



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة والأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Maintenance en Instrumentation

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Génie Industriel

Spécialité : Maintenance des Automatismes et de l'Instrumentation Industriels

Thème

**Mise à niveau du système de contrôle/commande de
l'installation de filtration au niveau de la piscine**

USTO-MB

Présenté et soutenu publiquement par :

Fettar Lilia Khouloud et Rouane Hacene El Hachemi

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
ROUAN-Serik Mehdi	MCB	IMSI-Univ. D'Oran2	Président
MEKKI Ibrahim El Khalil	MCA	IMSI-Univ. D'Oran2	Encadreur
BENFKIR Abderrahim	MCA	IMSI-Univ. D'Oran2	Examineur
LATROCH Mohammed	Dr	Société KNAUF Algérie	Co-Encadreur

Année 2022/2023

Remerciements

Nous voudrions remercier « DIEU », le Tout-Puissant, de nous avoir aidés et de nous avoir donné la volonté, la patience et le courage de commencer et d'achever ce projet.

Un grand merci à notre encadreur « Mr. LATROCH » qui nous a aidé à trouver un sujet pour le projet de fin d'études pour la qualité de son encadrement, pour sa disponibilité, son suivi, ses précieux conseils et ses pensées positives qu'il a partagé avec nous.

Nous exprimons notre gratitude sincère à « Mr. MEKKI » pour avoir répondu à nos questions lors des échanges très enrichissants. Notre collaboration avec ces deux enseignants nous a permis de faire évoluer le projet à chaque étape.

Les examinateurs qui ont accepté de siéger au jury de ce mémoire doivent également trouver l'expression de notre gratitude.

Nous souhaitons exprimer notre gratitude envers les membres du personnel de l'université pour leur aide et leur disponibilité. Leur contribution, souvent méconnue, a considérablement facilité notre processus administratif et logistique, nous permettant de nous concentrer pleinement sur nos études.

Dédicace

À mes Chers parents : A qui je dois tout

Papa, maman je ne vous remercierai jamais assez car rien au monde ne vaut les efforts que vous avez fournis tout au long de vos vies pour mon bien-être, mon éducation et mon bonheur, pour m'avoir tout donné à commencer par la vie.

Il y a des choses que l'on acquiert avec le temps, d'autres en travaillant dure et il y'a celles qu'on a la chance d'avoir comme le fait de vous avoir vous mes amours, Puisse dieu, le très haut, vous accorde santé bonheur et longue vie.

A la mémoire de Ma Chère MUMA: à cette âme si chère ,l'amour dont vous m'avez entouré et vos tendres encouragements m'ont été d'un grand soutien.

A Mon frère Mahmoud et A Mes sœurs : Ikram, Lynda, Nardjessse et spécialement Zahira . Pour nos souvenirs d'enfance, nos rigolades et nos bagarres. Que nos différences continuent de faire notre force Je vous souhaite le meilleur.

A mes beaux-frères et à mon adorable nièce Maya. Vous êtes Peut-être nouveau dans la famille mais vous occupez une place très spéciale dans mon cœur.

A Mes Amis : La famille qu'on choisit à : mes sœurs et mes frères de cœur, avec qui j'ai partagé mes plus beaux fous rire et mes plus gros chagrins que notre amitié dure pour toujours et qu'elle reste aussi sincère et pur. Et évidemment mon binôme Hachemi cette dernière année d'étude n'aurait vraiment pas eu le même gout sans toi.

Merci a tonton boualem et a tous ceux qui m'ont encouragé.

Dédicace

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail :
À ceux qui je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère, qui ont
sacrifié une partie de leur vie pour me voir grandir et réussir, ceux qui m'ont
toujours soutenu et encouragé, à vous **ma chère maman** et **mon cher papa**, que
dieu vous garde.*

*À chère sœur **Chaïma**, qui a toujours été à mes côtés,
Que Dieu le protège et lui offre la chance et le bonheur.*

*À **ma famille, mes proches** et à ceux qui me donnent de l'amour et de la
Vivacité.*

*Sans oublier mon binôme **Lilia** pour son soutien moral, sa
Patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

À tous ceux que j'aime.

Merci

Hachemi

Résumé :

Ce mémoire se concentre sur la mise à niveau du système de contrôle/commande de l'installation de filtration de la piscine olympique USTO. L'objectif est d'améliorer l'efficacité opérationnelle, la sécurité et la gestion de l'installation conformément aux normes internationales des piscines olympiques. L'étude comprend une analyse approfondie du système existant, des recommandations pour des améliorations spécifiques et la proposition d'une mise à niveau intégrant de nouvelles technologies. Les étapes de mise en œuvre sont détaillées, suivies d'essais et d'évaluations pour valider l'efficacité du nouveau système. Ce mémoire contribue à l'optimisation des piscines olympiques en offrant des recommandations et des résultats pour améliorer les systèmes de contrôle/commande.

Mots-clés: mise à niveau, système de contrôle/commande, filtration de piscine, piscine olympique, normes internationales.

ملخص:

هذا البحث يركز على تحديث نظام التحكم / القيادة في منشأة ترشيح حمام السباحة الأولمبي بجامعة أستور. الهدف هو تحسين الكفاءة التشغيلية والأمان وإدارة المنشأة وفقاً للمعايير الدولية لحمامات السباحة الأولمبية. يتضمن الدراسة تحليلاً عميقاً للنظام الحالي، وتوصيات لتحسينات محددة، واقتراح تحديث يدمج تقنيات جديدة. يتم توضيح خطوات التنفيذ، تليها اختبارات وتقييمات للتحقق من كفاءة النظام الجديد. يساهم هذا البحث في تحسين حمامات السباحة الأولمبية من خلال تقديم توصيات ونتائج لتحسين أنظمة التحكم / القيادة.

الكلمات الرئيسية: تحديث، نظام التحكم / القيادة، ترشيح حمام السباحة، حمام السباحة الأولمبي، المعايير الدولية

Abstract:

This thesis focuses on upgrading the control/command system of the filtration facility of the USTO Olympic pool. The objective is to improve operational efficiency, safety, and management of the facility in accordance with international standards for Olympic pools. The study includes a thorough analysis of the existing system, recommendations for specific improvements, and a proposal for an upgrade incorporating new technologies. Implementation steps are detailed, followed by testing and evaluations to validate the effectiveness of the new system. This thesis contributes to the optimization of Olympic pools by providing recommendations and results to enhance control/command systems.

Keywords: upgrade, control/command system, pool filtration, Olympic pool, international standards.

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Sommaire	
Table de figures	
Liste des tableaux	
Abréviation	
Introduction générale :	1
Chapitre I : Présentation de l'université USTO-MB et sa piscine olympique.....	2
I. Introduction.....	3
I.1. Présentation de l'Université des Sciences et de la Technologie d'Oran.....	3
I.2. Présentation de la piscine olympique de l'USTO	6
I.2.1. Piscine olympique.....	6
I.2.2. La construction d'une piscine olympique	7
I.2.3. Les dimensions standards d'une piscine olympique.....	7
I.2.4. L'eau dans une piscine olympique.	8
I.3. Structure de La piscine de l'USTO	8
I.3.1. L'aménagement de la piscine USTO.....	9
I.3.2. Les bassins la piscine d'USTO.	10
I.3.3. Locale technique.....	10
I.4 Conclusion.....	11
Chapitre II : Fonctionnement et installation de la piscine olympique d'USTO.....	12
II. Introduction	13
II.1. Le principe de fonctionnement de la piscine olympique USTO.....	13
II.2. Le réseau hydraulique.....	14
II.3. Comment est-ce que l'eau est filtrée dans une piscine olympique.....	14
II.4. Le circuit de chauffage.....	16
II.4.1. Le circuit de chauffage primaire de la piscine olympique USTO-MB.....	16
II.4.2. Le circuit de chauffage secondaire.....	16
II.5. Les organes vitaux d'une piscine.....	17
II.5.1. Les skimmers.....	17
II.5.2. La pompe.....	17
a. La pompe de filtration.....	17
b. La pompe accélératrice.....	18
c. La pompe immergée.....	19
II.5.3. Le filtre sable.....	20
II.5.4. Les vannes.....	20
II.5.5. Les buses de refoulement.....	21
II.5.6. Tuyauterie.....	21
II.5.7. Ballon d'eau chaude.....	22
a. Instantané.....	22

b. À accumulation.....	22
II.5.8. La chaudière à gaz.....	23
II.5.9. Le collecteur.....	23
II.5.10. L'échangeur tubulaire.....	24
II.5.11. L'échangeur a plaque.....	25
II .6. Conclusion.....	26
Chapitre III: La mise à niveau de l'armoire électrique la piscine olympique d'USTO.....	27
III. Introduction.....	28
III.1 Les équipements électromécaniques de la piscine.....	28
III 1.1 Le brûleur.....	28
III 1.2 La sonde de température.....	29
III 1.3 La Sonde de niveau.....	30
III 1.4 Le moteur asynchrone triphasé.....	31
III 1.5 Le couplage.....	33
III 1.6 Le démarrage Etoile-triangle.....	33
III 1.7 Le coffret électrique.....	34
III 1.8 L'armoire électrique.....	35
III 1.9 Le disjoncteur.....	35
III 1.10 Le contacteur.....	36
III 1.11 Le relais.....	37
III 1.12 L'interrupteur horaire.....	38
III 1.13 Les Voyants lumineux.....	39
III 2. Problématique.....	39
III.3 Solution proposée.....	40
III 3. 1 Variateur de vitesse.....	40
III 3. 2 Automate S7-1200.....	41
III 3. 3 Interface Homme-Machine HMI.....	43
III .4 Conclusion.....	45
Chapitre IV : Programmation et IHM.....	46
IV. Introduction.....	47
IV .1 Présentation de logiciel TIA PORTAL.....	47
IV .2 Programmation.....	48
IV .2.1 Les blocs TIA PORTAL.....	48
IV .2.2 Vues de TIA PORTAL.....	49
IV .3 Notre programme.....	49
IV .3.1 Configuration du matérielle.....	50
a. Installation de firmware du VDF.....	50
b. choix de l'API.....	52
c. Les adresses des variables.....	52
IV .3.2 Blocs de programme.....	55
a. Le bloc de données DB.....	55
b. Le bloc main OB1.....	56
c. La fonction FB.....	64

d. Blocs FC.	69
IV .3.3 Les bascules SR et RS.	70
IV .4 Supervision.	71
IV .4.1 Logiciel du développement d'un système de supervision.....	71
IV .4.2 La configuration de la communication.	71
a. Choix du système de supervision.....	71
b. La vue réseau.....	73
c. Les vues programmées dans l'IHM.....	73
IV .5 Conclusion.....	78
Chapitre V : Essais et Résultats	79
V. Introduction.....	80
V.1 La simulation.....	80
V.2 Déroulement de la visualisation.....	82
V.2.1 table des variables HMI.....	82
V.2.2 Présence d'alimentation.	83
V.2.3 Absence d'alimentation.....	84
V.2.4 Démarrage manuel.....	85
V.2.5 Démarrage automatique.....	86
V.2.6 Défaut thermique.....	87
V.2.7 Défaut général.....	88
V.2.8 Alarmes.....	89
V .3 Conclusion.....	92
Conclusion générale :	94
Bibliographie	95
Annexe	

Table de figures :

Figure I.1 : université des sciences et de la technologie Oran-Mohammed Boudiaf.....	3
Figure I.2 : localisation de l'Université de l'USTO.....	4
Figure I.3 : piscine olympique standard.....	7
Figure I.4 : vue intérieure de la piscine USTO.....	9
Figure I.5 : local technique sous-sol.....	11
Figure I.6 : local technique extérieur.....	11
Figure II.1 : Schéma de la filtration traditionnelle	15
Figure II.2 : skimmer.....	17
Figure II.3 : pompe de filtration.....	18
Figure II.4 : pompes accélératrices.....	19
Figure II.5 : pompe immergée.....	19
Figure II.6 : filtre à sable	20
Figure II.7 : vanne multivoie.....	21
Figure II.8 : buse de refoulement.....	21
Figure II.9 : ballon d'eau chaude.....	22
Figure II.10 : chaudière à gaz.....	23
Figure II.11 : collecteur de départ.....	24
Figure II.12 : échangeur tubulaire.....	25
Figure II.13 : échangeur a plaques.....	26
Figure III.1 : bruleur a gaz.....	29
Figure III.2 : sonde de température.....	30
Figure III.3 : sonde de niveau.....	31
Figure III.4 : moteur asynchrone triphasé.....	32
Figure III.5 : couplage	34
Figure III.6 : armoire électrique de la piscine.....	35
Figure III.7 : : coffret électrique.....	35
Figure III.8 : : disjoncteur électrique.....	36
Figure III.9 : contacteur.....	37
Figure III.10 : horloges des pompes de la piscine d'USTO.....	38
Figure III.11 : Voyants lumineux de la piscine d'USTO.....	39
Figure III.12 : VFD DANFOSS FC 302.....	41
Figure III.13 : CPU s7-1200.....	42
Figure III.14 : IHM KTP 1200.....	44
Figure IV.1 : logiciel de programmation TIA PORTAL V16.....	47
Figure IV.2 : Installation de firmware.....	50
Figure IV.3 : Choix du VFD.....	51
Figure IV.4 : La configuration du VFD.....	51
Figure IV.5 : bloc de données DB.....	56
Figure IV.6 : blocs d'organisation_OB1_pompe 1,2,3,4,5,6,7.....	60
Figure IV.7 : blocs d'organisation_OB1_Timing.....	60
Figure IV.8 : blocs d'organisation_OB1_Réglage.....	62
Figure IV.9 : blocs d'organisation_OB1_alimentation.....	62

Figure IV.10 : blocs d'organisation_OB1_fonction Inscale.....	62
Figure IV.11 : blocs d'organisation_OB1_VFD Danfoss.....	63
Figure IV.12 : blocs d'organisation_OB1_F-d'usure.....	64
Figure IV.13 : blocs de fonction FB1_réseau 1.....	65
Figure IV.14 : blocs de fonction FB1_réseau 2,3,4.....	66
Figure IV.15 : blocs de fonction FB8_pompe 7.....	67
Figure IV.16 : blocs de fonction FB2_réglage timing.....	68
Figure IV.17 : blocs de fonction FB 9_fonction Inscale.....	69
Figure IV.18 : la fonction Fc1_alimentation.....	69
Figure IV.19 : la fonction Fc2_VLT.....	70
Figure IV.20 : Choix de l'écran de supervision.....	72
Figure IV.21 : Configuration matérielle SCADA.....	72
Figure IV.22 : La vue réseau des appareils utilisés dans notre projet.....	73
Figure IV.23 : Vue Main.....	74
Figure IV.24 : Vue Piscine.....	75
Figure IV.25 : Vue alarme.....	75
Figure IV.26 : Vue Fact Usure.....	76
Figure IV.27 : Vue réglage.....	76
Figure IV.28 : Vue pompe.....	77
Figure IV.29 : Vue VFD.....	78
Figure V.1 : La liaison de PLCSIM avec le CPU.....	81
Figure V.2 : chargement de projet.....	81
Figure V.3 : résultat du chargement de projet.....	82
Figure V.4 : Aperçu du résultat du simulation Bloc-OB1.....	82
Figure V.5 : les variables IHM.....	83
Figure V.6 : simulation de l'IHM	83
Figure V.7 : Présence d'alimentation.....	84
Figure V.8 : Absence d'alimentation.....	84
Figure V.9 : Démarrage manuel des pompes.....	85
Figure V.10 : vue piscine en cas de démarrage manuel des pompes.....	85
Figure V.11 : démarrage automatique des pompes.....	86
Figure V.12 : vue piscine en cas de démarrage automatique des pompes.....	86
Figure V.13 : démarrage de la pompe 7.....	87
Figure V.14 : vue de pompe en cas de défaut thermique.....	87
Figure V.15 : vue piscine en cas de défaut thermique	88
Figure V.16 : vue de pompe en cas de défaut général.....	88
Figure V.17 : vue piscine en cas de défaut générale.....	89
Figure V.18 : vue d'alarmes.....	89
Figure V.19 : vue du facteur d'usure.....	90
Figure V.20 : vue de réglage.....	90
Figure V.21 : vue de Variateur de Vitesse	91

Liste des tableaux :

Tableau IV.1 : Caractéristiques techniques du CPU.....	52
Tableau IV.2: L'adressage des entrées.....	52
Tableau IV.3: L'adressage des sorties.....	53
Figure IV.5 : bloc de données DB.....	55

Abréviation :

FASU : la Fédération Algérienne du Sport Universitaire.

USTO : L'Université des Sciences et Technologies d'Oran.

IGCMO : l'Institut de Génie Civil et Mécanique d'Oran.

CSRICTED : Centre des systèmes et réseaux d'information et de communication, de télé-enseignement et d'enseignement à distance.

C.E.I.L : Centre d'enseignement intensif des langues.

C.I.A.V : Centre d'impression et d'audio-visuel.

C.A.Q : Cellule assurance qualité.

VAX : Virtual Address eXtension.

Stations UNIX : Uniplexed Information and Computing Service.

FINA : Fédération internationale de natation.

DE : terre diatomée.

PVC : chlorure de polyvinyle.

TGBT : Tableau Général Basse Tension.

IHM : Interface Homme-Machine.

API : Interface de Programmation Applicative.

VFD : Variateur de fréquence .

PWM : Modulation de Largeur d'Impulsion.

PLC : Automate Programmable Industriel.

CPU : Unité Centrale de Traitement.

Tia Portal : Totally Integrated Automation Portal.

PID : Régulateur Proportionnel-Intégral-Dérivé.

KTP : Clavier, Écran tactile et Pointeur.

TFT : Thin Film Transistor.

PN : Profinet.

LAD : le langage graphique Ladder.

SFC : le langage de blocs fonctionnels.

ST : le langage d'instructions structuré.

SCL : le langage de programmation haut niveau.

SFB : Blocs de fonctionnement du système .

SFC : Les blocs des fonctionnalités technologiques.

FB : Blocs de fonction.

DB : Blocs de données.

OB : Blocs organisationnels.

FC : Bloc de Fonction.

GSD : Gérer le fichier de description des appareils.

SR : Set-Reset.

RS : Reset-Set.

NOR : NOT OR.

NAND : NOT AND.

Introduction générale

Introduction générale

Avec les avancées technologiques telles que l'intelligence artificielle, la robotique de pointe et les réseaux de communication..., l'automatisation est de plus en plus considérée comme un outil essentiel pour la commande, le contrôle, la conduite et la surveillance des processus.

L'automatisation est une technique qui permet d'effectuer plusieurs tâches simultanément, de surveiller et de contrôler de manière ciblée les processus au fur et à mesure de leurs exécutions, et vise à améliorer l'efficacité, la précision, la sécurité et la rentabilité des opérations industrielles.

L'automatisation est un domaine vaste à multifacettes qui s'applique à de nombreux secteurs et industries tel que l'automatisation des piscines qui est un domaine en constante évolution qui vise à simplifier et à améliorer la gestion et l'entretien des piscines grâce à l'utilisation de technologies et de systèmes automatisés.

Afin de veiller à ce que les athlètes et les usagers soient dans le meilleur état possible, les installations sportives doivent être gérées de façon efficace et sécuritaire.

Grâce aux exigences uniques de la natation compétitive, les piscines olympiques se démarquent parmi ces installations de haute qualité.

La gestion de nombreux aspects, tels que la qualité de l'eau, la température, l'éclairage, la filtration, le suivi des équipements, etc., est fortement impactée par le système de contrôle/commande de ces piscines.

Dans le cas particulier de la piscine olympique Usto-Mb, située à l'Université des Sciences et Techniques Mohamed Boudiaf d'Oran, il est crucial d'assurer un système de contrôle à la pointe de la technologie afin de se conformer aux normes internationales de gestion des piscines olympiques.

Le but de ce mémoire est donc une analyse approfondie du système de contrôle actuellement utilisé et de suggérer des modifications et des mises à jour pour améliorer ses performances.

Notre travail est de remplacer le système existant avec une technologie programmée à l'aide du contrôleur programmable industriel S7 1200.

Chapitre I :

Présentation de l'université USTO-MB et sa
piscine olympique

« Les sports universitaires jouent un rôle important dans la vie Estudiantine » [1]

I. Introduction :

Plusieurs études ont démontré que la pratique d'un sport permettait entre autres d'augmenter la concentration au travail, la productivité, de gérer le stress plus facilement et de permettre ainsi d'**avoir une meilleure confiance en soi**.

C'est aussi pourquoi la Fédération Algérienne du Sport Universitaire (FASU) s'est attachée à promouvoir la pratique du sport et son introduction dans le cursus universitaire, notamment à travers des projets d'introduction du sport dans les établissements universitaires et de renforcement du cadre pédagogique universitaire [2]

Pour cela, l'Université des Sciences et Techniques Mohammed Boudiaf d'ORAN a intégré le sport dans son programme d'enseignement. Elle bénéficie de vastes installations sportives universitaires telles que la piscine olympique, qui a joué un rôle majeur (clé) dans le développement de la natation à l'université.

Ce chapitre comporte des généralités sur l'Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed-Boudiaf et sa piscine olympique.

I.1. Présentation de l'Université des Sciences et de la Technologie d'Oran :

L'Université des Sciences et Technologies d'Oran (USTO) est une université publique algérienne qui a été créée en 1971. Située à Oran, la deuxième plus grande ville d'Algérie, elle est implantée sur 02 sites, IGC MO et le campus principal de Bir El Djir. Elle a été conçue par Kenzo Tange, l'un des plus grands architectes japonais [3].



Figure I.1 : université des sciences et de la technologie Oran-Mohammed Boudiaf.

Chapitre I Présentation de l'université USTO-MB et sa piscine olympique

L'USTO est reconnue pour la qualité de son enseignement et de sa recherche dans les domaines des sciences et des technologies.

L'USTO est composée de neuf facultés et instituts, qui offrent des cursus de licence, de master et de doctorat dans une large gamme de disciplines scientifiques et techniques, notamment les mathématiques et informatique, la physique, la chimie, Sciences de la Nature et de la Vie (Biologie et Biotechnologie), le génie électrique, le génie mécanique, Architecture et le génie civil, un institut des sciences et techniques appliquées et un Institut d'éducation physique et de Sport.

Le site **IGCMO** regroupe les facultés suivantes :

- Faculté génie mécanique :
 - Département Génie mécanique
 - Département Génie maritime
 - Département Mines et métallurgie
- Faculté génie civil.

Campus de Bir El Djir



(A)

Campus IGCMO d'Es Senia



(B)

Figure I.2 : localisation de l'Université de l'USTO

L'université se compose de 4 sous directions qui sont :

a) La sous-direction du budget et de la comptabilité, elle comprend les services suivants :

- Le service du budget et de la comptabilité.
- Le service du financement des activités de recherche.

Chapitre I Présentation de l'université USTO-MB et sa piscine olympique

- Le service du contrôle de gestion et des marchés.

b) La sous-direction des personnels et de la formation.

- Le service des personnels enseignants,
- Le service des personnels administratifs, techniques et agents de service,
- Le service de la formation et du perfectionnement.

c) La sous-direction des moyens et de la maintenance

- Le service des moyens et de l'inventaire.
- Le service de l'entretien et de la maintenance.
- Le service des archives.

d) La Sous-direction des activités scientifiques, culturelles et sportives qui comprend [4] :

- Service des activités scientifiques et culturelles : Les activités culturelles actuelles comprennent :
 - Le théâtre,
 - La musique,
 - La photographie,
 - Le dessin,
- Service des activités sportives et de loisirs : disposant d'installations sportives conformes aux normes internationales (comme les stades de football avec terrains de sport, les stades d'handball et de basket-ball, piscine olympique, etc.).

Il est conçu pour les loisirs, les activités d'action sociale au profit du personnel universitaire, l'organisation et la supervision de compétitions sportives au sein de l'université.

Ainsi que des services communs :

- Centre des systèmes et réseaux d'information et de communication, de télé-enseignement et d'enseignement à distance CSRICTED.
- Centre d'enseignement intensif des langues C.E.I.L.
- Centre d'impression et d'audio-visuel C.I.A.V.
- Hall de technologie SMRIS.

Chapitre I Présentation de l'université USTO-MB et sa piscine olympique

- Cellule assurance qualité C.A.Q.

En ajoutons à cela les infrastructures suivantes :

- Centre de calcul (VAX, stations UNIX...).
- Imprimerie.
- Restaurant universitaire.
- Bibliothèque centrale.
- Crèche pour les enfants du Personnel...

Pour l'USTO, La recherche est également une priorité, avec de nombreux laboratoires et centres de recherche qui travaillent sur des sujets d'importance nationale et internationale, tels que l'énergie solaire, la santé publique, l'environnement et les technologies de l'information et de la communication.

L'USTO est engagée dans des partenariats internationaux avec des universités et des institutions de recherche de renommée mondiale, ainsi que dans des projets de développement économique avec des entreprises locales et nationales. En outre, l'université offre des formations continues et des services de conseil aux entreprises et aux organisations dans divers secteurs industriels.

En bref, l'USTO est une université dynamique et innovante qui joue un rôle important dans le développement académique, scientifique et économique de la région d'Oran et de l'Algérie dans son ensemble.

I.2. Présentation de la piscine olympique de l'USTO :

I.2.1. Piscine olympique :

Le concept de la piscine olympique remonte aux Jeux olympiques de Stockholm en 1912, où les organisateurs ont choisi de construire une piscine de 50 mètres pour les épreuves de natation. Depuis lors, la plupart des grandes compétitions de natation se déroulent dans des piscines olympiques.

Une piscine olympique est spécialement conçue pour répondre aux normes des compétitions de natation professionnelles, telles que les Jeux olympiques et les Championnats du monde de natation, elle doit répondre à certaines normes établies par la Fédération internationale de natation (FINA) [5].

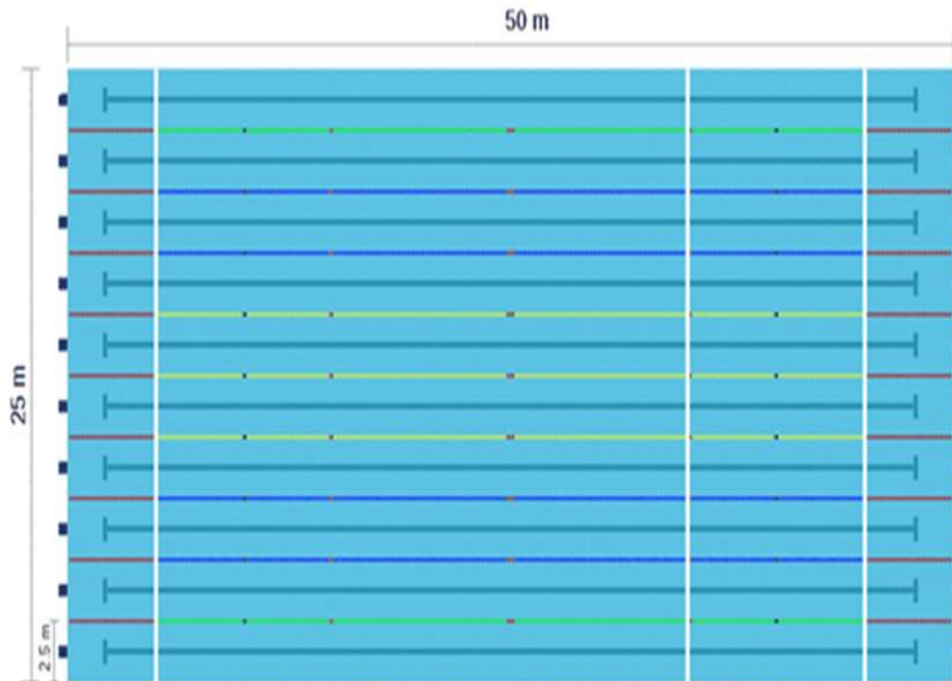


Figure I.3 : piscine olympique standard

I.2.2. La construction d'une piscine olympique :

Les piscines olympiques doivent être construites selon des normes rigoureuses. Les parois et les fonds doivent être construits avec des matériaux appropriés, tels que la fibre de verre et le ciment, afin de résister aux hautes pressions de l'eau. Des dispositifs de sécurité tels que les escaliers, les systèmes de filtration et le système de nage à contre-courant sont nécessaires.

I.2.3. Les dimensions standards d'une piscine olympique :

En ce qui concerne la taille, les piscines agréées FINA doivent répondre aux exigences suivantes : attention aux dimensions et aux volumes d'eau des piscines de taille olympique, ainsi que les détails de la taille et de la profondeur de ces piscines .

Elle est caractérisée par sa longueur de 50 mètres, ce qui permet aux nageurs de parcourir la distance standard des compétitions. Et d'une largeur d'une de 25 mètres.

En général, la profondeur de la piscine olympique est d'au moins deux mètres, ce qui permet aux nageurs de plonger en toute sécurité, sa forme rectangulaire et son équipement de haute qualité pour assurer une performance optimale des athlètes.

Chapitre I Présentation de l'université USTO-MB et sa piscine olympique

Il devrait y avoir huit couloirs de 2,5 m chacun afin que les nageurs aient peu d'espace et ne rencontrent pas d'autres nageurs à côté d'eux. Surtout au dos crawlé, une ligne tirée le long du fond du bassin et séparée du flotteur de la bouée par une corde est indispensable [6].

Si ces dimensions standards ne sont pas respectées, la piscine ne pourra jamais être estampillée « piscine olympique ». Cela signifie qu'aucune compétition officielle ne peut y être organisée, ni aucun record de natation établi.

Il est également très important de garder à l'esprit qu'il existe d'autres facteurs qui ne peuvent pas être liés à la taille d'une piscine olympique elle-même (en particulier, le type et la température de l'eau).

De plus, la piscine doit être à une température appropriée, comprise entre 25°C et 28°C. En effet, une eau trop chaude ou trop froide peut affecter la performance d'un nageur [7].

I.2.4. L'eau dans une piscine olympique :

C'est dans le bassin olympique que l'eau est la plus calme et la plus douce car elle est maintenue constante et filtrée grâce à un système de filtration à grande vitesse. Une touche supplémentaire de confort est apportée par le système de nage à contre-courant pour créer des courants précis.

Le volume d'eau d'une piscine olympique se mesure en utilisant un calcul simple : Longueur de la piscine x largeur x profondeur. Par conséquent, il est essentiel que celui-ci soit :

- 2500 m³ pour un bassin olympique de 2 mètres de profondeur.
- 3750 m³ avec une profondeur de piscine de 3 mètres [8].

En somme, Les dimensions de la piscine, sa profondeur et son aménagement sont tous spécialement conçus pour optimiser la performance des athlètes professionnels en développant des stratégies de jeu plus complexes. Et garantir un spectacle passionnant pour les spectateurs

I.3. Structure de La piscine de l'USTO :

La piscine de l'Université des Sciences et de la Technologie d'Oran (USTO) en Algérie est un équipement sportif qui sera équipé de deux bassins : un grand bassin et un petit bassin.



Figure I.4 : vue intérieure de la piscine USTO

I.3.1. L'aménagement de la piscine USTO :

L'aménagement d'une piscine est un processus important qui vise à optimiser la fonctionnalité, la sécurité et l'esthétique de l'installation. Les aménagements courants comprennent la conception du bassin, la sélection des équipements de filtration et de traitement de l'eau, l'aménagement paysager et la mise en place de barrières de sécurité.

La conception du bassin est l'un des aspects les plus importants de l'aménagement de la piscine de l'USTO. La forme, la taille et la profondeur du bassin sont déterminées en fonction des besoins des étudiants. Des vestiaires et des douches sont également intégrés à la conception pour assurer le confort et la commodité des nageurs.

La sélection des équipements de filtration et de traitement de l'eau est un autre aspect crucial. Il ya une variété de systèmes de filtration, tels que le sable, la diatomée et la cartouche. Les désinfectants tels que le chlore, l'ozone et la lumière ultraviolette seront également utilisés pour tuer les bactéries et autres microbes présents dans l'eau. (Garantir/assurer la propreté de l'eau).

L'aménagement paysager de la piscine de l'USTO peut ajouter une touche de beauté naturelle. Les plantes et les arbres peuvent fournir de l'ombre et améliorer l'aspect esthétique de l'installation. Les barrières de sécurité, telles que les clôtures et les couvertures, seront également mises en place pour assurer la sécurité des étudiants et de personnel de l'université.

Chapitre I Présentation de l'université USTO-MB et sa piscine olympique

I.3.2. Les bassins la piscine d'USTO :

Le grand bassin est principalement utilisé pour les activités de natation, telles que les cours de natation et les compétitions de natation. Il mesure 50 mètres de longueur, 25 mètres de largeur et 2 mètres de profondeur pour permettre des activités de natation et de plongée.

Elle dispose de 10 couloirs pour les nageurs et peut accueillir jusqu'à 2 500 spectateurs.

Le petit bassin est principalement utilisé pour les activités récréatives et pour les enfants. Il a une longueur de 25 mètres et une largeur de 10 mètres, avec une profondeur de 5 mètres.

Les deux bassins sont équipés de systèmes de qui seront capables de filtrer l'eau à une vitesse de 50 mètres cubes par heure pour le grand bassin et 20 mètres cubes par heure pour le petit bassin.

Enfin, l'emplacement du local technique de la piscine doit être pris en compte, Il est préférable de ne pas être trop loin de la piscine pour éviter les risques de fuite.

Les utilisateurs peuvent choisir entre des locaux techniques souterrains, semi-enterrés ou de surface.¹¹

I.3.3. Locale technique :

Le local technique d'une piscine est conçu pour abriter, pouvoir accéder facilement et protéger les principaux équipements et systèmes nécessaires au bon fonctionnement de la piscine. Il joue un rôle essentiel dans la gestion et l'entretien de la piscine, ainsi que dans la fourniture des services de base tels que le traitement de l'eau, le système de chauffage de l'eau, la filtration et la circulation.

Le local technique de la piscine peut accueillir le système de filtration, de circulation, Chauffage et ventilation, Système de contrôle et d'automatisation, les produits de traitement de l'eau et les accessoires d'entretien.

Notre piscine comporte deux locaux techniques, un à l'extérieur de la piscine et un local au niveau du sous-sol.



Figure I.5 : local technique sous-sol



Figure I.6 : local technique extérieur.

I.4 Conclusion :

En somme, la piscine olympique de l'USTO est un joyau architectural qui offre une expérience de natation inoubliable à tous ceux qui la visitent. C'est un exemple de l'excellence en matière de conception et de construction de piscines.

Cependant, il est important de ne pas négliger l'entretien régulier du système de filtration pour assurer son bon fonctionnement.

Nous allons discuter dans le prochain chapitre de l'importance de mettre à niveau le système de contrôle du système de filtration de la piscine, Afin d'offrir une qualité et une sécurité sans égal.

Chapitre II :

Fonctionnement et installation de la piscine
olympique d'USTO

« Si une piscine était un corps humain, la filtration serait le cœur et les poumons » [9]

II. Introduction :

Le système de filtration d'une piscine assure 80 % de pureté de l'eau. Les 20 % restants sont pris en charge par des produits de traitement. En d'autres termes, il est essentiel au succès de toute l'opération. En conséquence, le moyen le plus efficace d'assurer une bonne qualité de l'eau est d'installer un système de filtrage efficace [10].

Dans notre piscine de taille olympique, le système de contrôle est généralement plus complexe que dans les petites piscines. Il peut inclure plusieurs pompes, filtres et distributeurs de produits chimiques qui doivent être synchronisés et surveillés pour garantir des performances optimales.

Ce chapitre présentera une introduction sur notre système de filtration et l'identification des différents équipements industriels de l'installation.

II.1. Le principe de fonctionnement de la piscine olympique USTO :

Une piscine typique est un circuit fermé où l'eau s'écoule à travers un système de canalisations. L'objectif premier de tout ce système hydraulique est de filtrer et purifier l'eau du bassin.

Selon le niveau d'agrément de la piscine, ce réseau hydraulique peut également être utilisé pour raccorder des équipements confortables qui facilitent la gestion de la piscine et permettent une utilisation plus longue ou meilleure de celle-ci.

Voici les principales étapes du fonctionnement d'une piscine olympique :

1. Remplissage de la piscine : La première étape consiste à remplir la piscine avec de l'eau propre et claire. Cela peut être fait en utilisant un système de remplissage automatique ou en remplissant la piscine manuellement avec de l'eau de source ou de l'eau traitée.
2. Traitement de l'eau : Une fois la piscine remplie, l'eau est traitée avec des produits chimiques tels que le chlore, l'ozone ou le brome pour tuer les bactéries, les algues et les autres contaminants présents dans l'eau.
3. Circulation de l'eau : L'eau doit être continuellement en circulation pour maintenir sa qualité et éviter l'accumulation de contaminants. La piscine est équipée d'un système de

filtration qui aspire l'eau de la piscine et la fait passer à travers des filtres pour éliminer les impuretés.

4. Chauffage de l'eau : Les piscines olympiques sont souvent chauffées pour maintenir une température confortable pour les nageurs. Cela peut être fait en utilisant un système de chauffage électrique ou en utilisant l'énergie solaire.
5. Contrôle de la qualité de l'eau : Pour s'assurer que l'eau de la piscine est sûre et saine pour les nageurs, des tests réguliers de la qualité de l'eau sont effectués pour vérifier les niveaux de pH, de chlore et d'autres produits chimiques.
6. Entretien de la piscine : La piscine doit être régulièrement nettoyée pour éliminer les débris tels que les feuilles, les insectes et les débris organiques. Des robots nettoyeurs sont souvent utilisés pour nettoyer le fond et les parois de la piscine.

En résumé, le fonctionnement d'une piscine olympique repose sur une combinaison de traitements chimiques, de filtration de l'eau et d'entretien régulier.

II.2. Le réseau hydraulique :

Constitué de plusieurs canalisations et de tuyauterie, le réseau hydraulique de la piscine assure la circulation de l'eau entre les divers composants du système de filtration, le réseau d'alimentation / évacuation, le local technique et le bassin. Et donne la possibilité de raccorder un système de chauffage sans difficulté, dans un deuxième temps. Sans réseau hydraulique, il ne peut donc y avoir de système de filtration [11].

II.3. Comment est-ce que l'eau est filtrée dans une piscine olympique :

Il existe plusieurs techniques de filtration des eaux de bassin : filtre à sable, cartouche et terre diatomée (DE). Chacun est conçu pour accomplir les tâches correspondant à des niveaux différents de performance.

Chaque type a ses avantages et ses inconvénients. Les filtres à sable travaillent en poussant de l'eau dans un lit de sable pour éliminer les contaminants. Les filtres à cartouche sont constitués d'un matériau plissé qui piège la saleté, les débris et d'autres particules. Les filtres DE utilisent une substance poudreuse faite d'organismes microscopiques fossilisés pour capturer les contaminants.

La piscine olympique de l'USTO utilise un système de filtration traditionnelle qui comprend un filtre à sable qui est le plus couramment utilisé dans les piscines olympiques.

Le système de filtration traditionnel est simple et relativement peu coûteux à installer et à entretenir. Cependant, il peut nécessiter des quantités importantes d'eau pour le nettoyage du filtre à sable, et il peut ne pas être aussi efficace que les systèmes de filtration plus avancés pour éliminer les impuretés de l'eau de la piscine.

Le processus de filtration commence lorsque l'eau de la piscine est aspirée par la pompe et envoyée à travers des skimmers situés sur les côtés de la piscine. Les skimmers sont des ouvertures situées juste sous la surface de l'eau, qui permettent de capter les débris et les impuretés flottant sur l'eau.

L'eau aspirée par la pompe est dirigée vers le filtre. Le filtre retient les particules en suspension dans l'eau, telles que les feuilles, les insectes, les cheveux et les débris empêchant ainsi qu'ils ne retournent dans la piscine. C'est à ce moment-là que les produits chimiques tels que le chlore, le brome ou l'oxygène actif sont ajoutés pour tuer les bactéries et les algues.

Après avoir traversé le filtre, l'eau propre est renvoyée dans la piscine via les canalisations et les buses de refoulement. Ces buses permettent de diriger l'eau traitée de manière uniforme dans la piscine, assurant ainsi une bonne circulation de l'eau et une distribution homogène des produits chimiques. Car il est important de maintenir un bon équilibre chimique de l'eau de la piscine et de l'entretenir régulièrement pour garantir une eau propre et saine.

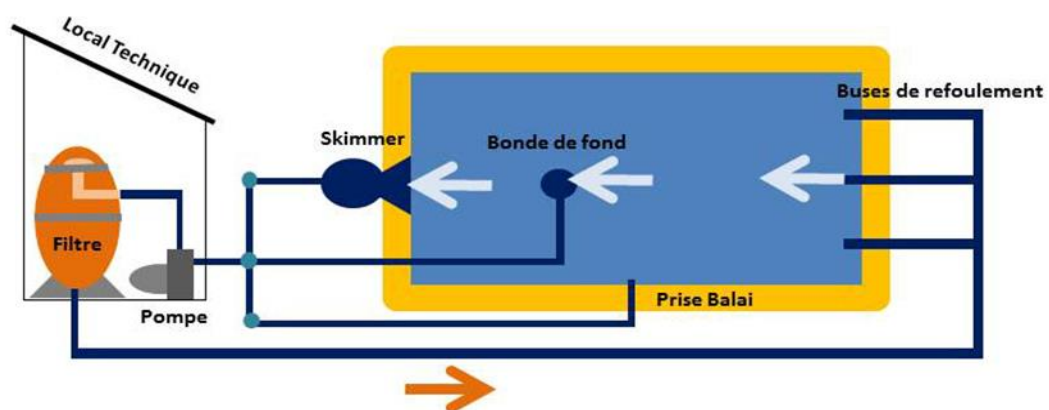


Figure II.1 : Schéma de la filtration traditionnelle

Le processus de filtration est généralement continu, afin de maintenir la qualité de l'eau tout au long de la journée.

II.4. Le circuit de chauffage :

II.4.1. Le circuit de chauffage primaire de la piscine olympique USTO-MB :

C'est un système crucial pour maintenir l'eau de la piscine à une température confortable pour les nageurs. Le fonctionnement de ce circuit de chauffage est relativement simple. L'eau froide de la piscine est aspirée dans le circuit de chauffage par des pompe spécifique et est envoyée dans deux chaudière qui fonctionnent alternativement dans une durée de quatre heures, où elle est chauffée à la température désirée. Une fois chauffée, l'eau est renvoyée dans la piscine via des tuyaux et des vannes qui permettent de réguler le débit de l'eau et la température de la piscine. Les gaz nocifs produits de cette étape sont évacués par un cheminé.

II.4.2. Le circuit de chauffage secondaire :

Quant à lui, permet de distribuer la chaleur produite par le circuit de chauffage primaire dans les différents locaux techniques de la piscine. Le but de ce circuit est de maintenir une température ambiante agréable autour de la piscine pour les nageurs et les spectateurs.

D'abord, l'eau vient de chaudières vers les échangeurs tubulaires Puis, transférée aux collecteurs de départ pour être dériver vers les différents équipements :

- a) Les échangeurs à plaques : chauffe le bassin principal/ le bassin avec plongeoirs.
- b) Le ballon d'eau chaude : chauffe l'eau d'utilité sanitaire et douche.

Et endroits de la piscine qui nécessitent de la chaleur :

- a) L'alimentation de traitement d'air.
- b) Les radiateurs de la salle piscine.
- c) L'échangeur à plaque : qui chauffe le sol de la piscine par un serpent.

II.5. Les organes vitaux d'une piscine :

Les équipements hydrauliques constituant l'installation de filtration d'une piscine olympique peuvent varier en fonction de la taille de la piscine et des exigences locales. Notre système de filtration se compose de plusieurs éléments clés, notamment :

II.5.1. Les skimmers :

Le skimmer ou "l'écumeur de surface" est le point d'entrée dans le système de filtration. Ils sont des ouvertures situées sur les bords de la piscine qui permettent l'aspiration de l'eau du bassin vers le filtre et de récupérer les débris flottants les débris de surface. C'est lui qui détermine la hauteur de l'eau.



Figure II.2 : skimmer

II.5.2. La pompe :

Elle peut être comparée au "cœur" de l'installation puisque c'est elle qui impulse l'énergie nécessaire à l'acheminement de l'eau sale depuis le skimmer jusque vers le filtre du système, puis la renvoie dans la piscine. Il existe seize pompes, au niveau de la piscine d'USTO.

Notre projet est basé que sur sept pompes ; quatre pompes de filtration, deux pompes accélératrices, et une pompe immergée (de sécurité).

a. La pompe de filtration :

La pompe de filtration Comme l'évoque son nom, a pour tâche d'aspirer l'eau l'envoyer vers notre filtre afin de lui faire bénéficier d'un nettoyage complet. Elle permet aussi une répartition homogène des produits d'entretien grâce à la circulation de l'eau qui est animé par elle.

La pompe de filtration est généralement alimentée en électricité et est équipée d'un moteur qui entraîne une hélice ou un rotor, créant ainsi une aspiration qui aspire l'eau de la piscine à travers les skimmers. L'eau est ensuite dirigée vers le filtre, où les impuretés sont piégées et filtrées.



(A)



(B)

Figure II.3: pompe de filtration

b. La pompe accélératrice :

Une pompe accélératrice pour une piscine olympique est une pompe qui permet d'augmenter la vitesse de l'eau dans la piscine. Elle est utilisée pour améliorer la circulation de l'eau et pour maintenir une qualité d'eau optimale dans la piscine. Nos pompes accélératrices sont utilisées pour conduire l'eau de l'échangeur tubulaire vers le collecteur de départ pour être divisé en deux échangeurs à plaques qui versent dans les deux bassins de la piscine.



Figure II.4 : pompes accélératrices

c. La pompe immergée :

La pompe immergée d'une piscine olympique est une pompe qui est installée sous l'eau dans la piscine. Elle est utilisée pour circuler l'eau à travers le système de filtration. La pompe immergée est liée directement avec une sonde de niveau.

Toutefois, la pompe immergée de l'USTO est utilisée en complément de la pompe de filtration, comme pompe de sécurité pour mesurer et surveiller le niveau de l'eau dans la piscine.

La pompe et le filtre sont des partenaires inséparables qui devraient être utilisés ensemble ! En d'autres termes, la décharge de la pompe ne doit jamais dépasser la capacité du filtre. Il existe différents types de filtres, dont chacun assure une filtration efficace. Les différences existent en termes de prix de départ, de finesse de filtration et de consommation d'eau pour le nettoyage [12].



Figure II.5 : pompe immergée

II.5.3. Le filtre à sable :

C'est la bouche d'entrée menant au système de filtration. Il reste l'élément clé de toute cette installation. Le filtre à sable est un grand réservoir rempli de sable qui permet d'éliminer les impuretés présentes dans l'eau du bassin grâce à sa matière filtrante. L'eau de la piscine est aspirée à travers des buses dans la partie supérieure du filtre et passe à travers une couche de sable avant de ressortir propre par le bas du filtre.

En fait, le filtre à sable a la propriété unique de s'adapter à toutes les formes de piscines sans distinction [13].

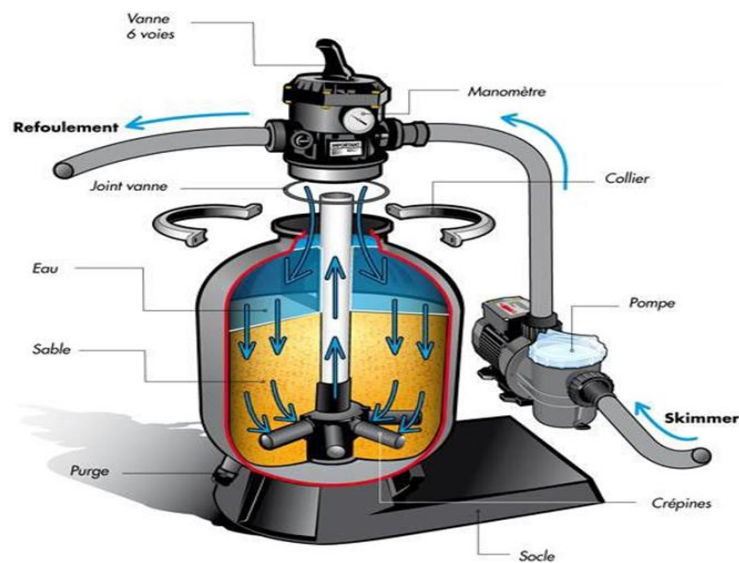


Figure II.6 : filtre à sable

II.5.4. Les vannes :

Les vannes sont des équipements qui permettent de réguler le débit d'eau dans la piscine et de diriger le flux d'eau à travers différents circuits hydrauliques, tels que le système de filtration, le système de chauffage et le système de remplissage.

a. Vannes multivoies :

Les vannes multivoies sont des vannes de sélection qui permettent de réguler le débit d'eau à travers le filtre à sable en fonction des besoins. Les vannes multivoies sont installées sur le dessus ou sur le côté du filtre pour permettre la sélection de différents modes de fonctionnement, tels que le filtrage, le contre-lavage, le rinçage et l'hivernage.

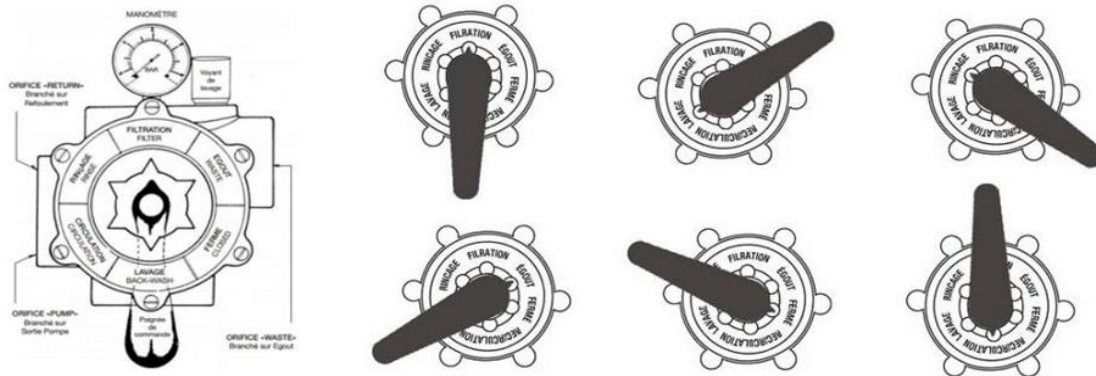


Figure II.7 : vanne multivoie

II.5.5. Les buses de refoulement :

Les buses de refoulement sont le bout de chaîne du processus de filtration des équipements situés sur les parois de la piscine qui permettent de renvoyer l'eau propre dans la piscine. Tandis que les impuretés retenues par le filtre sont redirigées par les canalisations du réseau hydraulique. Elles permettent de maintenir une circulation continue de l'eau dans la piscine.



Figure II.8: buse de refoulement

II.5.6. Tuyauterie :

La tuyauterie relie tous les éléments du circuit hydraulique, y compris la pompe, le filtre, les vannes multivoies, les skimmers et les buses de refoulement.

II.5.7. Ballon d'eau chaude :

Ce type d'équipement consiste en un réservoir de stockage d'eau chaude qui est chauffé à l'aide de différents moyens comme un brûleur ou encore par un échangeur de chaleur connecté à une source de chaleur externe.

L'eau chaude stockée dans le haut de la cuve et l'eau froide dans le bas de cette dernière. Lorsque de l'eau chaude est demandée, l'eau froide du bas de la cuve remplace l'eau qui vient d'être captée, un nouveau cycle de chauffe s'opère afin qu'elle soit à son tour chauffée et ensuite distribuée dans le système de circulation de l'eau pour chauffer la piscine.



Figure II.9 : ballon d'eau chaude

Il est possible d'opter pour un modèle :

a) Instantané : la production d'eau chaude est selon une plage horaire déterminée, pour la redistribuer ensuite à chaque demande des utilisateurs. Ce type de chauffe-eau est moins cher, plus facile à poser, ne prend pas de place, est léger, utile pour de faibles consommations, ne nécessite pas d'entretien particulier.

b) À accumulation : se compose d'un récipient d'une taille spécifique dans lequel l'eau chauffée est stockée. Pour une consommation importante d'eau tiède, ce modèle est préférable [14].

Le thermostat vous permet de démarrer le système de chauffage et de l'arrêter une fois que la température prédéterminée est atteinte [15].

II.5.8. La chaudière à gaz :

La chaudière à gaz est un équipement qui permet de chauffer l'eau, à l'aide d'un système de combustion au gaz. Elle utilise du gaz naturel ou du propane comme source d'énergie pour chauffer l'eau de la piscine.

La chaudière à gaz fonctionne Lorsque la flamme pilote est allumée, le combustible est acheminé vers le brûleur principal de la chaudière pour être brûlé à très haute température, il va produire une flamme qui chauffe l'eau qui circule dans le circuit de la chaudière pour chauffer un échangeur de chaleur, qui transfère ensuite la chaleur à l'eau de la piscine via un échangeur de chaleur, qui est un dispositif conçu pour maximiser l'efficacité de la chaleur transférée. La température de l'eau de la piscine est réglée par un thermostat qui ajuste le débit de gaz brûlé et la température de l'eau de retour.



Figure II.10 : chaudière à gaz

Les chaudières à gaz sont souvent préférées pour leur efficacité énergétique, leur coût relativement faible et leur capacité à chauffer rapidement l'eau de la piscine.

II.5.9. Le collecteur :

Le collecteur de départ et de retour est une partie importante de l'installation de circulation de l'eau dans une piscine olympique. Il s'agit d'une structure en forme de "T" qui relie la pompe, le filtre et les buses de refoulement de la piscine.

Le collecteur de départ est situé à proximité de la pompe et est responsable de collecter l'eau de la piscine et de la diriger vers le filtre pour l'élimination des impuretés.

Le collecteur de retour, quant à lui, est situé à proximité des buses de refoulement et est responsable de collecter l'eau propre filtrée par le filtre et de la rediriger vers la piscine.



Figure II.11 : collecteur de départ

Le collecteur de départ et de retour est généralement fabriqué en PVC ou en acier inoxydable et peut être conçu pour accueillir différents diamètres de tuyaux en fonction des besoins de la piscine. Les vannes multivoies peuvent être intégrées dans le collecteur de départ pour permettre une sélection facile des différents modes de fonctionnement, tels que la filtration, la vidange ou la circulation.

Il est important que le collecteur de départ et de retour soit installé correctement et qu'il soit de la bonne taille pour assurer un débit d'eau adéquat dans la piscine. Les fuites ou les obstructions dans le collecteur peuvent entraîner une diminution du débit d'eau et une baisse de la qualité de l'eau de la piscine.

II.5.10. L'échangeur tubulaire :

Un échangeur tubulaire est un autre type d'équipement hydraulique couramment utilisé dans les systèmes de chauffage de piscine, se composant d'un faisceau de tubes pour échanger de la chaleur entre deux fluides qui circulent à l'intérieur et à l'extérieur de ces tubes. Il est disposés à l'intérieur d'une enveloppe nommée "calandre (L'eau chaude circule à travers les tubes de l'échangeur « process », tandis que l'eau de la piscine circule de l'autre côté des tubes « caloporteur »).

Avec ces fluides capables de circuler de diverses manières, l'échangeur de chaleur tubulaire peut également fonctionner comme suit :

- a) "co-courants" (ou "à courants parallèles") : Les deux fluides se déplacent maintenant sur la surface d'échanges dans la même direction [16].
- b) Un contre-courant : Les deux liquides déplacent la surface des échanges dans une direction opposée, provoquant une différence de température significative sur cette surface [17].
- c) Courants croisés : les deux fluides coulent dans des directions plus ou moins perpendiculaires.

Il transfère la chaleur de l'eau chaude provenant d'une chaudière ou une pompe à chaleur, à l'eau de la piscine [18].

La quantité de chaleur transférée dépend de la différence de température entre les deux fluides, de la surface de transfert de chauffage disponible et des coefficients de transmission de la chauffe des parois des tuyaux [19].

Les échangeurs tubulaires sont le type d'échangeurs de chaleur le plus utilisé dans l'industrie.

L'un des avantages de ce type d'échangeur est la multitude des fluides, est aussi très robuste et propose un excellent coefficient d'échange thermique. Toutefois, il est plus encombrant et plus coûteux que l'échangeur à plaques.



Figure II.12 : échangeur tubulaire

II.5.11. L'échangeur a plaque :

Un échangeur à plaques aussi appelés échangeurs à larges canaux, sont des appareils assurant un échange thermique entre deux fluides (liquide ou gazeux). Bien que le matériau puisse varier en fonction des modèles, ce composant de la chaudière est alimenté par un système de plaques qui sont souvent en métal [20].

Les plaques sont reliées les unes aux autres par armure ou soudure. Cette construction permet un échange efficace sur toutes les surfaces, améliorant les performances. Il existe deux circuits de contournement distincts étiquetés « chaleur » et « sanitaire ». Pour améliorer l'échange de calories, ces 2 circuits se croisent en opposition [21].

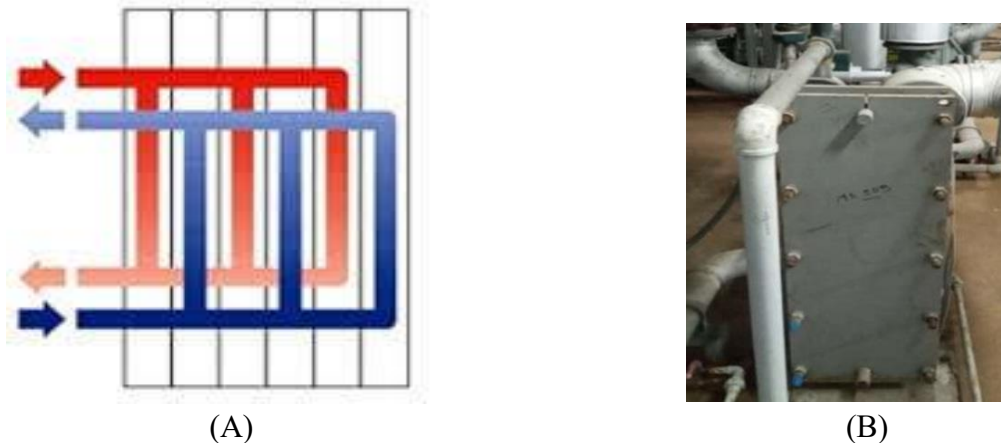


Figure II.13 : échangeur a plaques

L'échangeur a plaque est particulièrement adapté dans le cas de fluides chargés en particules, Il est très répandu dans l'industrie.

En somme, les échangeurs de chaleur pour piscine fonctionnent en transférant la chaleur d'un circuit d'eau chaude à un circuit d'eau plus froide de la piscine, ce qui permet de chauffer l'eau de la piscine de manière efficace.

II .6. Conclusion :

En conclusion, Un système de filtration bien conçu et fonctionnant correctement est essentiel pour maintenir la propreté et la sécurité de la piscine. Il est important d'introduire les différents circuits et familiariser les utilisateurs avec les différents équipements que l'on possède.

Cependant, même les meilleurs systèmes de filtration doivent être régulièrement surveillés et entretenus pour garantir des performances optimales. Le mise à niveau du système de contrôle du système de filtration va aider à atteindre cet objectif et c'est ce qu'on va expliquer dans le prochain chapitre.

Chapitre III :

La mise à niveau de l'armoire électrique la piscine
olympique d'USTO

III. Introduction :

La compréhension et la maîtrise du fonctionnement de notre installation électrique nous permettra de mettre en œuvre un système d'automatisation et de proposer une solution de commande en mode automatique.

Nous examinerons, les avantages et les défis de ce système et les modifications pour procéder à l'amélioration.

III.1 Les équipements électromécaniques de la piscine :

III 1.1 Le brûleur :

Un brûleur est un équipement qui permet de produire de la chaleur en brûlant un combustible, La petite flamme qu'il génère prouve son bon fonctionnement. Les brûleurs à gaz sont généralement connectés à des réservoirs de gaz propane ou naturel pour fournir la source de combustible nécessaire pour produire une quantité importante de chaleur.

Les brûleurs sont utilisés dans de nombreuses applications, notamment dans les systèmes de chauffage des bâtiments, les fours industriels, les chaudières, les sècheurs et les incinérateurs.

Le brûleur est composé de plusieurs éléments :

1. Le boîtier : c'est la partie extérieure du brûleur qui protège les composants internes.
2. Le ventilateur : le ventilateur fournit de l'air pour la combustion du combustible.
3. Le moteur : le moteur alimente le ventilateur en électricité.
4. Le dispositif d'allumage : le dispositif d'allumage permet d'allumer le combustible.
5. Le système de régulation : le système de régulation contrôle la quantité de combustible qui est brûlé pour produire la chaleur nécessaire.
6. La chambre de combustion : c'est l'endroit où le combustible est brûlé pour produire la chaleur.
7. Le collecteur de chaleur : le collecteur de chaleur récupère la chaleur produite par la combustion et la transfère au système de chauffage.



Figure III.1 : bruleur a gaz

Dans une piscine olympique, les brûleurs à gaz sont souvent intégrés à un système de chauffage central. L'eau de la piscine circule à travers un échangeur de chaleur, où elle est chauffée par la chaleur dégagée par les brûleurs à gaz. Une fois chauffée, l'eau est ensuite renvoyée dans la piscine pour maintenir une température constante et confortable pour les nageurs.

III 1.2 La sonde de température :

Une sonde de température est un dispositif utilisé pour évaluer le mesurande température (mesurer la température) d'un objet, d'un milieu ou d'un système. Elle est composée d'un capteur de température et d'un système de conversion permettant de transformer l'effet du réchauffement ou du refroidissement sur leurs composants en signal électrique. Puis le signal électrique du capteur en une valeur de température lisible.

Il existe différents types de sondes de température, adaptées à différentes applications et plages de température. Voici quelques exemples :

1. Thermocouple.
2. Résistance de platine (RTD).
3. Thermistance.
4. Sonde à infrarouge.

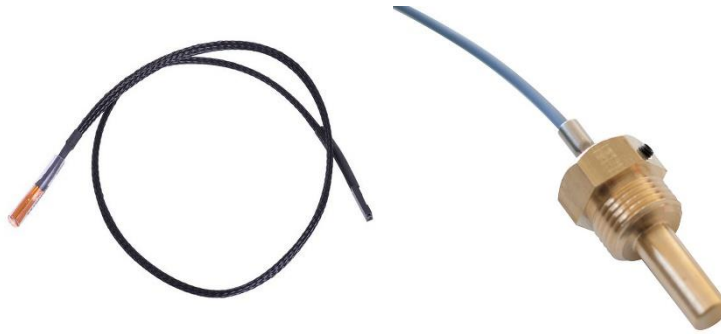


Figure III.2 : sonde de température

Chaque type de sonde a ses propres caractéristiques et avantages, et le choix de la sonde dépendra de l'application spécifique et des exigences de mesure de température.

III 1.3 La Sonde de niveau :

Une sonde de niveau est un dispositif électronique qui permet de mesurer le niveau d'un liquide ou d'un matériau dans un réservoir, une cuve ou tout autre contenant. Elle fournit des informations sur la quantité de liquide présente, que ce soit pour des applications industrielles, résidentielles ou environnementales.

Les sondes de niveau sont utilisées dans diverses applications, y compris les piscines mesure le niveau d'eau et envoie un signal au système de contrôle de la piscine pour maintenir le niveau d'eau dans une plage spécifique. La "sonde de niveau" peut être installée dans le skimmer ou le canal de débordement de la piscine et est un composant essentiel d'un système de piscine automatisé.

Il existe plusieurs types de sondes de niveau, chacune avec son propre principe de fonctionnement. Voici quelques exemples courants :

1. Sondes à flotteur.
2. Sondes à ultrasons.
3. Sondes à pression.
4. Sondes capacitives.



Figure III.3: sonde de niveau

Il existe d'autres types de sondes de niveau, tels que les sondes de niveau radar, les sondes à conductivité, les sondes optiques, etc. Le choix de la sonde dépendra de divers facteurs tels que la nature du liquide, l'environnement, les exigences de précision et la gamme de mesure souhaitée.

III 1.4 Le moteur asynchrone triphasé :

Un moteur asynchrone triphasé est un type de moteur électrique qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique, il est alimenté par un système triphasé, qui est constitué de trois phases électriques décalées de 120 degrés les unes par rapport aux autres.

Ce type de moteur est fréquemment utilisé dans de nombreuses applications industrielles, y compris les pompes, compresseurs, ventilateurs et convoyeurs. En effet, on estime que 80 % des moteurs utilisés dans le monde sont des moteurs asynchrones.

Il est appelé "asynchrone" car la vitesse de rotation du rotor n'est pas synchronisée avec la fréquence du courant d'alimentation, contrairement aux moteurs synchrones. : il subsiste toujours un décalage entre le champ magnétique et la vitesse de rotation de l'arbre.

Voici quelques éléments clés d'un moteur asynchrone triphasé :

1. Stator : la partie fixe du moteur et est composé de bobines en cuivre enroulées autour d'un noyau de fer. Ces bobines sont connectées aux trois phases d'alimentation électrique (généralement appelées phases R, S et T) et génèrent un champ magnétique tournant.
2. Rotor : la partie mobile du moteur. Il est également composé de conducteurs en cuivre, mais contrairement au stator, il n'est pas directement connecté à une source

d'alimentation. Le rotor est constitué de barres en cuivre reliées à des anneaux appelés "couronne collectrice". Lorsque le champ magnétique tournant du stator induit un courant électrique dans les barres du rotor, il crée un autre champ magnétique qui interagit avec le champ statorique, entraînant ainsi le mouvement du rotor.

3. Slip : Le slip, également appelé glissement, est la différence de vitesse entre le champ magnétique tournant du stator et la vitesse de rotation réelle du rotor. Le glissement est nécessaire pour générer un couple de démarrage et permettre au moteur asynchrone de fonctionner.
4. Couples de démarrage et de fonctionnement : Le moteur asynchrone triphasé peut générer un couple de démarrage élevé, ce qui le rend adapté pour démarrer des charges lourdes. Une fois en fonctionnement, il peut fournir un couple continu, ce qui lui permet de maintenir la rotation de la charge.

La vitesse d'un moteur asynchrone dépend de la fréquence de l'alimentation et du nombre de pôles du moteur.

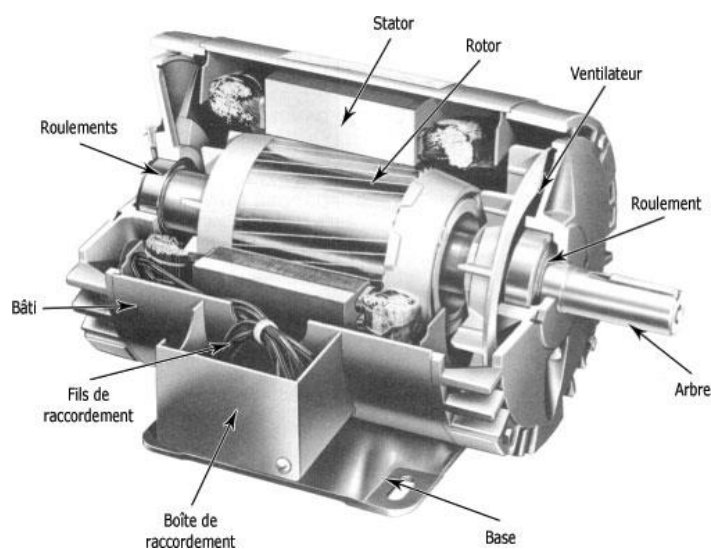


Figure III.4 : moteur asynchrone triphasé

Ce type de moteur électrique est le plus commun dans l'industrie. En raison de sa conception simple, de son haut niveau de durabilité et de ses petites exigences d'entretien, ce qui en fait un équipement très fiable, le prix est également un point fort en sa faveur.

III 1.5 Le couplage :

Afin de limiter le courant de démarrage élevé qui peut endommager les composants du moteur et du circuit électrique le démarrage étoile-triangle est plutôt conseillé, Cette méthode réduit également les pertes d'énergie et les coûts de maintenance associés au démarrage direct, qui est une autre méthode de démarrage courante.

III 1.6 Le démarrage Etoile-triangle :

L'obtention d'un démarrage étoile triangle passe par l'alimentation en étoile d'un moteur triphasé pour ensuite revenir vers le couplage en triangle. Chacune des bobines élémentaires du moteur se trouve alors alimentée sous tension réduite (3 fois plus faible) [22].

Le démarrage étoile-triangle se fait en trois étapes :

1. Le démarrage en étoile : lors de cette première étape, les enroulements du stator sont connectés en configuration étoile et le courant de démarrage est limité. Cela permet de protéger les composants du circuit électrique et du moteur.
2. La transition : après une période de temps de fonctionnement en mode étoile, les enroulements du stator sont rapidement reconfigurés en configuration triangle. Cette transition se fait généralement automatiquement à l'aide d'un dispositif de commande.
3. Le fonctionnement en triangle : une fois que le moteur est configuré en mode triangle, il fonctionne normalement, avec un courant de fonctionnement plus faible et une efficacité énergétique accrue.

La temporisation du cas des pompes de la piscine d'USTO est de vingt secondes.

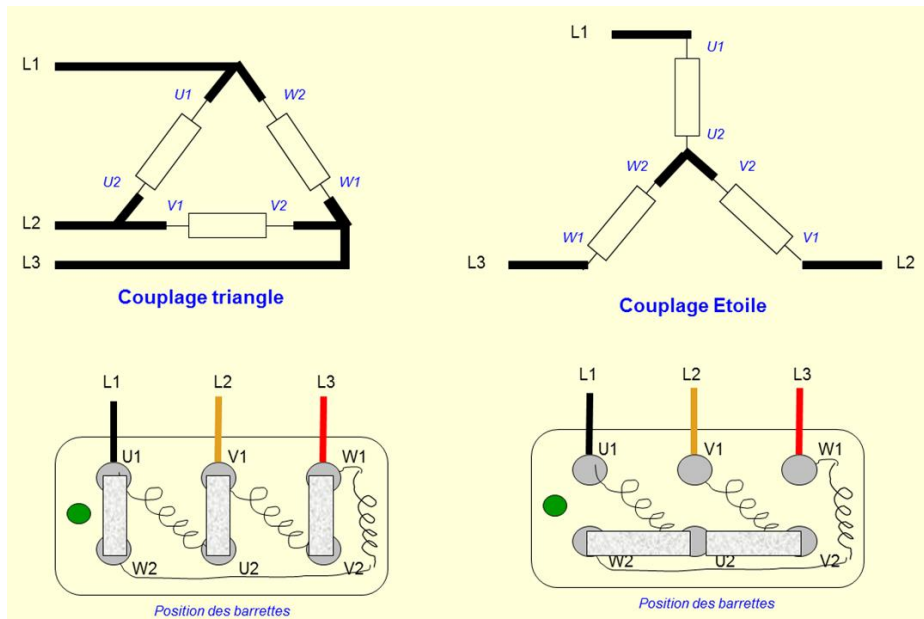


Figure III.5: couplage étoile-triangle

Il est important de noter que le démarrage étoile-triangle est plus adapté aux charges à faible inertie, car la transition entre les modes de fonctionnement peut être perturbatrice pour des charges à forte inertie. En conséquence, ce couplage entraîne un temps de démarrage lent et un couple plus petit. Un autre inconvénient est que les coupures d'énergie lors de la traversée étoile-triangle ne peuvent pas être évitées.

Allons de la plus petite des installations électriques au plus complet.

III 1.7 Le coffret électrique

Le coffret électrique est l'appellation pour le matériel qui assure la distribution de l'électricité et protège l'alimentation électrique.

Ce coffret est à l'origine de toute l'alimentation électrique du système de filtration puisque c'est lui qui alimente en énergie les différents équipements du bassin [23]. Le coffret électrique permet également de régler la filtration en mode manuel ou automatique et gère l'ensemble des équipements électriques de la piscine tels que le chauffage électrique, l'éclairage, la plaque de cuisson, les interrupteurs, les prises...

Le regroupement de coffrets électriques est la composition des armoires électriques.

III 1.8 L'armoire électrique

Le but des armoires électriques est de protéger les équipements électriques et électroniques contre les éléments, y compris l'eau, la chaleur, la poussière et l'humidité, ainsi que contre le vandalisme par des personnes non autorisées [24].

Et à distribuer le courant vers les différents appareillages et systèmes branchés sur votre réseau Ce qui permet de faire fonctionner les équipements.

L'armoire industrielle contient les composants électriques et électroniques utilisés dans les systèmes de contrôle et d'automatisation industriels ; la table électrique triphasée peut également inclure des équipements de protection



Figure III.6: armoire électrique de la piscine



Figure III.7: : coffret électrique

Enfin, le TGBT (Tableau Général Basse Tension), le centre électrique global, est formé par la combinaison de plusieurs armoires électriques.

Notre armoire est composée des éléments suivants :

III 1.9 Le disjoncteur :

Un disjoncteur est un dispositif de de sécurité utilisé pour la protection électrique, Il s'agit d'un interrupteur automatique qui coupe automatiquement l'alimentation électrique lorsqu'il

détecte une anomalie électrique. Cela permet d'éviter une surchauffe des fils électriques et d'autres équipements électriques, réduisant ainsi le risque d'incendie et d'électrocution.

Il existe 3 types de disjoncteur :

- Disjoncteur différentiel : est conçu pour détecter les fuites de courant vers la terre.
- Disjoncteur divisionnaire : son rôle principal est de protéger les différents circuits électriques de l'installation.
- Disjoncteur principal : il assure l'arrêt d'urgence de l'ensemble de l'installation en cas de problème. Il est réglé selon l'abonnement (puissance) choisi par l'utilisateur [25].



Figure III.8: disjoncteur électrique

En résumé, le disjoncteur de l'armoire électrique est un composant essentiel de la sécurité électrique. Il surveille et protège les circuits électriques en cas de surcharge, de court-circuit ou de fuites de courant.

III 1.10 Le contacteur :

Le contacteur de l'armoire électrique est un dispositif électromécanique, il est utilisé pour contrôler l'alimentation électrique des circuits ou des appareils (Fonctionne comme un interrupteur en établissant ou en interrompant le passage du courant).

Il est généralement installé dans l'armoire électrique, à côté des disjoncteurs.

Il est utilisé pour commander des charges électriques de forte puissance, telles que des moteurs, des systèmes de chauffage ou d'autres récepteurs de fortes puissances et offre une commande fiable et durable des charges électriques.

Trois commandes manuelles sont disponibles pour être utilisées sur le contacteur : marche automatique, marche forcée et arrêt



Figure III.9: contacteur

L'utilisation d'un contacteur permet de contrôler la mise sous tension et la coupure d'une charge électrique à distance, souvent par l'intermédiaire d'un système de commande automatisé. Cela offre un contrôle plus sûr et plus pratique, en particulier dans les installations industrielles.

La différence entre le contacteur et le disjoncteur est que le **disjoncteur** sert à protéger les circuits électriques et les biens, tandis que le **contacteur** est un relais électromagnétique permettant d'ouvrir ou de fermer le circuit de manière commandée [26].

III 1.11 Le relais :

Les relais électriques sont des composants qui permettent de commander des charges électriques de forte puissance. Ils sont souvent utilisés dans les armoires électriques pour contrôler l'alimentation en utilisant un courant plus faible pour activer un courant plus fort.

Ils permettent la commutation de charges électriques, la protection contre les surcharges, ou encore pour le contrôle à distance pour assurer un fonctionnement sûr et efficace de la piscine.

Chaque type de relais possède une puissance particulière et ne peut délivrer plus que ce qu'il est capable de fournir.

Il existe deux types de relais dans l'armoire de notre piscine :

Relais thermique : Son fonctionnement repose sur la détection de la chaleur générée par le moteur lorsqu'il est soumis à une surcharge prolongée. Il est composé d'un élément sensible à la température, généralement un bilame ou une sonde de température, et d'un mécanisme de déclenchement qui active le circuit de coupure.

Relais auxiliaire : Le relais auxiliaire fonctionne en utilisant le signal de commande provenant du relais principal pour activer ou désactiver ses propres contacts. Cela permet d'effectuer des opérations de commutation supplémentaires en réponse au même signal de commande.

La plus grande différence entre un contacteur et un relais est que les contacteurs peuvent supporter jusqu'à 10 à 12 fois plus de courant que les relais peuvent.

III 1.12 L'interrupteur horaire :

L'interrupteur horaire, également appelé minuterie ou programmeur horaire, est un dispositif électronique qui permet de réaliser des économies d'énergie en contrôlant commandant la mise en marche et l'arrêt automatique d'équipements électriques selon une programmation horaire prédéfinie.

L'interrupteur horaire est un système qui se branche sur le tableau électrique de la même manière qu'un disjoncteur.

Il est généralement équipé d'une horloge interne et de plusieurs canaux de commutation. L'utilisateur peut programmer les heures de mise en marche et d'arrêt pour chaque canal, définissant ainsi les périodes pendant lesquelles le courant électrique doit être fourni ou interrompu.



Figure III.10: horloges des pompes de la piscine d'USTO

III 1.13 Les Voyants lumineux :

Les voyants lumineux dans une armoire électrique sont des indicateurs visuels utilisés pour fournir des informations sur l'état ou le fonctionnement des composants électriques qui se trouvent à l'intérieur de l'armoire.

Ces voyants permettent aux opérateurs et aux techniciens de visualiser rapidement et facilement diverses conditions ou situations (si un circuit est sous tension ou hors tension, ou pour signaler une alarme ou un défaut...) ce qui facilite le diagnostic des problèmes éventuels et permet une intervention rapide en cas d'anomalie.

Ces voyants lumineux peuvent varier en termes de couleur, de forme et de fonctionnement en fonction des spécifications de l'armoire électrique et des normes de sécurité applicables.



Figure III.11: Voyants lumineux de la piscine d'USTO

Les couleurs des voyants de notre armoire signifient :

- Blanc : excitation de la bobine du contacteur de ligne.
- Vert : excitation de la bobine du contacteur en mode étoile.
- Bleu : excitation de la bobine du contacteur en mode triangle.
- Rouge : défaut thermique.
- Orange : défaut général.

III 2. Problématique :

L'utilisation actuelle de tout le procédé de l'installation est presque manuelle ainsi que le démarrage étoile-triangle qui malgré sa popularité présente également des inconvénients

importants qui peuvent tous causer des problèmes importants pour l'ensemble du système électrique. C'est ce qu'on va l'examiner :

- Inconvénient 1 : Courant d'appel élevé lors du démarrage
- Inconvénient 2 : Perte de couple lors du démarrage
- Inconvénient 3 : Inefficacité énergétique
- Inconvénient 4 : Limitations de la puissance de commutation

III.3 Solution proposée :

Pour remédier à ces problèmes, on doit remplacer les relais de commande par un API et passer d'une logique câblée à une logique automatisée en se basant sur les actions de :

- Déplacer l'armoire à boutons de commande et les afficheurs par une interface de visualisation IHM pour faciliter la commande de fonctionnement de la machine.
- Charger l'automate s7-1200 et intégrer son programme dans le même API tout en modifiant le programme selon nos besoins.
- L'utilisation des variateurs de vitesse

En envisageant ces alternatives, nous pouvons éviter les inconvénients du démarrage étoile-triangle et améliorer l'efficacité de notre système électrique.

LES MODIFICATIONS QU'ON VA APPORTER A L'ARMOIRE :

III 3. 1 Variateur de vitesse :

Les variateurs de vitesse (ou VFD, abréviation de Variable Frequency Drive en anglais) sont des dispositifs électroniques conçus pour réguler la vitesse et le couple d'un moteur électrique. Ils permettent de contrôler la vitesse du moteur en ajustant la fréquence de l'alimentation électrique fournie au moteur.

Les variations de fréquence sont obtenues en utilisant des onduleurs de puissance, qui convertissent l'alimentation électrique monophasée ou triphasée en une tension et une fréquence variable.

Le principe de fonctionnement des variateurs de vitesse Danfoss FC 302 est similaire aux autres variateurs de vitesse.

Ils utilisent une technologie de modulation de largeur d'impulsion (PWM) pour fournir une sortie de tension alternative à fréquence et amplitude variables, permettant ainsi d'optimiser

la vitesse de fonctionnement, d'économiser/ améliorer de l'énergie ainsi, le contrôle de la pression, la régulation de et la détection de fuites, ce qui permet d'optimiser les performances des systèmes de pompage et de traitement de l'eau.

Le variateur est doté de fonctionnalités de sécurité telles que la surveillance de l'état du moteur, la protection contre les surcharges, (les surtensions, les surintensités, les court-circuits), et la gestion de l'énergie.



Figure III.12: VFD DANFOSS FC 302

En conclusion, les variateurs de vitesse Danfoss sont des dispositifs essentiels pour les applications industrielles modernes. Ils offrent une flexibilité de gestion des machines, d'assurer un démarrage en douceur, une amélioration de l'efficacité énergétique (en réduisant les coûts d'exploitation) et une durée de vie accrue des moteurs électriques. Grâce à cela, les machines fonctionnent de manière plus stable et plus fiable.

III 3. 2 Automate S7-1200 :

L'automate Simatic S7-1200 est un système de contrôle programmable (PLC) de la gamme Simatic S7 de Siemens. Il est conçu pour répondre aux besoins des applications industrielles.



Figure III.13: CPU s7-1200

Ce CPU dispose d'un processeur haute performance avec une grande capacité de mémoire pour prendre en charge des applications complexes.

Il dispose également d'une conception modulaire qui permet aux ingénieurs et aux techniciens de configurer rapidement le système en fonction des besoins spécifiques de l'installation.

L'une de ses principales caractéristiques est sa communication rapide et fiable. Il dispose d'un grand nombre d'interfaces de communication, y compris des protocoles tels que Profinet, Cette fonctionnalité garantit une communication sans faille entre les différents composants de l'installation ce qui permet une connectivité facile avec d'autres dispositifs industriels tels que des capteurs, des actionneurs et des systèmes de supervision.

Le Simatic S7-1200 est également conçu pour être facile à utiliser et à programmer Il est équipé d'un logiciel de configuration et de programmation intégré (TIA Portal) qui permet aux utilisateurs de configurer et de programmer rapidement le système. Ce logiciel dispose d'une interface utilisateur intuitive qui facilite la modification des paramètres du système, la surveillance des données en temps réel et la configuration des alarmes.

L'automate S7-1200 prend en charge un large éventail de fonctions intégrées telles que le contrôle PID, les compteurs, les temporisateurs, les comparateurs, les tableaux de recettes, etc. Cela permet une mise en œuvre flexible des processus d'automatisation.

En matière de sécurité, le CPU S7-1200 offre des fonctions de sécurité de premier ordre. Les différentes options de sécurité comprennent la surveillance des communications et de

l'intégrité des données, ainsi que des fonctions d'intégrité de l'utilisateur (la protection par mot de passe).

En résumé, l'automate Simatic S7-1200 est un contrôleur polyvalent et performant. Il offre une grande flexibilité, une communication rapide et fiable, une facilité d'utilisation et une haute performance pour s'adapter aux évolutions de l'industrie.

Il est un choix évident pour améliorer la sécurité et la qualité des machines et équipements de la piscine.

III 3. 3 Interface Homme-Machine HMI :

L'IHM (Interface Homme-Machine) TP est un panneau de commande tactile de la gamme SIMATIC HMI Basic Panel de Siemens. (Un système interactif) est conçue pour faciliter la vérification et l'accès aux informations contenues dans la carte d'identité électronique (faciliter l'interaction entre les opérateurs et les logiciels ou les machines), connue sous le nom de TP est l'acronyme de " , Touchscreen, and Pointer" (Clavier, Écran tactile et Pointeur)

L'IHM TP est équipé d'une interface PROFINET, qui est une interface de communication industrielle permettant de connecter des équipements d'automatisation, tels que des capteurs, des actionneurs et des contrôleurs, à un réseau industriel.

L'IHM TP1200 COMFORT PN est un modèle spécifique d'IHM développé par Siemens. Il se caractérise par les fonctionnalités suivantes :

1. Écran tactile : Il dispose d'un écran tactile couleur TFT (Thin Film Transistor) de 12 pouces offrant une résolution élevée (800x600 pixels). Cet écran tactile offre aux utilisateurs une visualisation claire et intuitive des informations de processus
2. Communication : Le TP1200 COMFORT PN est équipé d'une interface de communication Profinet (PN) Ethernet industriel, qui est un protocole utilisé pour connecter et échanger des données entre les automates programmables et d'autres équipements compatibles Profinet.
3. Fonctionnalités avancées : Le TP1200 COMFORT PN peut prendre en charge des fonctionnalités avancées telles que la gestion des alarmes, l'enregistrement des données, la visualisation des tendances, etc. avec des éléments tels que des boutons, des indicateurs, des graphiques, des tableaux, etc.

Ces fonctionnalités permettent aux utilisateurs de surveiller et de contrôler efficacement les processus industriels.

4. Mémoire : Il dispose d'une capacité de mémoire interne de 12 Mo, ce qui permet de stocker les programmes et les données utilisateur. Elle peut également être équipée d'une carte mémoire externe.
5. Montage et intégration : L'IHM est conçue pour un montage en panneau, ce qui signifie qu'elle peut être installée directement sur le tableau de commande de l'équipement.
6. Connectivité : L'HMI offre plusieurs options de connectivité, notamment deux ports Ethernet, deux ports USB pour la connexion de périphériques et une interface PROFI energy pour la gestion de l'énergie.
7. Programmation : Le TP1200 COMFORT PN peut être programmé à l'aide du logiciel d'ingénierie Siemens TIA Portal. Il prend en charge l'utilisation de WinCC Basic pour la création d'interfaces utilisateur et la configuration des fonctionnalités de l'HMI.
8. Indice de protection IP : Le TP1200 COMFORT PN est généralement classé IP65, ce qui signifie qu'il est protégé contre la poussière et les jets d'eau à basse pression.



Figure III.14: IHM TP 1200 COMFORT

En résumé, l'IHM TP1200 COMFORT PN de Siemens est une interface homme-machine graphique tactile. Conçu pour fournir une interface graphique utilisateur permettant de contrôler et de surveiller les processus d'automatisation dans les environnements industriels.

III .4 Conclusion :

Nous avons pu situer le projet par rapport au système existant qui consiste à présenter les différents équipements électriques.

Le prochain chapitre traitera la partie étude et conception de la partie théorique telles que l'automatisation et la supervision du système.

Chapitre IV :

Programmation et IHM

IV. Introduction :

Après avoir présenté le problème dans les chapitres précédents nous allons passer dans ce chapitre vers la partie pratique de notre projet ou on va présenter les différentes phases de la conversion de la logique câblée vers la logique programmée de la commande des pompes de la piscine d'USTO.

La série S7-1200 a acquis une immense popularité au fil des ans pour son évolutivité, sa polyvalence et sa facilité d'utilisation. Cependant, pour en tirer le meilleur parti, on a utilisé le logiciel TIA Portal qui se distingue comme une suite logicielle puissante qui permet de concevoir, programmer et mettre en service des systèmes d'automatisation complexes en toute simplicité.

Plus précisément, ce logiciel est idéal pour programmer cette série API de contrôleurs d'automatisation programmables.

IV .1 Présentation de logiciel TIA PORTAL :

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) est un logiciel de développement d'automatisation industriel créé par Siemens. Il comprend un environnement de programmation graphique (SIMATIC STEP 7) pour la programmation des automates programmables, un outil de configuration des périphériques (SIMATIC WinCC) pour l'interface opérateur, un système de gestion de projet pour organiser les projets d'automatisation, ainsi que d'autres fonctionnalités telles que la simulation, le débogage ce qui permet une mise en service plus rapide et une réduction des temps d'arrêt./Ce qui conduit finalement à une productivité accrue et à une rentabilité plus élevée.



Figure IV.1 : logiciel de programmation TIA PORTAL V16

Ainsi, une mise en service rapide avec une localisation efficace des erreurs, ainsi qu'une maintenance et un diagnostic à distance faciles avec un serveur Web et un téléservice.

L'objectif principal de TIA Portal est de simplifier le processus de développement des systèmes d'automatisation en fournissant une interface unifiée et des outils intégrés.

TIA Portal permet d'intégrer tous les composants clés de notre projet d'automatisation, y compris la sûreté, la sécurité, le contrôle, l'IHM, les entraînements, les périphériques décentralisés, le contrôle de mouvement et la distribution d'alimentation

Le logiciel dispose d'une bibliothèque complète de blocs fonctionnels prédéfinis et de modules standardisés qui peuvent être facilement intégrés dans un projet.

En résumé, TIA PORTAL est une suite logicielle puissante et polyvalente qui peut vous aider à rationaliser le processus de programmation de l'API S7-1200 et d'autres automates Siemens. Avec son architecture évolutive, son interface utilisateur intuitive, ses bibliothèques étendues et son intégration transparente avec d'autres progiciels, TIA PORTAL est l'outil ultime pour notre projet.

IV .2 Programmation :

L'un des principaux avantages de l'utilisation du logiciel TIA Portal pour la programmation API S7-1200 est sa flexibilité et sa polyvalence .il prend en charge différents langages de programmation, tels que le langage graphique Ladder (LAD), le langage d'instructions structuré (ST), le langage de blocs fonctionnels (SFC), ainsi que le langage de programmation haut niveau (SCL). Il prend également en charge les protocoles de communication industriels courants tels que PROFINET, PROFIBUS et AS-Interface.

La logique de programmation de l'utilisateur dans TIA Portal suit une structure de blocs,

IV .2.1 Les blocs TIA PORTAL :

Les blocs sont utilisés pour regrouper des instructions afin d'effectuer des tâches spécifiques. Ils aident à organiser le logiciel, à le rendre plus lisible et à en faciliter la maintenance.

- Blocs de fonctionnement du système (SFB) : fournis par Siemens, les blocs de fonction du système offrent une fonctionnalité prédéfinie pour effectuer des tâches spécifiques au système, y compris la communication, le diagnostic, la gestion des alarmes, etc.
- Les blocs des fonctionnalités technologiques (SFC) sont utilisés pour mettre en œuvre des fonctions qui sont exclusives d'une application donnée, telles que le contrôle du mouvement, le contrôle des processus, etc...

- Blocs de fonction (FB) : Les blocs de fonction sont des blocs autonomes qui peuvent être utilisés pour héberger des fonctionnalités spécialisées et qui sont appelés à partir d'autres parties du programme. Ils sont utilisés pour développer des fonctions et des sous-programmes spécialisés.
- Blocs de données (DB) : Les blocs de données sont utilisés pour spécifier les structures de données et les variables utilisées dans l'application. Ils peuvent être utilisés pour stocker des informations telles que les entrées, les sorties, les compteurs, les minuteries et d'autres données connexes.
- Blocs organisationnels (OB) : Les blocs organisationnels sont des blocs spécialisés utilisés pour contrôler le cycle de fonctionnement du système automatisé. Ils sont exécutés automatiquement par la machine dans des circonstances spécifiques, telles que l'application d'une tension, la fin d'un programme, etc.
- Fonction (FC) : blocs sans mémoire. Les routines de programme pour les fonctions fréquemment utilisées sont contenues dans le FC. Le stockage des données peut être réalisé via des fonctions utilisant des blocs de données globales.

IV .2.2 Vues de TIA PORTAL :

Les trois principales vues sont la vue de projet, la vue de configuration et la vue de diagnostic.

La vue de projet permet aux ingénieurs de gérer et d'organiser les projets en cours.

La vue de configuration permet de configurer et de programmer des dispositifs tels que des automates programmables et des variateurs de fréquence.

Enfin, la vue de diagnostic permet de diagnostiquer, de dépanner et de résoudre les problèmes de manière efficace.

IV .3 Notre programme :

Puisque la base de notre projet est la programmation de sept pompes (quatre filtrations, deux accélératrices et une immersion), nous allons développer une fonction FB pour chaque pompe. Les pompes sont numérotées telle que :

- Pompe 1, pompe 2, pompe 3 et pompe 4 sont les pompes de filtration.
- Pompe 5 et pompe 6 sont les pompes accélératrices.
- Pompe 7 est la pompe immergée.

Les pompes de filtration et d'accélération fonctionnent selon le temps, tandis que les capteurs de température régissent le fonctionnement de la pompe immergée.

Le variateur de vitesse est celui qui commande ces pompes à l'aide du facteur d'usure qui assure le suivi régulier de l'état de la pompe et la mise en œuvre d'un programme de maintenance préventive.

IV .3.1 Configuration du matérielle :

a. Installation de firmware du VDF :

Les étapes suivantes doivent être suivies :

- On clique sur "Outils."
- Immédiatement après "Gérer le fichier de description des appareils (GSD)"
- Après avoir téléchargé le fichier du site officiel DANFOSS, on sélectionne le chemin source du fichier et l'ajoute.

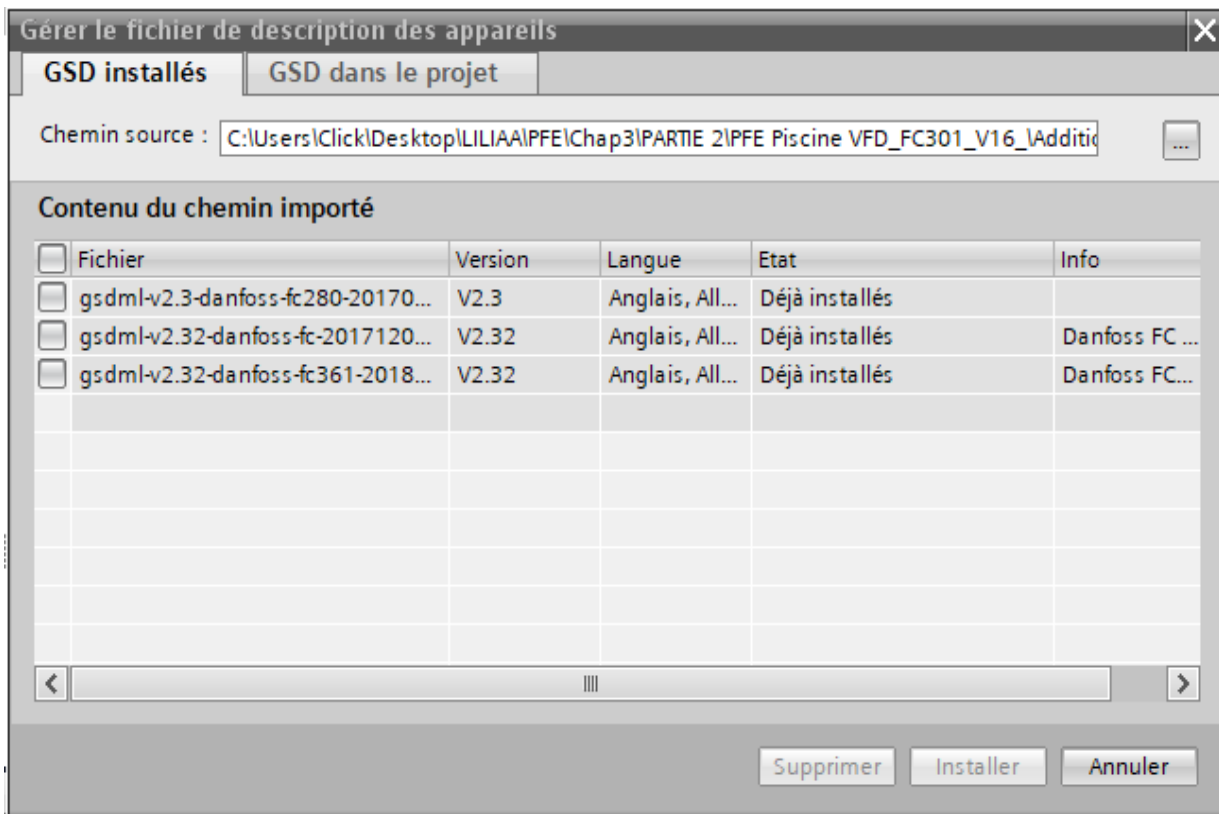


Figure IV.2: Installation de firmware

Pour L'ajout du VDF à la configuration :

- Cliquez sur « Appareils & Réseaux », puis « Autres appareils de terrain », puis sur « Profinet IO »,
- Sur « Drives », « Danfoss Drives A/S » puis sur la série VLT FC
- Cliquez sur le panneau « Danfoss FC PN »,

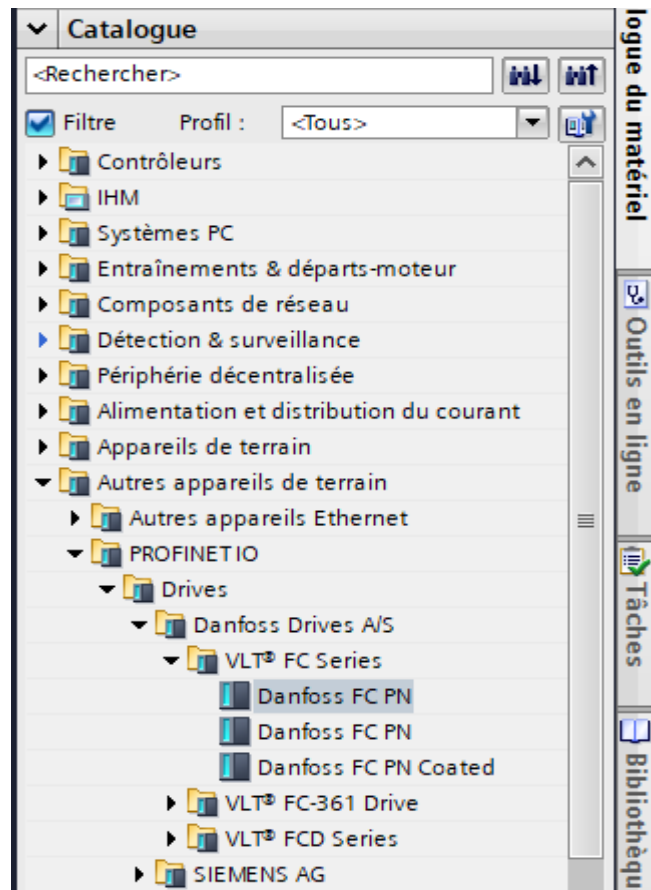


Figure IV.3: Choix du VFD



Figure IV.4: La configuration du VFD

b. **Choix de l'API :**

Un CPU 1215C DC/DC/DC de type S7-1200 a été utilisé dans notre projet :

Nom de PLC	CPU 1215C DC/DC/DC
Nombre de reference	6ES7 215-1AG40-0XB0
Version	V4.1
Mémoire de travail	125 Ko
Interface de communication	2 interfaces PROFINET pour programmation, communication IHM et API-API

Tableau IV.1 Caractéristiques techniques du CPU

c. **Les adresses des variables :**▪ **L'adressage des entrées :**

Nom du variable	Type de variable	Adresse API
Arrêt_Urg	Bool	%I0.0
D_TH_P1	Bool	%I0.1
D_GLE_P1	Bool	%I0.2
I_D_TH_P2	Bool	%I0.3
I_D_GLE_P2	Bool	%I0.4
Démarrage	Bool	%I0.5
Tag_13	Bool	%I0.6
D_TH_P2	Bool	%I2.0
D_Gle_P2	Bool	%I2.1
Tag_15	Bool	%I24.0

Tableau IV.2: L'adressage des entrées

▪ **L'adressage des sorties :**

Nom du variable	Type de variable	Adresse API
Y_P1	Bool	%Q0.1
D_P1	Bool	%Q0.2

Tag_4	Bool	%Q0.3
Tag_5	Bool	%Q0.4
Y_P2	Bool	%Q2.0
D_P2	Bool	%Q2.1
Tag_16	Bool	%Q24.1
Tag_17	Bool	%Q24.2

Tableau IV.3: L'adressage des sorties

- L'adressage des mémoires :

Nom du variable	Type de variable	Adresse API
Start_Auto_P1	Bool	%M0.0
Auto_Manu_P1	Bool	%M0.1
Start_Manu_P1	Bool	%M0.2
P2_Sce_Manu	Bool	%M0.3
DriveEnable	Bool	%M0.4
Acquitement	Bool	%M0.5
D_TH_P1_IHM	Bool	%M0.6
D_GLE_P1_IHM	Bool	%M0.7
Safety_Stop	Bool	%M1.0
Drive_RUN	Bool	%M1.1
Drive_Reverse	Bool	%M1.2
Drive_Reset	Bool	%M1.3
Drive_READY	Bool	%M1.4
Drive_FAULT	Bool	%M1.5
Drive_Warning	Bool	%M1.6
Drive_Running	Bool	%M1.7
Start_Auto_P2	Bool	%M2.0
Auto_Manu_P2	Bool	%M2.1
Start_manu_P2	Bool	%M2.2
Drive_On_REF	Bool	%M2.3
Start_Auto_P3	Bool	%M2.4

Auto_Manu_P3	Bool	%M2.5
Start_Manu_P3	Bool	%M2.6
Drive_Run_3	Bool	%M2.7
Popme_3_En_Auto	Bool	%M3.0
Pompe_3_En_Manu	Bool	%M3.1
Start_Auto_P4	Bool	%M3.2
Auto_Manu_P4	Bool	%M3.3
Start_Manu_P4	Bool	%M3.4
Drive_Run_4	Bool	%M3.5
Pompe_4_En_Auto	Bool	%M3.6
Pompe_4_En_Manu	Bool	%M3.7
Drive_Ref_Value	Int	%MW4
Drive_Mav	Int	%MW6
Pompe_1_En_AUTO	Bool	%M10.0
Pompe_1_En_MANU	Bool	%M10.1
P2_SCE_AUTO	Bool	%M10.2
Start_Auto_P5	Bool	%M10.3
Auto_manu_P5	Bool	%M10.4
Start_Manu_P5	Bool	%M10.5
Drive_Run_5	Bool	%M10.6
Pompe_5_En_Auto	Bool	%M10.7
Pompe_5_En_Manu	Bool	%M11.0
Start_Auto_P6	Bool	%M11.1
Auto_Manu_P6	Bool	%M11.2
Start_Manu_P6	Bool	%M11.3
Drive_Run_6	Bool	%M11.4
Pompe_6_En_Auto	Bool	%M11.5
Pompe_6_En_Manu	Bool	%M11.6
Alarme_2	Bool	%M11.7
Tag_2	Real	%MD12
Tag_9	UDInt	%MD14
Tag_10	UDInt	%MD16

Tag_12	DWord	%MD20
Tag_7	UDInt	%MD24
Tag_19	Bool	%M24.0
Vitesse_Hz	Real	%MD28
Drive_Current	Real	%MD36
Tag_14	Bool	%M40.0
Drive_COMM_ERR	Int	%MW42
Tag_18	Real	%MD64
YEAR_IHM	UDInt	%MD80
MOUNTH_IHM	UDInt	%MD84
DAY_IHM	UDInt	%MD88
HOUR_IHM	UDInt	%MD92
MINUTE_IHM	UDInt	%MD96
ERROR_TIME	Int	%MW100
Tag_1	Int	%MW102
ALIMENTATION	Bool	%M145.0
L1	Bool	%M145.1
L2	Bool	%M145.2
L3	Bool	%M145.3
VALIDER_RGLE	Bool	%M200.0
TIME_RGLE_ERROR	Int	%MW300
Demarre_VLT	Bool	%M400.0
Erreur_Réglage	Int	%MW900
Clock_0.5Hz	Bool	%M1200.7
Défaut_P1	Bool	%M1202.0

Tableau IV.4: L'adressage des cases mémoire

IV .3.2 Blocs de programme

a. Le bloc de données DB :

Chaque pompe dispose d'une base de données intégrée (DB), et les six premières pompes partagent toutes la même DB.

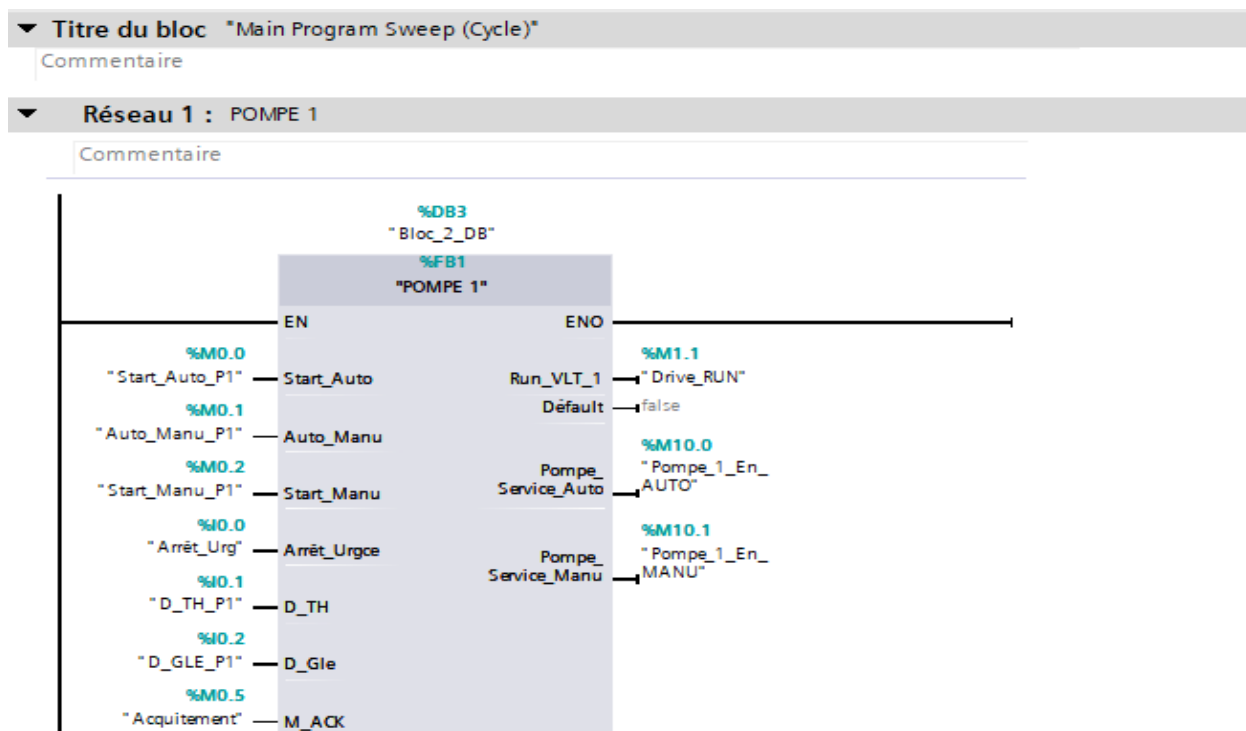
	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Écritu...	Visible da...	Valeur de ..
1	▼ Input			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Start_Auto	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Auto_Man	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Start_Man	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Arrêt_Urgce	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	D_TH	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	D_Gle	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	M_ACK	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	▼ Output			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Run_VLT_1	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Défaut	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Pompe_Service_Auto	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Pompe_Service_Man	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	InOut			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	▼ Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	AU	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figure IV.5 : bloc de données DB

b. Le bloc main OB1 :

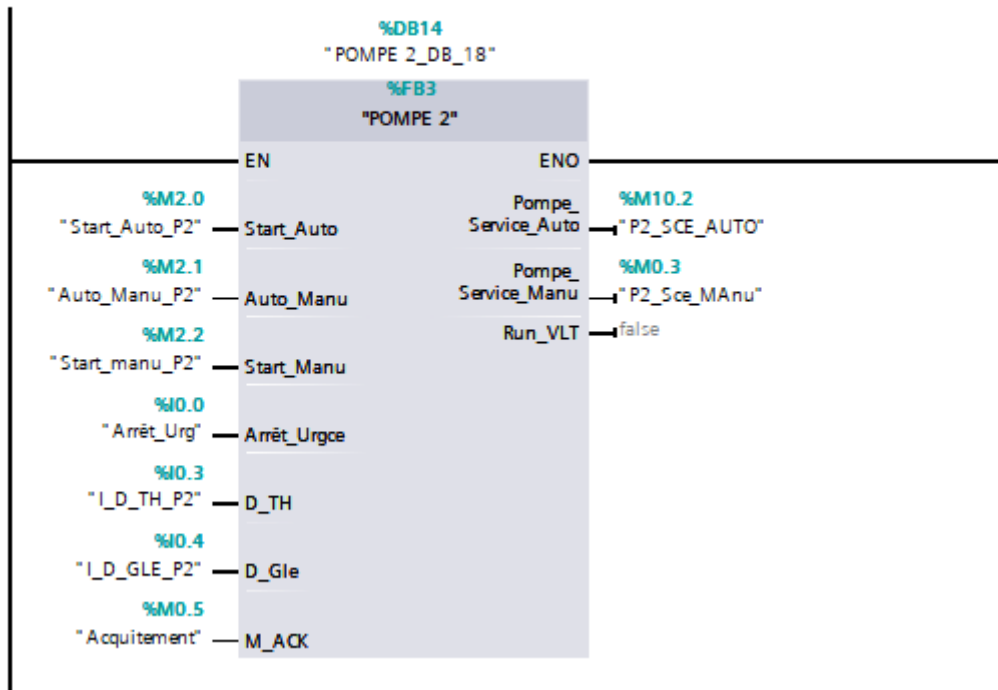
La figure ci-dessous montre comment l'utilisation de LADEER par le projet est représentée.

Le bloc de commande des pompes sont représentés dans la figure IV.6 .



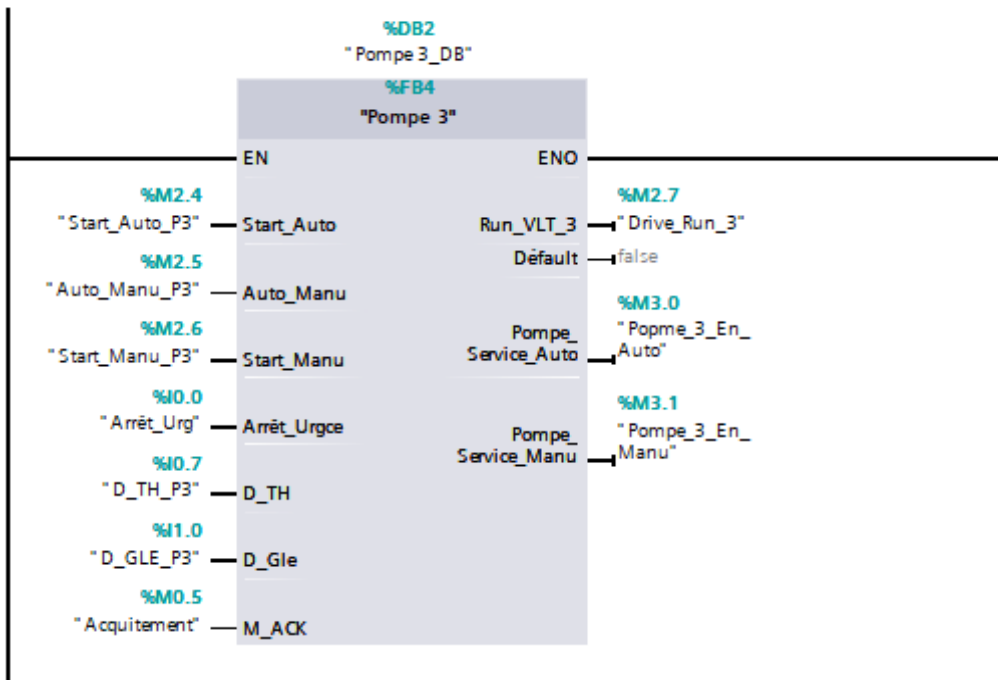
▼ Réseau 2 : POMPE 2

Commentaire



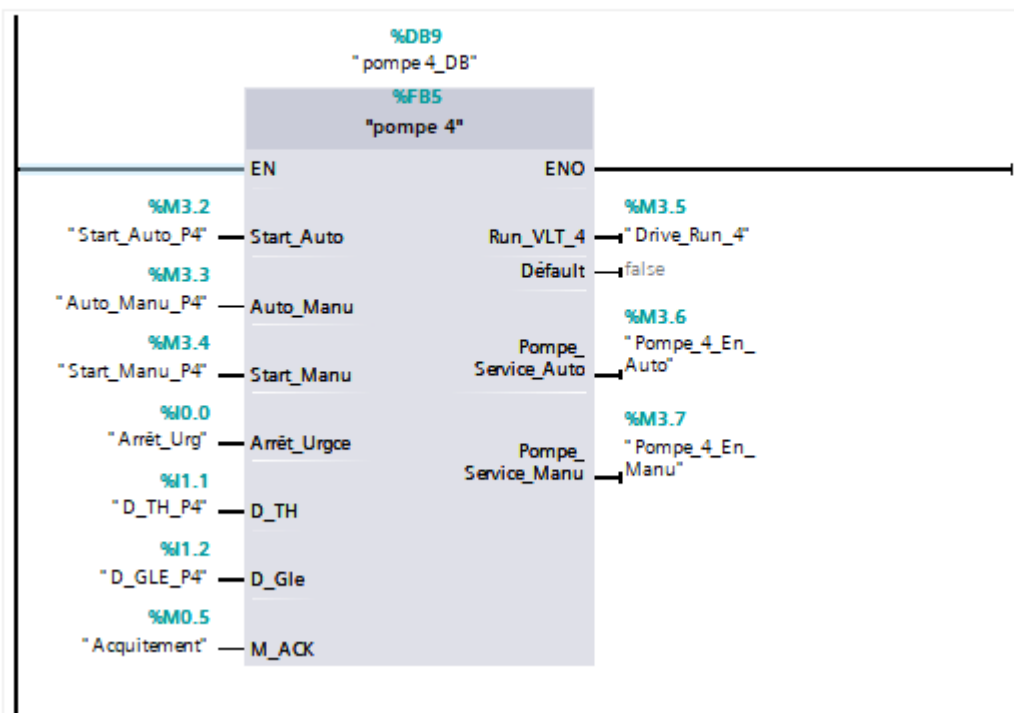
▼ Réseau 3 : Pompe3

Commentaire



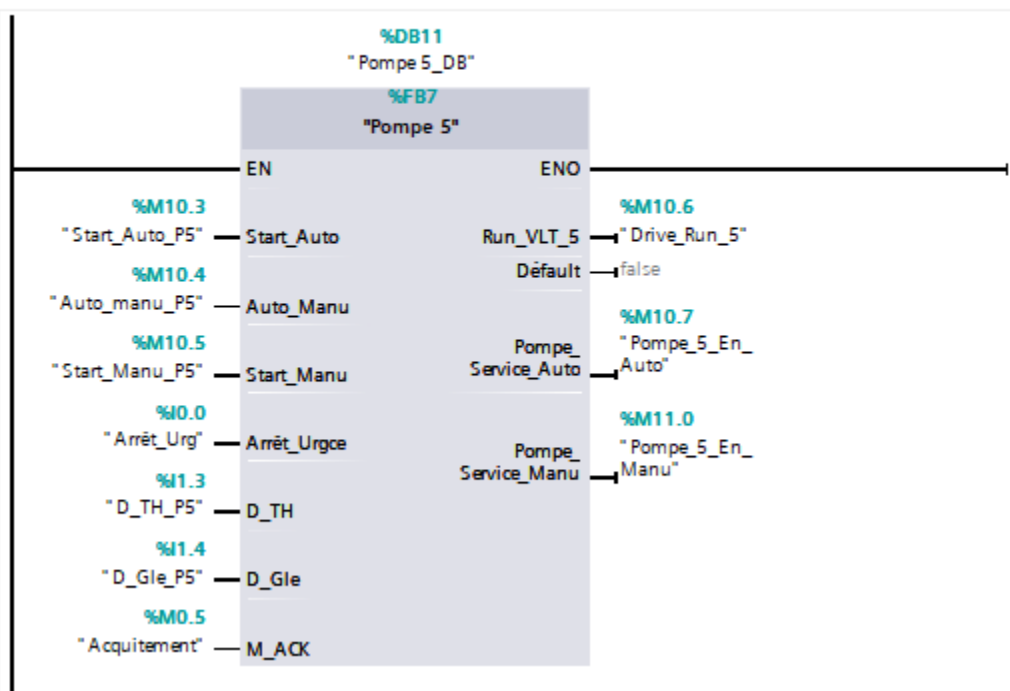
▼ Réseau 4 : Pompe4

Commentaire



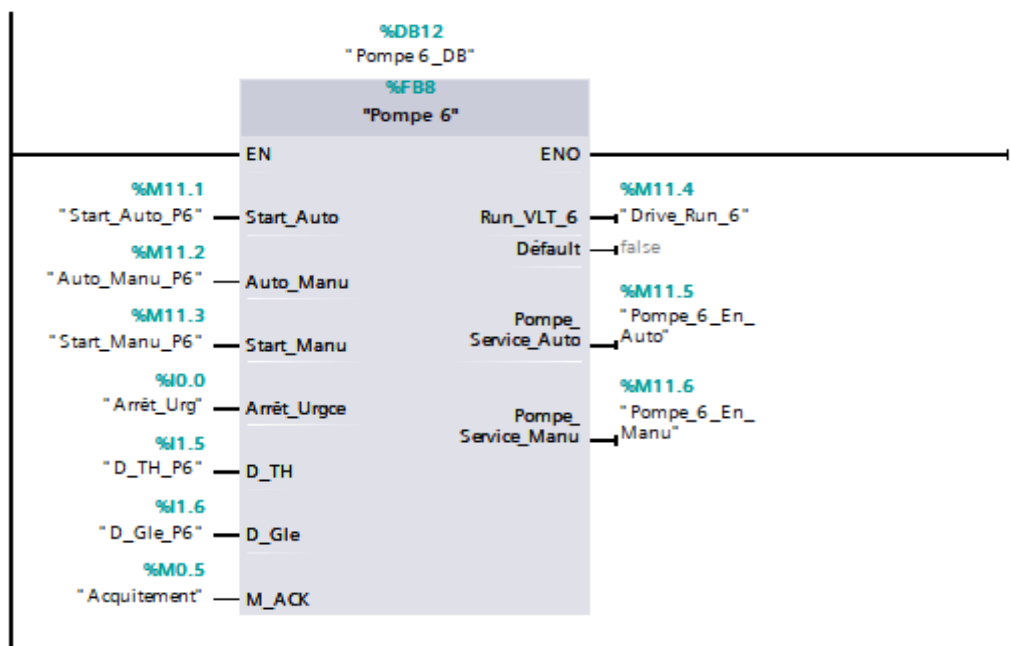
▼ Réseau 5 : Pompe5

Commentaire



▼ Réseau 6 : Pompe6

Commentaire



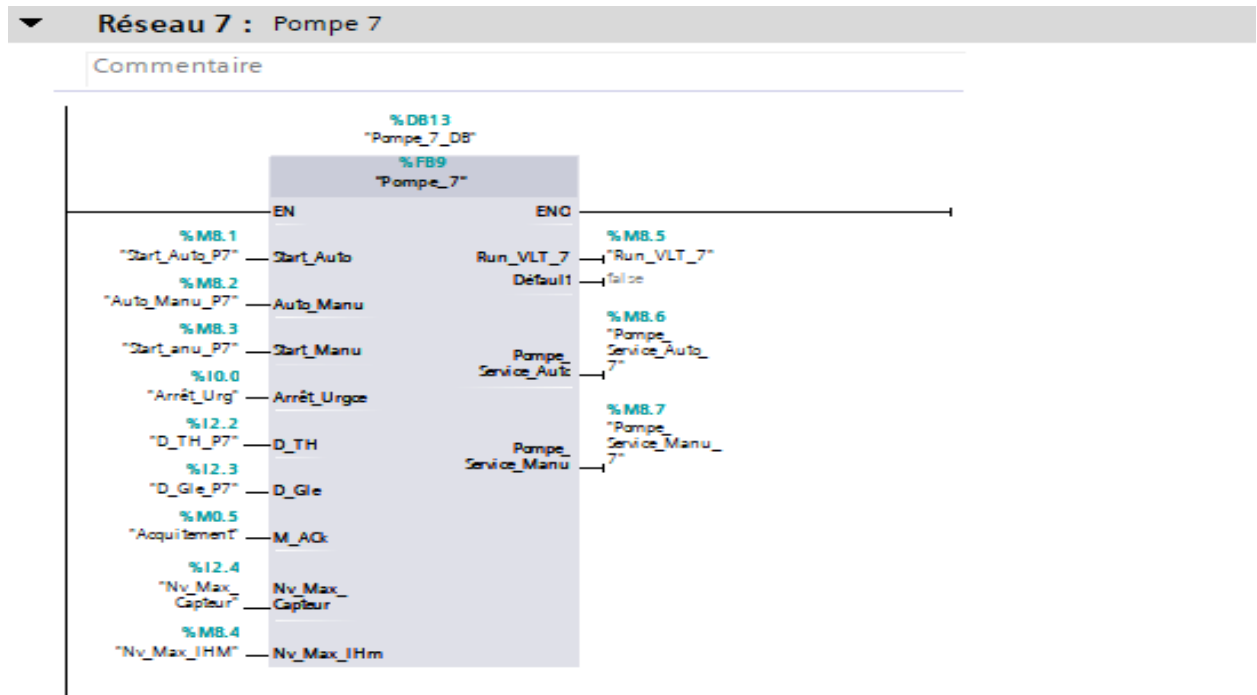


Figure IV.6 : blocs d'organisation_OB1_pompe 1,2,3,4,5,6,7

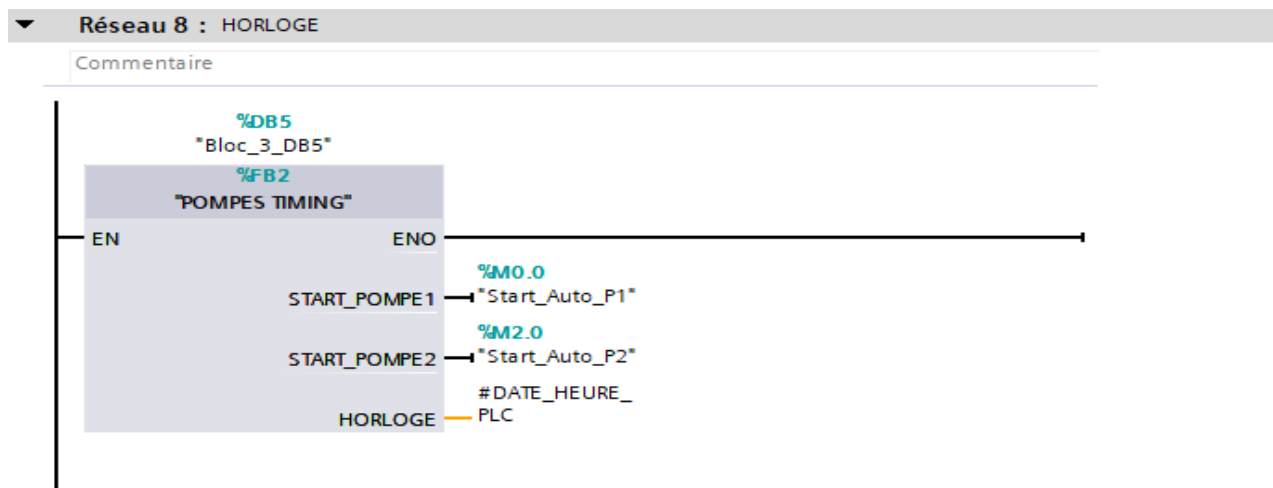
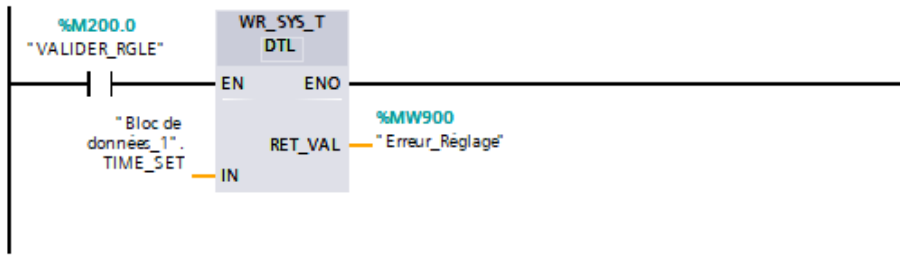


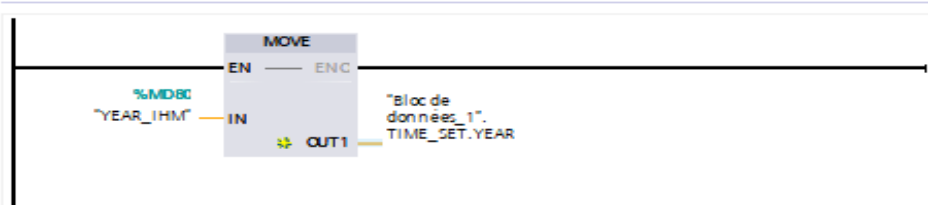
Figure IV.7 : blocs d'organisation_OB1_Timing

Cette fonction de temporisation implique la lecture de l'heure locale de l'automate et la comparaison avec d'autres temps afin de déterminer l'intervalle du temps de démarrage de chaque pompe.



Réseau 9 : Réglage année

Commentaire



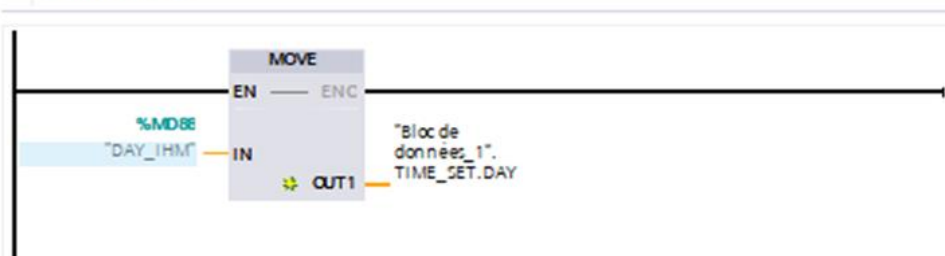
Réseau 10 : Réglage mois

Commentaire



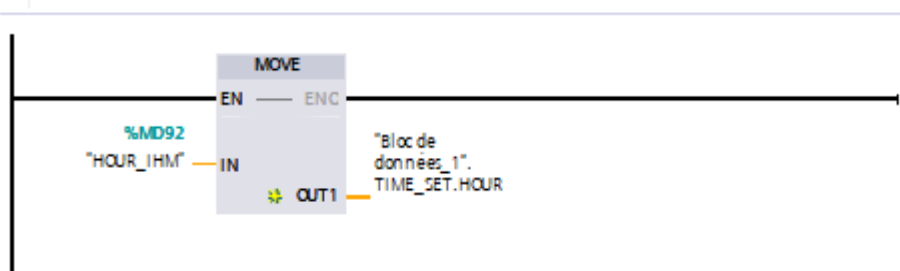
Réseau 11 : Réglage jour

Commentaire



Réseau 12 : Réglage heure

Commentaire



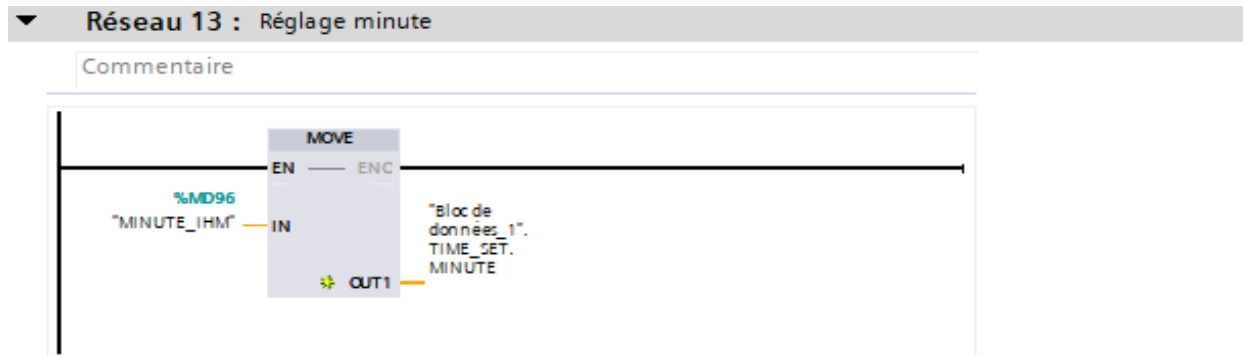


Figure IV.8 : blocs d'organisation_OB1_Réglage

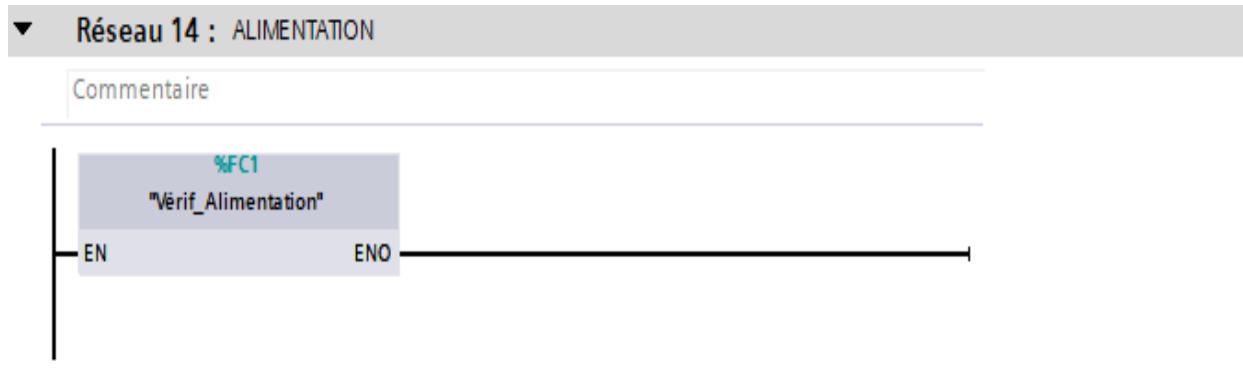


Figure IV.9 : blocs d'organisation_OB1_alimentation

- La fonction INSCALE :

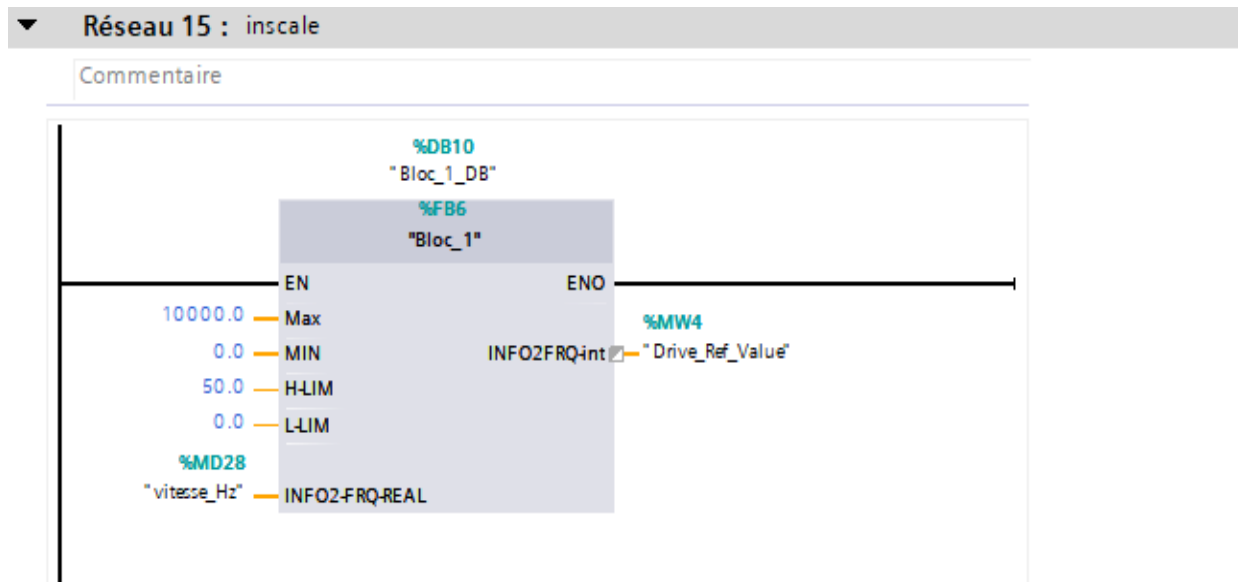


Figure IV.10 : blocs d'organisation_OB1_fonction Inscale

La fonction INSCALE est utilisé pour effectuer l'échelle d'une valeur analogique, dans le portail TIA, elle permet la conversion de la valeur brute d'un intervalle donné à une plage spécifiée.

Cette fonction permet de mesurer et d'enregistrer la position et la vitesse d'un objet à l'aide d'un codeur incrémental, qui peut être utilisé pour contrôler la position d'un moteur ou d'une machine.

Elle est donnée par la formule suivante :

$$QW = \frac{MAX - MIN}{H - L} \times (F - L) + MIN$$

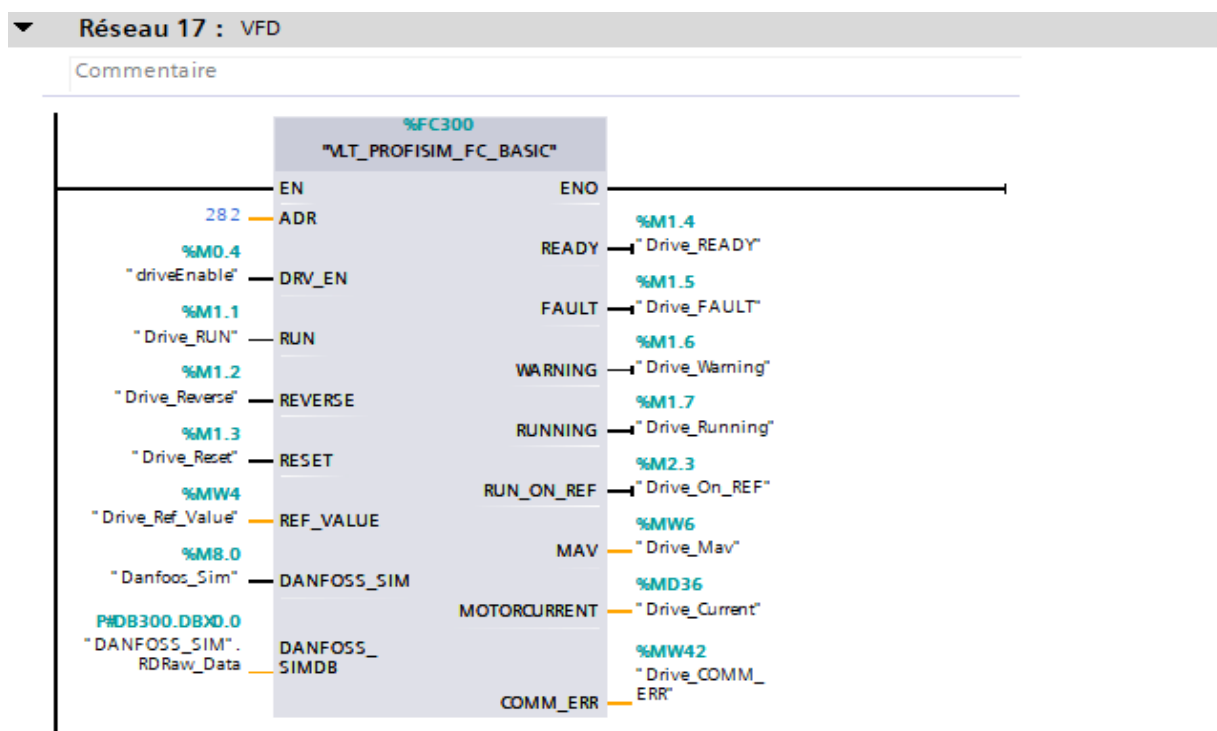


Figure IV.11 : blocs d'organisation_OB1_VFD Danfoss

- **Le Facteur D'usure :**

Au lieu de cela, le courant électrique est utilisé pour évaluer les performances électriques de la pompe, y compris son efficacité énergétique ou sa consommation. Pour identifier les anomalies ou les problèmes potentiels liés au processus de pompage, tels qu'un blocage ou une surcharge, qui peuvent affecter ses performances, la courant peut être surveillée.

Il est donné par la formule suivante :

$$FU = \frac{I_{act} - I_n}{I_n} \times 100$$

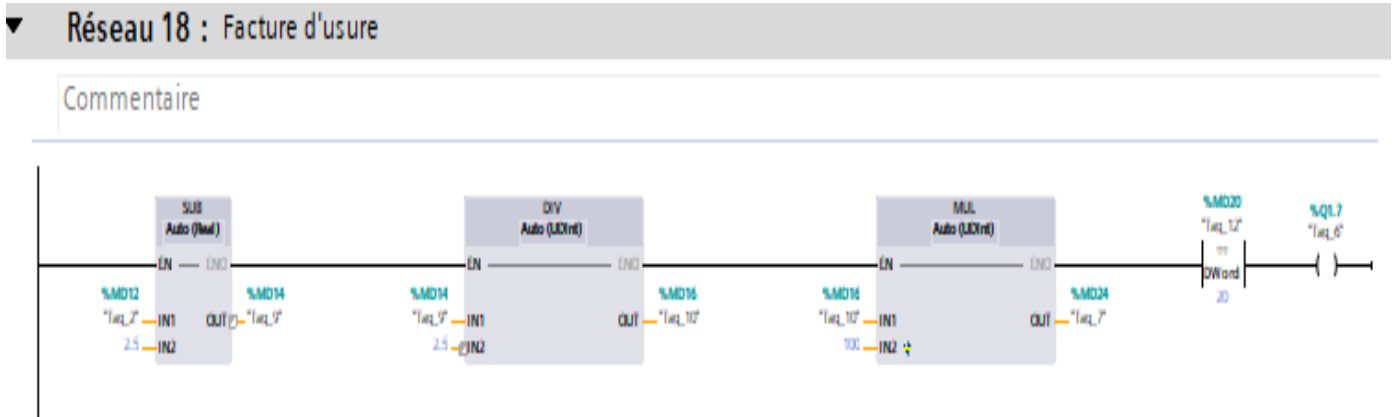


Figure IV.12 : blocs d'organisation_OB1_F-d'usure

c. La fonction FB :

Les fonctions FB sont conçues avec une fonction FB pour chaque pompe, comme suit :

- FB1 → pompe 1
- FB2 → timing des pompes
- FB3 → pompe 2
- FB4 → pompe 3
- FB5 → pompe 4
- FB6 → pompe 5
- FB7 → pompe 6
- FB8 → pompe 7
- FB9 → fonction Inscale

N.B:

Le même programme (bloc organisation_OB1_réseau1) qui a été complété pour la pompe 1 sera répété pour le reste des pompes on va juste changer les noms des variables et leurs adresses.

Chacune est constituée de quatre réseaux.

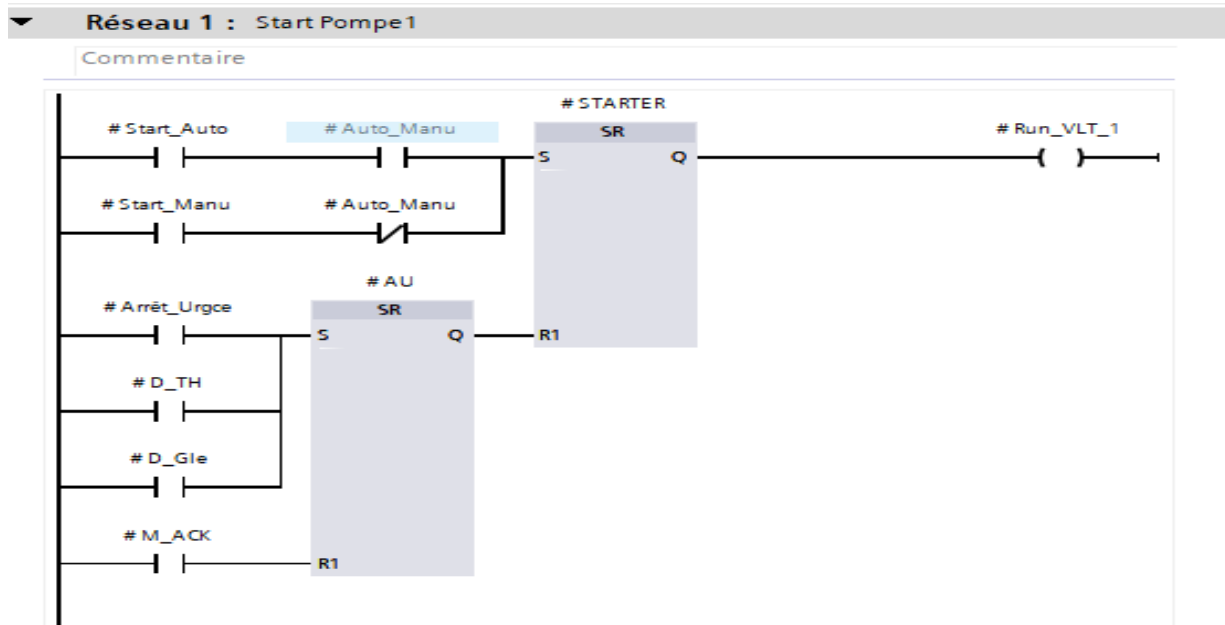


Figure IV.13 : blocs de fonction FB1_réseau 1

Les conditions suivantes doivent être remplies pour que la pompe fonctionne :

Un start-auto avec un auto-manu (=1) ou un auto-manu (=0) avec un start-manu (=1).

En raison de la bascule SR, la pompe doit être placée dans un état d'arrêt en cas de panne d'urgence causée par un défaut (général, thermique ou manque de puissance), et elle reprendra son fonctionnement une fois que le défaut aura été résolu et qu'une directive d'effacement du défaut aura été émise.

En raison de la bascule RS, la pompe ne s'active pas en cas d'ordre d'acquiescement sans disparition ou défaillance.

Réseau 2, 3, 4 :

Ces réseaux visent à rendre plus visibles les rejets de l'IHM.

Les réseaux 2 et 3 sont destinés à afficher l'état de fonctionnement de la pompe automatique ou manuelle.

Le réseau 4 est conçu pour afficher un message d'alerte sur l'IHM en cas d'arrêt d'urgence, de dysfonctionnement général ou d'échec thermique.

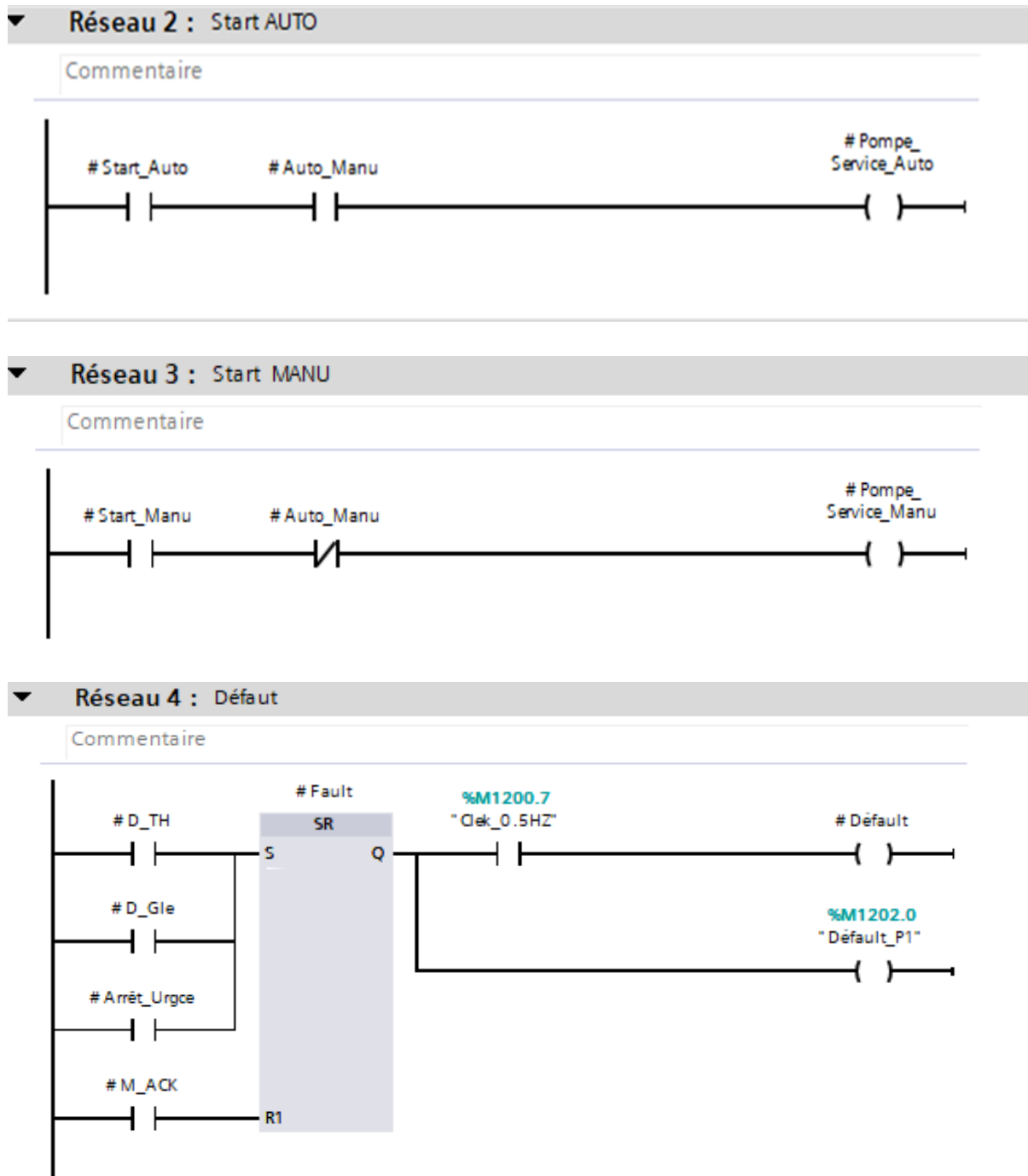


Figure IV.14 : blocs de fonction FB1_réseau 2,3,4

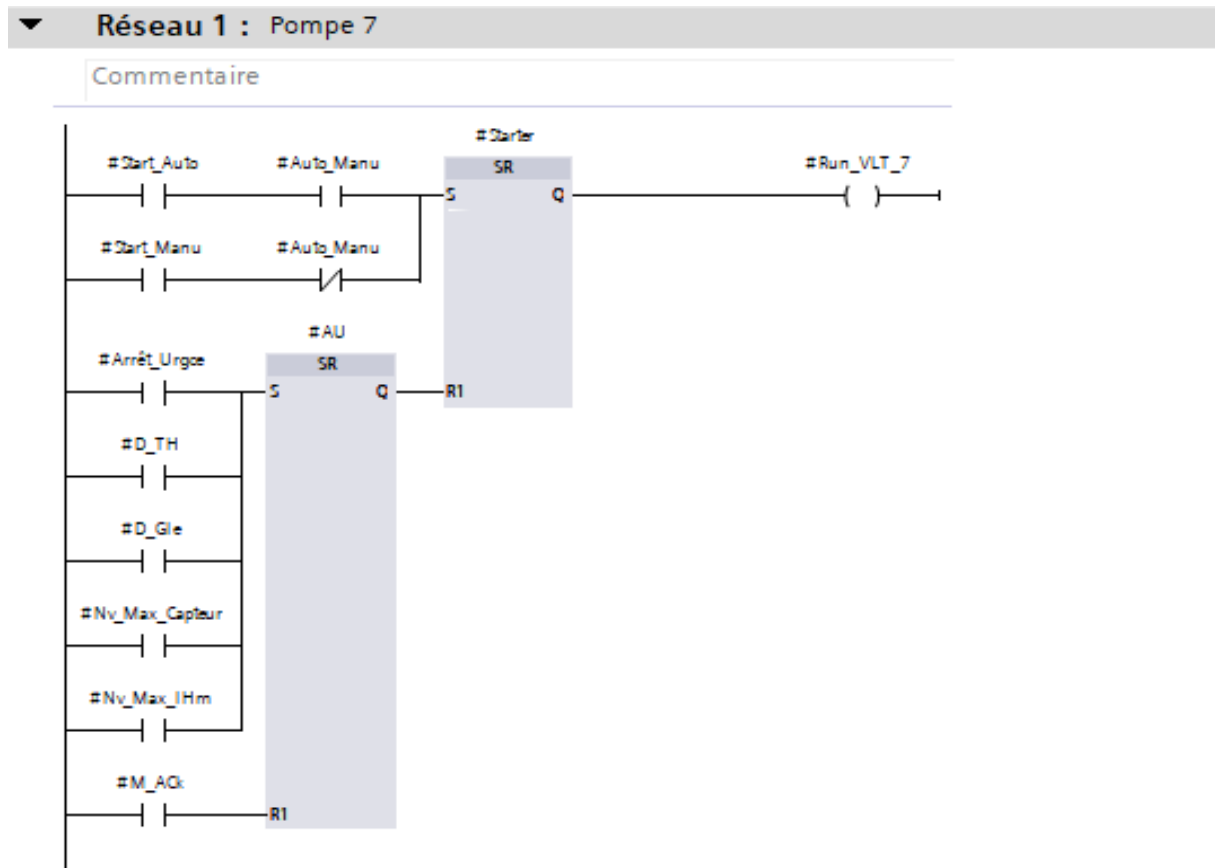
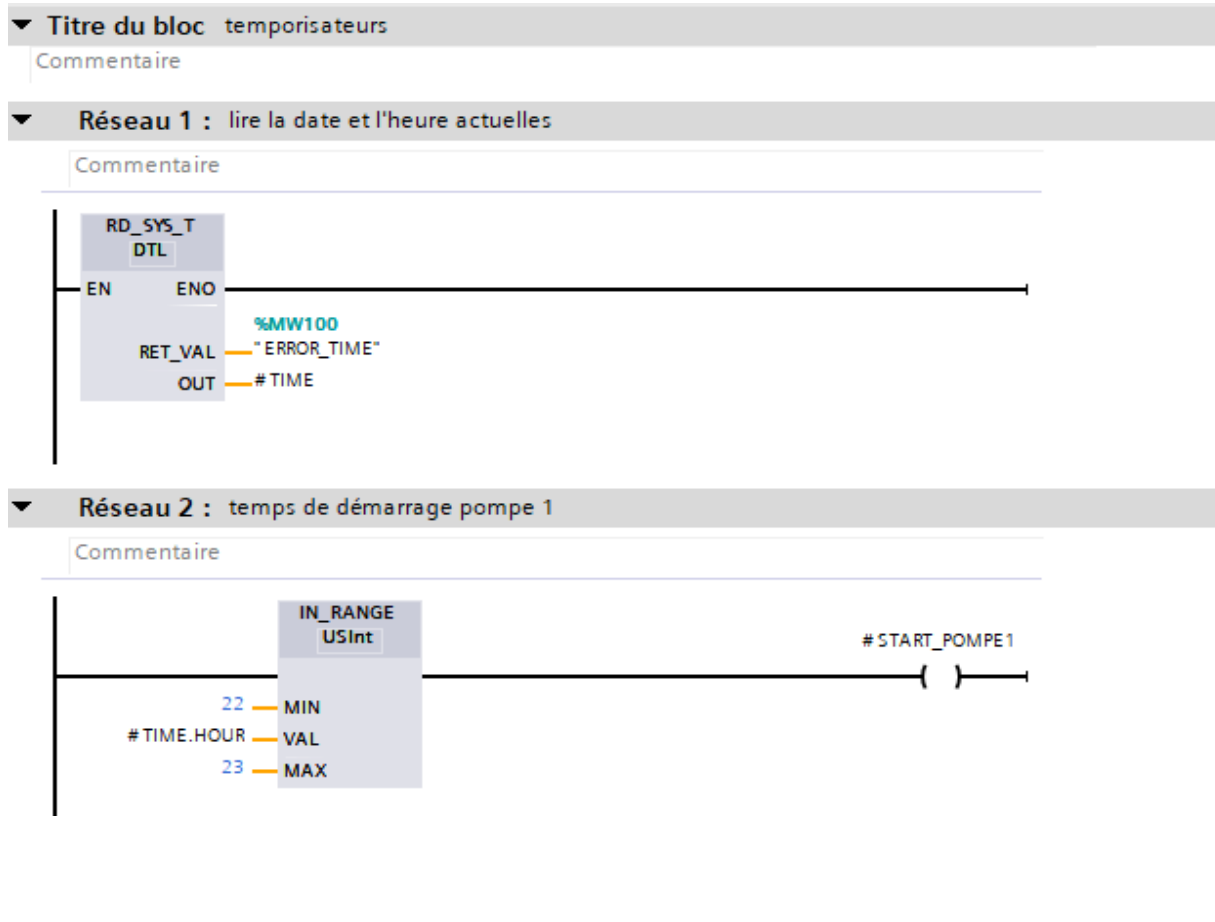


Figure IV.15 : blocs de fonction FB8_pompe 7



▼ Réseau 3 : temps de démarrage pompe 2

Commentaire



▼ Réseau 4 : transfert vers l'horloge

Commentaire



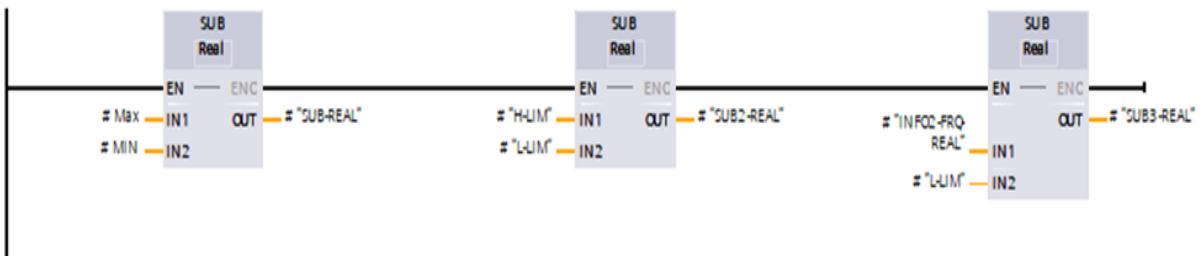
Figure IV.16 : blocs de fonction FB2_réglage timing

Titre du bloc fonction INSCALE

Commentaire

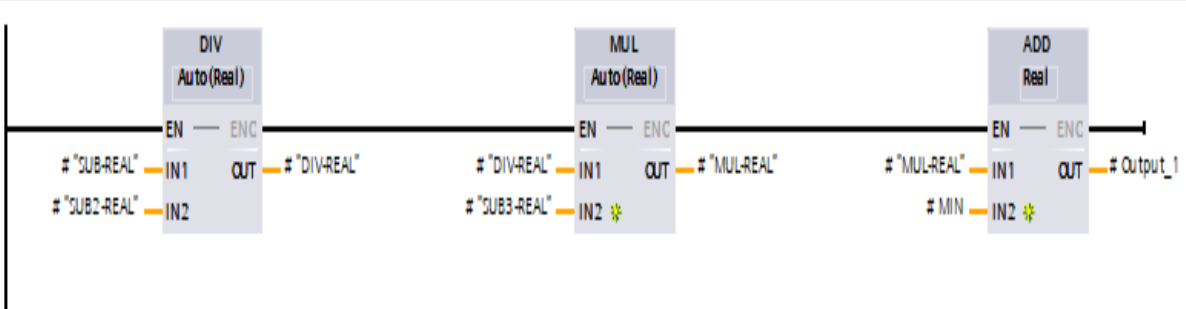
Réseau 1 :

Commentaire



Réseau 2 :

Commentaire



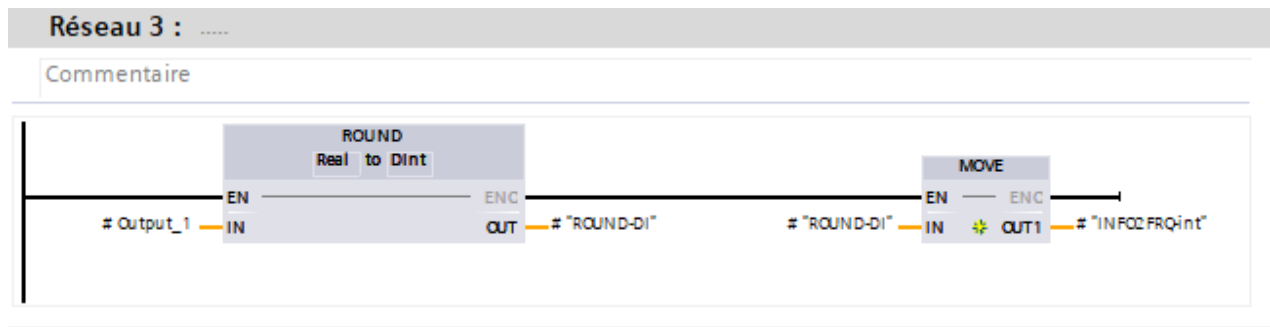


Figure IV.14 : blocs de fonction FB 9_fonction Inscale

d. Blocs FC :

La présence des trois phases L1, L2 et L3 est une condition préalable pour que ces pompes fonctionnent.

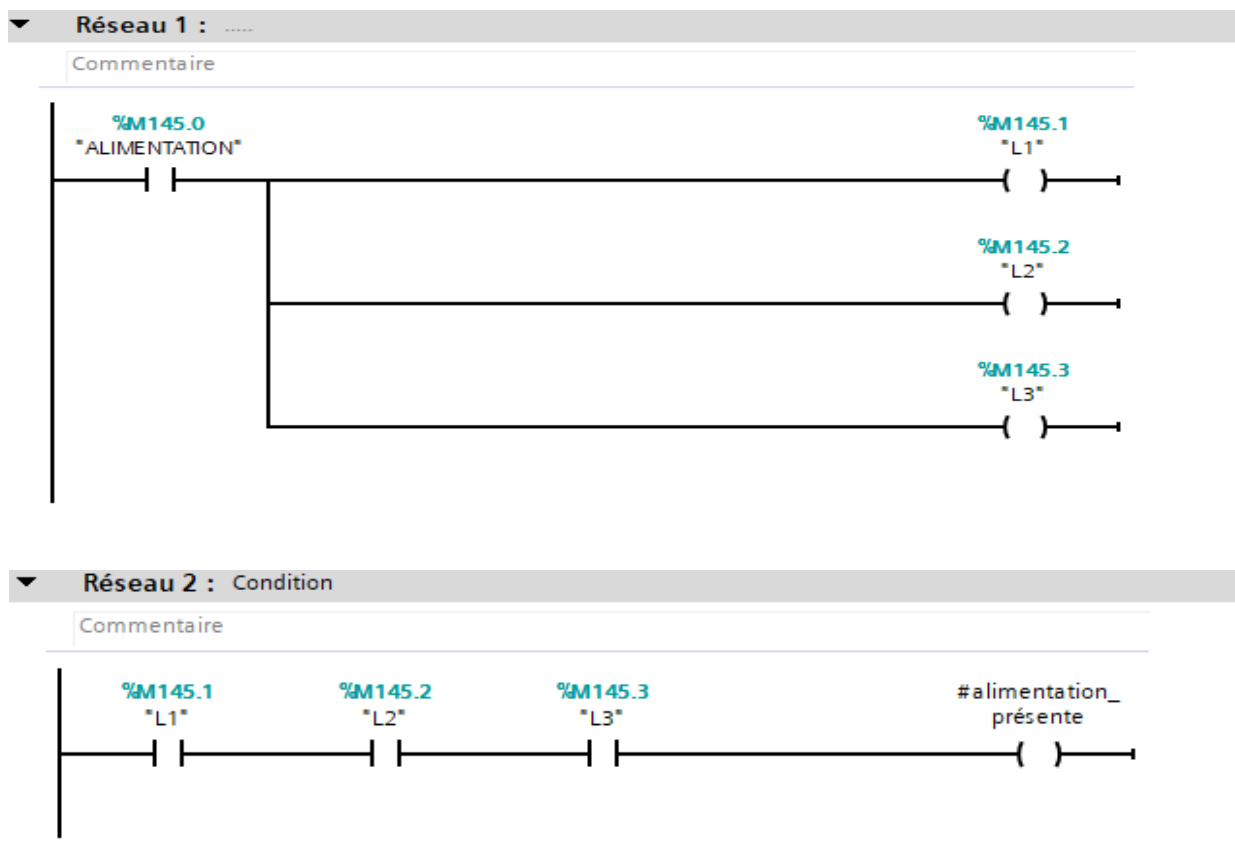


Figure IV.17 : la fonction Fc1_alimentation

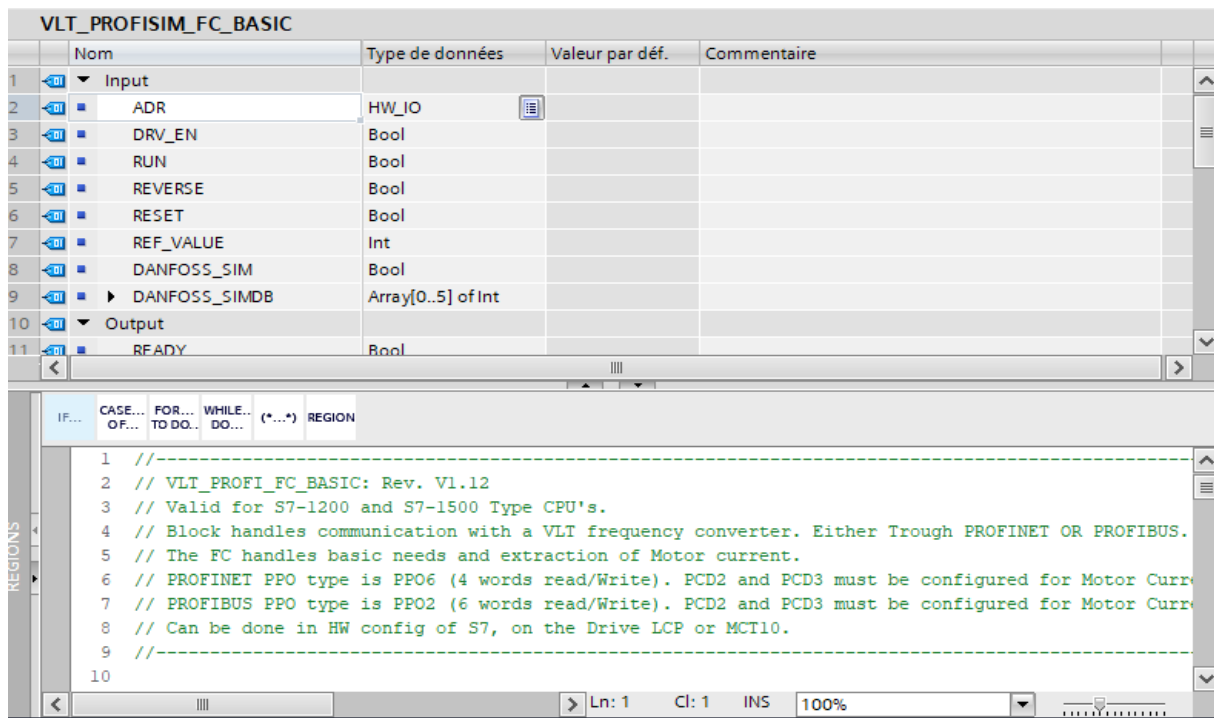


Figure IV.18 : la fonction Fc2_VLT

IV .3.3 Les bascules SR et RS

Les bascules SR et RS sont des circuits électroniques qui stockent des données. Elles ont deux états stables, appelés état SET et état RESET. Les bascules SR sont basées sur des portes NAND et NOR, tandis que les bascules RS sont basées sur des portes NOR et NAND.

Ces fonctions peuvent stocker des informations à court terme, peuvent être utilisées pour synchroniser les programmes et les processus d'automatisation, et sont souvent utilisées pour interfacier des circuits différents.

La principale différence entre les deux types de bascules réside dans leur état initial. Les bascules SR ont une entrée spécifique appelée entrée Reset, tandis que les bascules RS ont une entrée Set. Cela signifie que lorsque l'entrée spécifique est activée, la bascule SR sera dans l'état Reset, tandis que la bascule RS sera dans l'état Set.

Les bascules SR sont souvent utilisées pour implémenter des circuits de séquençage, tandis que les bascules RS sont utilisées pour implémenter des circuits de déclenchement. Les circuits de séquençage impliquent la manipulation de boucles et de séquences dans des

programmes automatisés, tandis que les circuits de déclenchement sont conçus pour envoyer un signal pour déclencher un événement spécifique.

IV .4 Supervision :

La supervision est un élément clé de tout système automatisé, et TIA Portal ne fait pas exception

La supervision dans le logiciel TIA Portal fait référence à la fonctionnalité permettant de créer des interfaces graphiques conviviales pour superviser et contrôler des systèmes automatisés.

IV .4.1 Logiciel du développement d'un système de supervision :

Dans TIA Portal, la supervision est réalisée à l'aide du module logiciel appelé WinCC. WinCC offre des fonctionnalités de développement d'interfaces utilisateur graphiques, de collecte de données en temps réel, d'alarmes et de supervision et visualisation des processus industriels.

La version V16 représente une mise à jour majeure de ce module, apportant de nouvelles fonctionnalités, des améliorations et des correctifs par rapport aux versions précédentes.

En conclusion, la supervision dans TIA Portal avec l'aide du module WinCC, est essentielle pour garantir une production efficace et fiable. Elle permet de surveiller les processus en temps réel, de détecter rapidement les problèmes et de prendre des mesures correctives avant qu'ils ne deviennent des problèmes majeurs. La supervision offre également une vue d'ensemble complète du système, ce qui permet de réduire le temps et les coûts de formation des opérateurs et facilite la résolution des problèmes.

IV .4.2 La configuration de la communication :

a. Choix du système de supervision :

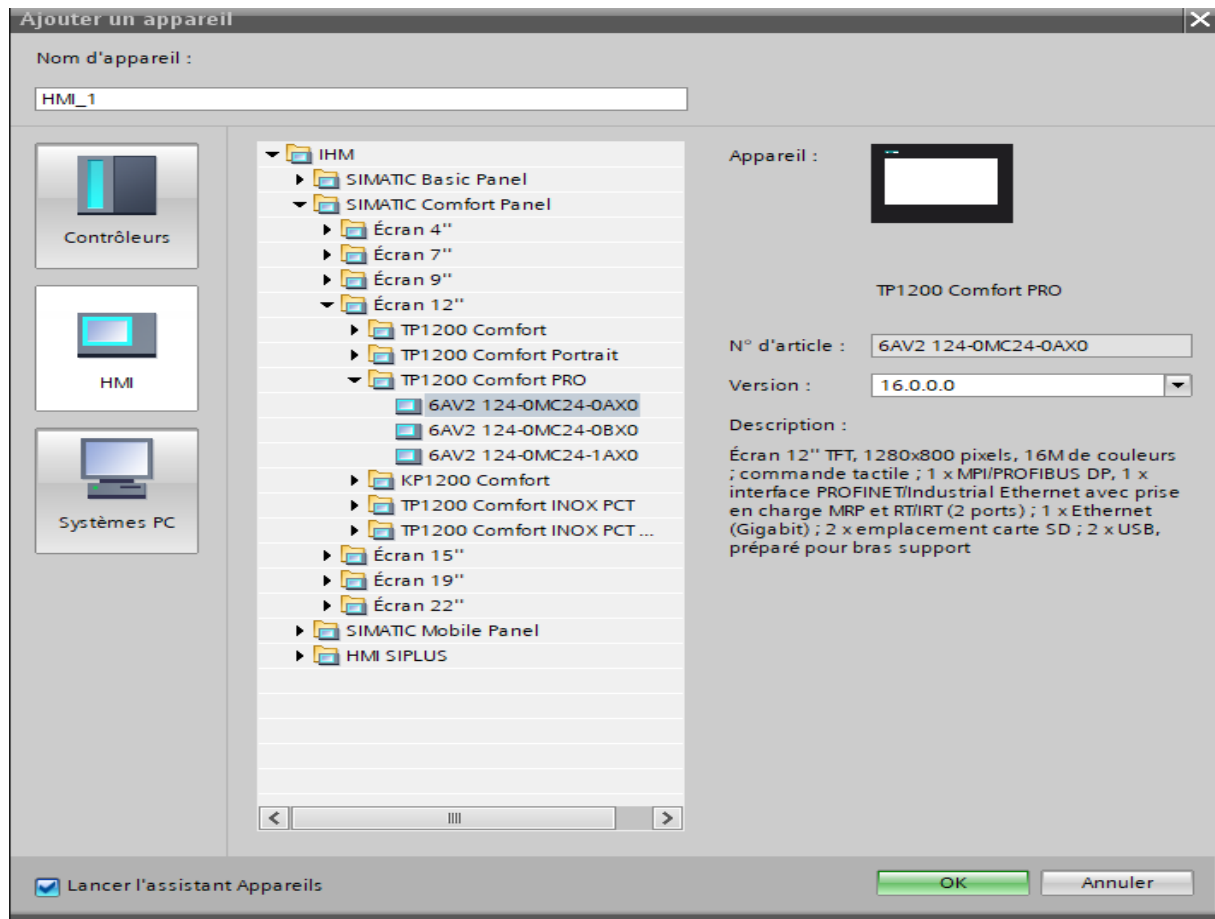


Figure IV.19 : Choix de l'écran de supervision



Figure IV.20 : Configuration matérielle SCADA

b. La vue réseau :

Le protocole de communication Profinet est utilisé à la fois pour l'automate et l'IHM, ainsi que pour la communication entre les sept VFD.

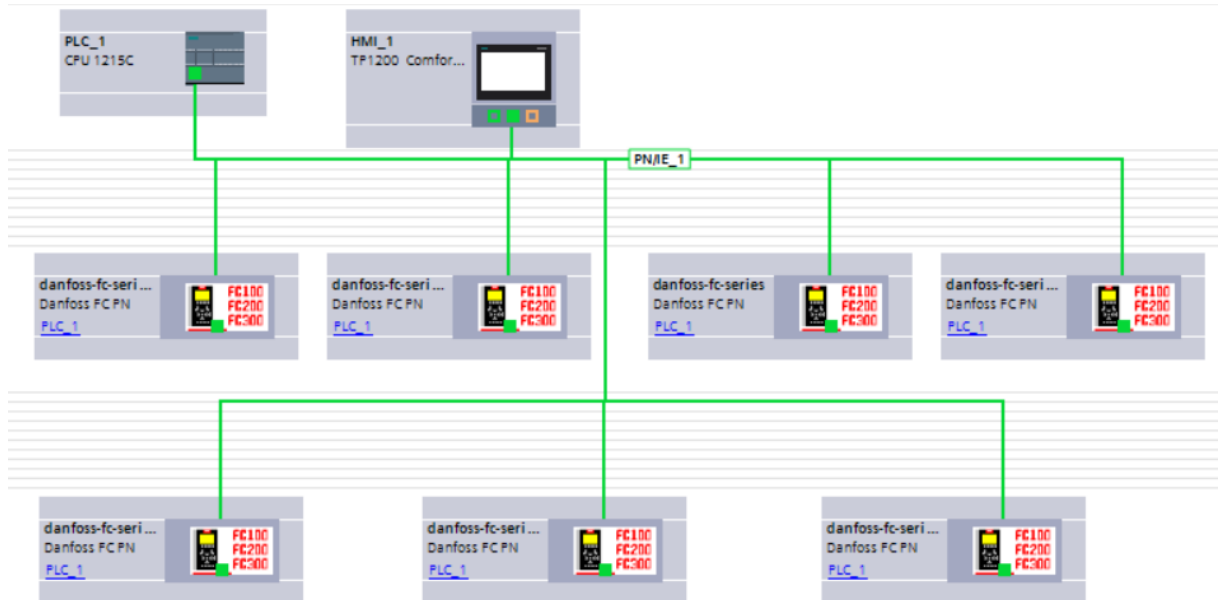


Figure IV.21 : La vue réseau des appareils utilisés dans notre projet

c. Les vues programmées dans l'IHM :

Nous avons programmé l'IHM pour effectuer la surveillance Win CC de notre système de contrôle de la pompe conformément aux vues suivantes.

- **Vue MAIN :**

La vue d'entrée de notre IHM est appelée la vue MAIN ou principale, et elle a plusieurs boutons :

Le bouton d'alimentation : qui nous permet de « démarrer » ou de « arrêter » la puissance.

Le bouton « réglage » nous emmène directement à la vue réglable.

Le bouton « installation des pompes » nous amène à une vue de l'installations de la piscine.

Le bouton « variateur de vitesse », « facteur d'usure », Le bouton « alarme » nous emmène vers

Les boutons étiquetés « changement de vitesse », « facteur d'incertitude » et « alarme » nous permettent de tourner vers chacun de leurs points de vue distincts.

Le bouton « variateur de vitesse », « facteur d'usure », Le « bouton d'alarme » nous permet de passer à leurs vues respectivement.

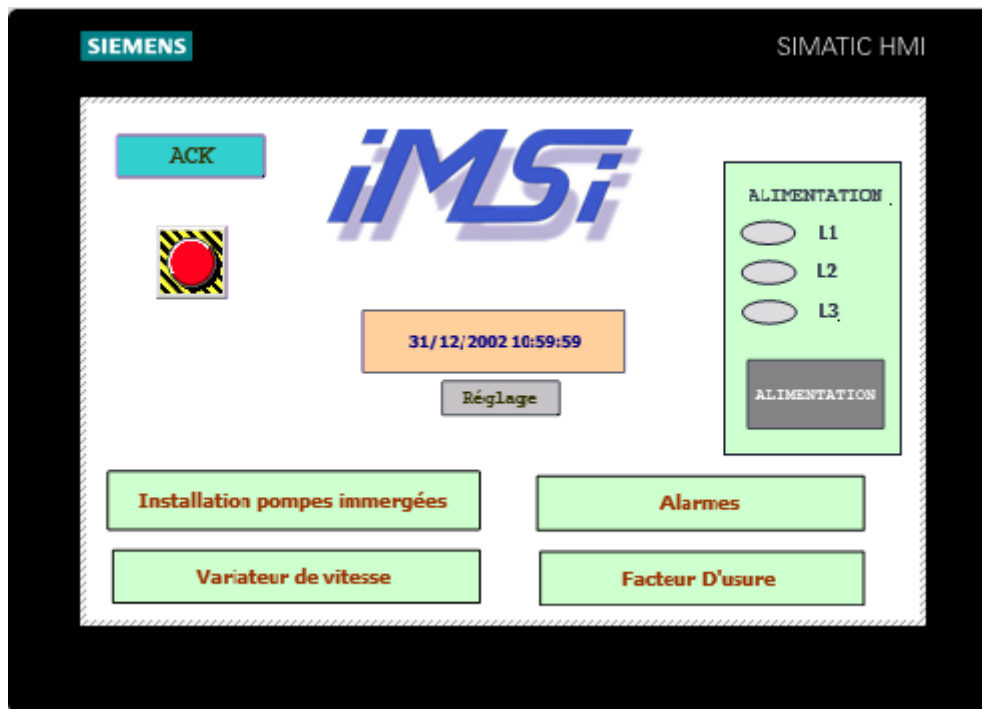


Figure IV.22 : Vue Main

- **Vue piscine :**

La vue de la piscine comprend l'équipement utilisé pour la construire (échangeurs, filtres, bassins, etc.). En cliquant simplement sur la pompe, elle nous permet d'accéder à la pompe de vue et de voir sa position.

Le bouton « ACK » pour l'acquiescement on clique sur ce bouton après l'intervention de l'équipe de de maintenance pour mettre les paramètres à leurs états initiaux.

Le bouton « accueil » nous emmène directement à la vue Main.

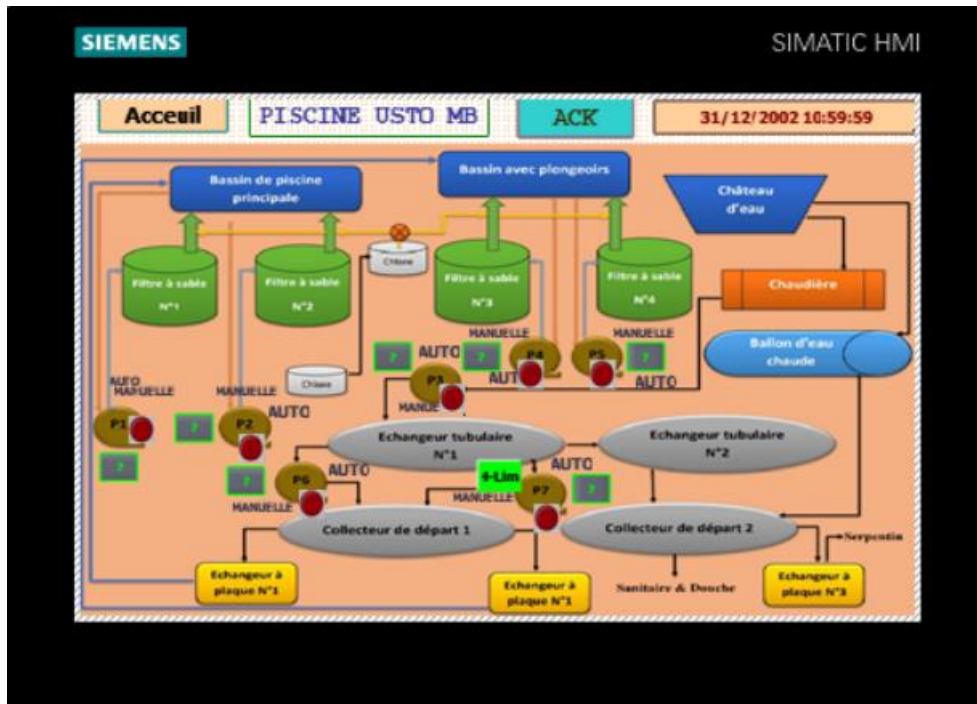


Figure IV.23 : Vue Piscine

- **Vue alarmes :**

Il montre les défauts généraux ou thermiques qui ont été enregistrés pour chaque pompe ainsi que la date et l'heure de chaque défaut.

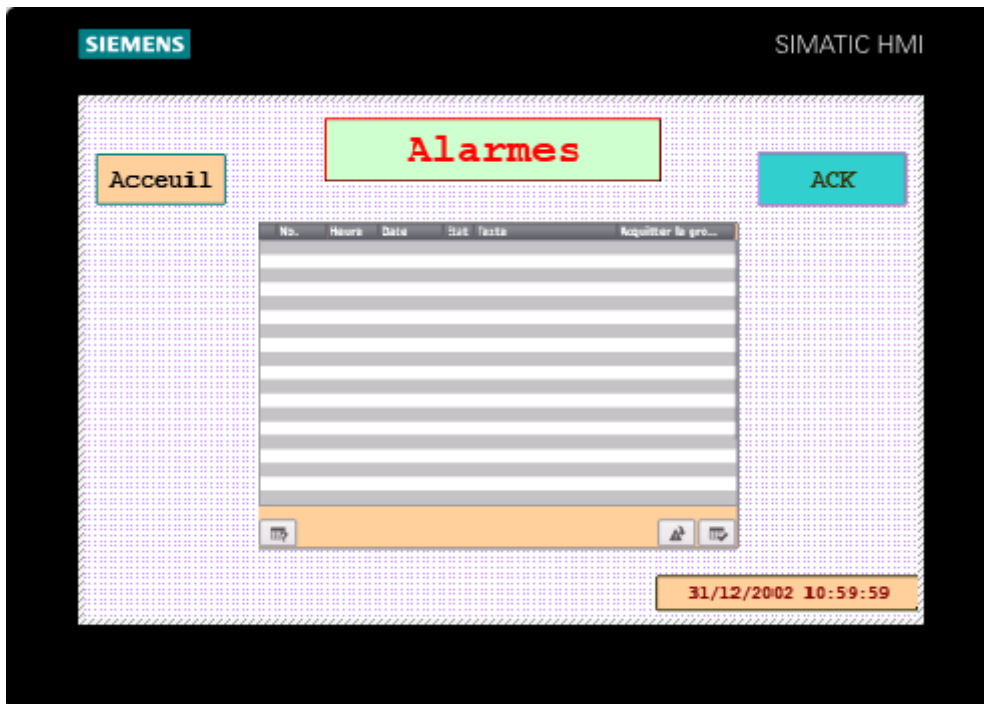


Figure IV.24 : Vue alarme

- Vue du Facteur d'usure :

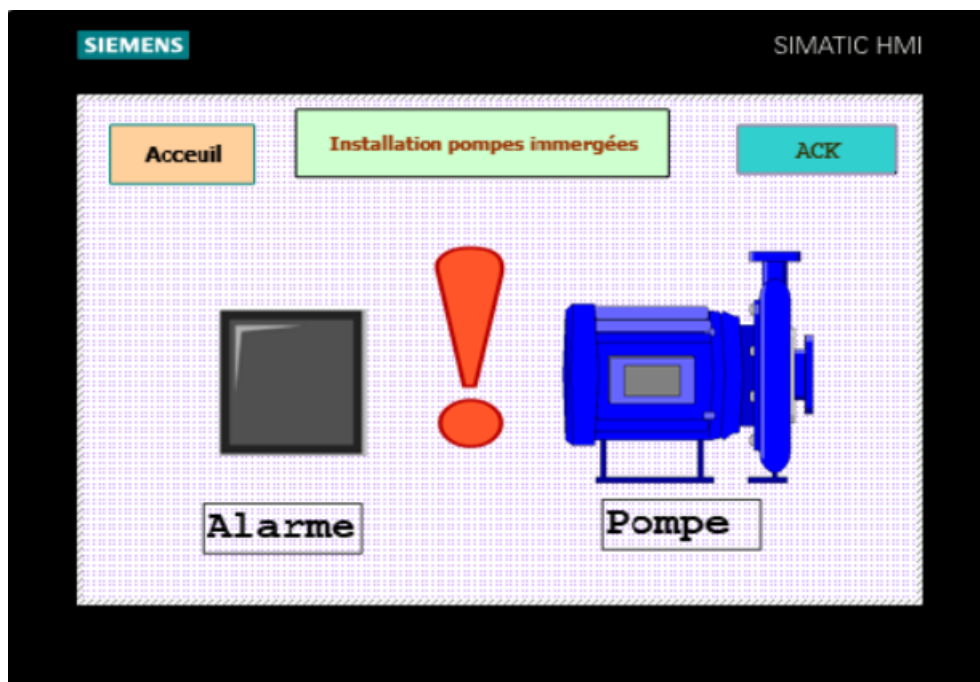


Figure IV.25: Vue Fact-Usure

- Vue réglage :

Il s'agit de la vue qui consiste à régler l'année, le mois, le jour, l'heure et les minutes de l'IHM

Le bouton « valider » est pour valider les modifications.

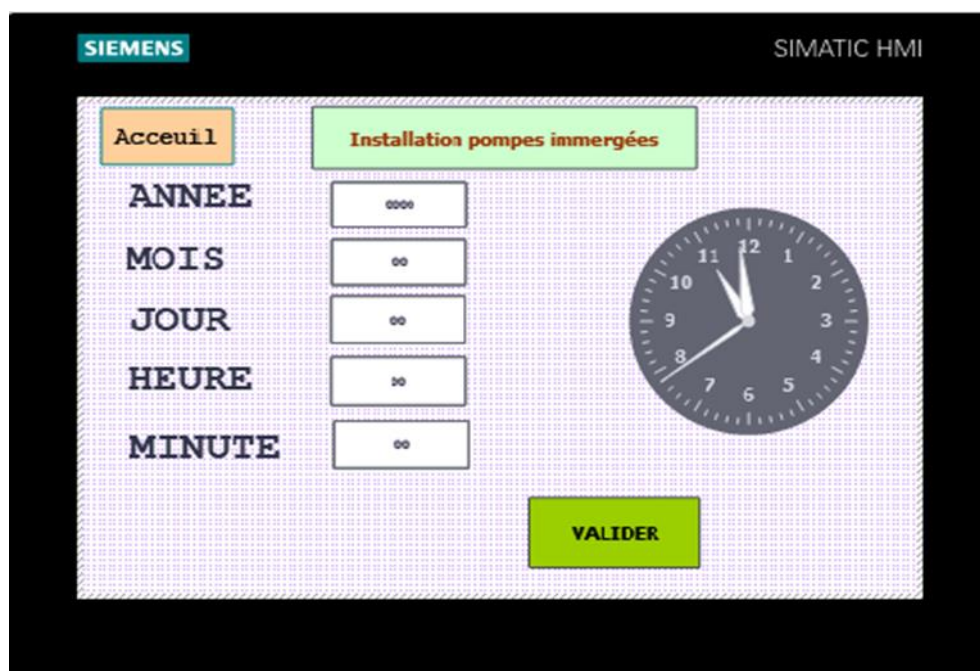


Figure IV.26: Vue réglage

- **Vue pompe :**

Il s'agit d'une vue détaillée de la pompe, qui affiche l'état de chaque pompe et dispose de boutons de sélection tels que :

Le bouton « Marche Auto » qui permet le pompage automatique.

Le bouton « Marche Manu » est utilisé pour démarrer manuellement le pompe à eau.

Défaut thermique, un défaut général indiquant une défaillance

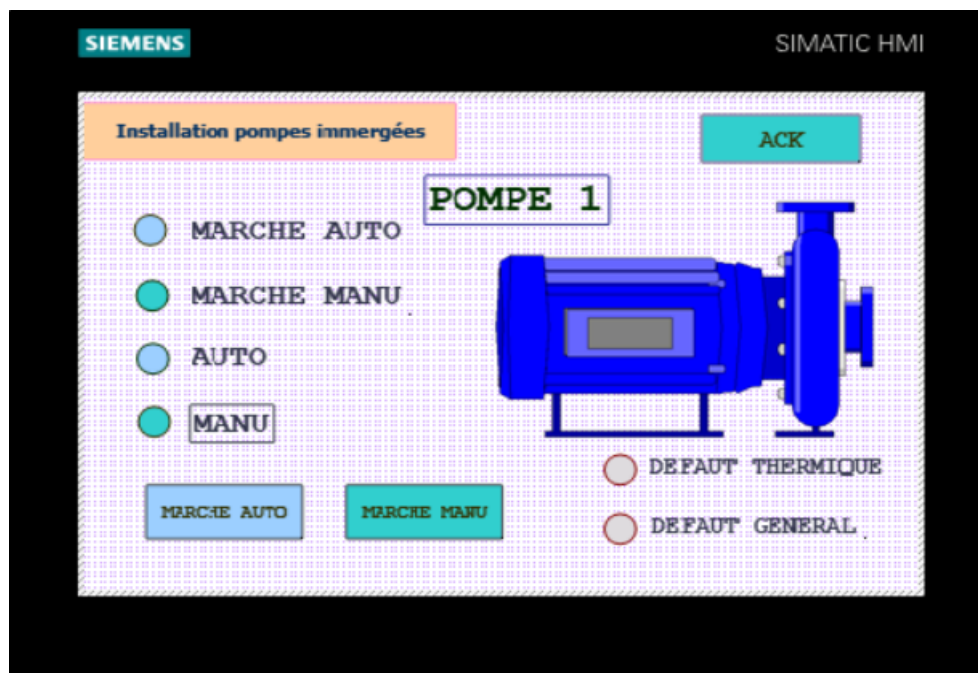


Figure IV.27 : Vue pompe

- **Vue variateur :**

Il s'agit de l'affichage qui consiste à régler le variateur en affichant la fréquence, la vitesse et le courant

Le bouton « Stop » permet d'arrêter le variateur.

Le bouton « reverse » permet de contrôler le sens de rotation.

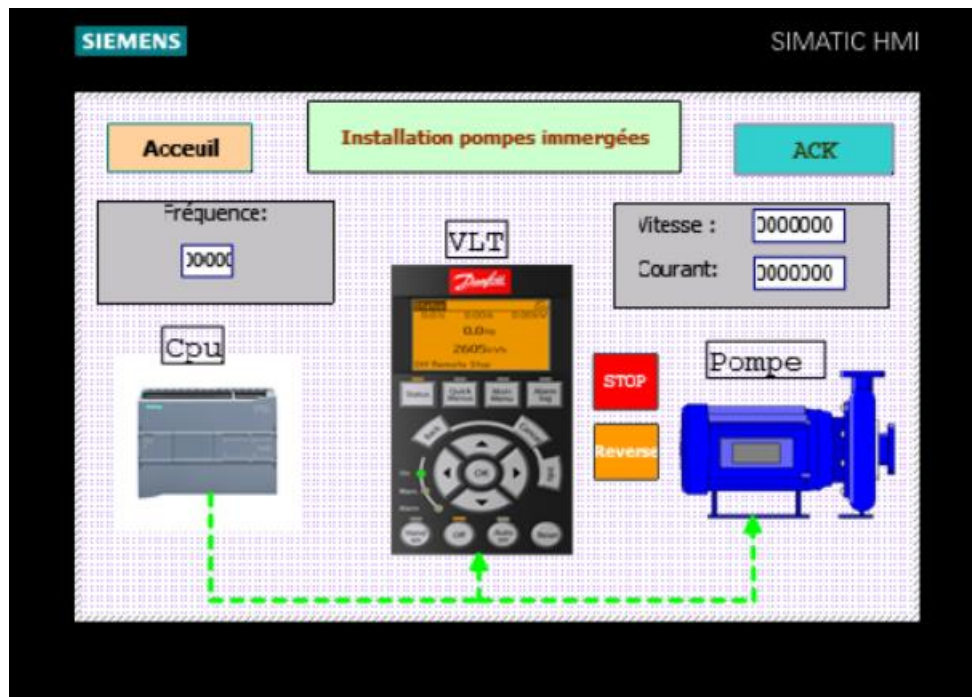


Figure IV.28 : Vue VFD

IV .5 Conclusion :

Ce chapitre présentera le système d'acquisition, supervision des données et commande à distance des Pompes qu'on a proposée.

Dans la première partie, on a présenté le logiciel TIA PORTAL, le système de supervision industrielle et l'IHM en général. Puis on a passé vers la création de projet puis la configuration matérielle ; on a vu comment choisir, ajouter et configurer chaque matériel qu'on a utilisé dans notre projet (automate, VFD et l'IHM).

Le chapitre suivant, contient les essais et les résultats.

Chapitre V :

Essais et Résultats

V. Introduction :

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats d'une simulation approfondie qui a été réalisée dans le but d'explorer diverses options et d'évaluer leurs conséquences. L'utilisation de simulations constitue un outil puissant pour étudier des systèmes complexes et prédire les résultats potentiels de différentes actions.

L'objectif de notre étude était de simuler les effets de diverses études et de mesurer leur impact sur notre installation. Pour ce faire, nous avons élaboré des vues qui permettent de suivre fidèlement les caractéristiques et les interactions du système étudié.

Dans les sections suivantes, nous présenterons donc nos essais et résultats, en mettant en évidence les cas étudiés et en discutant des implications potentielles de nos essais. Ces résultats fourniront une base solide pour la prise de décisions éclairées et pour des études futures dans le domaine.

V.1 La simulation :

Nous avons utilisé les applications suivantes pour simuler le programme proposé :

STEP7, WinCC et PLCSIM pour le contrôle, la surveillance et la création des défauts respectivement.

Pour charger notre programme, sélectionnez notre API, sur l'outil de navigation du projet, puis sélectionnez « démarrer la simulation ».

La phrase ci-dessous apparaîtra comme PLCSIM commence : Vous cliquez sur « lancer la recherche » puis sur « Charger ».

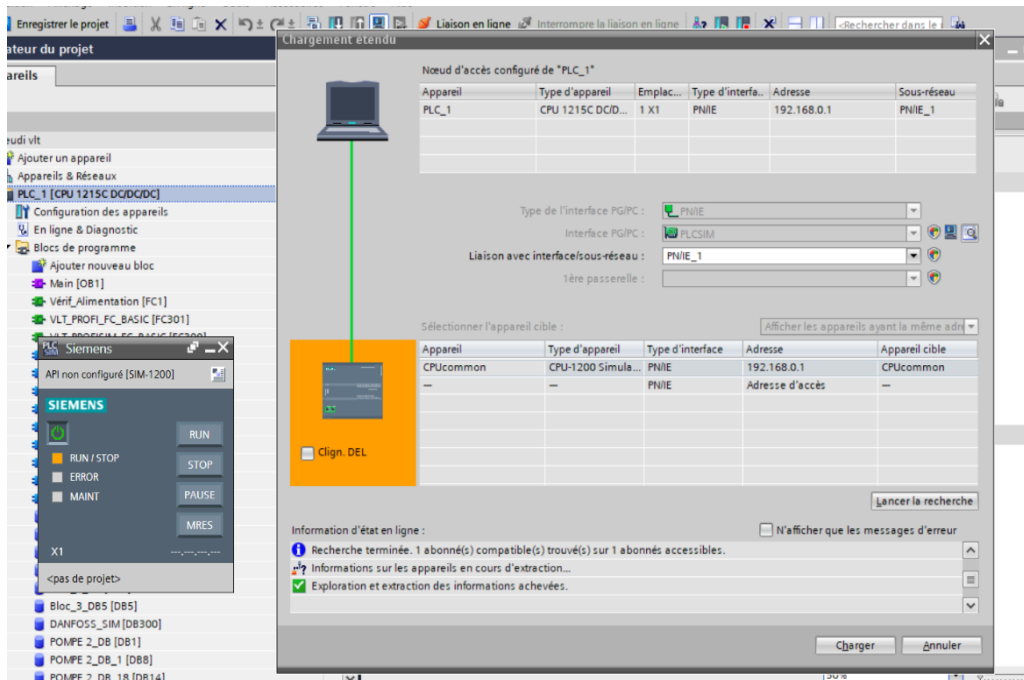


Figure V.1 : La liaison de PLCSIM avec le CPU

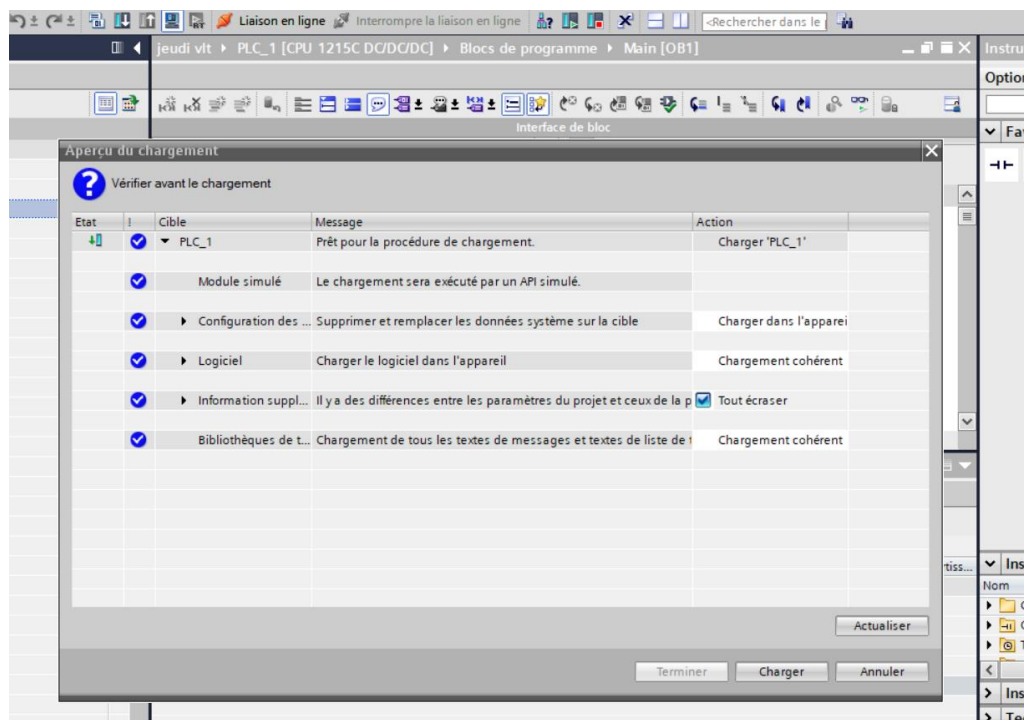


Figure V.2 : chargement de projet

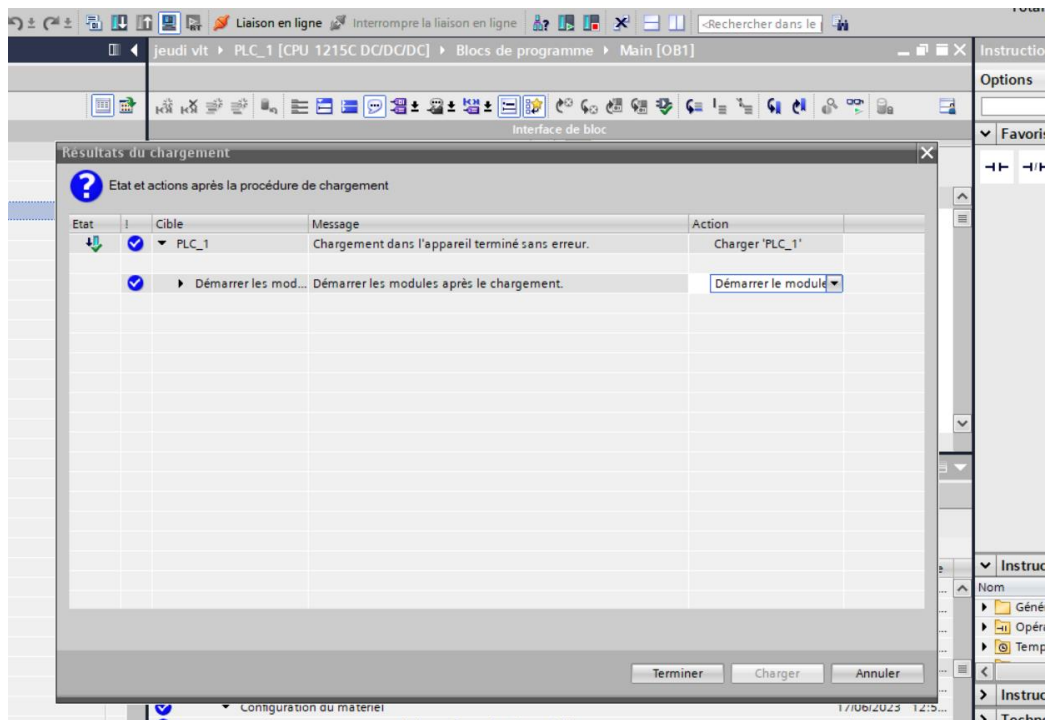


Figure V.3 : résultat du chargement de projet

Vous activez la visualisation du programme :

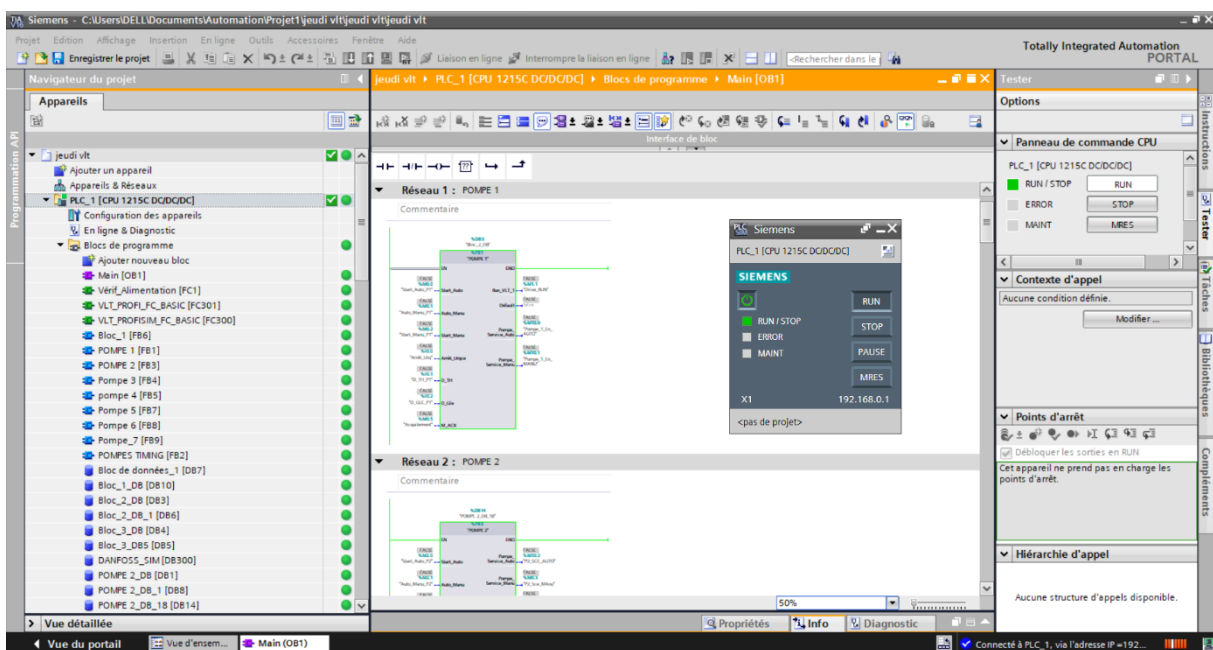


Figure V.4 : Aperçu du résultat du simulation Bloc-OB1

V.2 Déroulement de la visualisation :

V.2.1 table des variables HMI :

À partir « d'Arborescence du projet » : appuyer sur notre IHM (HMI TP 1200 Confort Pro) ensuite « Variables IHM », enfin sur « Table de variables standard »

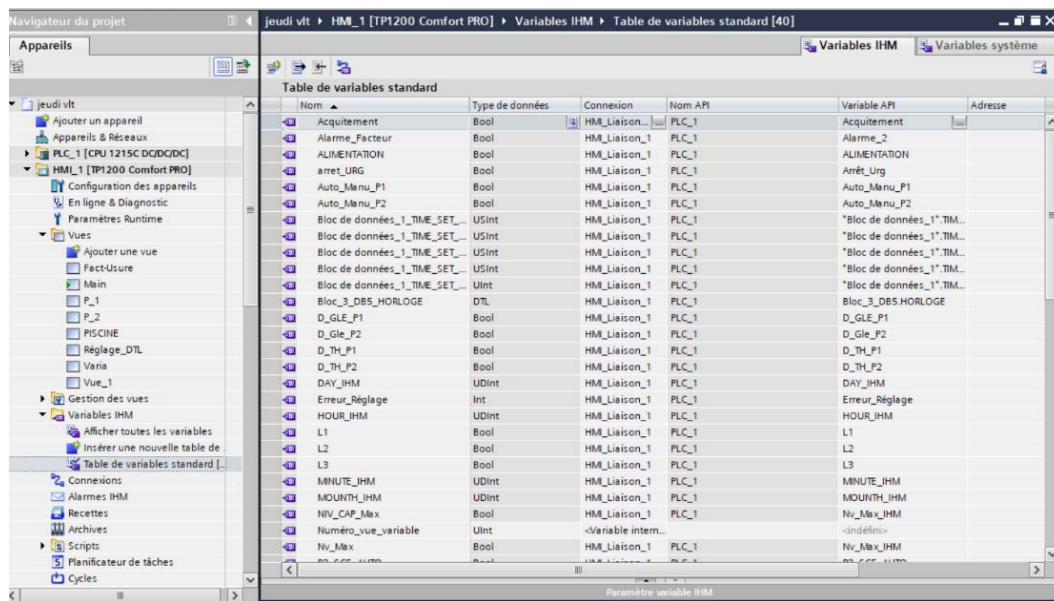


Figure V.5 : les variables IHM

Lorsque notre HMI est sélectionné dans le navigateur du projet et que « démarrer la simulation » est choisi, WINCC se lance automatiquement et la vue rayée apparaît.

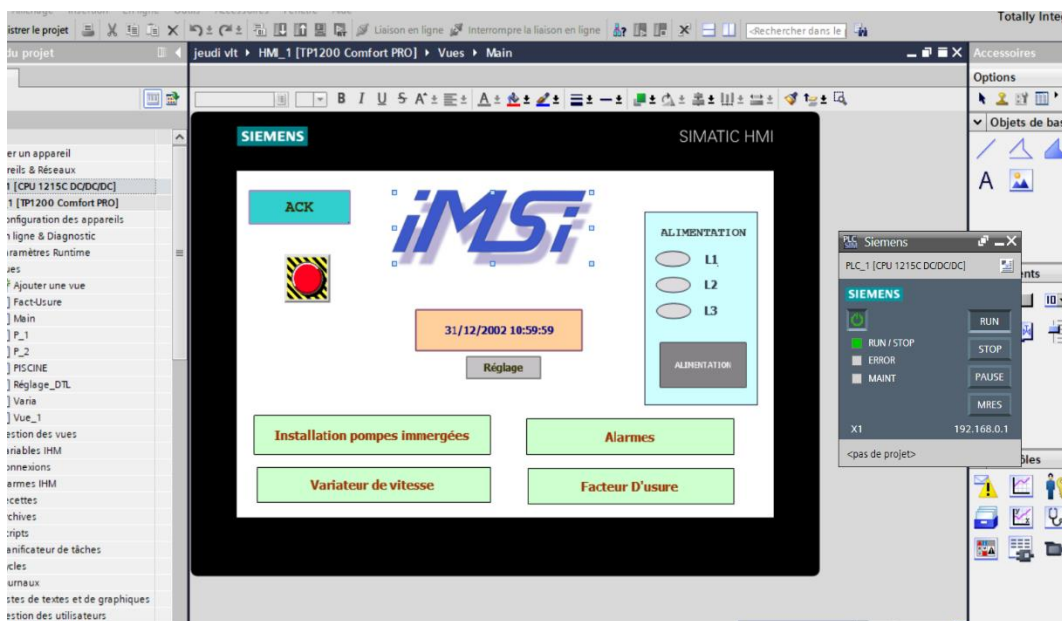


Figure V.6 : simulation de l'IHM

V.2.2 Présence d'alimentation :

Lorsque l'alimentation est présente, les projecteurs sont allumés d'une couleur verte.

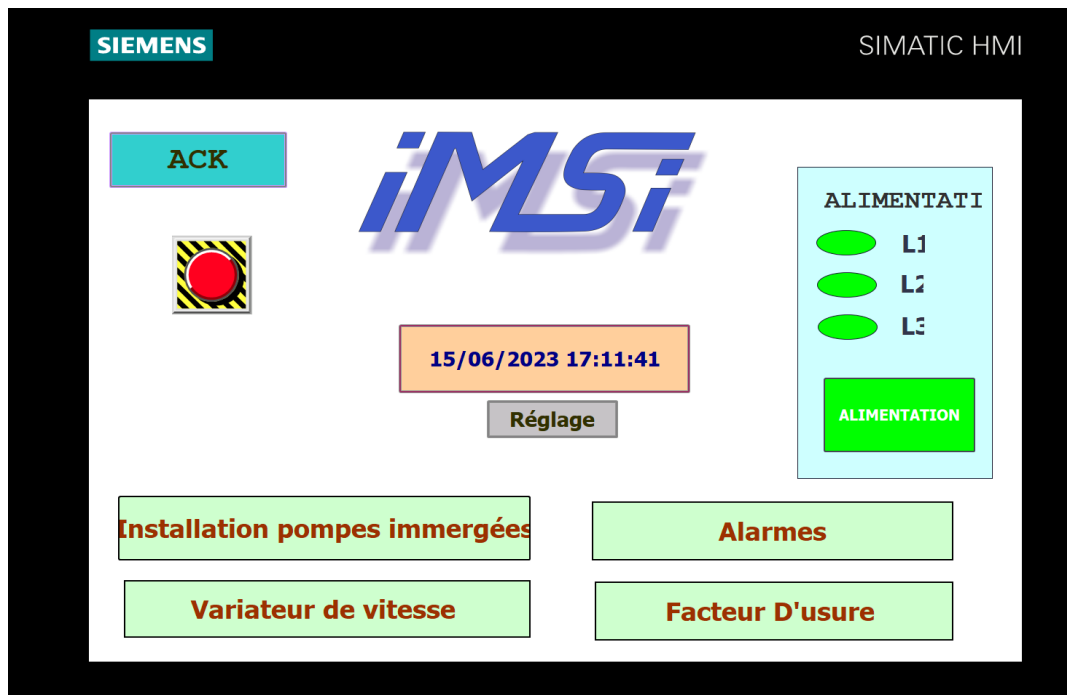


Figure V.7 : Présence d'alimentation

V.2.3 Absence d'alimentation :

L'indication « une ou plusieurs phases manquantes démarrage de l'installation impossible » s'affiche au-dessus des vues main et de la piscine lorsque l'alimentation est coupée par un opérateur ou en raison d'une défaillance sur l'une des phases L1, L2 ou L3.

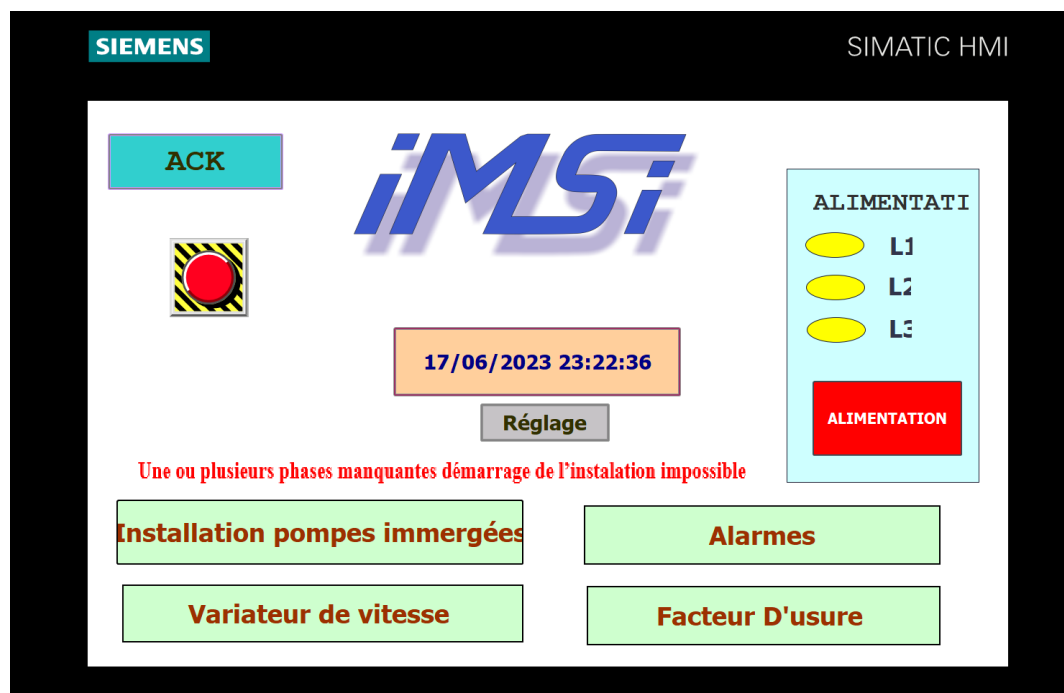


Figure V.8 : Absence d'alimentation

Les essais commencent avec la pompe 1, les résultats sont les mêmes pour les pompes 2, 3, 4, 5 et 6.

V.2.4 Démarrage manuel :

Lorsque le bouton "Marche Manu" est cliqué, la pompe commence à fonctionner manuellement.

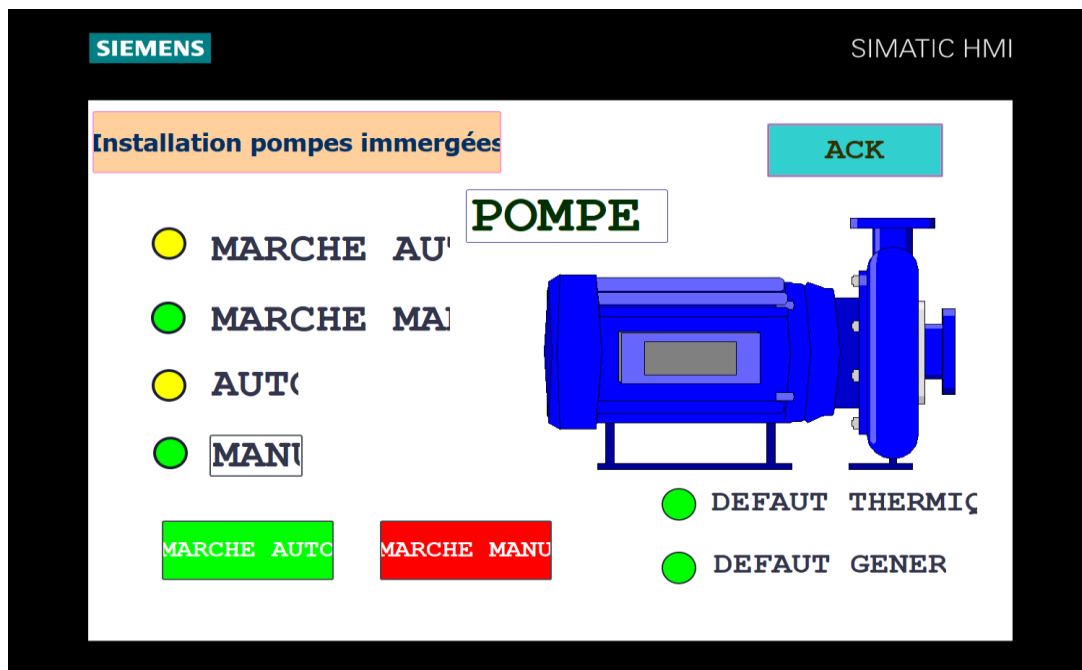


Figure V.9 : Démarrage manuel des pompes

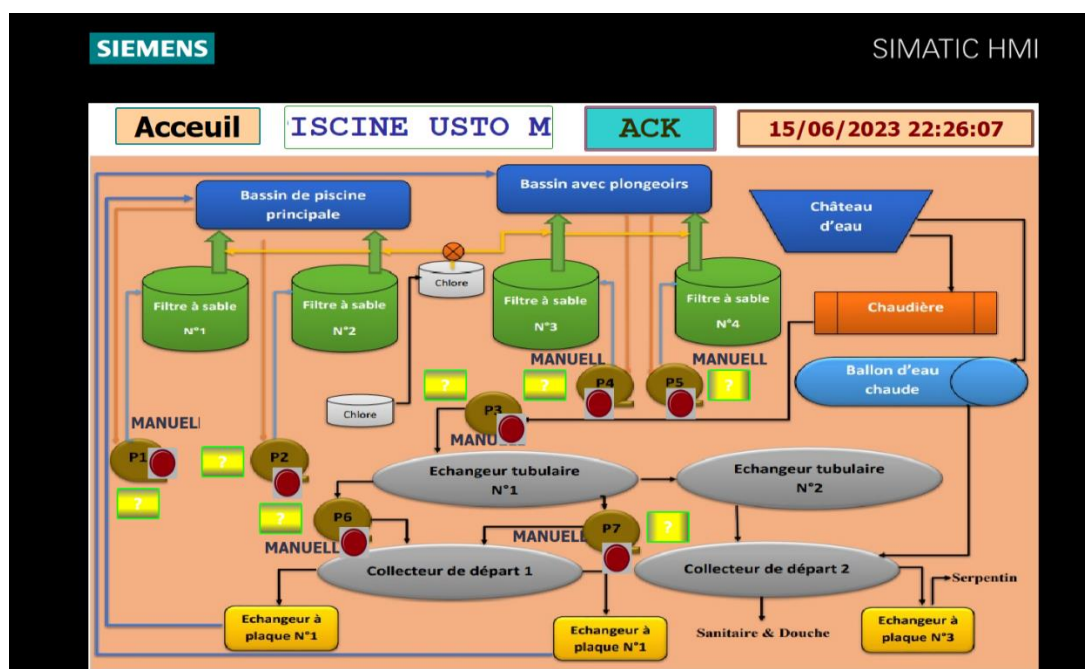


Figure V.10 : vue piscine en cas de démarrage manuel des pompes

V.2.5 Démarrage automatique :

Sélectionnez "marche auto" pour chaque pompe, pour que la pompe commencera à fonctionner automatiquement quand son temps est écoulé.

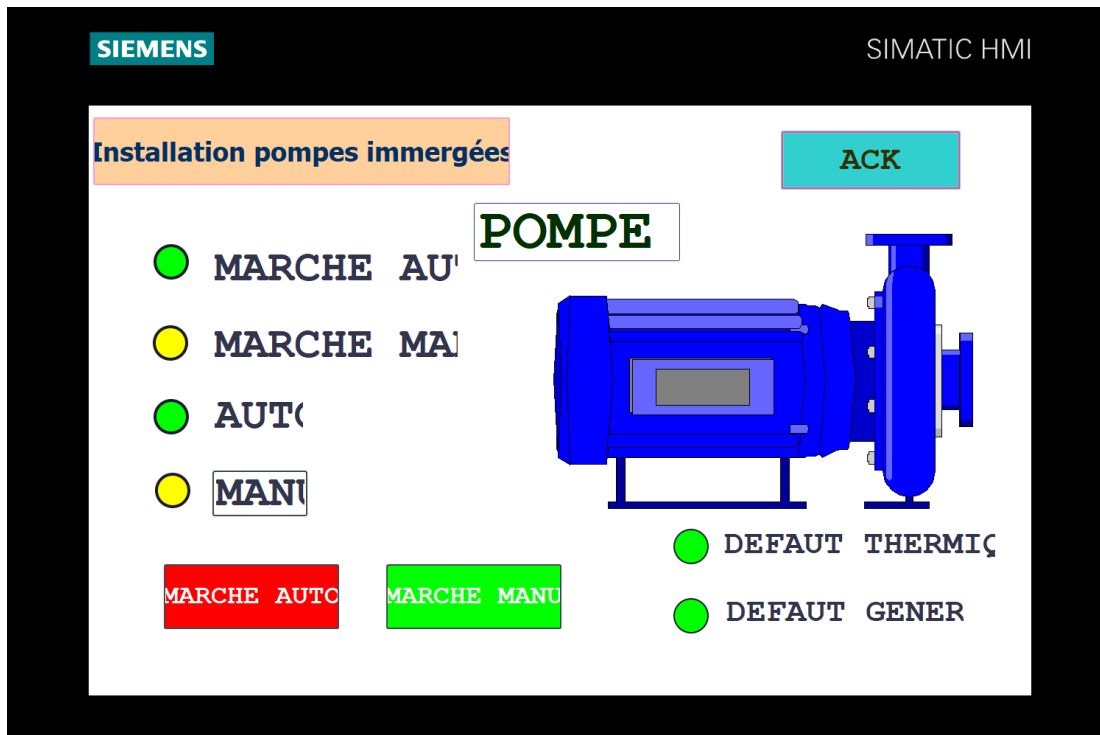


Figure V.11 : démarrage automatique des pompes

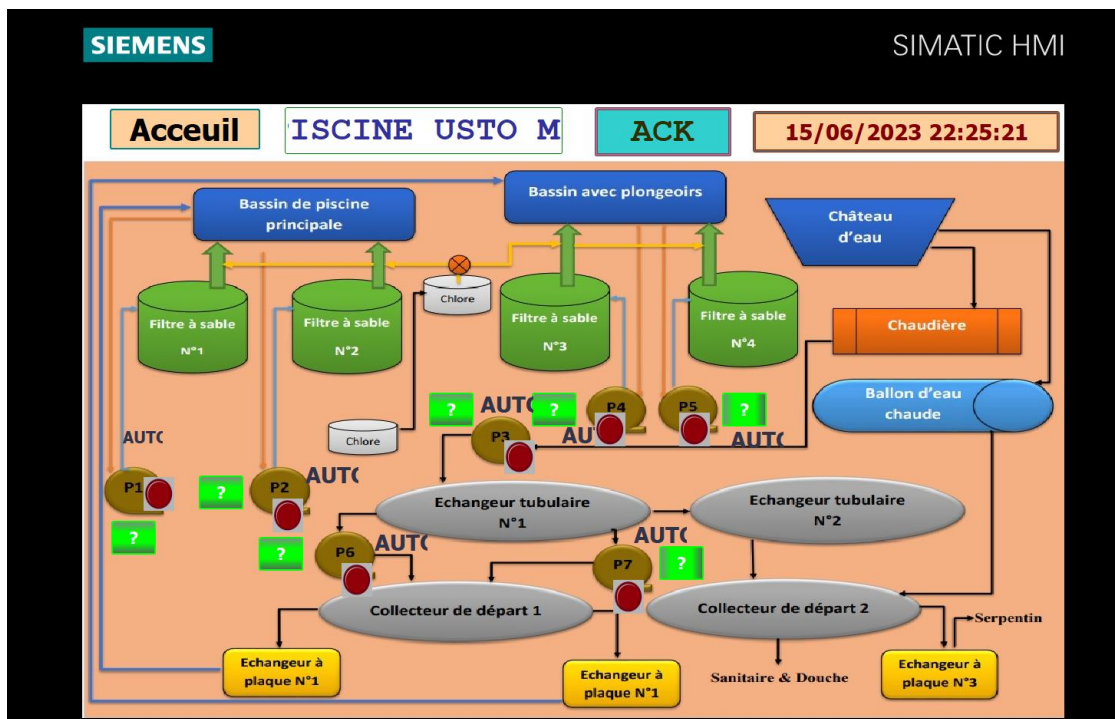


Figure V.12: vue piscine en cas de démarrage automatique des pompes

Concernant la pompe 7, elle démarre en cliquant sur L_MAX

Lorsque le niveau d'eau atteint un pic, le voyant H-LIM s'allume

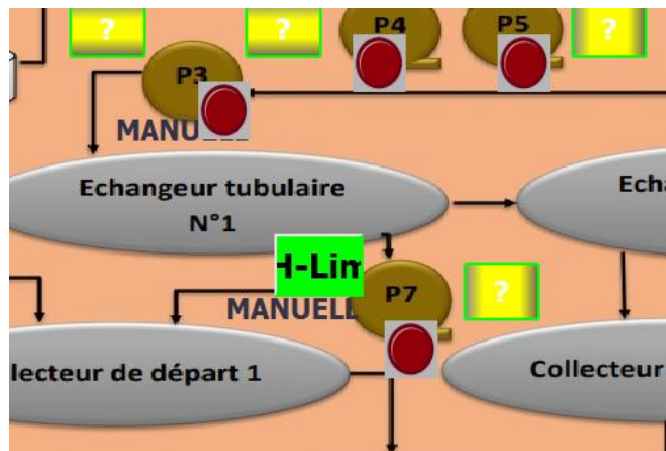


Figure V.13: démarrage de la pompe 7

V.2.6 Défaut thermique :

Lorsqu'une défaillance thermique est créée, la pompe s'arrête et l'indicateur de défaut thermiques apparaît.

On a créé le défaut sur les pompes 3,5 et 7

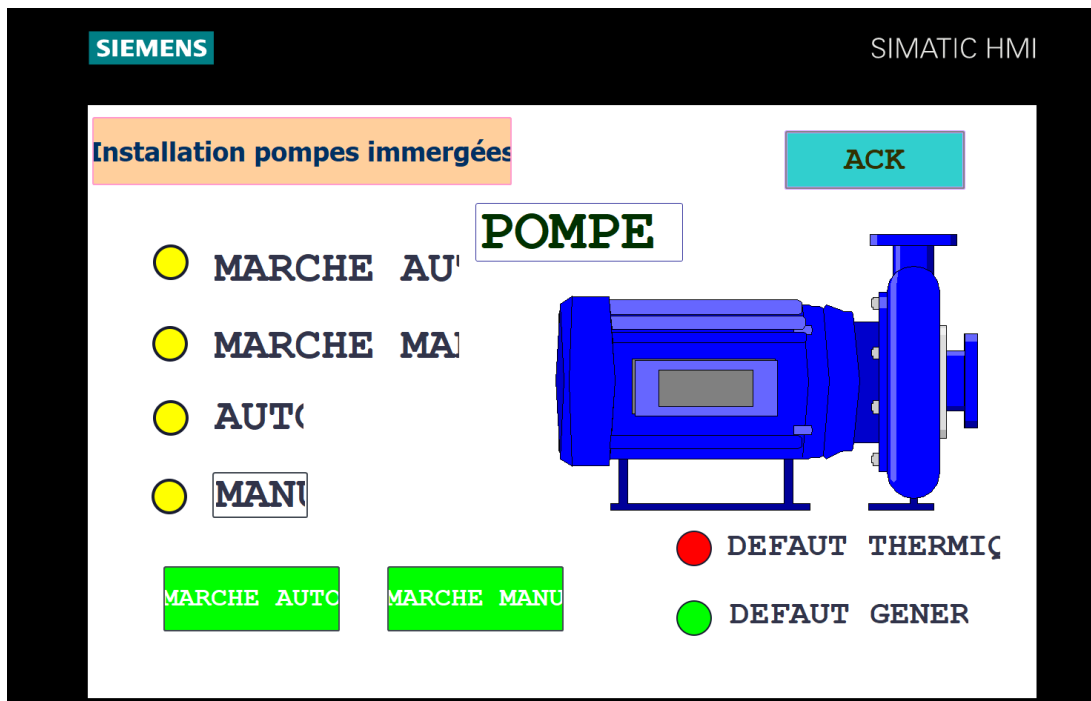


Figure V.14: vue de pompe en cas de défaut thermique

Une led d'alerte avec un clignotement de la pompe est affiché dans la vue de la piscine.

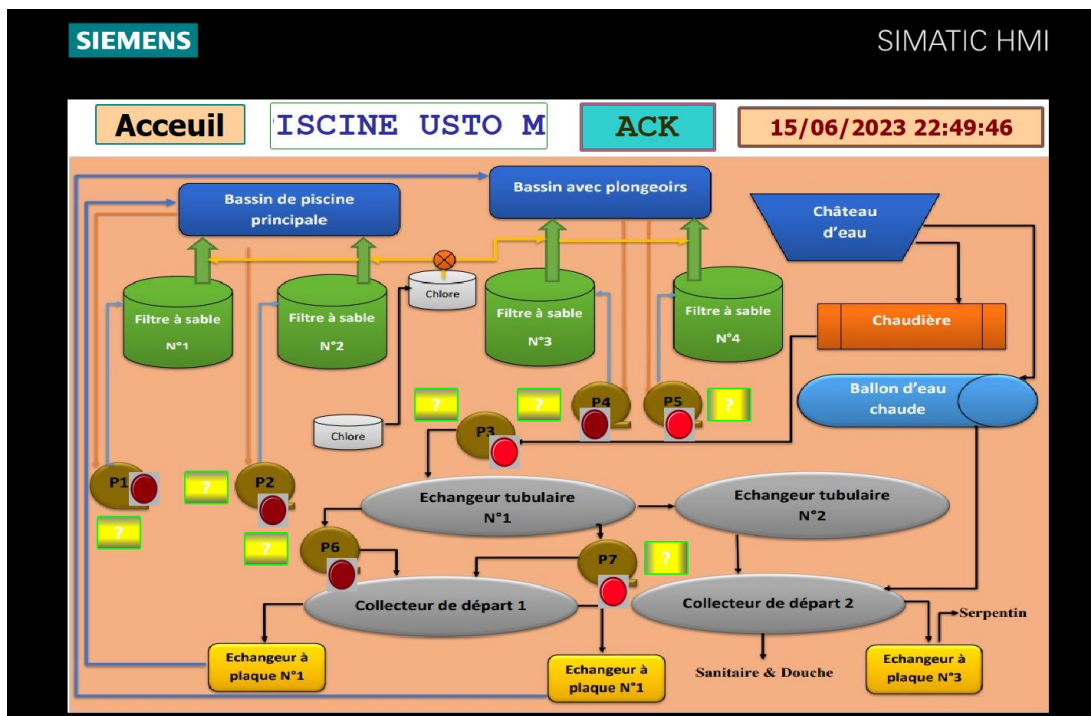


Figure V.15: vue piscine en cas de défaut thermique

V.2.7 Défaut général :

Lorsqu'une défaillance générale est créée, la pompe s'arrête et l'indicateur de défaut thermiques apparaît.

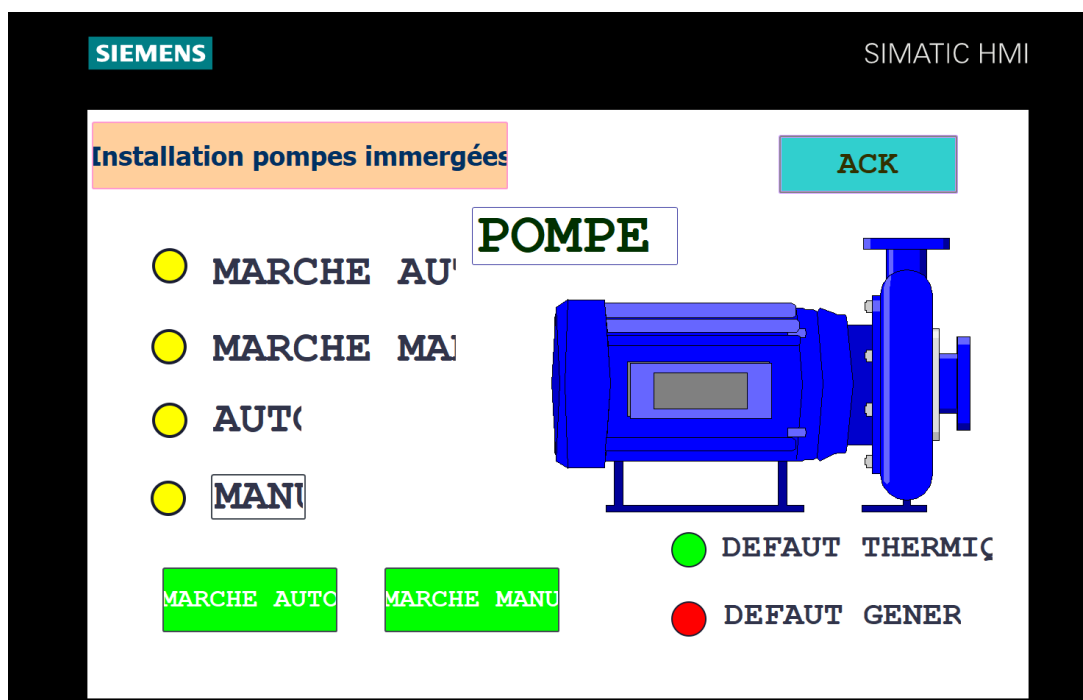


Figure V.16: vue de pompe en cas de défaut général

Des leds d'alerte avec un clignotement de la pompe 1,2,4 et 6 sont affichées.

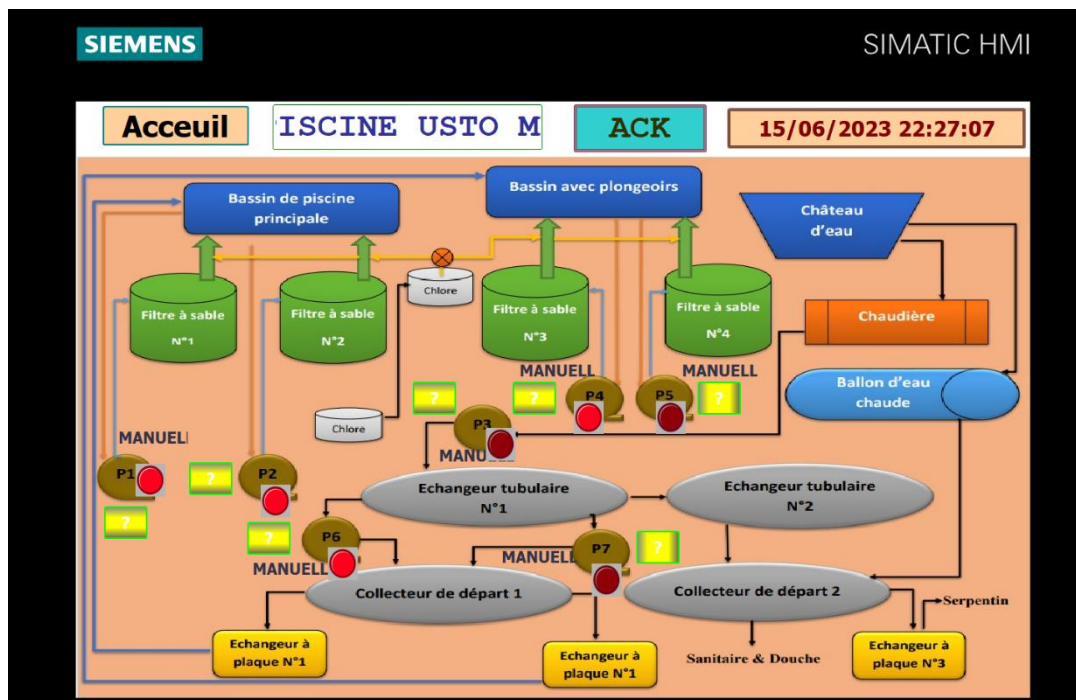


Figure V.17: vue piscine en cas de défaut générale

V.2.8 Alarmes :

Les dates et heures de chaque erreur sont enregistrées dans un tableau avec les défauts.

No.	Heure	Date	E...	Texte	Acquitter le gr...
\$ 110001	01:58:...	17/06/2...	A	Commutation sur le mode 'En ligne'.	0
\$ 70018	01:58:...	17/06/2...	A	Importation liste mots de passe effectu...	0
\$ 70022	01:58:...	17/06/2...	A	Importation de la liste de mots de pass...	0

Figure V.18: vue d'alarmes

Lorsque le facteur d'usure dépasse le seuil maximal, une alarme sera affichée sur l'IHM (clignotement en rouge).

Le bouton d'Acquittement permet de redémarrer la pompe en toute sécurité.

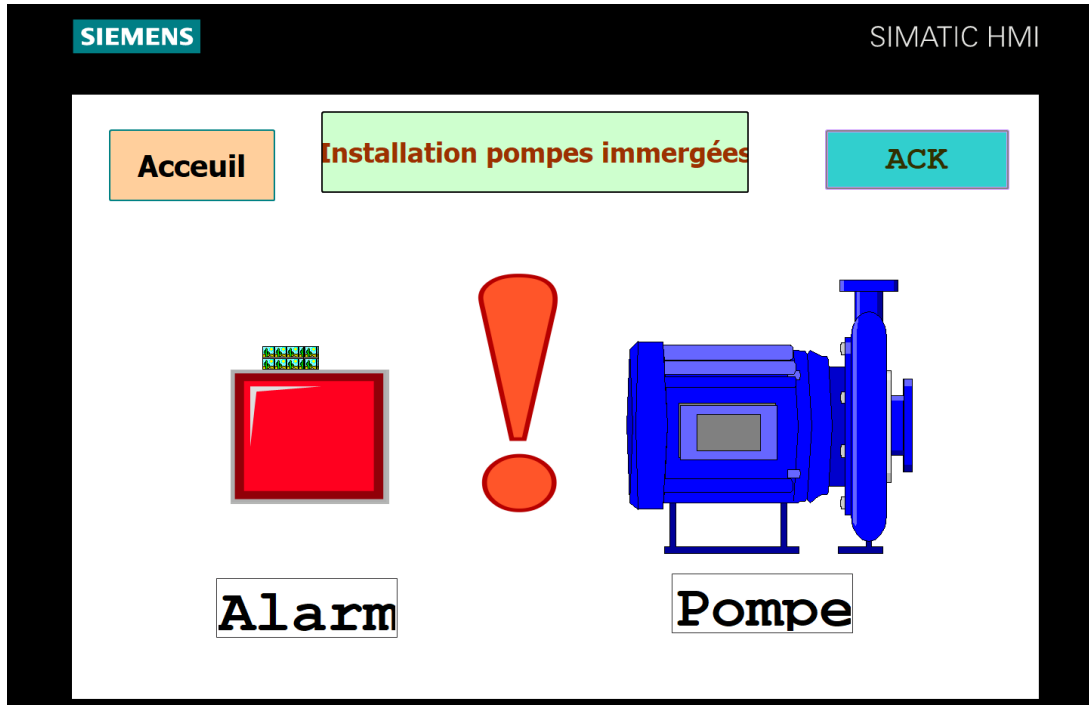


Figure V.19: vue du facteur d'usure

Pour modifier la date et l'heure, il suffit de remplir les paramètres et de sélectionner "valider".

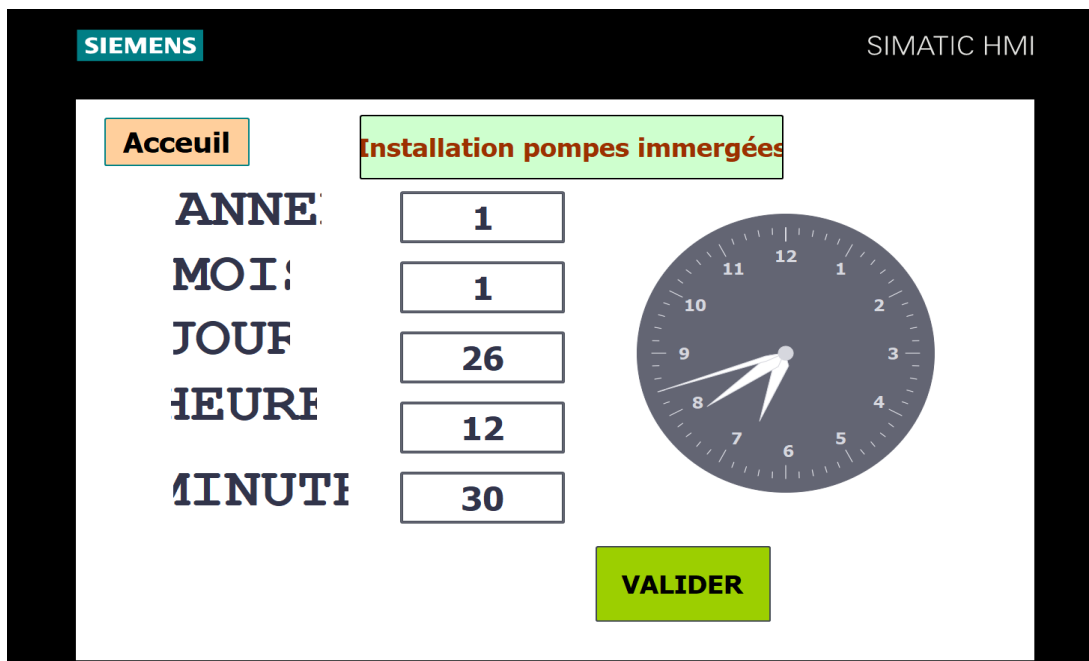


Figure V.20: vue de réglage

À partir du variateur, on peut changer la fréquence, la vitesse et le courant.
 Les boutons « Start », et « Revers », assurent le démarrage et la variation du sens de rotation de la pompe.

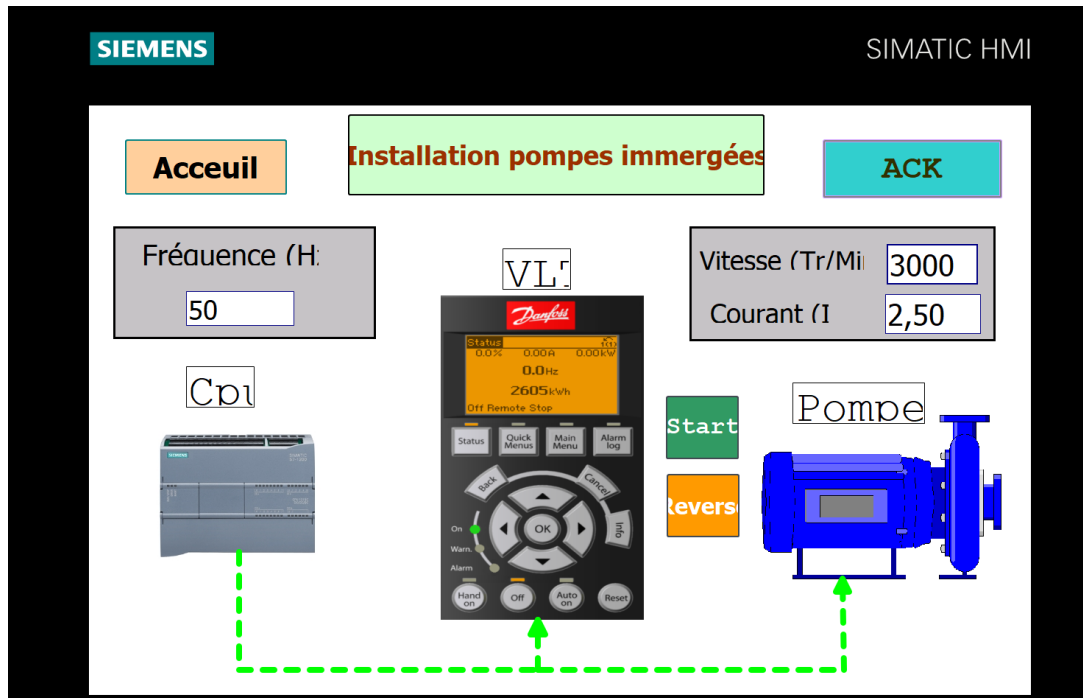


Figure V.21: vue de Variateur de Vitesse

v .3 Conclusion :

Pour passer de la logique câblée vers la logique programmée, on a proposé l'API S7-1200 pour l'automatisation, le variateur de vitesse DANFOSS et l'IHM KTP1200 COMFORT PN pour la supervision à l'aide du progiciel TIA PORTAL V16.

Le programme que nous avons proposé offre les avantages suivants :

- Élimination des horloges et des temporisateurs physiques.
- Amélioration de l'armoire précédente.
- Commande et le contrôle des pompes à distance.
- L'avertissement en cas de défaut, général ou thermique.
- Protection des équipements.
- Supervision du procédé à distance.
- Modification et ajout des équipements et des fonctions.
- l'échappement aux inconvénients du démarrage Etoile triangle à l'aide du variateur.
- Stabilité et fiabilité.
- Mise au point un plan de maintenance préventif à l'aide de l'historique d'alarmes.

Les simulations effectuées en respectant les différentes variables et paramètres cités dessus nous ont permis de conclure qu'il est possible de mettre au point un système IHM correct, capable de surveiller les différentes failles et de les contrôler tout en permettant un retour rapide en cas d'erreur. Ceci améliore la qualité générale du programme en détectant les erreurs tôt dans la phase de développement et en sécurisant l'installation à l'aide du facteur d'usure.

Conclusion générale

Conclusion générale :

L'objectif principal de cette recherche était d'accroître l'efficacité opérationnelle de la piscine olympique USTO-Mb tout en maintenant la sécurité et minimisant ainsi les coûts d'entretien et le nombre d'utilisateurs.

Pour y parvenir, les différents éléments d'installation ont été étudiés, leur performance actuelle évaluée, les problèmes mis en évidence et les solutions possibles proposées. Les résultats de cette étude ont permis de cerner les faiblesses du système actuel de commandement et de formuler des recommandations concrètes en vue d'apporter des améliorations.

La mise à niveau proposée comprend l'intégration de nouvelles technologies, comme des capteurs de pointe, des contrôleurs programmables et une interface homme-machine facile à utiliser. Ces innovations permettront de surveiller plus précisément les paramètres de filtration, d'automatiser les procédés, de détecter rapidement les problèmes et de gérer efficacement les équipements.

Ces suggestions offrent ainsi une contribution précieuse à l'optimisation des piscines olympiques en mettant l'accent sur la mise à niveau du système de contrôle/commande de l'installation de filtration de la piscine olympique USTO. Les recommandations et les résultats obtenus pourront servir de référence pour d'autres installations sportives souhaitant améliorer leurs systèmes de contrôle/commande pour une meilleure gestion et des performances accrues.

Bibliographie :

- [1] <https://www.etudiant.gouv.fr/fr/c-est-quoi-le-sport-universitaire-2507>
- [2] <https://www.elmoudjahid.dz/fr/sports/enseignement-superieur-jeunesse-et-sports-necessaire-developpement-du-sport-universitaire-11820>
- [3] [Université des sciences et de la technologie d'Oran — Wikipédia \(wikipedia.org\)](#)
- [4] <https://www.univ-usto.dz>
- [5] <https://www.republicoftogo.com/toutes-les-rubriques/sport/lome-veut-avoir-sa-piscine-olympique>
- [6] https://www.guide-piscine.fr/taille-du-bassin/dimensions-et-volume-d-une-piscine-olympique-5117_A
- [7] <https://www.maisonapart.com/travaux/piscine-piscine.php>
- [8] <https://www.parlersport.com>
- [9] <https://piscineinfoservice.com/equipement/dossier-filtration-piscine> Dossier sur la filtration des piscines Filtration Archives - Page 3 sur 4
- [10] <https://piscineinfoservice.com/equipement/dossier-filtration-piscine/>
- [11] https://www.guide-piscine.fr/schema-de-filtration/schema-de-filtration-d-une-piscine-811_A
- [12] <https://www.zodiac-poolcare.fr/solutions/conseils-pour-votre-materiel-piscine/entretien-de-votre-piscine/piscine-fonctionnement-equipements>
- [13] <https://btv-piscine.com/2021/04/21/filtre-a-sable-quest-ce-que-cest%E2%80%AF-comment-il-fonctionne%E2%80%AF/>
- [14] <https://www.cedeo.fr/quel-ballon-deau-chaude-choisir>
- [15] <https://www.xpair.com/lexique/definition/ballon-eau-chaude.htm>
- [16] <https://fr.scribd.com/presentation/544197034/TP-Echangeur-de-Chaleur/>
- [17] <https://biblio.univ-annaba.dz/ingeniorat/wp-content/uploads/2022/02/Memoire-fin-detude.pdf>
- [18] <https://www.quiri.com/fr/echangeur-thermique/glossaire-echangeurs-thermiques/echangeur-tubulaire>
- [19] <https://www.labbe-france.fr/echangeur-de-chaleur/echangeur-tubulaire/>
- [20] <https://www.esc-grossiste.fr/boutique/content/74-quand-remplacer-echangeur-a-plaques-chaudiere/>
- [21] <https://www.esc-grossiste.fr/boutique/content/74-quand-remplacer-echangeur-a-plaques-chaudiere>

- [22] http://www.meleec.org/Pages/CoursInd1.php?NomFichier=Demarrage_etoile_triangle
- [23] https://www.guide-piscine.fr/schema-de-filtration/schema-de-filtration-d-une-piscine-811_A
- [24] <https://www.bis-electric.com/tableau-coffret-electrique/tableau-electrique-vide/armoire-electrique-industrielle.html/>
- [25] <https://installation-electrique.ooreka.fr/comprendre/disjoncteur/>
- [26] <https://www.one-elec.com/blog/fr-qu-est-ce-qu-un-contacteur-electrique-one-elec>
- [file:///C:/Users/DELL/Downloads/Function_Blocks_with_SIEMENS_TIA_Portal_PG_AU32_6537640107en-000101_M0021501%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/Function_Blocks_with_SIEMENS_TIA_Portal_PG_AU32_6537640107en-000101_M0021501%20(1).pdf)

Annexe :

SIEMENS

Fiche technique

6ES7215-1BG



SIMATIC S7-1200, CPU 1215C, CPU COMPACTE, CA/CC
2 PORTS PROFINET, ONBOARD I/O: 14 DI 24VCC; 10
2A, 2 AI 0-10V CC, 2 AO 0-20MA CC, ALIMENTATION: 1
V CA A 47-63 HZ, MEMOIRE PROGR./DONNEES 100 k

Ecran	
Avec afficheur	Non
Tension d'alimentation	
Valeur nominale (CA)	
• 120 V CA	Oui
• 230 V CA	Oui
Plage admissible, limite inférieure (CA)	85 V
Plage admissible, limite supérieure (CA)	265 V
Fréquence réseau	
• Plage de fréquence admissible, limite inférieure	47 Hz
• Plage de fréquence admissible, limite supérieure	63 Hz
Courant d'entrée	
Consommation (valeur nominale)	100 mA à AC 120 V; 50 mA à AC 240 V
Courant d'appel, maxi	20 A; à 284 V
Alimentation des capteurs	
Alimentation des capteurs 24 V	
• 24 V	plage admissible : 20,4 à 28,8 V
Courant de sortie	
Courant fourni au bus interne (5 V CC), max.	1 600 mA; max. 5 V CC pour SM et CM
Puissance dissipée	
Puissance dissipée, typ.	14 W
Mémoire	

Type de mémoire	EEPROM
Mémoire disponible pour données utilisateur	100 kbyte
Mémoire de travail	
• Intégré	125 kbyte
• extensible	Non
Mémoire de chargement	
• Intégré	4 Mbyte
• enfichable (SIMATIC Memory Card), max.	2 Gbyte; Carte mémoire SIMATIC
Sauvegarde	
• présente	Oui; sans maintenance
• sans pile	Oui
Temps de traitement CPU	
pour opérations sur bits, typ.	0,085 µs / opération
pour opérations sur mots, typ.	1,7 µs / opération
pour opérations à virgule flottante, typ.	2,3 µs / opération
CPU-blocs	
Nombre de blocs (total)	DB, FC, FB, compteurs et temporisations Le nombre maximal de blocs va de 1 à 65535. Il n'y a pas de limitations ; utilisation de l'ensemble de la mémoire de travail.
OB	
• Nombre, maxi	Limité uniquement par la mémoire de travail pour le code
Zones de données et leur rémanence	
Zone de données rémanentes totale (y compris temporisations, compteurs, mémentos), maxi	10 kbyte
Mémentos	
• Nombre, maxi	8 kbyte; Taille de la zone de mémentos
Plage d'adresses	
Plage d'adresses de périphérie	
• Entrées	1 024 byte
• Sorties	1 024 byte
Mémoire image du processus	
• Entrées, réglables	1 kbyte
• Sorties, réglables	1 kbyte
Configuration matérielle	
Nombre de modules par système, maxi	3 modules de communication, 1 Signal Board, 8 modules d'entrées-sorties
Heure	
Horloge	
• Horloge matérielle (horloge temps réel)	Oui
• Ecart journalier, maxi	+/- 60 s/mois à 25 °C
• Durée de sauvegarde	480 h; typique

Entrées TOR	
Nombre d'entrées TOR	14; intégré
• dont entrées utilisables pour les fonctions technologiques	6; HSC (compteur rapide)
Voies intégrées (ET)	14
M/P	Oui
Nombre d'entrées activables simultanément	
Toutes les positions de montage	
— jusqu'à 40 °C, maxi	14
Tension d'entrée	
• Valeur nominale (CC)	24 V
• pour état log. "0"	DC 5 V à 1 mA
• pour état log. "1"	15 V CC à 2,5 mA
Courant d'entrée	
• pour état log. "1", typ.	1 mA
Retard à l'entrée (pour valeur nominale de la tension d'entrée)	
pour entrées standard	
— paramétrable	0,1 / 0,2 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 6,4 / 10,0 / 12,8 / 20,0 µs; 0,05 / 0,1 / 0,2 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 6,4 / 10,0 / 12,8 / 20,0 ms
— pour "0" vers "1", mini	0,1 µs
— pour "0" vers "1", maxi	20 ms
pour entrées d'alarme	
— paramétrable	Oui
pour compteurs/fonctions technologiques	
— paramétrable	Oui; monophasé : 3 à 100 kHz & 3 à 30kHz, différentiel : 3 à 80 kHz & 3 à 30kHz
Longueur de câble	
• Longueur de câble blindé, maxi	500 m; 50 m pour les fonctions technologiques
• Longueur de câble non blindé, maxi.	300 m; Pour fonctions technologiques : Non
Sorties TOR	
Nombre de sorties TOR	10; Relais
Voies intégrées (ST)	10
protection contre les courts-circuits	Non; à prévoir en externe
Pouvoir de coupure des sorties	
• pour charge résistive, max.	2 A
• pour charge de lampes, maxi	30 W pour CC, 200 W pour CA
Temps de retard de sortie pour charge ohmique	
• pour "0" vers "1", maxi	10 ms; max.
• pour "1" vers "0", max.	10 ms; max.
Fréquence de commutation	
• des sorties d'impulsions, pour charge résistive, maxi	1 Hz

• Périphérique PROFINET IO	Oui
• Contrôleur PROFINET IO	Oui
Contrôleur PROFINET IO	
• Montée en vitesse prioritaire supportée	
— Nombre de périphériques d'E/S, maxi	16
Fonctions de communication	
Communication S7	
• Serveur iPAR pris en charge	Oui
• en tant que serveur	Oui
• en tant que client	Oui
Communication IE ouverte	
• TCP/IP	Oui
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Oui
• UDP	Oui
Serveur Web	
• Serveur iPAR pris en charge	Oui
• Pages Web définies utilisateur	Oui
Fonctions de test et de mise en service	
Visualisation/forçage	
• Visualisation/forçage de variables	Oui
• Variables	Entrées/sorties, mémoires, DB, entrées/sorties de périphérie, temporisations, compteurs
Forçage permanent	
• Forçage permanent	Oui
Tampon de diagnostic	
• présente	Oui
Traces	
• Nombre de traces configurables	2; jusqu'à 512 ko de données sont possibles par trace
Fonctions intégrées	
Nombre de compteurs	6
Fréquence de comptage (compteurs), maxi	100 kHz
Fréquence/mètre	Oui
Positionnement en boucle ouverte	Oui
Régulateur PID	Oui
Nombre d'entrées d'alarme	4
Nombre de sorties impulsionnelles	4
Séparation galvanique	
Séparation galvanique entrées TOR	
• Séparation galvanique entrées TOR	500 V CA pendant 1 minute
• entre les voies, par groupes de	1
Séparation galvanique sorties TOR	

Sorties relais	
• Nombre max. de sorties à relais, intégrées	10
• Nombre de sorties à relais	10
• Nombre de cycles de manœuvre, max.	mécanique : 10 millions, sous tension nominale de charge : 100000
Longueur de câble	
• Longueur de câble blindé, maxi	500 m
• Longueur de câble non blindé, maxi.	150 m
Entrées analogiques	
Nombre d'entrées analogiques	2
Voies intégrées (EA)	2; 0 à 10 V
Zones d'entrée	
• Tension	Oui
Etendues d'entrée (valeurs nominales), tensions	
• 0 à +10 V	Oui
• Résistance d'entrée (0 à 10 V)	≥100 kOhm
Longueur de câble	
• Longueur de câble blindé, maxi	100 m; torsadé et blindé
Sorties analogiques	
Nombre de sorties analogiques	2
Voies intégrées (SA)	2; 0 à 20 mA
Longueur de câble	
• Longueur de câble blindé, maxi	100 m; Paire torsadée et blindée
Formation de la valeur analogique	
Temps d'intégration et de conversion/résolution par voie	
• Résolution avec domaine de dépassement (bits avec signe), maxi	10 bit
• Temps d'intégration paramétrable	Oui
• Temps de conversion (par voie)	625 µs
Capteurs	
Capteurs raccordables	
• Détecteur 2 fils	Oui
1. Interface	
Type d'interface	PROFINET
Physique	Ethernet, commutateur 2 ports, 2*RJ45
avec séparation galvanique	Oui
Détermination automatique de la vitesse de transmission	Oui
Autonégociation	Oui
Autocrossing	Oui
Fonctionnalité	

• Séparation galvanique sorties TOR	Relais
• entre les voies	Non
• entre les voies, par groupes de	1
Différence de potentiel admissible	
entre les différents circuits	500 V CC entre 24 V CC et 5 V CC
CEM	
Immunité aux décharges électrostatiques	
• Immunité aux décharges électrostatiques selon CEI 61000-4-2	Oui
— Tension d'essai pour décharge dans l'air	8 kV
— Tension d'essai en cas de décharge au contact	6 kV
Immunité aux perturbations conduites	
• Immunité aux perturbations conduites sur les câbles d'alimentation selon CEI 61000-4-4	Oui
• Immunité aux perturbations conduites sur lignes de signaux selon CEI 61000-4-4	Oui
Immunité aux ondes de choc (Surge)	
• sur les lignes d'alimentation, selon CEI 61000-4-5	Oui
immunité aux perturbations conduites induites par des champs haute fréquence	
• Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques selon CEI 61000-4-6	Oui
Emission de perturbations radioélectriques selon EN 55 011	
• Classe de valeur limite A, pour l'emploi dans l'industrie	Oui; Groupe 1
• Classe de valeur limite B, pour l'emploi dans les zones résidentielles	Oui; lorsque des mesures adaptées garantissent le respect de la valeur limite de la classe B selon EN 55011
Degré et classe de protection	
Degré de protection selon EN 60529	
• IP 20	Oui
Normes, homologations, certificats	
Marquage CE	Oui
Homologation UL	Oui
cULus	Oui
RCM (anciennement C-TICK)	Oui
Homologation FM	Oui
Agrément pour constructions navales	
• Agrément pour constructions navales	Oui
Conditions ambiantes	
Chute libre	

• Hauteur de chute, max. (dans l'emballage)	0,3 m; 5x dans emballage d'expédition
Température ambiante en service	
• en phase de fonctionnement, minimale	-20 °C
• max.	60 °C
• Montage horizontal, mini	-20 °C
• Montage horizontal, maxi	60 °C
• Montage vertical, mini	-20 °C
• Montage vertical, maxi	50 °C
Température de stockage/transport	
• mini	-40 °C
• max.	70 °C
Pression atmosphérique	
• Service, mini	795 hPa
• Service, maxi	1 080 hPa
• Stockage/transport, mini	660 hPa
• Stockage/transport, maxi	1 080 hPa
• Altitude de service admissible	-1000 à 2000 m
Humidité relative de l'air	
• Service, maxi	95 %; sans condensation
• Plage admissible (sans condensation) à 25 °C	95 %
Vibrations	
• Vibrations	2G montage sur panneau, 1G montage sur rail DIN
• Service, essai selon CEI 60068-2-6	Oui
Essai de tenue au choc	
• Essai selon CEI 60068-2-27	Oui; CEI 68, partie 2-27 : demi-sinus : intensité du choc 15 g (valeur de crête), 11 ms en continu
Concentrations en substances actives	
— SO2 pour RH < 60% sans condensation	SO2: < 0,5 ppm; H2S: < 0,1 ppm; HR < 60% sans condensation
programmation	
Langage de programmation	
— CONT	Oui
— LOG	Oui
— SCL	Oui
Surveillance du temps de cycle	
• réglable	Oui
Dimensions	
Largeur	130 mm
Hauteur	100 mm
Profondeur	75 mm
Poids	
Poids approx.	585 g

Annexe 1 : fiche technique du CPU

Fiche technique

6AV2124-0MC01-0AX0

SIMATIC HMI TP1200 Comfort, Comfort Panel, commande tactile, écran large TFT 12", 16 millions de couleurs, interface PROFINET, interface MPI/PROFIBUS DP, 12 Mo de mémoire de configuration, Windows CE 6.0, (assistance Microsoft y compris les mises à jour de sécurité est paramétrée) configurable à partir de WinCC Comfort V11



Informations générales	
Désignation du type de produit	TP1200 Comfort
Ecran	
Technologie de l'écran	TFT
Diagonale d'écran	12,1 in
Largeur d'écran	261,1 mm
Hauteur d'écran	163,2 mm
Nombre de couleurs	16 777 216
Résolution (en pixels)	
• Résolution d'image horizontale	1 280 Pixel
• Résolution d'image verticale	800 Pixel
Rétroéclairage	
• MTBF du rétroéclairage (à 25 °C)	80 000 h
• Rétroéclairage à intensité variable	Oui; 0-100 %
Organes de commande	
Poilces de clavier	
• Touches de fonction	
— Nombre de touches de fonction	0

— Nombre de touches de fonction à LED	0
• Touches à LED	Non
• Touches système	Non
• Pavé numérique	Oui; Clavier sur écran
• Pavé alphanumérique	Oui; Clavier sur écran
Commande tactile	
• Exécution à écran tactile	Oui
Extension pour conduite de processus	
• LED DP direct (LED comme périphérie de sortie S7)	
— F1...Fx	0
• Touches directes (touches en tant que périphérie d'entrée S7)	
— F1...Fx	0
• Touches directes (zones tactiles en tant que périphérie d'entrée S7)	40
Type de configuration/Fixation	
Position de montage	vertical
Intégration verticale (format portrait) possible	Oui
Intégration horizontale (format paysage) possible	Oui
Angle d'inclinaison maxi admissible sans ventilation externe	35°
Tension d'alimentation	
Type de tension d'alimentation	CC
Valeur nominale (CC)	24 V
Plage admissible, limite inférieure (CC)	19,2 V
Plage admissible, limite supérieure (CC)	28,8 V
Courant d'entrée	
Consommation (valeur nominale)	0,85 A
Courant d'enclenchement Ft	0,5 A*s
Puissance	
Puissance active absorbée, typ.	20 W
Processeur	
Type de processus	X86
Mémoire	
Flash	Oui
RAM	Oui
mémoire disponible pour données utilisateur	12 Mbyte
Type de sortie	
LED Info	Non

LED d'alimentation (Power)	Non
LED de défaut (Error)	Non
Acoustique	
• Vibreur	Non
• Haut-parleur	Oui
Heure	
Horloge	
• Horloge matérielle (horloge temps réel)	Oui
• Horloge logicielle	Oui
• secourue	Oui; Durée de sauvegarde typique 6 semaines
• synchronisable	Oui
Interfaces	
Nombre d'interfaces Industrial Ethernet	1; 2 ports (commutateur)
Nombre d'interfaces RS 485	1; RS 422 / 485 combinés
Nombre d'interfaces RS 422	0; conjointement à RS 485
Nombre d'interfaces RS 232	0
Nombre d'interfaces USB	2; USB 2.0
• USB mini B	1; 5 points
Nombre d'interfaces 20 mA (TTY)	0
Nombre d'interfaces parallèles	0
Nombre d'interfaces diverses	0
Nombre de logements pour carte SD	2
avec interfaces logicielles	Non
Industrial Ethernet	
• LED d'état Industrial Ethernet	2
• Nombre de ports du commutateur intégré	2
Protocoles	
PROFINET	Oui
Supporte le protocole pour PROFINET IO	Oui
IRT	Oui; à partir de WinCC V12
PROFIBUS	Oui
MPI	Oui
Protocoles (Ethernet)	
• TCP/IP	Oui
• DHCP	Oui
• SNMP	Oui
• DCP	Oui
• LLDP	Oui
Propriétés WEB	
• HTTP	Oui
• HTTPS	Oui

• HTML	Oui
• XML	Oui
• CSS	Oui
• Active X	Oui
• JavaScript	Oui
• Java VM	Non
Mode redondant	
• MRP	Oui; à partir de WinCC V12
Autres protocoles	
• CAN	Non
• Supporte le protocole pour EtherNet/IP	Oui
• MODBUS	Oui
CEM	
Emission de perturbations radioélectriques selon EN 55 011	
• Classe de valeur limite A, pour l'emploi dans l'industrie	Oui
• Classe de valeur limite B, pour l'emploi dans les zones résidentielles	Non
Degré et classe de protection	
IP (face avant)	IP65
Capot type 4 face avant	Oui
Capot type 4x face avant	Oui
Degré de protection (EN 60529)	IP20
Normes, homologations, certificats	
Marquage CE	Oui
cULus	Oui
RCM (anciennement C-TICK)	Oui
Homologation KC	Oui
Utilisation en zone à risque d'explosion Ex	
• ATEX Zone 2	Oui
• ATEX Zone 22	Oui
• IECEx Zone 2	Oui
• IECEx Zone 22	Oui
• cULus Class I Zone 1	Non
• cULus Class I Zone 2, Division 2	Oui
• FM Class I Division 2	Oui
Agrément pour constructions navales	
• Germanischer Lloyd (GL)	Oui; à partir de la version E : 10
• American Bureau of Shipping (ABS)	Oui; à partir de la version E : 10
• Bureau Veritas (BV)	Oui; à partir de la version E : 10
• Det Norske Veritas (DNV)	Oui; à partir de la version E : 10

Protocole sur imprimante	
• Messages	Oui
• Rapport (journal d'équipe)	Oui
• Copie d'écran	Oui
• Impression électronique dans fichier	Oui; PDF, HTML
Jeux de caractères	
• Polices de clavier — Etats-Unis (Anglais)	Oui
Transfert (Upload/Download)	
• MPI/PROFIBUS DP	Oui
• USB	Oui
• Ethernet	Oui
• moyennant support de mémoire externe	Oui
Couplage au process	
• S7-1200	Oui
• S7-1500	Oui
• S7-200	Oui
• S7-300/400	Oui
• LOGO!	Oui
• Win AC	Oui
• SINUMERIK	Oui; avec pack d'options SINUMERIK
• SIMOTION	Oui
• Allen Bradley (EtherNet/IP)	Oui
• Allen Bradley (DF1)	Oui
• Mitsubishi (MC TCP/IP)	Oui
• Mitsubishi (FX)	Oui
• OMRON (FINS TCP)	Non
• OMRON (LINK/Multiink)	Oui
• Modicon (Modbus TCP/IP)	Oui
• Modicon (Modbus)	Oui
• Client OPC UA	Oui
• Serveur OPC UA	Oui
Servicetools/Aides à la configuration	
• Backup/Restore	Oui
• Backup/Restore automatique	Oui
• Simulation	Oui
• Commutation d'appareil	Oui
Périphérie / options	
Périphérie	
• Imprimantes	Oui

• Carte mémoire MM SIMATIC HMI : Multi Media Card	Oui; jusqu'à 128 Mo
• Carte mémoire SD SIMATIC HMI : Secure Digital Memory Card	Oui; jusqu'à 2 Go
• Carte mémoire CF SIMATIC HMI : Compact Flash Card	Non
• Mémoire USB	Oui
• SIMATIC IPC USB FlashDrive (clé USB)	Oui; jusqu'à 16 Go
• SIMATIC HMI mémoire USB (clé USB)	Oui; jusqu'à 8 Go
• Caméra en réseau	Oui

Mécanique/Matériau	
Matériau du boîtier (face avant)	
• Matière plastique	Non
• Aluminium	Oui
• Acier inoxydable	Non

Dimensions	
Largeur de la face avant	330 mm
Hauteur de la face avant	241 mm
Découpe d'encastrement, largeur	310 mm
Découpe d'encastrement, hauteur	221 mm
Profondeur	65 mm

Poids	
Poids sans emballage	2,8 kg
Poids, y compris emballage	3,5 kg

dernière modification : 16-08-2019 [🔗](#)

Annexe 2 : fiche technique de L'IHM

- CTW as expressed in the input of the function block and drive operation status as expressed in the output of the function block.
- Read process data from the drive in user accessible format. That is, PCD Read [0] (STW expressed in data bits), PCD Read [1] (main actual value), and PCD Read [2] to PCD Read [9] depend on the drive configuration.
- Write process data to the drive in user accessible format. That is, PCD Write [0] (CTW expressed in data bits), PCD Write [1] (reference value), and PCD Write [2] to PCD Write [9] depend on the drive configuration.
- VLT_PROFI_FC_FLEXIBLE_CTRL [FB301] function block should be used along with VLT_PROFI_FC_FLEXIBLE [FC301] function block.

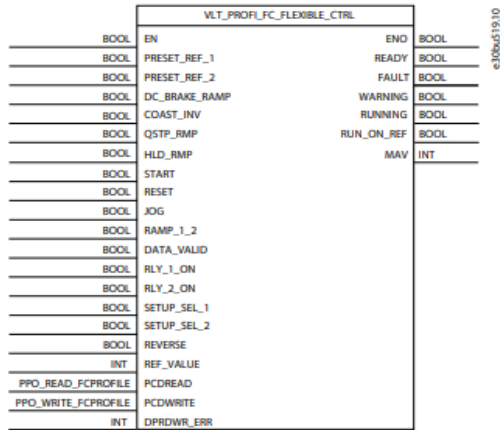


Illustration 6: Flexible Control Function Block Layout

Table 10: Input Parameter

Parameter	Type	Description
EN	BOOL	Default function block enable input pin.
PRESET_REF_1	BOOL	Bit 0.0=reference value, 1=selection lsb.
PRESET_REF_2	BOOL	Bit 1.0=reference value, 1=selection msb.
DC_BRAKE_RAMP	BOOL	Bit 2.0=DC brake, 1=ramp.
COAST_INV	BOOL	Bit 3.0=coasting, 1=no coasting.
QSTP_RMP	BOOL	Bit 4.0=quick stop, 1=ramp.
HLD_RMP	BOOL	Bit 5.0=hold output frequency, 1=use ramp.
START	BOOL	Bit 6.0=ramp stop, 1=start.
RESET	BOOL	Bit 7.0=no function, 1=reset.
JOG	BOOL	Bit 8.0=no function, 1=Jog.
RAMP_1_2	BOOL	Bit 9.0=ramp 1, 1=ramp 2.

Parameter	Type	Description
DATA_VALID	BOOL	Bit 10.0=do not use CTW, 1=use CTW.
RLY_1_ON	BOOL	Bit 11.0=relay 01 deactivated, 1=relay 01 active.
RLY_2_ON	BOOL	Bit 12.0=relay 02 deactivated, 1=relay 02 active.
SETUP_SEL_1	BOOL	Bit 13.0=parameter set-up, 1=selection lsb. Multi setup in parameter 0-10 Active Set-up must be selected.
SETUP_SEL_2	BOOL	Bit 14.0=parameter set-up, 1=selection msb. Multi setup in parameter 0-10 Active Set-up must be selected.
REVERSE	BOOL	Bit 15.0=no reverse, 1=reverse.
REF_VALUE	INT	Reference speed is a raw value (-16384) to (+16384).

Table 11: Output Parameter

Parameter	Type	Description
READY	BOOL	Drive is ready to start.
FAULT	BOOL	Fault is present. Trip or trip lock.
WARNING	BOOL	Warning is present.
RUNNING	BOOL	Drive is started, but not necessarily running on reference speed.
RUN_ON_REF	BOOL	Running on reference.
MAV	INT	Measured actual value (speed) in raw value (-16384) to (+16384).

Table 12: Input/output Parameter

Parameter	Type	Description
PCDREAD	PPO_READ_FCPROFILE	Pointer to data structure for drive data.
	Parameter	Type Description
	STW	Structure Status word
	BIT_00_CTRL_RDY	BOOL 0=control not ready, 1=control ready.
	BIT_01_DRV_RDY	BOOL 0=drive, 1=drive ready.
	BIT_02_COST_RDY	BOOL 0=coasting, 1=enable.
	BIT_03_TRIP	BOOL 0=no error, 1=trip.
	BIT_04_ERROR	BOOL 0=no error, 1=error (no trip).
	BIT_05_RESERVED	BOOL 0=reserved, 1=no action.
	BIT_06_TRIPLOCK	BOOL 0=no error, 1=trip lock.
	BIT_07_WARNING	BOOL 0=no warning, 1=warning.
	BIT_08_RUNNING_REF	BOOL 0=speed<>reference, 1=speed=reference.
	BIT_09_CTRL_SOURCE	BOOL 0=local operation, 1=bus control.
	BIT_10_F_LIMIT_OK	BOOL 0=out of frequency limit, 1=frequency limit ok.
	BIT_11_IN_OPR	BOOL 0=no operation, 1=in operation.
	BIT_12_IN_AUTOSTART	BOOL 0=drive OK, 1=stopped, auto start.
	BIT_13_VOLT_MAX	BOOL 0=voltage OK, 1=voltage exceeded.
	BIT_14_TORQ_MAX	BOOL 0=torque OK, 1=torque exceeded.
	BIT_15_THERMAL_MAX	BOOL 0=timer OK, 1=timer exceeded.
	MAV	INT Measured actual value (speed) in raw value (-16384) to (+16384).
	PCD_02	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_03	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_04	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_05	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_06	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_07	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_08	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_09	INT Depends on the drive configuration.

Parameter	Type	Description
PCDWRITE	PPO_WRITE_FCPROFILE	Pointer to data structure for drive data.
	Parameter	Type Description
	CTW	Structure Control word
	BIT_00_PRESET_REF_1	BOOL 0=reference value, 1=selection lsb.
	BIT_01_PRESET_REF_2	BOOL 0=reference value, 1=selection msb.
	BIT_02_DC_BRAKE_RAMP	BOOL 0=DC brake, 1=ramp.
	BIT_03_COASTING	BOOL 0=coasting, 1=no coasting.
	BIT_04_RAMP	BOOL 0=quick stop, 1=ramp.
	BIT_05_USE_RAMP	BOOL 0=hold output frequency, 1=use ramp.
	BIT_06_START	BOOL 0=ramp stop, 1=start.
	BIT_07_RESET	BOOL 0=no function, 1=reset.
	BIT_08_JOG	BOOL 0=no function, 1=jog.
	BIT_09_RAMP_1_2	BOOL 0=ramp 1, 1=ramp 2.
	BIT_10_DATA_VALID	BOOL 0=do not use CTW, 1=use CTW.
	BIT_11_RLY_1_ON	BOOL 0=relay 01 deactivated, 1=relay 01 active.
	BIT_12_RLY_2_ON	BOOL 0=relay 02 deactivated, 1=relay 02 active.
	BIT_13_SETUP_SEL_1	BOOL 0=parameter set-up 1, 1=selection msb.
	BIT_14_SETUP_SEL_2	BOOL 0=parameter set-up 2, 1=selection msb.
	BIT_15_REVERSE	BOOL 0=no reverse, 1=reverse.
	REF_VALUE	INT Main reference speed is a raw value (-16384) to (+16384).
	PCD_02	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_03	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_04	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_05	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_06	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_07	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_08	INT Depends on the drive configuration.
	PCD_09	INT Depends on the drive configuration.
DPRDWR_ERR		INT Map the COMM_ERR tag from VLT_PROFI_FC_FLEXIBLE function block.

Annexe 3 : fiche technique du Variateur