme compacte, son faible prix et son important jeu d'instruction font une solution idéale pour la commande d'application très variées. La figure III.5 montre la CPU S7 1215FC DC/DC/DC en vue extérieure.



Figure III.5: CPU S7 1215FC DC/DC/DC.

III.4.2 Caractéristiques de la CPU S7 1215FC DC/DC/DC :

La CPU S7 1215FC DC/DC/DC dispose d'une mémoire vive étendue qui offre une puissance de traitement rapide et efficace, elle offre une grande variété des entrées/sorties TOR et analogiques intégrées, permettant ainsi une connexion directe au processus. La tension d'alimentation est de 20.4 à 28.8 V CC. Des ports PROFINET sont disponibles pour la communication et la programmation.

On a ajouté des modules à la CPU avec des E/S supplémentaires, qui sont :

- DQ 16×Relay_1 : 16 sorties numériques (TOR) de 12.0 à 13.7
- AI 4×16BIT_2 : 4 entrées analogiques de 128 à 134
- AI 4×13BIT/AQ 2×14BIT : 4 entrées analogiques de 160 à 166 / 2 sorties analogiques de 160 à 162. La figure III.6 montre ces modules.

La constitution de la CPU est la suivante :

- Mémoire du travail étendue : Grâce à la mémoire de travail de 150 Ko et au stockage des données, la CPU 1215 FC est parfaite pour de nombreuses tâches de commande dans tous les domaines industriels.
- Entrées/sorties intégrées : Cette CPU possède 14 entrées numériques (utilisables également pour le traitement des alarmes), 10 sorties numériques et 1 entrée analogique AI (0 -10 V) et 1 sortie analogique AO (0-20 mA).
- Elle dispose de 2 ports d'interface PROFINET entre IHM et API-API.
- La CPU S7 1215FC DC/DC/DC a 6 compteurs rapides et 4 sorties d'impulsions intégrées.
- Extension des E/S intégrés par signal Board, jusqu'à 3 modules de communication pour la communication série, jusqu'à 8 modules d'entrées-sorties pour extension des E/S.



Figure III.6: La CPU S7 1215FC et les modules d'extensions sur logiciel TIA Portal.

Le programme utilisateur doit être exécuté dans la CPU. Il se compose essentiellement de blocs, en fonction de l'application. On peut donc créer dans le programme utilisateur, les blocs suivants:

- Bloc d'organisation (OB) : il constitue l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation de la CPU.
Nous avons utilisé le bloc d'organisation OB1 qui est appelé par le système d'exploitation, et il fait appel aux autres blocs qui constituent le programme.
- Bloc fonctionnel (FB) : c'est bloc qui fait partie des blocs programmable. On lui associé un bloc de donnée d'instance DB, qui sert a sauvegardé les valeurs afin qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement de bloc. Pour ce programme, nous avons utilisé cinq blocs de ce type.
- Bloc fonction (FC) : la FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisés. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locale. Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ces données.
- Bloc de donnée d'instance (DB) : c'est un bloc qui est associé à chaque appel de bloc fonctionnel transmettant des paramètres. Il contient les paramètres effectifs et les données statiques du FB.
- Bloc de donnée global (DB) : enregistre des données qui peuvent être utilisées par tous les autres blocs. Chaque bloc fonctionnel, chaque fonction et chaque bloc d'organisation peuvent lire les données d'un bloc de données global et écrire des données dans un bloc de données global. [3]

La figure ci-dessous représente l'arborescence du programme et les relations entre les différents blocs du programme.

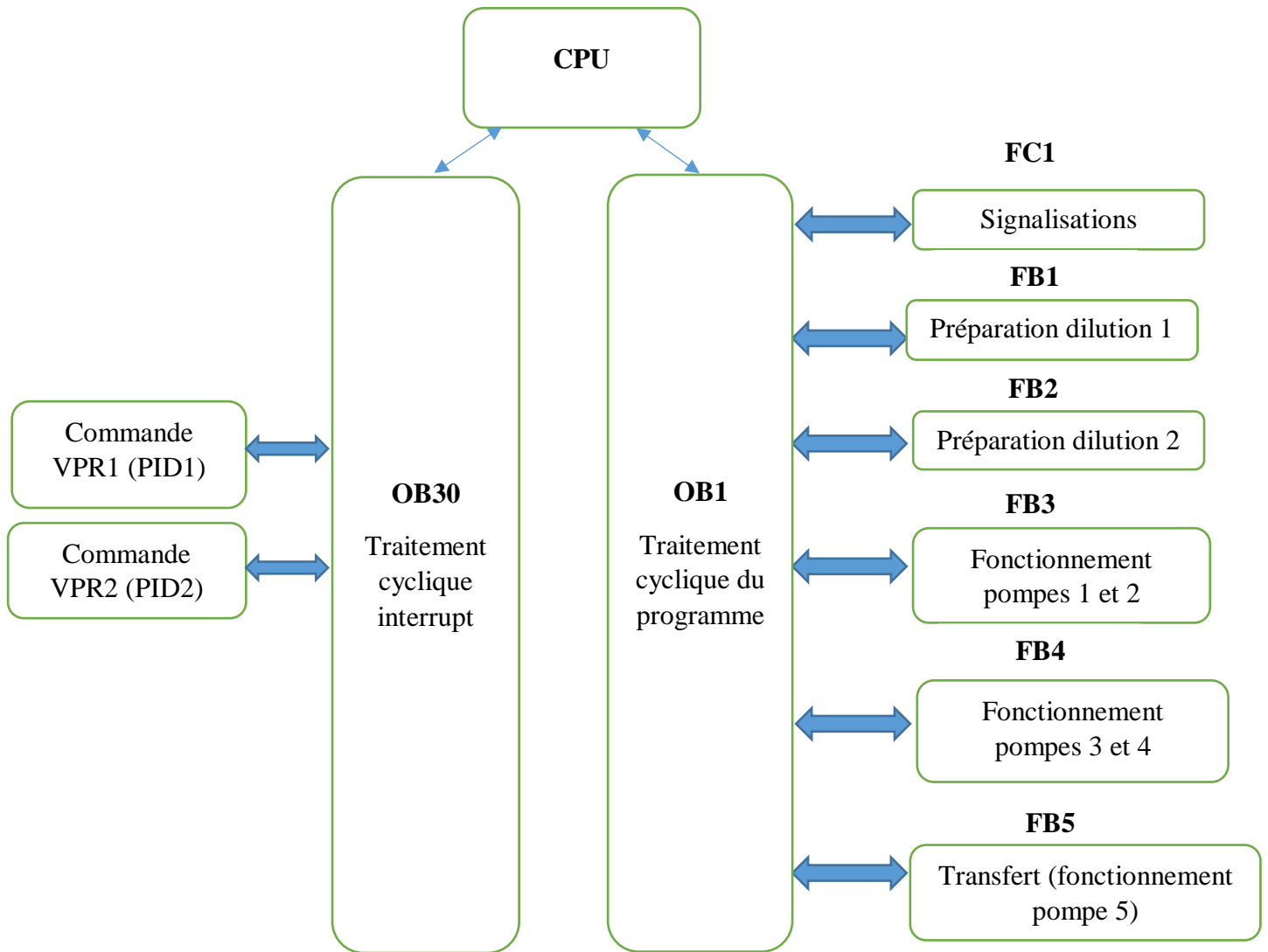


Figure III.7: Arborescence du programme.

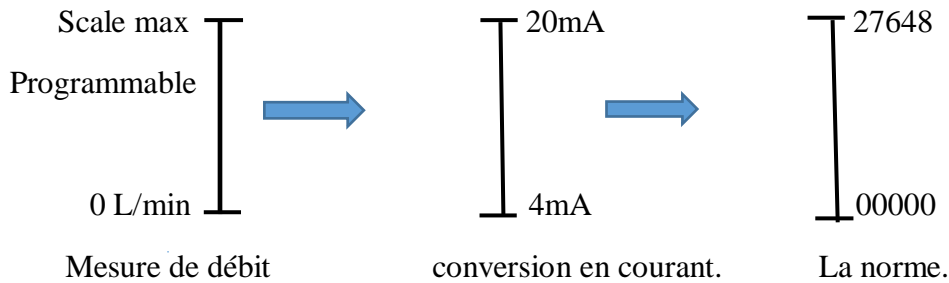
III.5 La mise à l'échelle :

La mise à l'échelle est une approche qui permet de changer la taille ou le volume selon les besoins des utilisateurs, pour avoir des résultats plus précis.

Il est normalement recommandé d'étalonner les capteurs afin de contrôler s'ils répondent toujours à leurs spécifications, plus l'instabilité est levée plus il est probable que le capteur soit défectueux et pour cela la fiabilité de professe ne peut plus être garantie.

Pour simplifier l'étalonnage d'un capteur on utilise une mise à l'échelle programmable pour reprogrammer la valeur maximale de notre plage (valeur max du scale).

III.5.1 les transmetteurs du débit :



On va obtenir une valeur du débit en L/min mesurée par le transmetteur de débit, puis elle sera convertie en un signal courant 4-20mA qui va être transformé dans la plage de norme formée de 0-27648. Enfin, la valeur de grandeur va être affichée pour l'utilisateur.

La figure suivante représente le programme de transmetteur de débit de dilutions 1.

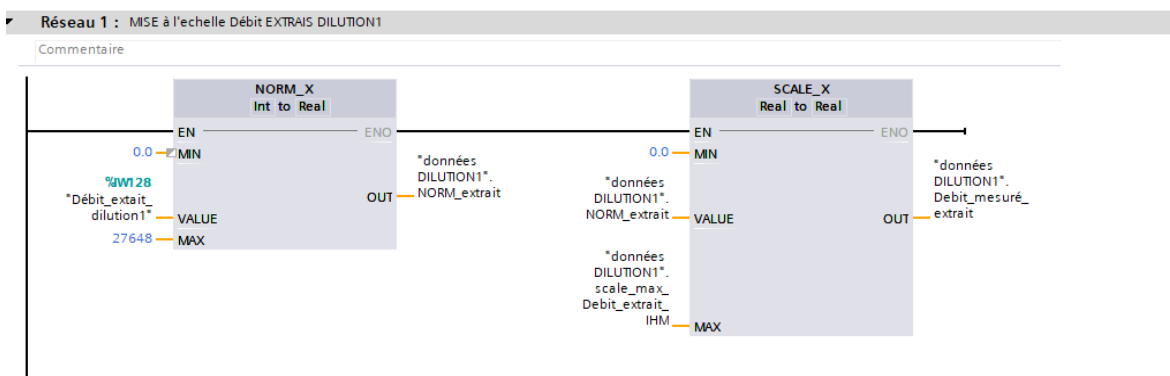
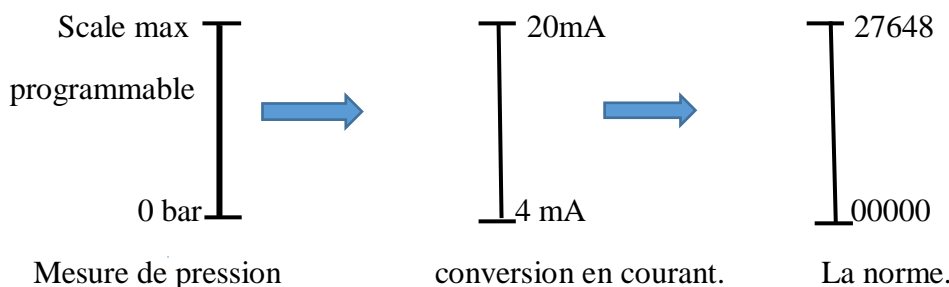


Figure III.8: Mise à l'échelle de transmetteur de débit extrait 48° dilution 1.

- ✓ Mise à l'échelle de transmetteur de débit eau dilution1. (Voir annexe 2)
- ✓ Mise à l'échelle de transmetteur de débit extrait 32° dilution 2. (Voir annexe 2)
- ✓ Mise à l'échelle de transmetteur de débit eau dilution 2. (Voir annexe 2)

III.5.2 Le transmetteur de pression :



On va obtenir une valeur de la pression en bar mesurée par le transmetteur de pression puis elle sera convertie en un signal courant 4-20mA qui va être transformé dans la plage de norme formée de 0-27648. Enfin la valeur de grandeur va être affichée pour l'utilisateur.

La figure ci-dessous illustre le programme du capteur de pression.

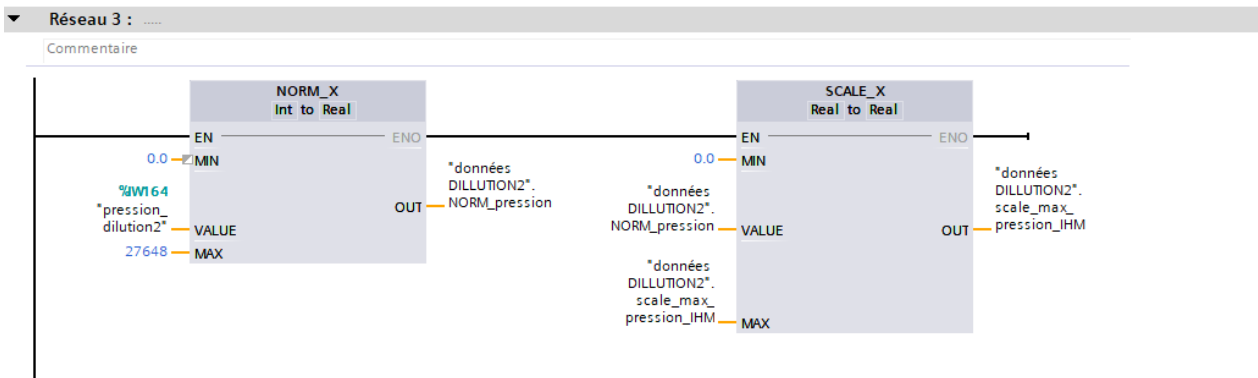


Figure III.9: Mise à l'échelle de transmetteur pression cuve 3 dilutions 2.

On peut aussi mesurer le niveau à l'aide de capteur de pression, c'est ce que nous a fait dans la programmation sur la figure III.10 de la dilution 2.

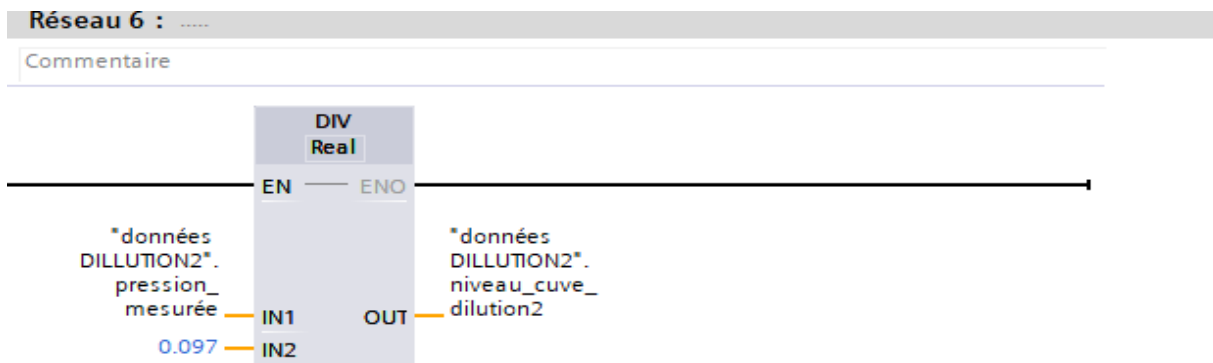
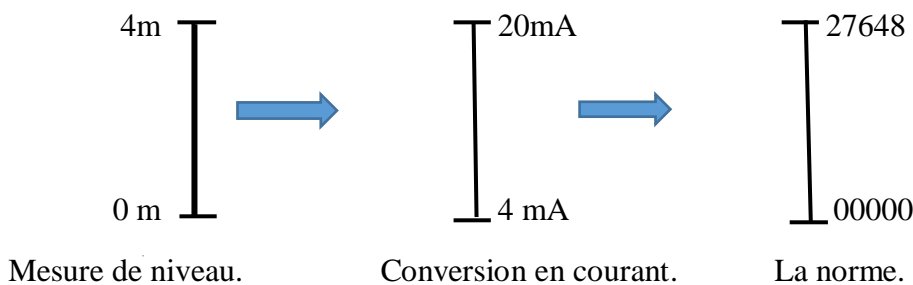


Figure III.10: Mesure de niveau par un capteur de pression de la cuve 3.

III.5.3 Les transmetteurs du niveau :

Dans le cas d'un capteur de niveau sa plage de mesure est de 0 jusqu'au 8m. Par contre, la valeur maximale pour les cuves est de 4m (mètre). Ce qui justifie la mise à l'échelle entre 0 à 4m.



On va obtenir une valeur du niveau de 0-4m mesurée par le transmetteur de niveau puis elle sera convertie en un signal courant 4-20mA qui va être transformé dans la plage de norme formée de 0-27648. Enfin, la valeur de grandeur va être affichée pour l'utilisateur.

La programmation de transmetteur du niveau de la cuve 1 dilution 1 est représentée sur la figure III.11

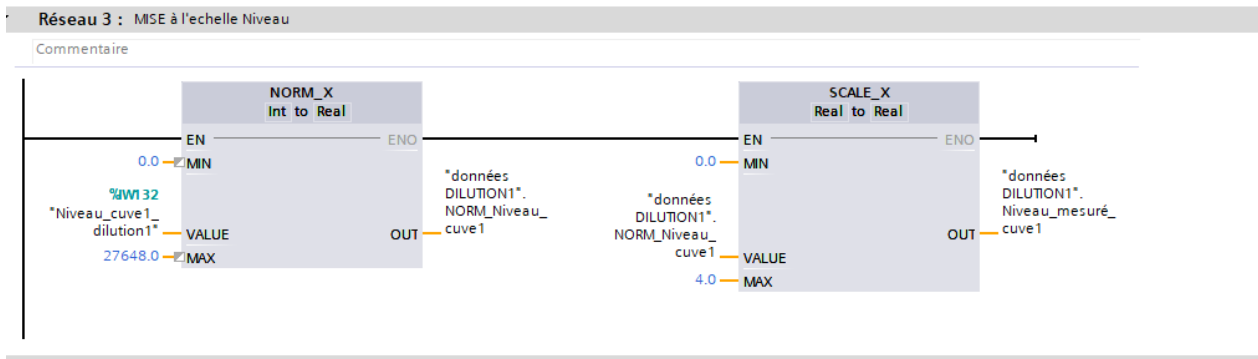


Figure III.11 Mise à l'échelle de transmetteur niveau cuve 1 dilution 1.

- ✓ Mise à l'échelle de transmetteur niveau cuve 2 dilution 1 (voir annexe 2)

III.6 Programmation de démarrage des pompes :

III.6.1 Programmation de démarrage de la pompe 1 et pompe 2 :

DCY : Bouton démarrage

CI : les conditions initiales caractérisent le comportement des pompes.

BPA : bouton poussoir d'arrêt

Signalisations : les signalisations utilisent pour chaque étape.

Les conditions initiales pour la pompe 1 et la pompe 2 sont :

- Relais thermique des pompes : th 1, th 2=0.
- Relais de phase=0
- Capteur de présence de pression=1
- Signalisation cuve est pleine=0.
- Bouton d'arrêt urgence : BAU=0.

Les conditions initiales pour pompe 1 et 2 sont représentées sur la figure (III.12)

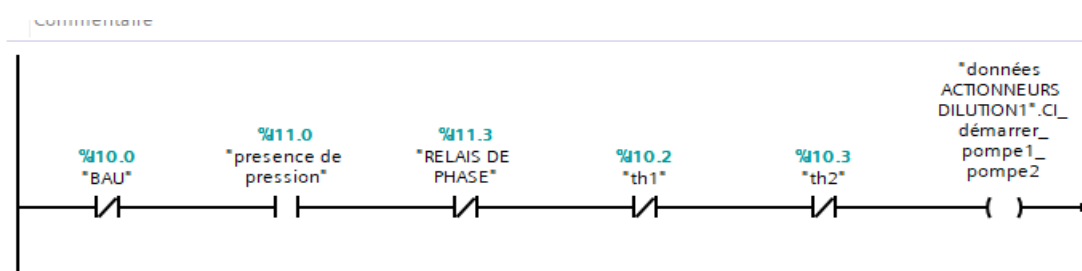


Figure III.12: Conditions initiales activation pompe 1 et pompe 2.

Le fonctionnement des pompes 1 et 2 représentées avec une bascule (SR) sur la figure III.13

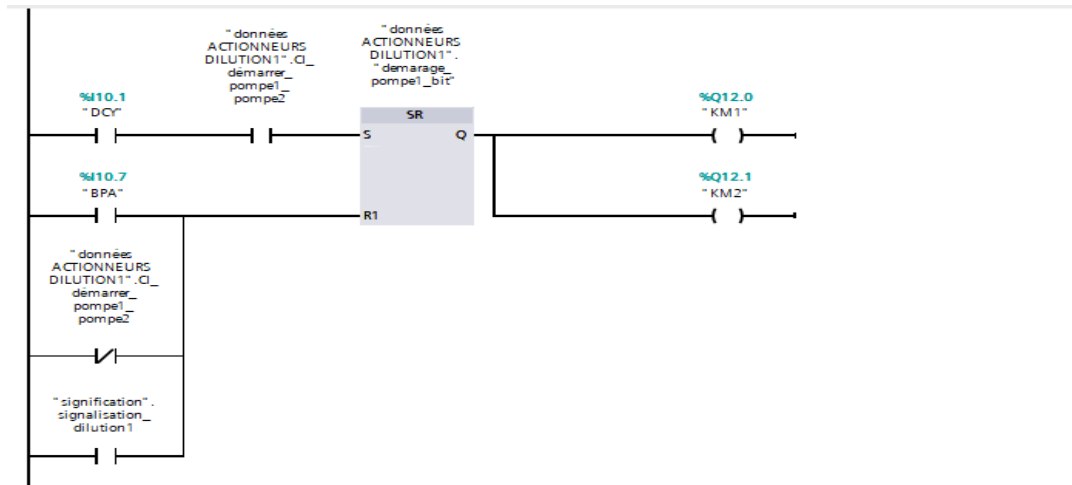


Figure III.13: Fonctionnement des pompes 1 et 2.

- ✓ L'ensemble de Signalisation dilution1 (voir annexe 3).

III.6.2 Programmation de démarrage de la pompe 3 et pompe 4 :

Les conditions initiales pour la pompe 3 et la pompe 4 sont :

- Relais thermique des pompes : th 3, th 4=0.
- Relais de phase=0.
- Capteur de présence de pression=1.
- Signalisation cuve 1 et cuve 2 sont vide =0.
- Signalisation cuve 3 est plein=0
- Bouton d'arrêt urgence : BAU=0.

Les conditions initiales pour pompe 3 et 4 sont représentées sur la figure III.14

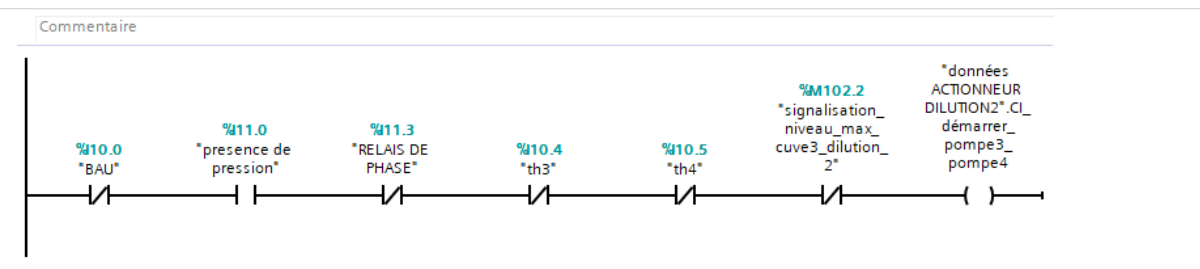


Figure III.14: Conditions initiale activation pompe 3 et pompe 4.

Le fonctionnement des pompes 3 et 4 représenté avec une bascule (SR) sur la figure III.15

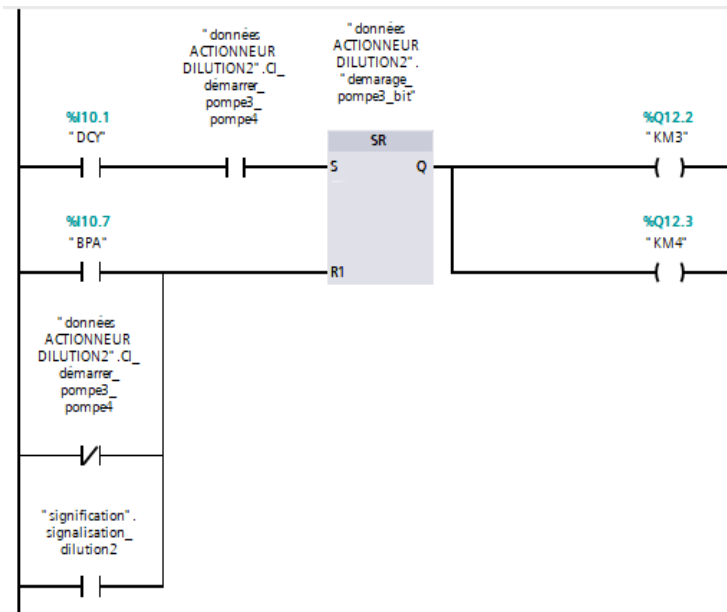


Figure III.15: Fonctionnement des pompes 3 et 4.

- ✓ L'ensemble de Signalisations dilution 2. (voir annexe 3)

III.6.2 Programmation de démarrage de la pompe 5 :

Les conditions initiales pour la pompe 5 sont :

- Relais thermique de la pompe 5 : th 5=0.
- Relais de phase=0.
- Capteur de présence de pression=1.
- Signalisation cuve 3 est vide=0
- Bouton d'arrêt urgence : BAU=0.

Les conditions initiales pour la pompe 5 sont représentées sur la figure III.16

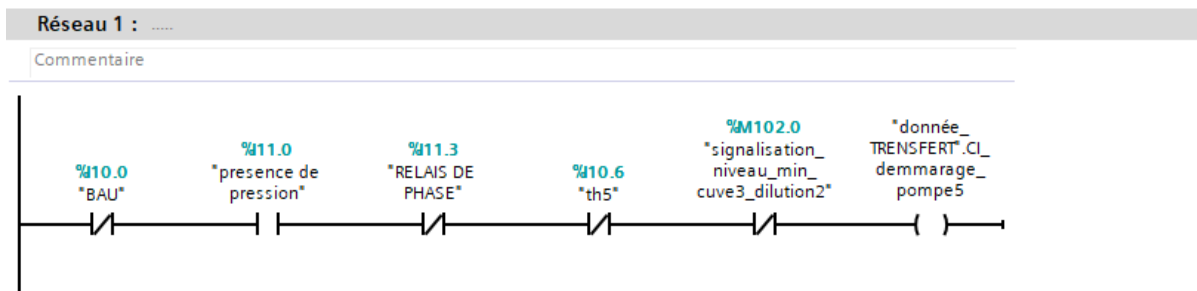


Figure III.16: Conditions initiale activation pompe 5.

Le fonctionnement de pompes 5 représenter avec une bascule (SR) sur la figure (III.17).

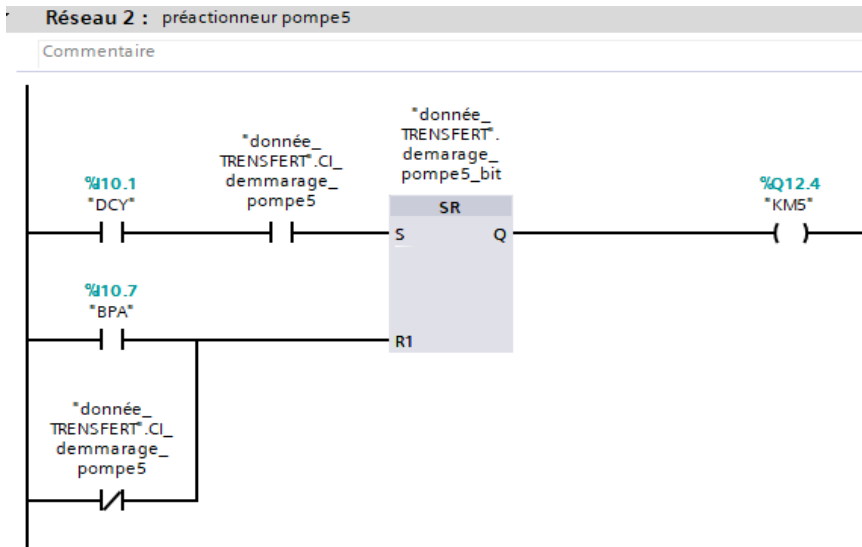


Figure III.17: Fonctionnement des pompes 5.

III.7 La régulation par PID : [8]

Le contrôle par PID (Proportionnel, Intégral et Dérivé) est une méthode de régulation souvent employée pour les systèmes, capables d’atteindre et de maintenir une consigne grâce aux mesures et corrections qu’il effectue.

Le PID est le régulateur le plus utilisé dans l’industrie. L’idée de cet organe de contrôle est de modifier intentionnellement la valeur de l’erreur qui subsiste entre la consigne et la mesure effectuée. Pour notre préparation de l’eau de javel, on a introduit toutes les régulations par PID dans le bloc cyclique interrupt [OB30].

✚ Comme on a vu dans le deuxième chapitre que la vanne modulante (proportionnelle), a un régulateur de process de type 8693, ce dernier a une fonction PID dans le circuit de régulation principale. La figure ci-dessous illustre la boucle de régulation de process.

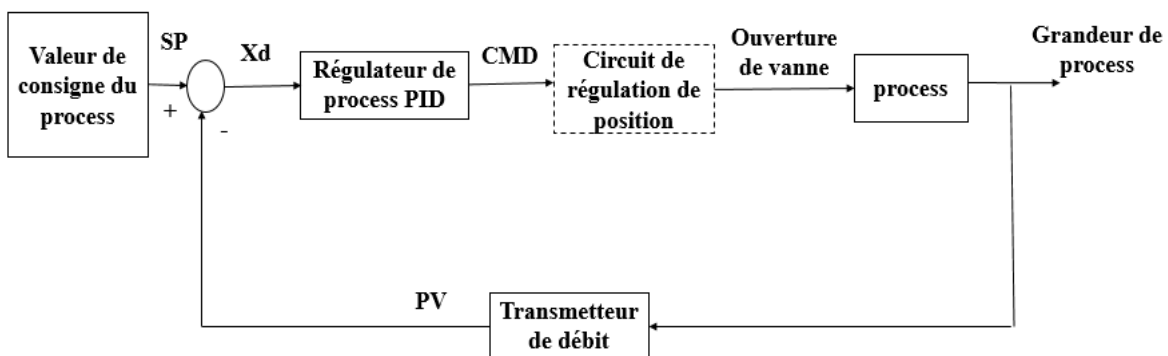


Figure III.18 : la boucle de régulation.

Pour avoir la solution finale de 12° de l’eau de javel, on passe par deux dilutions :

1. La première dilution c'est d'avoir une préparation de 32°, qui est le mélange de l'eau osmose avec l'extrait de 48°.
2. La deuxième dilution c'est d'obtenir la solution finale de 12°, après avoir mélangé l'eau osmose avec la solution de 32°.

III.7.1 Rapport de dilution :

Pour la préparation de l'eau de javel de 48° à 32° on passe par une dilution avec eau traité donc on doit calculer le rapport de dilution selon l'équation (1) qui est représentées sur la figure III.19.

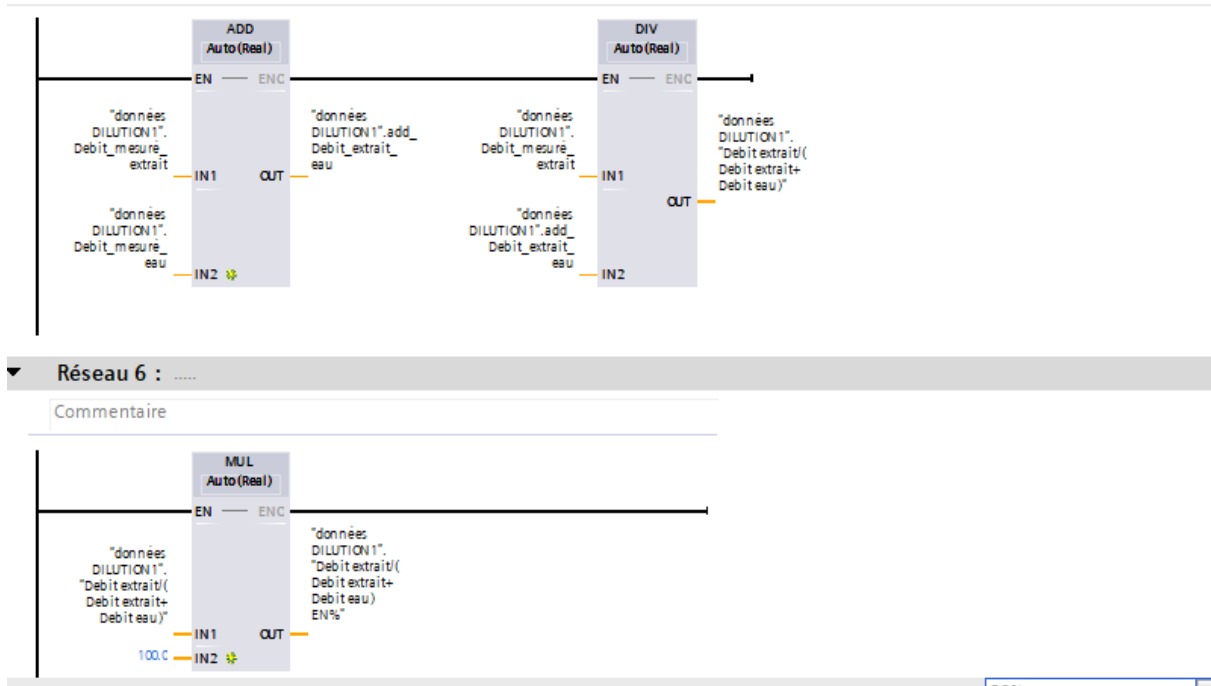


Figure III.19: Rapport de dilution 1

On obtient le produit final après la 2^{ème} dilution

La 2^{ème} dilution est de diluer l'extrait de 32° à 12° qui a le même principe de la 1^{ère} dilution selon l'équation (2), voir l'annexe 4.

- ✓ La programmation de rapport de dilution 2 est donnée dans l'annexe 4.
1. Pour la première dilution, la valeur de consigne (SP) qui est 32° est prescrite comme consigne et comparé à la valeur instantanée (PV). La programmation de PID de la dilution 1 est illustrée sur la figure III.20.
 2. Pour la deuxième dilution, la valeur de consigne sera à 12° est prescrite comme consigne et comparé à la valeur instantanée (PV). La programmation de PID de la dilution 2 est illustrée sur la figure III.21.

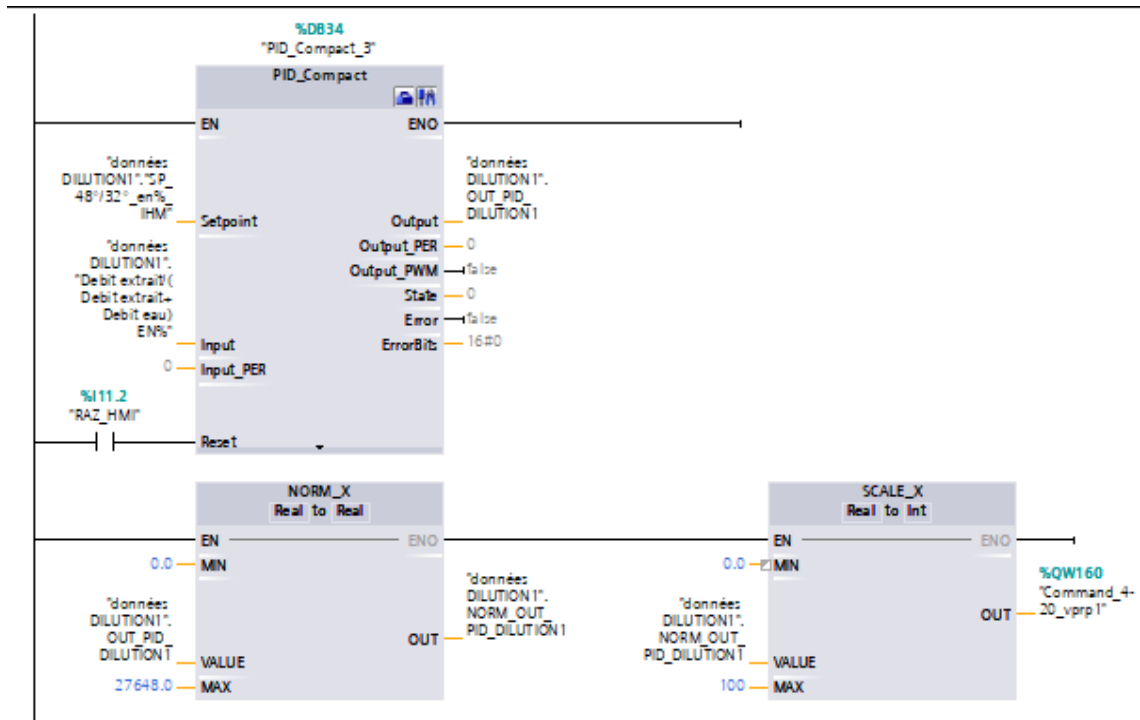


Figure III.20: PID de la première dilution.

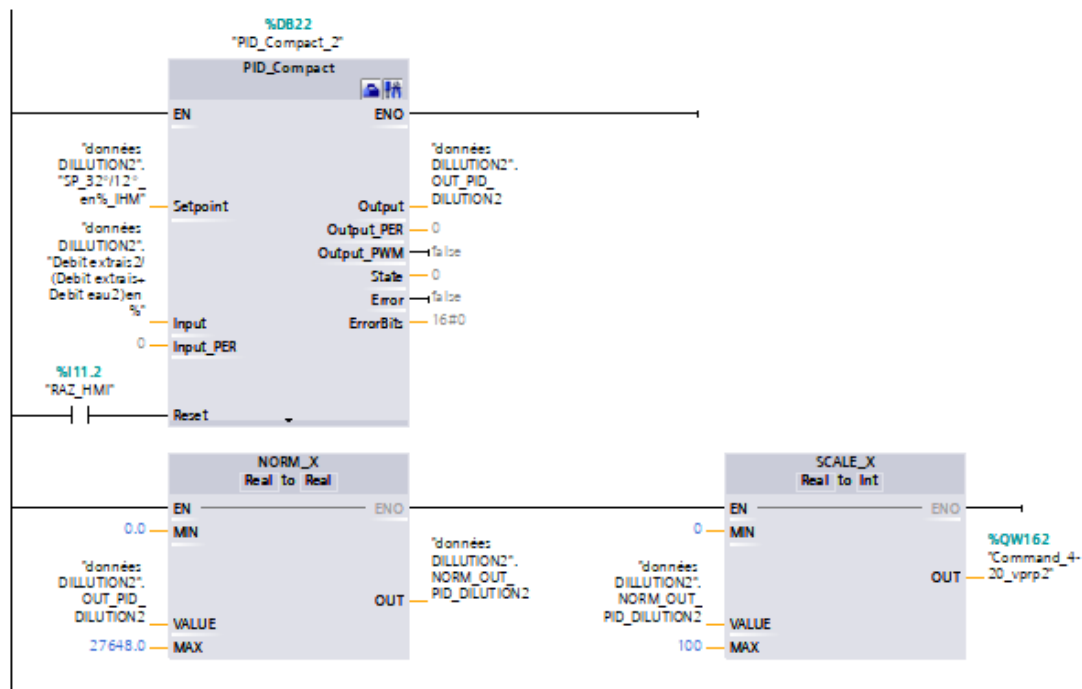


Figure III.21: PID de la deuxième dilution.

Les figures ci-dessous montrent la programmation de l'écart SP-PV.

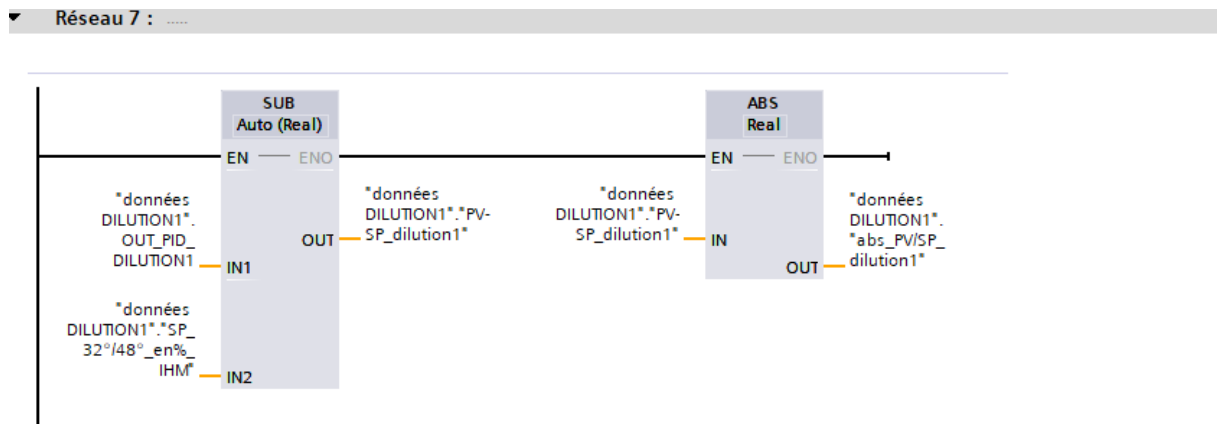


Figure III.22: L'écart SP-PV de dilution 1

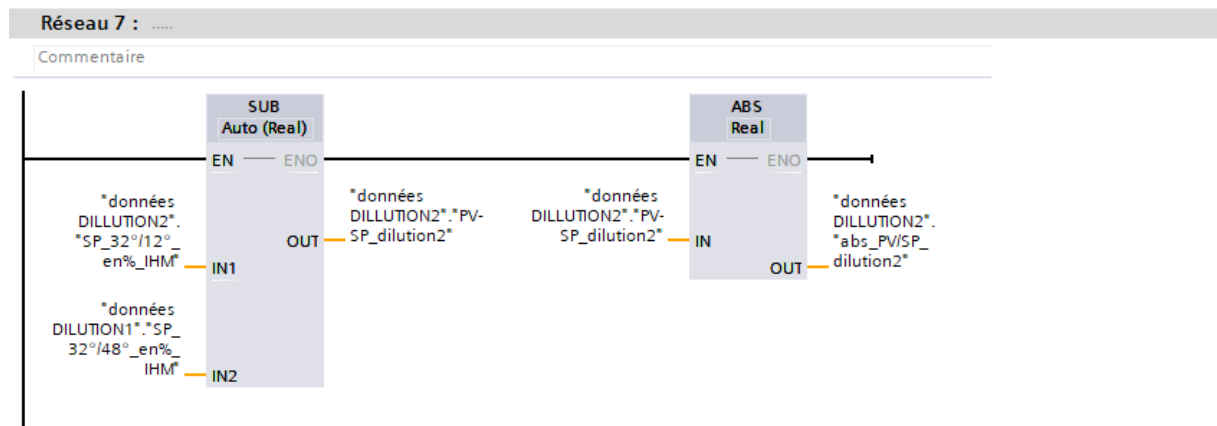


Figure III.23: L'écart SP-PV de la dilution 2.

III.8 Activation des vannes :

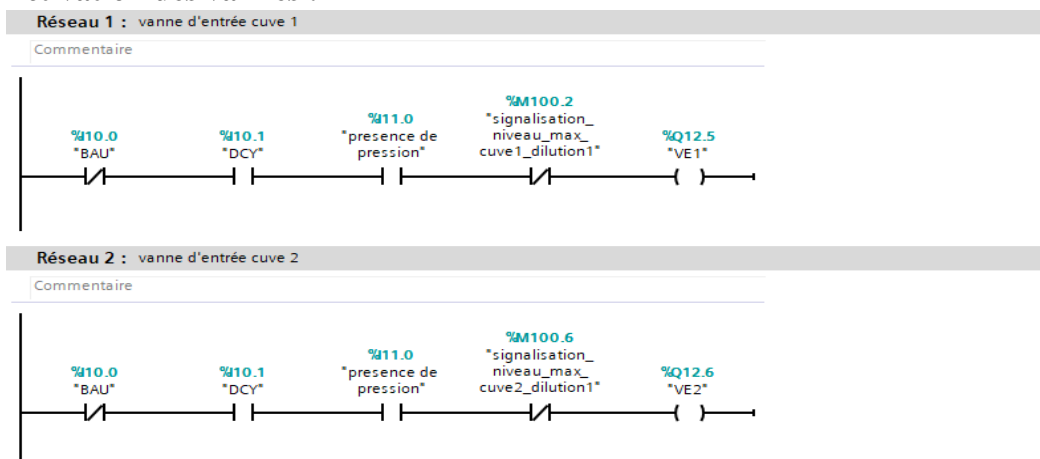


Figure III.24: Activation des vannes VE1 et VE2.

- ✓ Activation de la vanne VE3, VS1, VS2, VS3 et VA. (Voir annexe 4)

III.9 Signalisation :

Dans les installations industrielles on utilise des systèmes de contrôle pour surveiller et contrôler le bien fonctionnement de process, pour cela on utilise un système de signalisation.

Dans notre projet on utilise des signalisations qui nous permet de protéger le process et d'autre pour contrôler la qualité de produit.

III.9.1 Les signalisations pour contrôler le produit :

On est besoin d'un débit d'extrais mesuré une valeur comprise entre 150 L/min à 145L/min pour la première dilution, et de 140L/min à 135L/min pour la deuxième dilution.

On est besoin d'un débit d'eau mesuré une valeur comprise entre 190 L/min à 185L/min pour la première et la deuxième dilution. Donc dans la configuration des alarmes on a

- Pour les signalisations de la première dilution Si le débit dépasse 152L/min ou diminue de 143L/min, et ses derniers sont configurer d'une maniéré programmable dans HMI pour simplifier de les reprogrammer selon besoin. Le déclenchement des signalisations sera temporisé à 3s le temps de confirmation que le dépassement n'est pas juste une erreur. Cette programmation est illustrée sur la figure III.25.

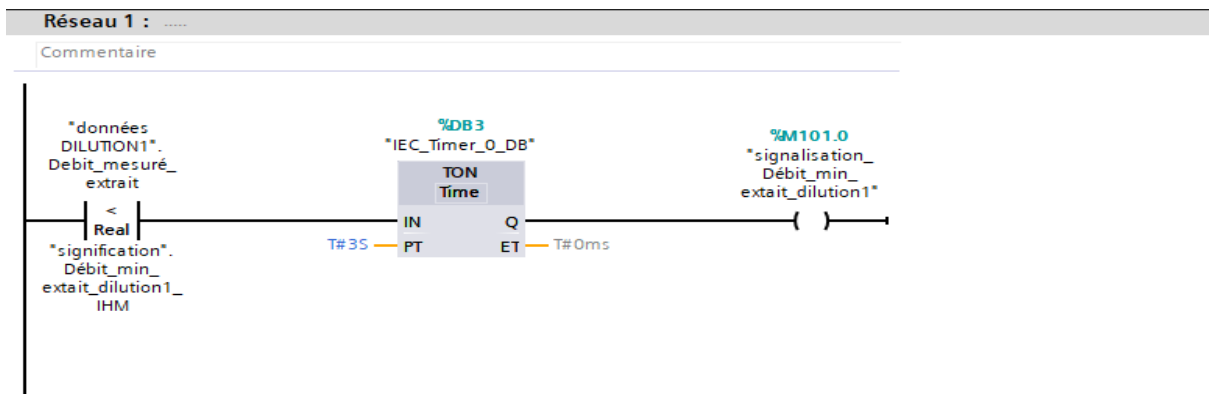


Figure III.25: signalisation min débit extrait 1

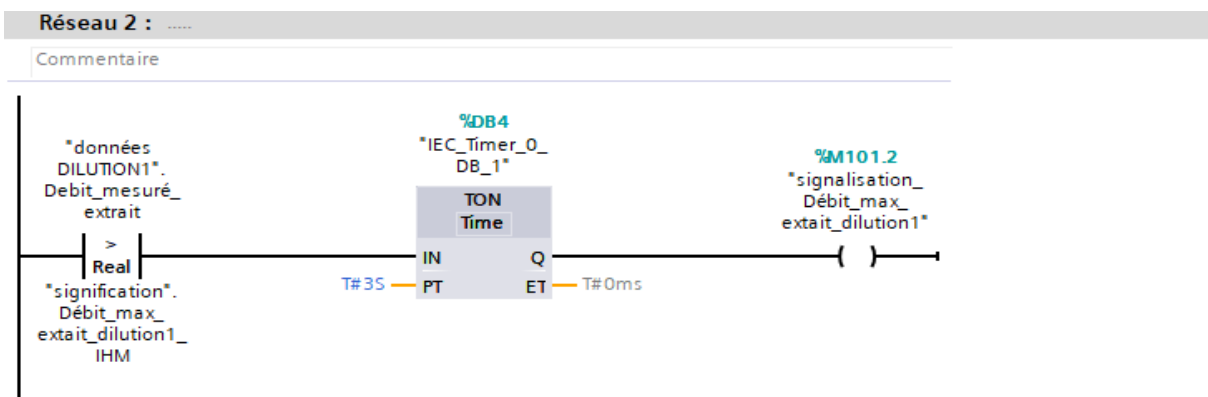


Figure III.26: signalisation max débit extrait 1.

- Pour les signalisations le débit extrait 2^m^e dilution ont le même principe que les alarmes de la 1^{ère} dilution, Les alarmes de débit est configurer au cas de dépassement de 142L/min ou comme niveau min 133 L/min, leurs programmation (voir annexe 5)
- Pour les signalisations de débit eau de dilution 1 et de dilution 2 son configurer pour déclencher ou cas de dépassement de 192 L/min comme valeur maximale et 183 comme une valeur minimale (voir annexe 5)
- On a configuré deux signalisations pour que la différence entre le rapport de dilution mesuré (PV) et la consigne rapport(SP) ne dépasse pas 0.7%. (cf. Figure III.27/28).

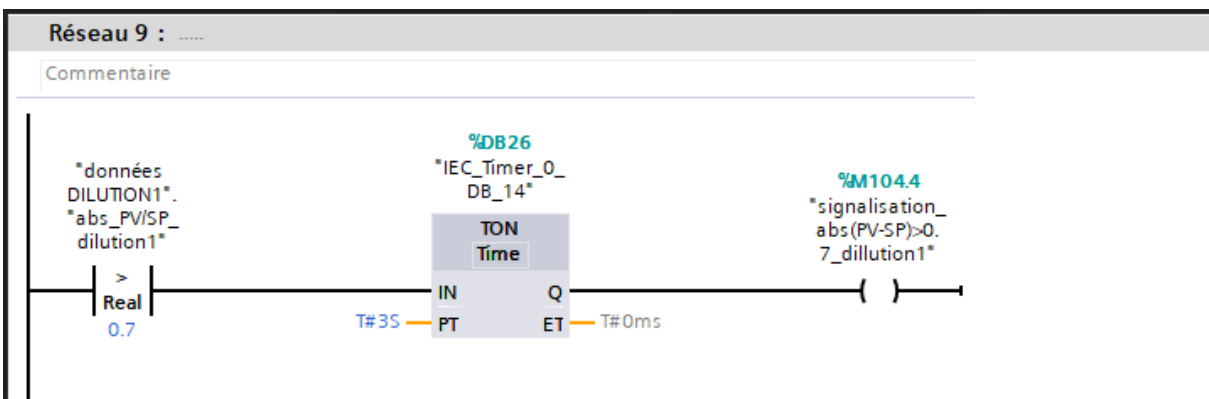


Figure III.27: signalisation PV-SP>0.7 de dilution 1.

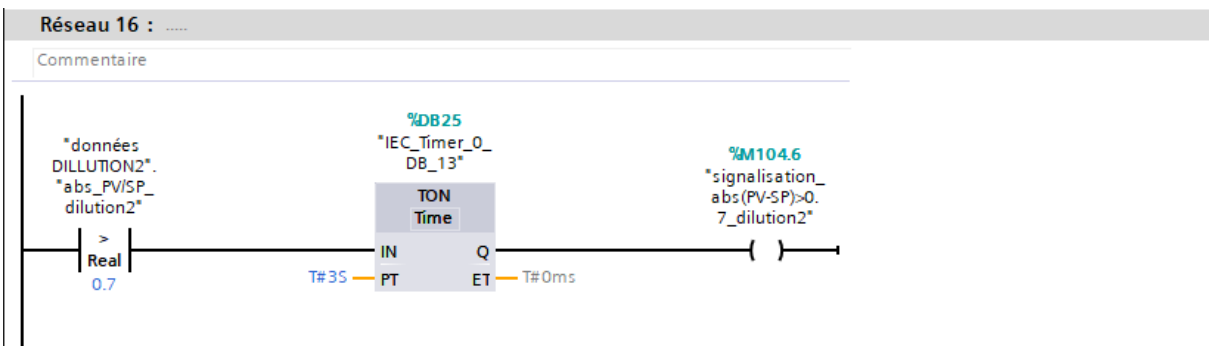


Figure III.28: signalisation PV-SP>0.7 de dilution 2.

Et pour la partie configuration des signalisations et alarme de sécurité on a :

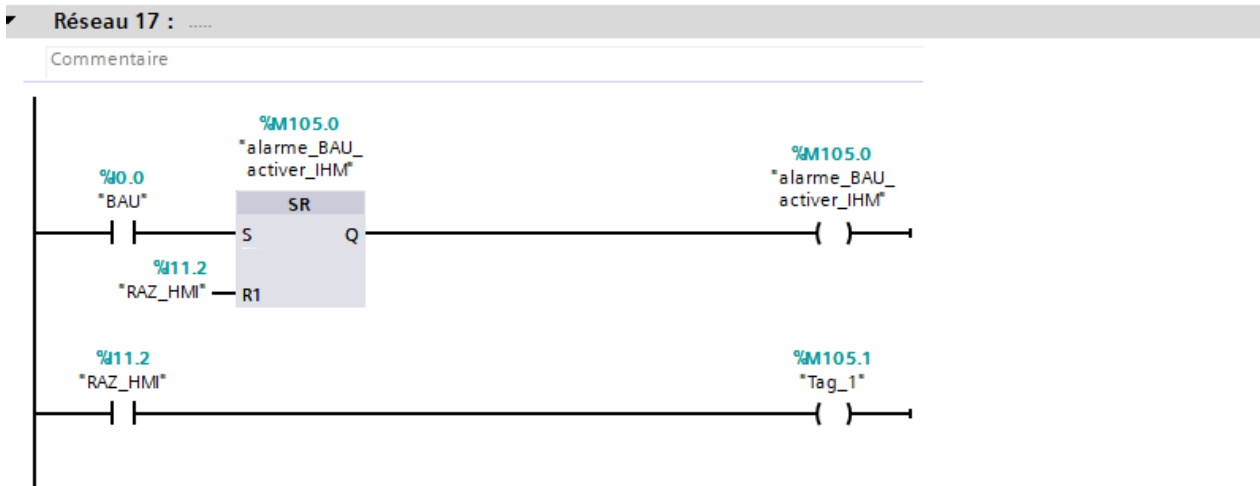


Figure III.29: Alarme BAU (Botton d’arrêt d’urgence)

- ✓ Signalisation absence d’électricité (Voir annexe 5).
- ✓ Signalisation relais thermique la pompe 1 de th1=1(Voir annexe 5).
- ✓ Signalisation relais thermique pompe 2 pour th2=1(Voir annexe 5).
- ✓ Signalisation relais thermique pompe 3 pour un th3=1(Voir annexe 5).
- ✓ Signalisation relais thermique pompe 4 pour th4=1(Voir annexe 5).
- ✓ Signalisation relais thermique pompe 5 à un th5=1(Voir annexe 5).

III.10 Configuration IHM (TP1500 confort) :

L’interface homme machine (IHM) en automatisation est conçue pour faciliter la surveillance, la configuration, le contrôle et l’interaction avec le système automatisé. Elle fournit à l’opérateur des informations en temps réel sur l’état de système.

IHM sert à rendre le fonctionnement du process compréhensible est accessible pour l’opérande.

Dans cette partie nous allons représenter les résultats de simulation de programme avec la liaison IHM.

On a choisi un écran TP1500 confort pour notre supervision. Est un écran totalement mobile (écran tactile). La liaison entre la CPU et IHM est représenté dans la figure (III.30).

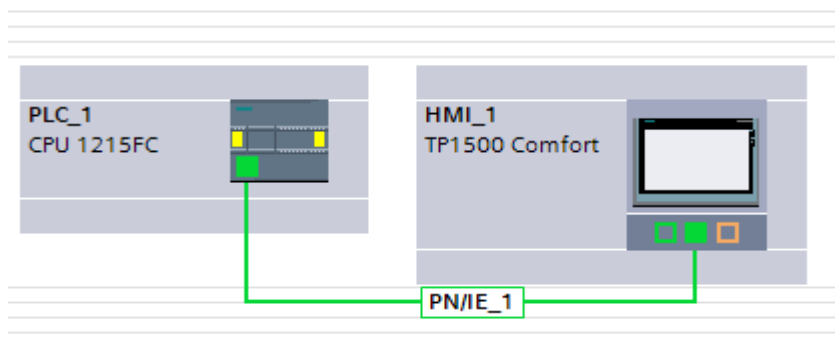


Figure III. 30: Liaison CPU et IHM

On a configuré 6 vues :

- Vue racine.
- Vue dilution 1.
- Vue dilution 2.
- Vue transfère.
- Vue paramétrages.
- Vue alarmes.

II.10.1. Vue racine

La vue racine représente la vue principale laquelle on peut accéder aux différentes parties de process

On a configuré 4 éléments représenté dans la figure ci-dessous :



Figure III.31: Vue racine

II.10.2 Vue paramétrage :

Vue destiné au paramétrage et à la modification des réglages avancés du système ce qui avoir un impact important sur son fonctionnement. Et pour cela la limitation de l'accès à la vue paramétrage est obligatoire pour éviter les modifications accidentelles et protéger l'automate contre les accès non autorisés (cf. figure III.32).

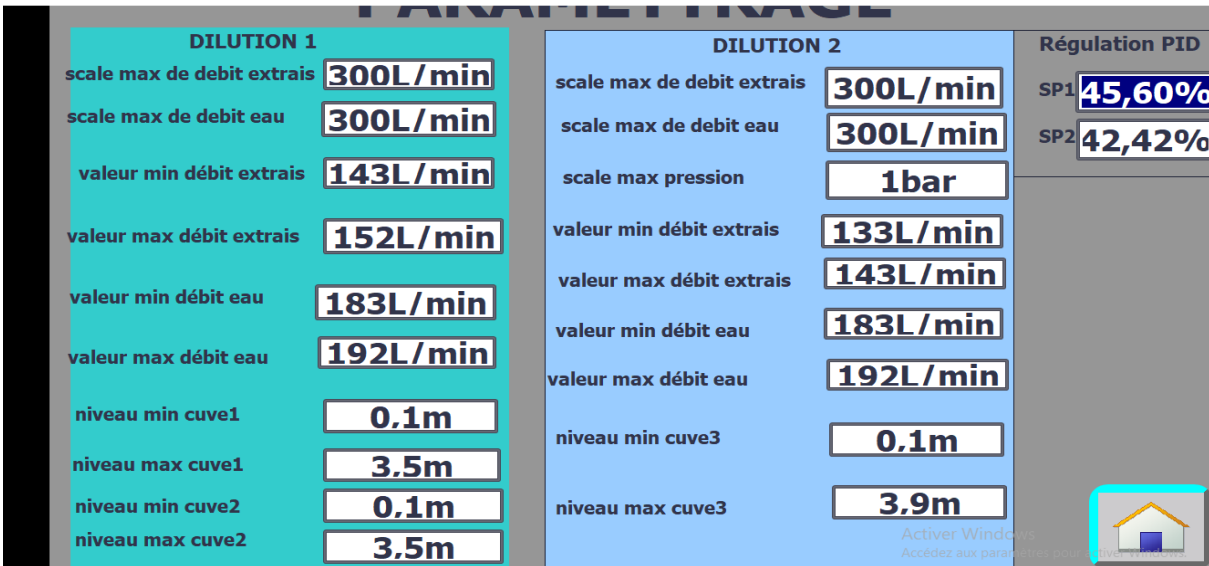


Figure III.32: vue paramétrage.

III.10.3 Vue dilution 1 :

Dans cette interface on a configuré toutes les éléments nécessaires pour bien visualiser rapidement et facilement le fonctionnement et l'état de cette étape tel que les transmetteurs, les actionneurs...etc.

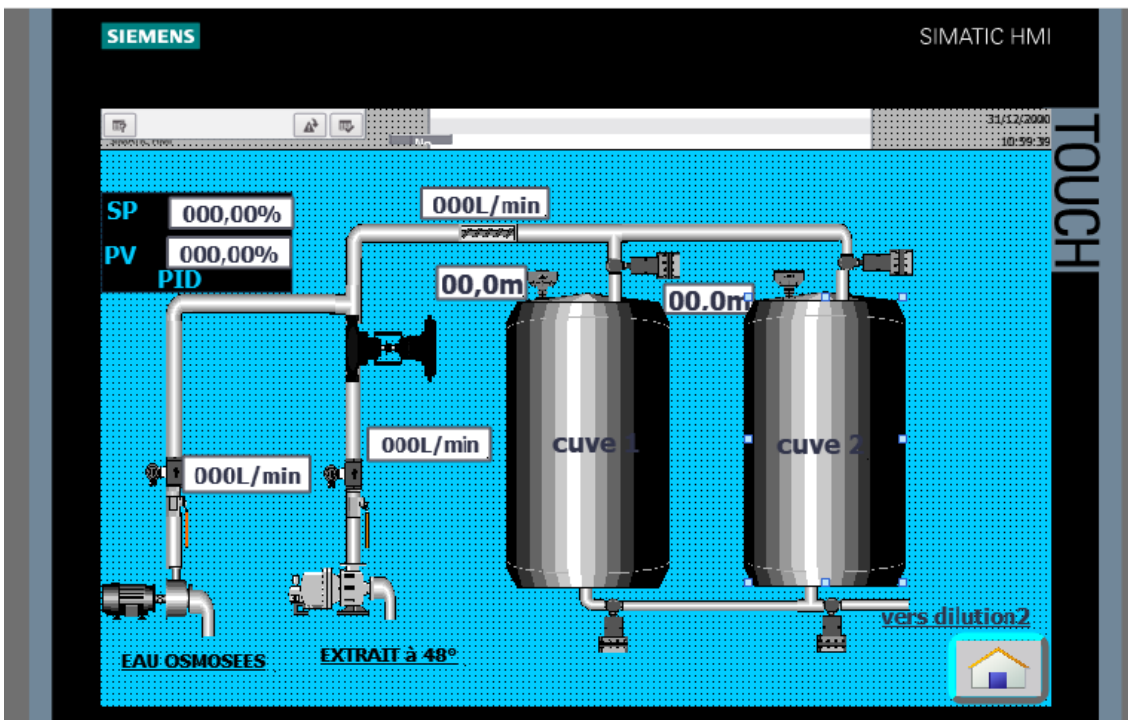


Figure III.33 : vue de la première dilution.

III.10.4 Vue dilution 2 :

Cette vue possède les différents composants utiliser pour la deuxième dilution, la figure est illustré sur la figure ci-dessous.

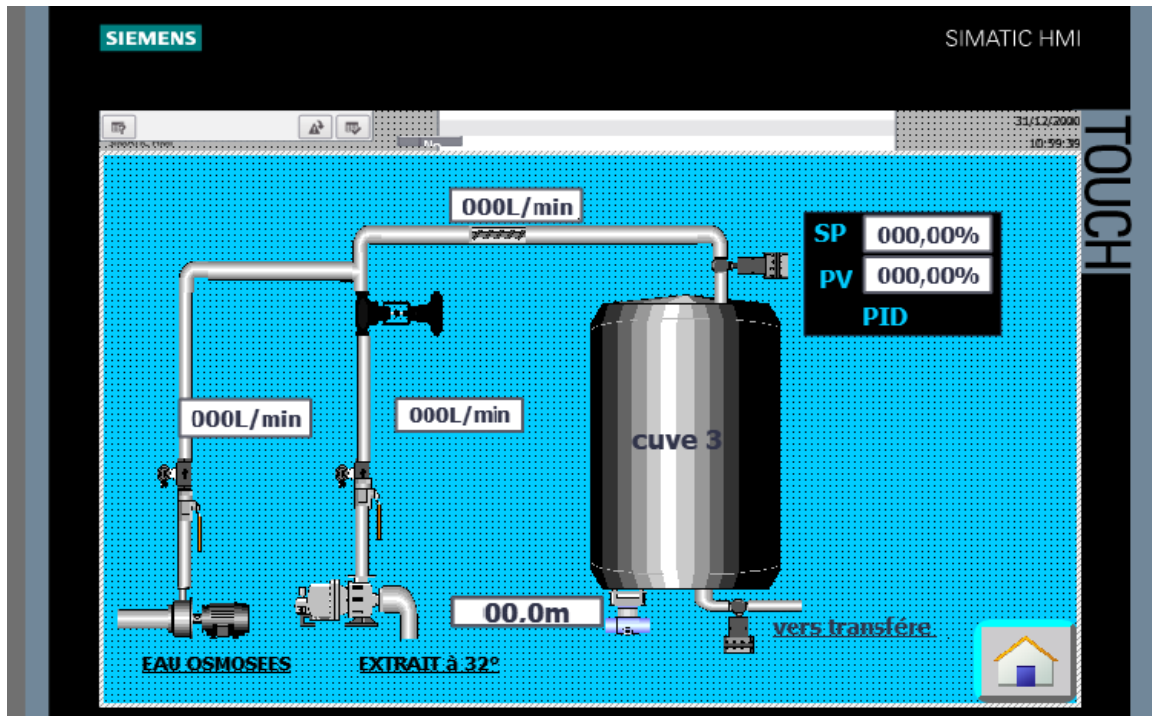


Figure III.34: vue de la deuxième dilution

III.10.5 Vue transfère :

Cette vue représente la dernière étape de préparation de produit finale et le transférer à la remplisseuse.

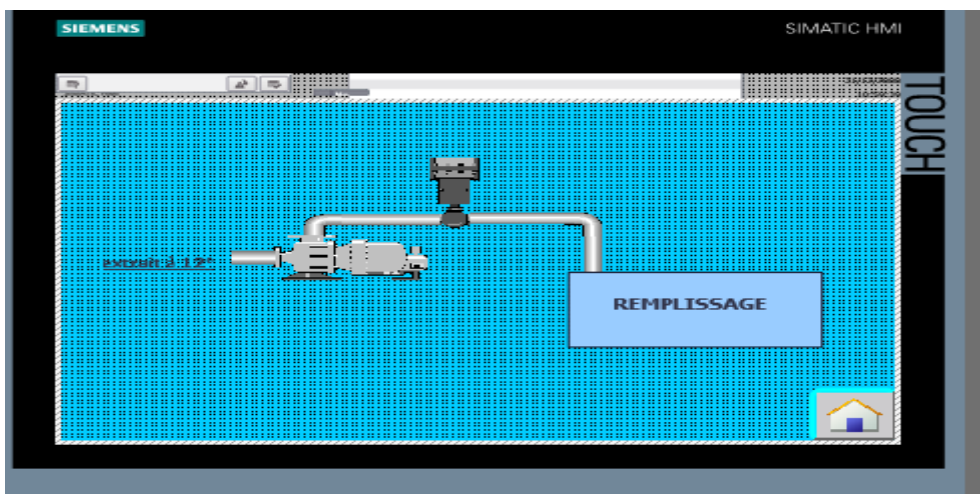
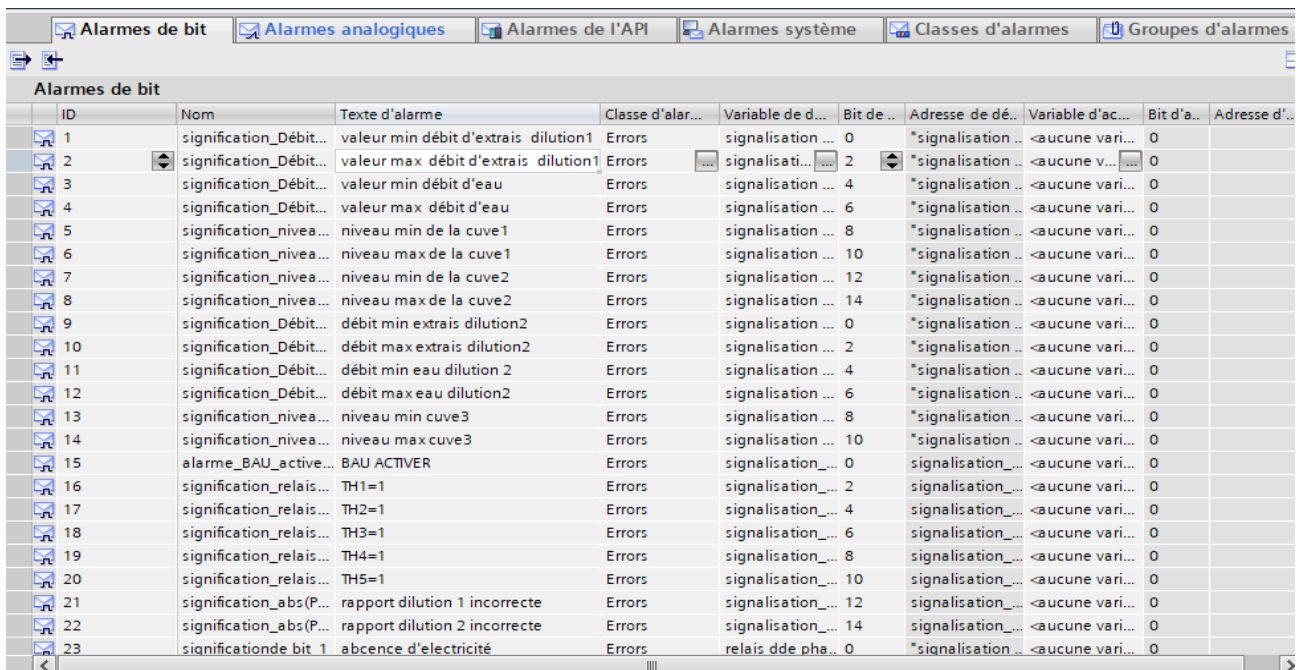


Figure III.35: vue de transfère

III .10.6 Vue alarmes

La Vue alarme est une fonctionnalité qui sert à visualisé en temps réel les différentes signalisations ou alarmes indique par le presses pour bien contrôler le système, elle joue un rôle dans la surveillance de l'état de système comme elle indique la figure (III.36)

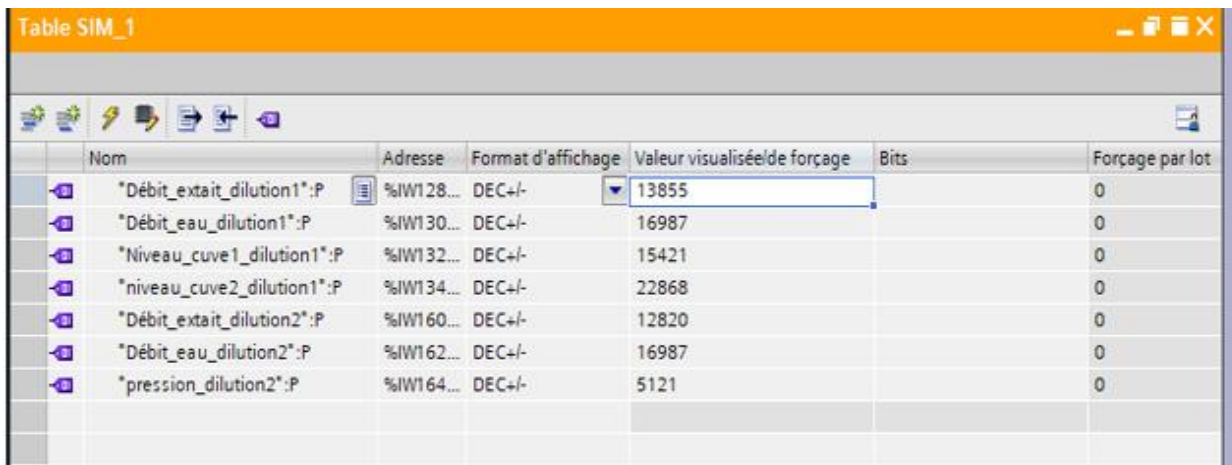


ID	Nom	Texte d'alarme	Classe d'alar...	Variable de d...	Bit de ...	Adresse de dé..	Variable d'ac...	Bit d'a...	Adresse d'...
1	signification_Débit...	valeur min débit d'extrais dilution1	Errors	signalisation ...	0	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
2	signification_Débit...	valeur max débit d'extrais dilution1	Errors	signalisation ...	2	*signalisation ...	<aucune v...	0	
3	signification_Débit...	valeur min débit d'eau	Errors	signalisation ...	4	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
4	signification_Débit...	valeur max débit d'eau	Errors	signalisation ...	6	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
5	signification_nivea...	niveau min de la cuve1	Errors	signalisation ...	8	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
6	signification_nivea...	niveau max de la cuve1	Errors	signalisation ...	10	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
7	signification_nivea...	niveau min de la cuve2	Errors	signalisation ...	12	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
8	signification_nivea...	niveau max de la cuve2	Errors	signalisation ...	14	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
9	signification_Débit...	débit min extrais dilution2	Errors	signalisation ...	0	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
10	signification_Débit...	débit max extrais dilution2	Errors	signalisation ...	2	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
11	signification_Débit...	débit min eau dilution 2	Errors	signalisation ...	4	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
12	signification_Débit...	débit max eau dilution2	Errors	signalisation ...	6	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
13	signification_nivea...	niveau min cuve3	Errors	signalisation ...	8	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
14	signification_nivea...	niveau max cuve3	Errors	signalisation ...	10	*signalisation ...	<aucune vari...	0	
15	alarme_BAU_active...	BAU ACTIVER	Errors	signalisation ...	0	signalisation...	<aucune vari...	0	
16	signification_relais...	TH1=1	Errors	signalisation...	2	signalisation...	<aucune vari...	0	
17	signification_relais...	TH2=1	Errors	signalisation...	4	signalisation...	<aucune vari...	0	
18	signification_relais...	TH3=1	Errors	signalisation...	6	signalisation...	<aucune vari...	0	
19	signification_relais...	TH4=1	Errors	signalisation...	8	signalisation...	<aucune vari...	0	
20	signification_relais...	TH5=1	Errors	signalisation...	10	signalisation...	<aucune vari...	0	
21	signification_abs(P...	rapport dilution 1 incorrecte	Errors	signalisation...	12	signalisation...	<aucune vari...	0	
22	signification_abs(P...	rapport dilution 2 incorrecte	Errors	signalisation...	14	signalisation...	<aucune vari...	0	
23	signification de bit 1	absence d'électricité	Errors	relais dde pha..	0	*signalisation ...	<aucune vari...	0	

Figure III.36: Vue alarme

- ❖ Pour bien simuler notre programme et visualiser le fonctionnement des transmetteurs et actionneur utiliser

La table SIM nous permet de tester et surveiller les valeurs des transmetteurs utiliser cela peut nous aides à observer le fonctionnement des capteurs sans avoir utilisé de véritables capteurs physiques (cf. figure III.37).



Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée/de forçage	Bits	Forçage par lot
Débit_extait_dilution1:P	%IW128...	DEC+/-	13855		0
Débit_eau_dilution1:P	%IW130...	DEC+/-	16987		0
Niveau_cuve1_dilution1:P	%IW132...	DEC+/-	15421		0
niveau_cuve2_dilution1:P	%IW134...	DEC+/-	22868		0
Débit_extait_dilution2:P	%IW160...	DEC+/-	12820		0
Débit_eau_dilution2:P	%IW162...	DEC+/-	16987		0
pression_dilution2:P	%IW164...	DEC+/-	5121		0

Figure III.37: la table SIM.

Après la configuration de la table SIM et la vue paramétrage on peut visualiser les résultats des défèrent bloc de programme et résultat dans la supervision HMI.

III.11. conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents programmes qui nous permettent d'effectuer la tâche d'automatisation pour la préparation de l'eau de javel, ainsi que les configurations des vues HMI pour la supervision et les communiquer à l'automate. Ce qui va nous permettre de minimiser l'effort physique et de gagner le temps

Conclusion générale

Conclusion générale :

Le travail que nous avons réalisé à l'occasion d'un stage effectué au sein de l'entreprise SARL VERY NET, nous a permis d'élargir notre expérience professionnelle, de voir sur le terrain en temps réel de nouveaux procédés et systèmes de production automatisés et de découvrir de nouveaux composants et outils dans le domaine industriel.

Nous avons commencé par une étude générale sur les capteurs et les transmetteurs analogique et leur raccordement électrique qui se base sur la boucle du courant 4-20mA. Ensuite, on a entamé une analyse approfondie sur ces transmetteurs et sur les différents actionneurs qui représentent les composants du système de contrôle.

Nous avons représenté ces différents composants dans un schéma P&ID qui sert à planifier le processus. On a exploré les différentes étapes nécessaires à la programmation afin d'améliorer l'efficacité, la qualité et de réduire les erreurs et les risques de système.

Pour visualiser et interpréter les données et les résultats produits par le système nous avons configuré une interface IHM.

Ce mémoire a permis de résoudre qu'avec les transmetteurs analogiques on mesure des grandeurs comme aussi on peut contrôler et sécurisées notre processus.

Enfin, cette expérience nous permis de mettre à l'épreuve nos connaissances théoriques et pratique acquises durant notre cursus universitaire ; aussi, de faire face à une problématique industrielle. En tant que futurs ingénieurs ce stage a été une occasion pour nous d'avoir un aperçu de ce que va être notre vie professionnelle dans ce domaine.

Comme perspective approfondie nos connaissance sur la régulation numérique ex le PID de comprendre l'influence des paramètres (proportionnelle, intégrateur, dérivateur) sur le système, c'est de faire une étude théorique du système avant de faire la réalisation pratique, on passe par une étude théorique.

Dans notre cas nous avons eu une erreur entre la valeur de consigne et la valeur mesures de l'ordre de 1.

Bibliographie

- [1] Asch, Georges, and Bernard Poussery. Les capteurs en instrumentation industrielle-8e éd. Dunod, 2017.
- [2] Prouvost, Patrick. Instrumentation et régulation-2e éd.: En 30 fiches-Comprendre et s'entraîner facilement. dunod, 2015..
- [3] Abdsamed, Saidoun, and Zabot Taous. Automatisation et supervision d'une station de pompage et distribution d'eau à la SNVI. Diss. Université Mouloud Mammeri, 2018.
- [4] Pierre D, et all. (1987). Les capteurs en instrumentation <<principe de la mesure>> Ed.Dunod.
- [5] Boukhntef M. (2013). Automatisation d'un banc d'essai hydraulique <<les manomètre>>.
- [6] WIKA Alexander Weigand SE et Co.KG. (2022). Manomètres<<températures ambiantes et exploitation admissible>>.
- [7] Yamina, Haddouche, and Bestani Djedjiga. Conception et réalisation d'un radar ultrason. Diss. Université Mouloud Mammeri, 2018.
- [8] Mohamed, instrumentation fondamentale : appareils de mesure et régulation PID,2012.
- [9] OULHADJ, Sekina, Latifa BAKADIR, and Abdelkader HARROUZ. Modélisation et Simulation des débitmètres dans l'industrie du gaz. Diss. 2017.
- [10] GAILLEDREAU, Claude. "Choix d'un débitmètre." Techniques de l'ingénieur. Mesures et contrôle R2200 (1992) : R2200-1.
- [11] M.vincent CYPRIEN, la boucle de courant 4-20mA.
- [12] [En ligne] : [http://hitec.fr/boucle-de-courant-role-du\[-4-a-20-ma/](http://hitec.fr/boucle-de-courant-role-du[-4-a-20-ma/). Vue le 28 avr 23 :20 :57 GMT. Consulté le 15 Mai 2023.
- [13] [En ligne] : https://independent.academia.esu/riahiwassef?swp=tc_au_3501111. Consulté le 15 Mai 2023
- [14] Manuelle ARGAL, pompes chimiques, Associé AIB Association Industrielle de Brescia.
- [15] Manuelle Bominox, S.A, Ctra. de Banyoles, km 14 17844 CORNELLÀ DEL TERRI (Girona) Spain.
- [16] Aliaxis Utilities & Industry SAS, Z.I. Route de Béziers – 8 avenue du Mas de Garric – 34140 Mèze – France.
- [17] MAN 1000108628 FR Version: J Statut RL (released/freigegeben) printed: 18.11.2019.
- [18] Manuelle ABB Disjoncteur-moteur Série MS.
- [19] [En ligne] : <https://www.em-distribution.fr/variateur-de-frequence-triphas/3289-variateur-triphas-acs150-abb.html>. Consulté le 01/06/2023.
- [20] [En ligne] : <http://www.https://www.elettronew.com/fr/finder/module-d-interface-finder-relais-electromagnetique>. Consulté le 01/06/2023.

- [21] [En ligne] : <http://pelletier1.free.fr>. Consulté le 01/06/2023.
- [22] Manuelle de Capteur de pression avec cellule de mesure en céramique, VEGA 82 Grieshaber KG, Schiltach/Germany 2022.
- [23] Manuelle 1000098262 ML Version: A Statut RL (released/freigegeben) printed: 22_09_2017.
- [24] Manuelle 1000215669 FR Version: F Statut RL (released/freigegeben) printed: 07.07.2022.
- [25] [En ligne] : <http://www.edrawsoft.com>. consulté le 15/06/2023.
- [26] Prouvost, Patrick. "Instrumentation et régulation." (2010).
- [27] Manuel Siemens s7_1200, 03/2014.

Les annexes

Annexe 1

PFE1 > PLC_1 [CPU 1215FC DC/DC/DC] > Variables API > Table de variables standard [42]

Variables Constantes utilisateur Constantes système

Table de variables standard

	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Ecritu...	Visibl...	Commentaire
1	Débit_extait_dilution1	Int	%IW128	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Débit_eau_dilution1	Int	%IW130	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Niveau_cuve1_dilution1	Int	%IW132	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Débit_extait_dilution2	Int	%IW160	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Débit_eau_dilution2	Int	%IW162	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	pression_dilution2	Int	%IW164	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Command_4-20_vprp1	Int	%QW160	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Command_4-20_vprp2	Int	%QW162	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	niveau_cuve2_dilution1	Int	%IW134	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Table de variables entrées et sorties analogique

PFE1 > PLC_1 [CPU 1215FC DC/DC/DC] > Variables API > Table de variables pour les actionneurs [23]

Variables Constantes utilisateur

Table de variables pour les actionneurs

	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Ecritu...	Visibl...	Commentaire
1	KM1	Bool	%Q12.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	préactionneur pompe 1
2	KM2	Bool	%Q12.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	préactionneur pompe 2
3	KM3	Bool	%Q12.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	préactionneur pompe 3
4	KM4	Bool	%Q12.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	préactionneur pompe 4
5	KM5	Bool	%Q12.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	préactionneur pompe 5
6	VE1	Bool	%Q12.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne d'entrée cuve 1
7	VE2	Bool	%Q12.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne d'entrée cuve 2
8	VE3	Bool	%Q12.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne d'entrée cuve 3
9	VS1	Bool	%Q13.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne de sortie cuve 1
10	VS2	Bool	%Q13.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne de sortie cuve 2
11	VS3	Bool	%Q13.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne de sortie cuve 3
12	VA	Bool	%Q13.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne de transfère
13	BAU	Bool	%I10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	bouton d'arrêt d'urgence
14	DCY	Bool	%I10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	depart cyclic
15	th1	Bool	%I10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Relais therique pompe 1
16	th2	Bool	%I10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Relais therique pompe 2
17	th3	Bool	%I10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Relais therique pompe 3
18	th4	Bool	%I10.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Relais therique pompe 4
19	th5	Bool	%I10.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Relais therique pompe 5
20	BPA	Bool	%I10.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	bouton d'arrêt
21	RAZ_HMI	Bool	%I11.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	reset
22	RELAIS DE PHASE	Bool	%I11.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	relais de phase
23	presence de pression	Bool	%I11.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	préssosta

Table de variables entrées et sorties TOR

PFE1 > PLC_1 [CPU 1215FC DC/DC/DC] > Variables API > Table de variables pour signalisations et alarme [49]

Variables Constantes utilisateur

Table de variables pour signalisations et alarme

	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Ecritu...	Visibl...	Commentaire
1	signalisation_dilution1_IHM	Word	%MW101	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	signalisation_Débit_min_extait...	Bool	%M101.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	signalisation_Débit_max_extait...	Bool	%M101.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	signalisation_Débit_min_eau_d...	Bool	%M101.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	signalisation_Débit_max_eau_...	Bool	%M101.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	signalisation_niveau_max_cuv...	Bool	%M100.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	signalisation_niveau_min_cuve...	Bool	%M100.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	signalisation dilution 2 IHM	Word	%MW103	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	signalisation_Débit_min_extait...	Bool	%M103.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	signalisation_Débit_max_extait...	Bool	%M103.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	signalisation_Débit_min_eau_d...	Bool	%M103.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	signalisation_Débit_max_eau_...	Bool	%M103.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	signalisation_niveau_min_cuve...	Bool	%M102.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	signalisation_niveau_max_cuv...	Bool	%M102.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	signalisation_niveau_max_cuv...	Bool	%M100.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	signalisation_sécutites	Word	%MW105	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	alarme_BAU_activier_IHM	Bool	%M105.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	signalisation_relais_thermique...	Bool	%M105.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	signalisation_relais_thermique...	Bool	%M105.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	signalisation_relais_thermique...	Bool	%M105.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	signalisation_relais_thermique...	Bool	%M104.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	signalisation_relais_thermique...	Bool	%M104.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	signalisation_niveau_min_cuve...	Bool	%M100.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	signalisation_abs(PV-SP)>0.7_d...	Bool	%M104.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	signalisation_abs(PV-SP)>0.7_d...	Bool	%M104.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	signalisation_absence_source_...	Bool	%M107.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	signalisation relais de phase	Word	%MW107	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28	Tag_1	Bool	%M105.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29	Tag_2	Bool	%M105.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	Tag_3	Bool	%M107.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	Tag_4	Bool	%M105.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32	Tag_5	Bool	%M105.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33	Tag_6	Bool	%M104.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	Tag_7	Bool	%M104.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	Tag_8	Bool	%M101.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
36	Tag_9	Bool	%M101.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
37	Tag_10	Bool	%M101.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
38	Tag_11	Bool	%M101.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
39	Tag_12	Bool	%M102.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
40	Tag_13	Bool	%M100.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	Tag_14	Bool	%M103.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
42	Tag_15	Bool	%M103.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
43	Tag_16	Bool	%M103.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
44	Tag_17	Bool	%M103.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
45	Tag_18	Bool	%M102.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
46	Tag_19	Bool	%M100.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
47	Tag_20	Bool	%M100.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
48	Tag_21	Bool	%M104.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
49	Tag_22	Bool	%M104.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
50	

Table de variables de signalisations et alarme

PFE1 ▶ PLC_1 [CPU 1215FC DC/DC/DC] ▶ Blocs de programme ▶ DILUTION1 ▶ données DILUTION1 [DB1]

Conserv. les valeurs actuelles Instantané Copier les instantanés dans les valeurs de départ

données DILUTION1

	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Ecritu...	Visible da...	Valeur de ..
1	▼ Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	■ NORM_extrai	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	■ scale_max_Debit_extr...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	■ Debit_mesuré_extrai	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	■ NORM_eau	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	■ scale_max_Debit_eau...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	■ Debit_mesuré_eau	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	■ NORM_Niveau_cuve1	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	■ Niveau_mesuré_cuve1	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	■ NORM_Niveau_cuve2	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	■ Niveau_mesuré_cuve2	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	■ add_Debit_extrai_eau	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	■ Debit extrai/(Debit ex...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	■ Debit extrai/(Debit ex...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	■ SP_48°/32°_en%_IHM	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	■ OUT_PID_DILUTION1	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	■ NORM_OUT_PID_DILU...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	■ PV-SP_dilution1	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	■ abs_PV-SP_dilution1	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bloc de données dilution 1

PFE1 ▶ PLC_1 [CPU 1215FC DC/DC/DC] ▶ Blocs de programme ▶ DILUTION2 ▶ données DILLUTION2 [DB9]

Conserv. les valeurs actuelles Instantané Copier les instantanés dans les valeurs de départ

données DILLUTION2

	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Ecritu...	Visible da...	Valeur de ..	Commentaire
1	▼ Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	■ NORM_extrai2	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	■ scale_max_Debit_extr...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	■ Debit_mesuré_extrai2	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	■ NORM_EAU2	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	■ scale_max_Debit_eau...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	■ Debit_mesuré_eau2	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	■ NORM_pression	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	■ scale_max_pression_...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	■ pression_mesurée	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	■ niveau_cuve_dilution2	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	■ add_Debit_extrais2_e...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	■ Debit extrais2/(Debit e...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	■ Debit extrais2/(Debit e...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	■ SP_32°/12°_en%_IHM	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16	■ OUT_PID_DILUTION2	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17	■ NORM_OUT_PID_DILU...	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18	■ PV-SP_dilution2	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19	■ abs_PV/SP_dilution2	Real	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Bloc de données dilution 2

PF1 ▶ PLC_1 [CPU 1215FC DC/DC/DC] ▶ Blocs de programme ▶ signalisation ▶ signification [DB2]

Conserv. les valeurs actuelles Instantané Copier les instantanés dans les valeurs de départ

signification

	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Ecritu...	Visible da...	Valeur de ...
1	▼ Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	■ Débit_min_extait_dilution1_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	■ Débit_max_extait_dilution1_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	■ Débit_min_eau_dilution1_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	■ Débit_max_eau_dilution1_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	■ niveau_min_cuve1_dilution1_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	■ niveau_max_cuve1_dilution1_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	■ niveau_min_cuve2_dilution1_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	■ niveau_max_cuve2_dilution1_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	■ Débit_min_extait2_dilution2_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	■ Débit_max_extait2_dilution2_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	■ Débit_min_eau_dilution2_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	■ Débit_max_eau_dilution2_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	■ niveau_min_cuve3_dilution2_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	■ niveau_max_cuve3_dilution2_IHM	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	■ signalisation_dilution1	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	■ signalisation_dilution2	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bloc de données comparaison et signalisation

... PLC_1 [CPU 1215FC DC/DC/DC] ▶ Blocs de programme ▶ DILUTION1 ▶ données ACTIONNEURS DILUTION1 [DB23]

Conserv. les valeurs actuelles Instantané Copier les instantanés dans les valeurs de départ

données ACTIONNEURS DILUTION1

	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Ecritu...	Visible da...	Valeur de ...
1	▼ Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	■ Cl_démarrer_pompe1_pompe2	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	■ demarage_pompe1_bit	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	■ demarage_pompe2_bit	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bloc de données actionneurs dilution 1

... PLC_1 [CPU 1215FC DC/DC/DC] ▶ Blocs de programme ▶ DILUTION2 ▶ données ACTIONNEUR DILUTION2 [DB28]

Conserv. les valeurs actuelles Instantané Copier les instantanés dans les valeurs de départ

données ACTIONNEUR DILUTION2

	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Ecritu...	Visible da...	Valeur de ...	Commentaire
1	▼ Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	■ Cl_démarrer_pompe3...	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	■ demarage_pompe3_...	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	■ demarage_pompe4_...	Bool	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Bloc de données actionneurs dilution 2

... PLC_1 [CPU 1215FC DC/DC/DC] > Blocs de programme > DILUTION2 > TRANSFERT > donnée_TRENFERT [DB29]

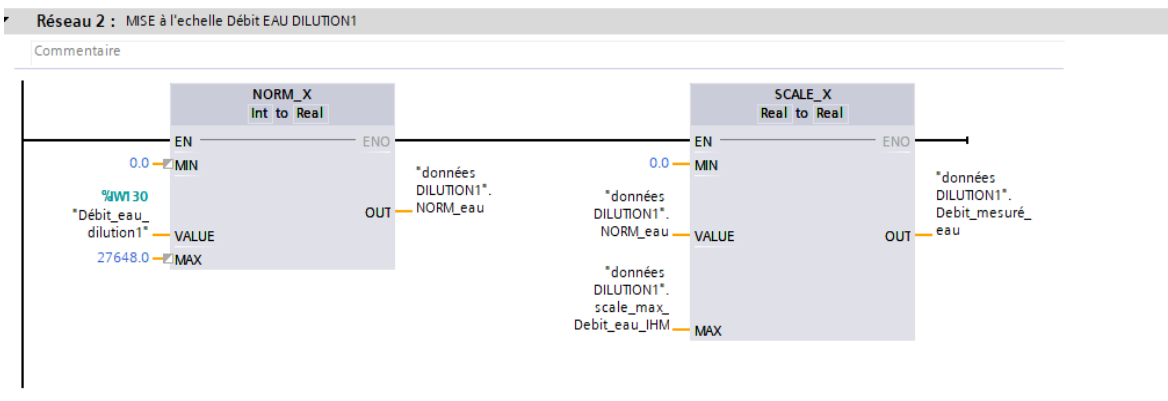
Conserv. les valeurs actuelles Instantané Copier les instantanés dans les valeurs de départ

donnée_TRENFERT

	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Ecritu...	Visible da...	Valeur de ..	Comme...
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	CI_demmarage_pompe5	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	demarage_pompe5_bit	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

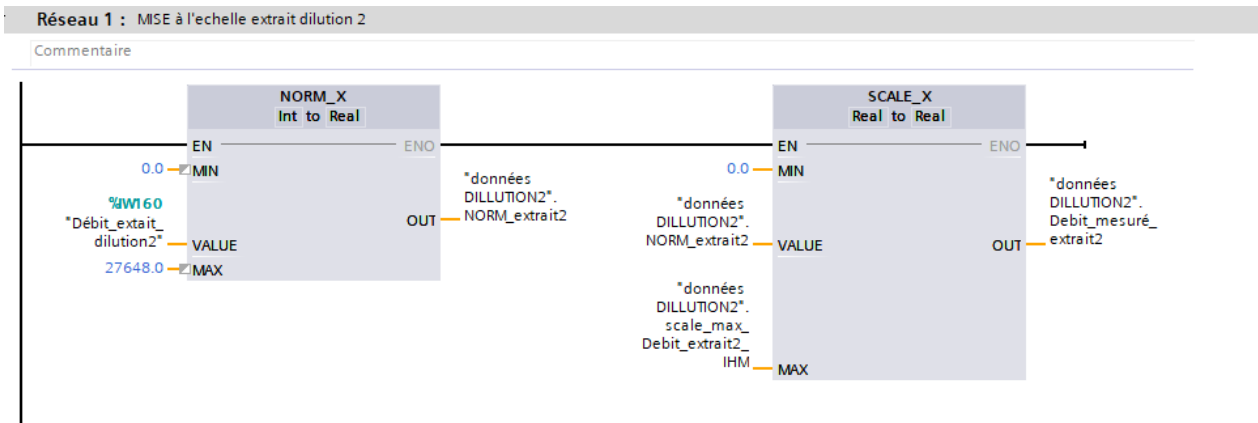
Bloc de données actionneurs transfère

Annexe 2



Mise à l'échelle de transmetteur de débit eau dilution1

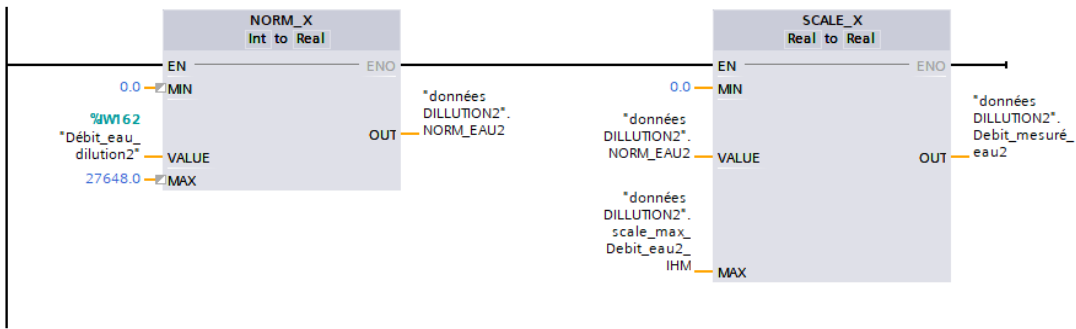
Mise à l'échelle de transmetteur de débit extrait 32° dilution 2.



Mise à l'échelle de transmetteur de débit extrait 32° dilution 2.

Réseau 2 : MISE à l'échelle eau dilution 2

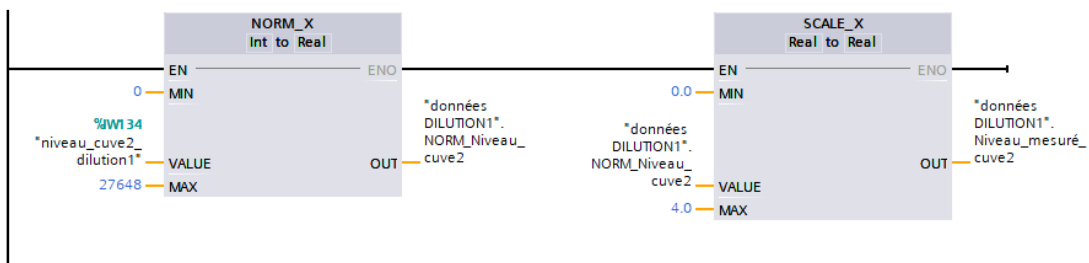
Commentaire



Mise à l'échelle de transmetteur de débit eau dilution 2.

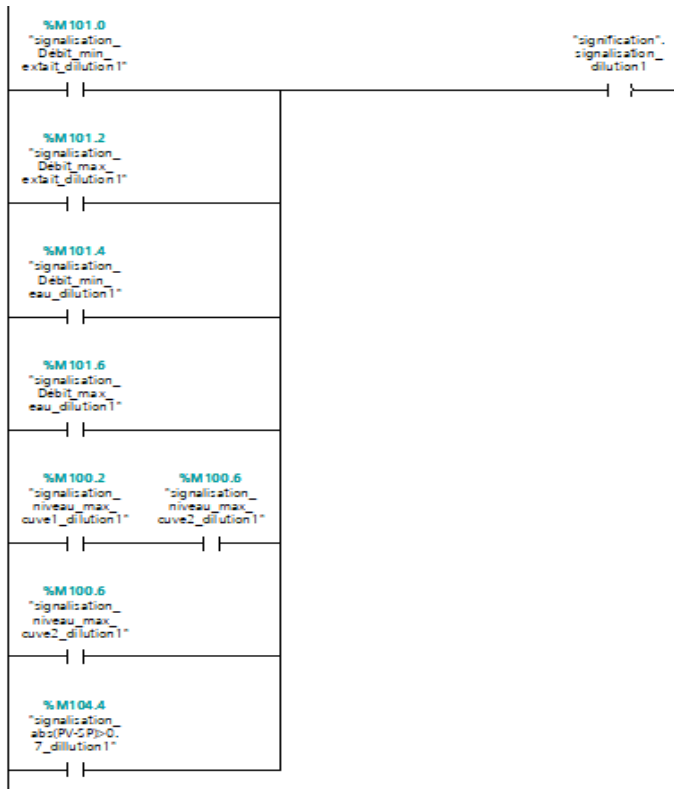
Réseau 4 :

Commentaire

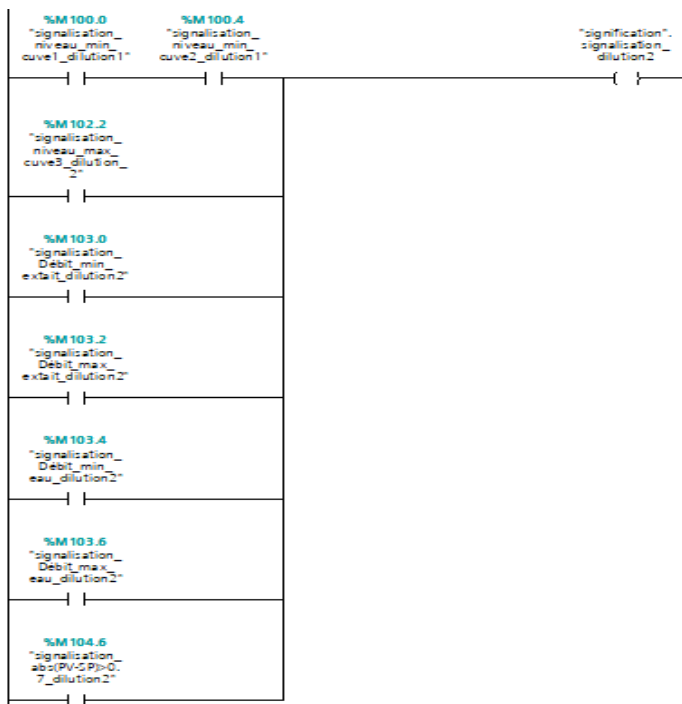


Mise à l'échelle de transmetteur niveau cuve 2 dilutions 1.

Annexe 3

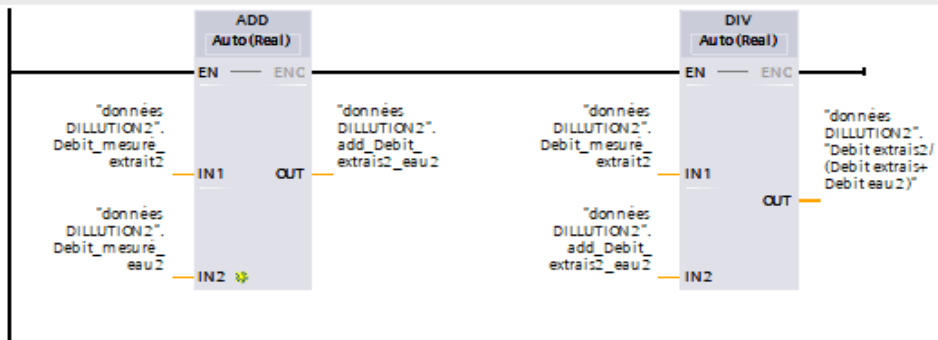


L'ensemble de Signalisation dilution1.



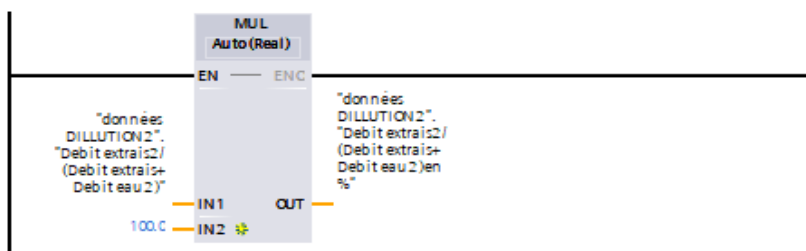
L'ensemble de Signalisations dilution2.

Annexe 4



Réseau 5 :

Commentaire

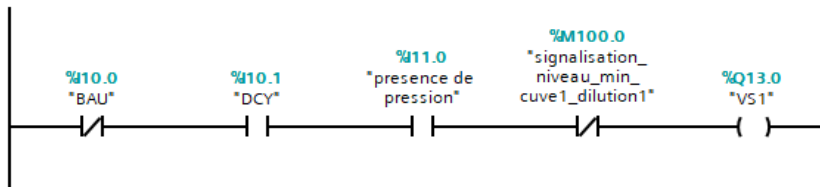


80%

Rapport de dilution 2

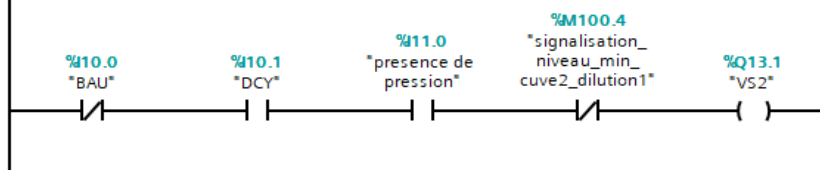
Réseau 3 : vanne de sortie cuve 1

Commentaire



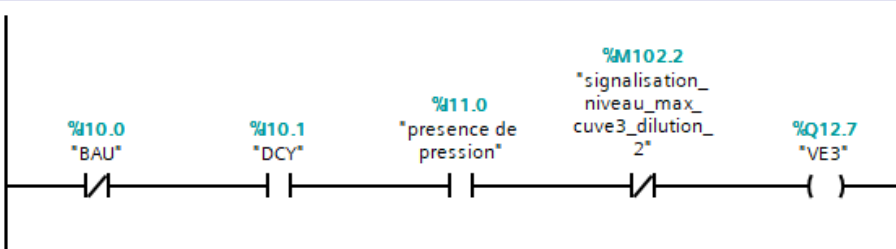
Réseau 4 : vanne de sortie cuve 2

Commentaire



Réseau 7 : vanne d'entrée cuve 3

Commentaire



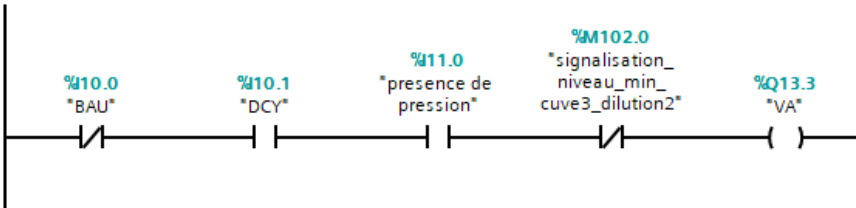
Réseau 5 : vanne de sortie cuve 3

Commentaire



Réseau 6 : vanne de transfère

Commentaire

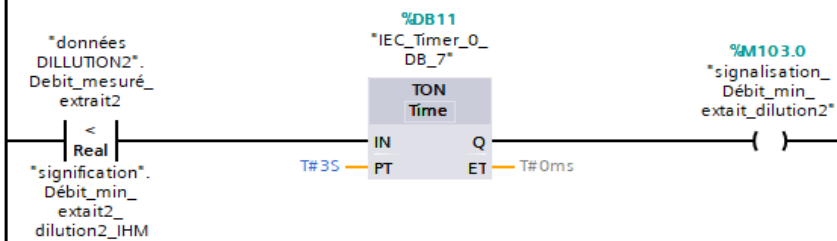


Activation de la vanne VE3, VS1, VS2, VS3 et VA.

Annexe 5

Réseau 10 :

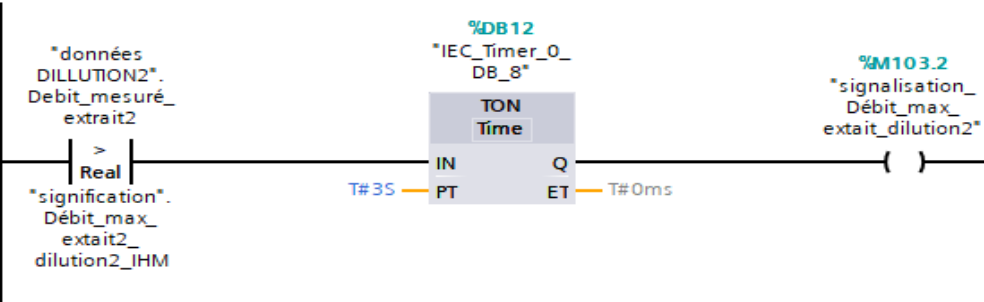
Commentaire



Signalisation débit min extrait dilution2

Réseau 11 :

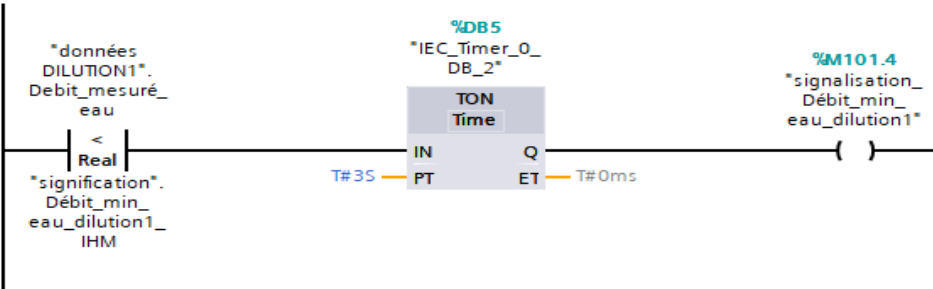
Commentaire



Signalisation débit max extrait dilution2

Réseau 3 :

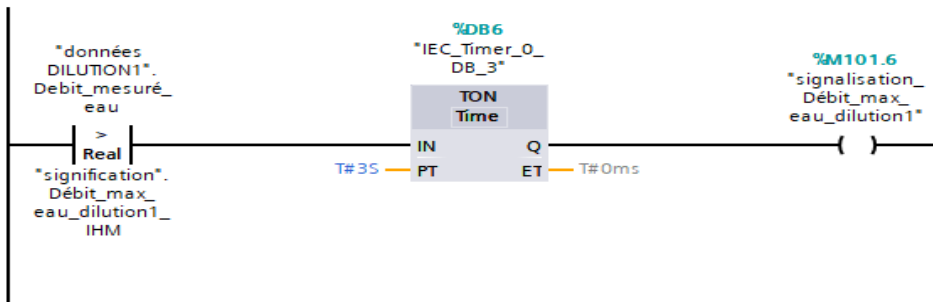
Commentaire



Signalisation débit min eau dilution 1

Réseau 4 :

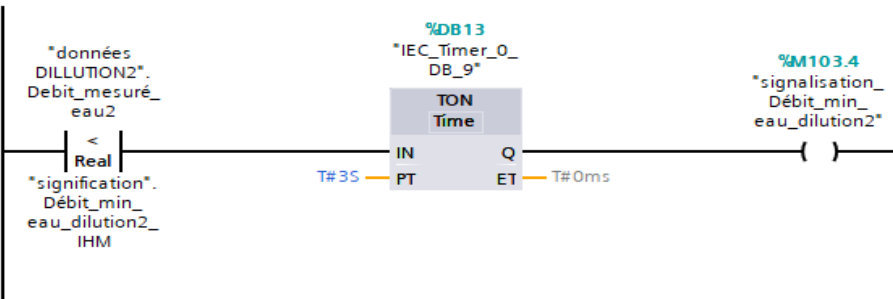
Commentaire



Signalisation débit max eau dilution 1

Réseau 12 :

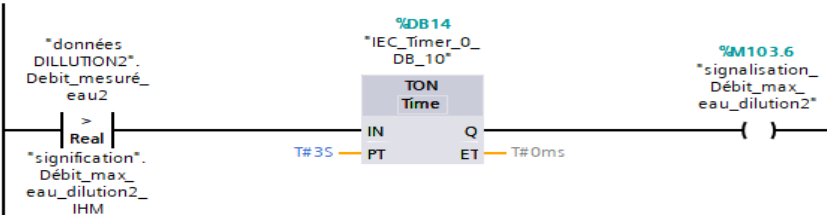
Commentaire



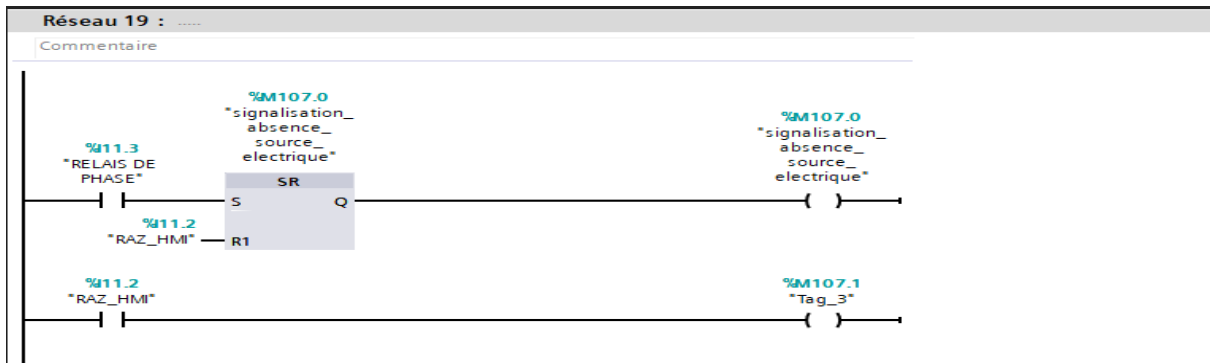
Signalisation débit min eau dilution 2

Réseau 13 :

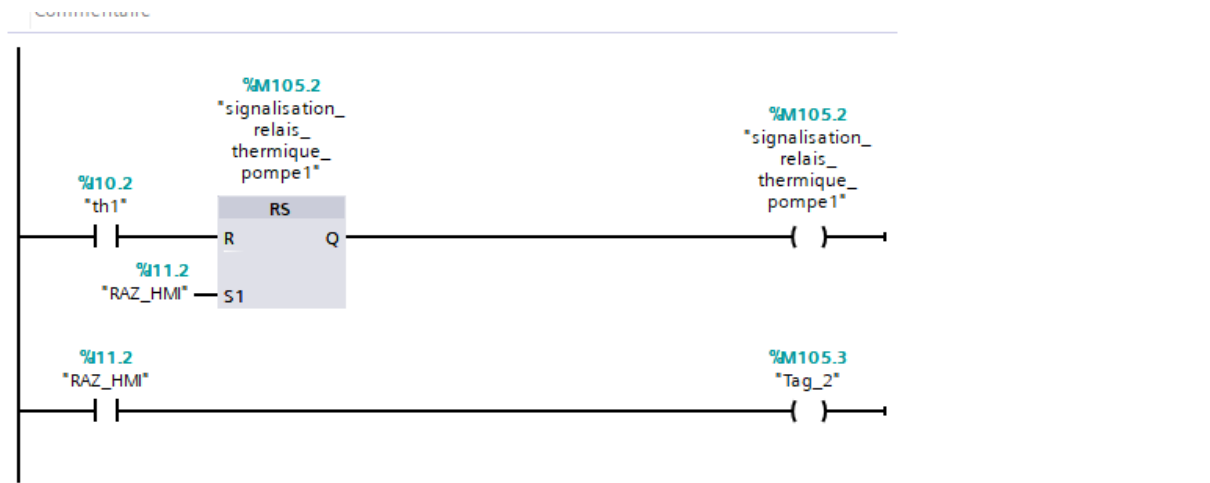
Commentaire



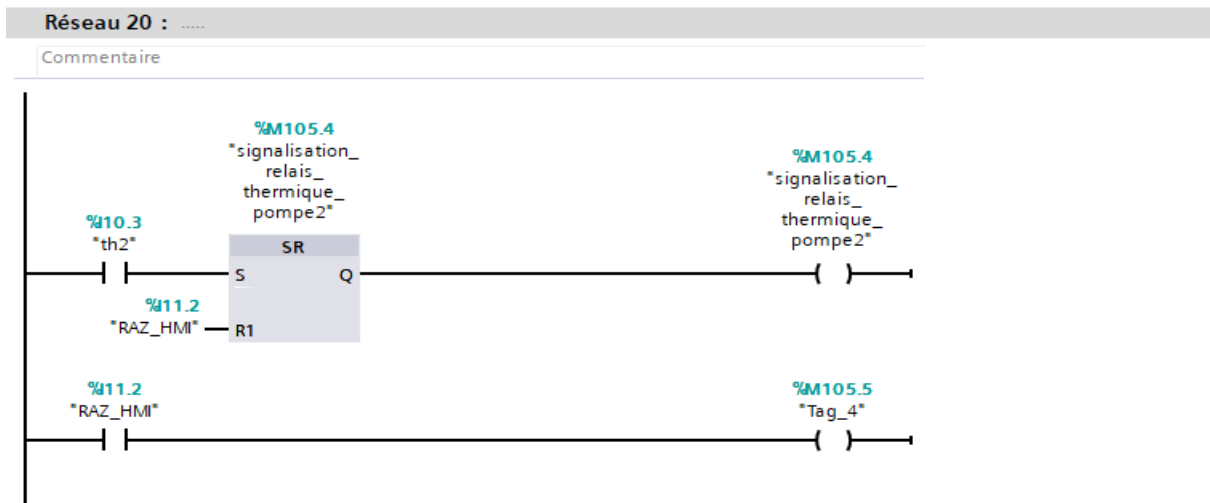
Signalisation débit max eau dilution 2.



Signalisation absence d'électricité



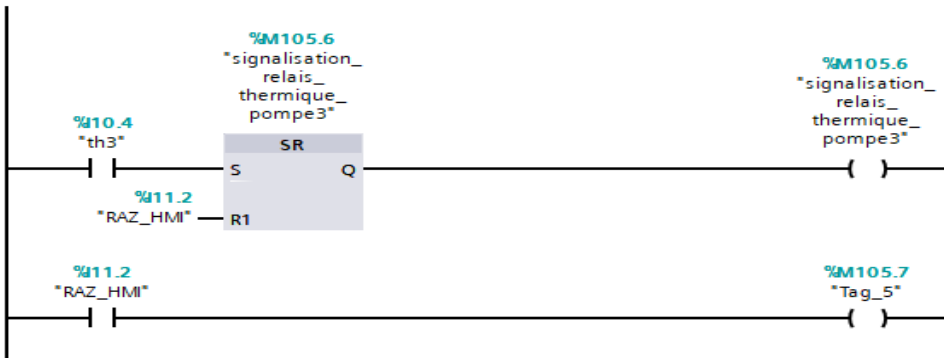
Signalisation relais thermique la pompe 1 de th1=1



Signalisation relais thermique pompe 2 pour th2=1

Réseau 22 :

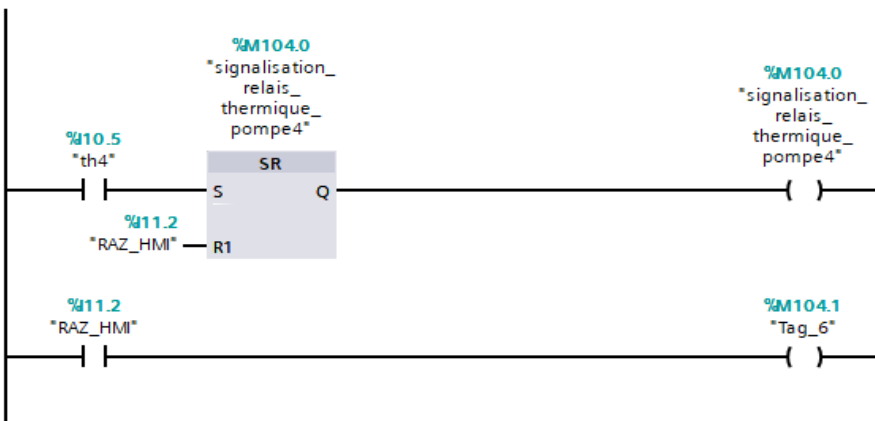
Commentaire



Signalisation relais thermique pompe 3 pour un th3=1

Réseau 23 :

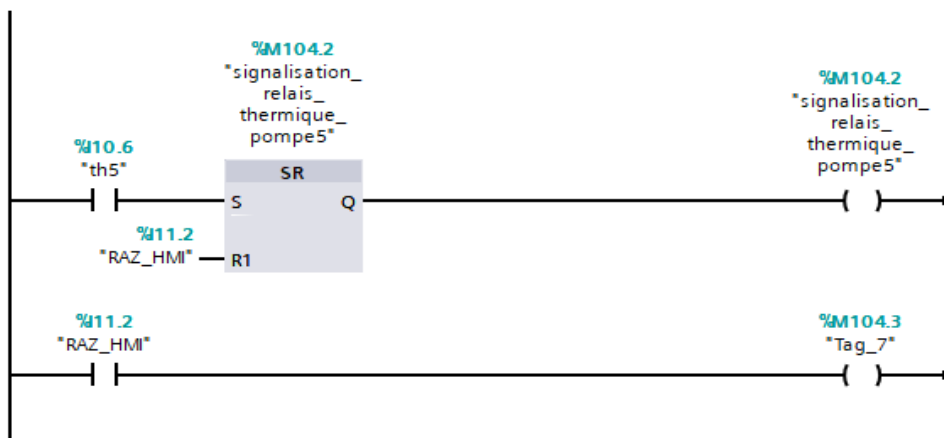
Commentaire



Signalisation relais thermique pompe 4 pour th4=1

Réseau 24 :

Commentaire



Signalisation relais thermique pompe 5 à un th5=1

Résumé :

Les transmetteurs analogiques jouent un rôle important dans les processus de production industriel, Ils mesurent des variables physiques comme ils contrôlent les moteurs et les actionneurs.

Dans le cadre de vulgarisation les connaissances générales et approfondie sur les différents transmetteurs utilisés dans le processus de SARL Very Net nous avons engagé deux parties fondamentales.

La première partie concerne les généralités sur les mesures usuelles, la boucle 4-20mA ainsi qu'une étude approfondie sur les différents transmetteurs et les différents composants de système. La deuxième partie concerne une programmation et interfaçage dans IHM afin de visualiser, contrôler le processus

Mots clés : transmetteurs analogique, actionneurs grandeurs physiques, processus, programmation, IHM.

Abstract:

Analog transmitters play an important role in industrial production processes. They measure physical variables as they control motors and actuators.

As part of popularizing the general and in-depth knowledge of the various transmitters used in the Very Net SARL process, we have engaged two fundamental parties.

The first part concerns general information on the usual measurements, the 4-20mA loop as well as an in-depth study on the various transmitters and the various system components. The second part concerns programming and interfacing in HMI in order to visualize, control the process

Keywords: analog transmitters, actuator, physical quantities, process, programming, HMI.

ملخص :

تلعب أجهزة الإرسال التناظرية دورًا مهمًا في عمليات الإنتاج الصناعي، فهي تقيس المتغيرات الفيزيائية من خلال التحكم في المحركات والمشغلات.

كجزء من تعميم المعرفة العامة والمتعمقة لمختلف أجهزة الإرسال المستخدمة في عملية Very Net SARL، قمنا بإشراك طرفين أساسيين.

الجزء الأول يتعلق بمعلومات عامة عن القياسات المعتادة، حلقة 4-20 مللي أمبير بالإضافة إلى دراسة متعمقة حول أجهزة الإرسال المختلفة ومكونات النظام المختلفة. الجزء الثاني يتعلق بالبرمجة والتفاعل في HMI من أجل تصور العملية والتحكم فيها
الكلمات المفتاحية: أجهزة الإرسال التناظرية، مشغلات الكمية الفيزيائية، العملية، البرمجة، HMI.