

Université Abderrahmane-Mira de Bejaia
Faculté de Technologie
Département Génie Electrique

Mémoire de Fin d'études

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière: Electrotechnique
Spécialité: Electrotechnique industrielle

Thème :

*Migration du système d'automatisation des filtres
à bougie de la raffinerie de sucre de Cevital du
TSX21 vers Siemens S7-1200*

Présenté par:

M^{lle}. HAMADI Ikram

M^{lle}. IDJENNADEN Nacelia

Encadré par:

M. OUATAH El Hanafi

M. MEGRI Samir

Année Universitaire
2024/2025

Remerciements

Chaque étape franchie, chaque obstacle dépassé, nous le devons à la force que le Bon Dieu a placée en nous.

Grâce à Sa miséricorde et à Son soutien, nous avons su persévérer malgré les épreuves et avancer avec confiance.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre encadrant, **Mr. Ouatah El Hanafi**, pour sa disponibilité, son dévouement tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi que pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer. Sans lui, ce mémoire n'aurait jamais pu être mené à bon port.

Nous remercions également **Mr. Megri Samir** pour sa disponibilité, ses conseils précieux et son accompagnement tout au long de notre stage. Son expertise, sa rigueur et sa bienveillance ont grandement contribué à la qualité de ce travail.

Nos sincères remerciements vont à l'ensemble du personnel de la direction technique de **CEVITAL – Raffinerie de sucre**, et en particulier à **Mr. Racham. H**, pour nous avoir permis d'effectuer notre stage dans d'excellentes conditions.

Nous exprimons aussi notre reconnaissance à l'ensemble des enseignantes et enseignants du **département de Génie Électrique – Électrotechnique Industrielle**, pour la qualité de l'enseignement qu'ils nous ont transmis tout au long de notre formation.

Enfin, nous adressons nos remerciements les plus respectueux à tous les membres du jury, pour le temps qu'ils ont bien voulu accorder à l'évaluation de notre travail.

Notre reconnaissance s'adresse aussi à ceux qui nous ont accordés du temps et nous ont apportés un soutien technique et moral durant tout notre cursus d'étude.

Nacelia & Ikram



Dédicace

Avec une immense gratitude et une profonde affection, je dédie ce travail à celles et ceux qui ont été ma source d'inspiration, de soutien et d'encouragement tout au long de mon parcours.

À Ma mère, À celle dont l'amour n'a jamais faibli, qui m'a élevée avec patience et tendresse, ma lumière, ma lune, mon refuge. Merci pour ton amour inconditionnel, ton dévouement inlassable et ton soutien indéfectible, c'est grâce à ta force que j'ai construit la mienne.

À Mon père, mon modèle de sagesse et de persévérance, à celui qui m'a appris la valeur du travail et de l'honnêteté. Ta présence silencieuse a toujours été un pilier rassurant. Je te suis reconnaissante pour tes conseils avisés et ton soutien sans faille.

À Ma tante, Mamayou, ma seconde maman, merci pour ton amour, ta générosité, ta bienveillance et ton soutien constant tout au long de mon parcours.

À Mes deux sœurs, Imene et Dalia, mes piliers et mes âmes sœurs, vous avez toujours cru en moi, même lorsque moi-même j'en doutais. Votre amour et votre présence ont été le calme au cœur de mes tempêtes. Grâce à vous, je n'ai jamais marché seule.

À Ghillas, une personne discrète mais essentielle, dont la présence a toujours été un soutien silencieux et rassurant. Ta douceur, ta patience et ton regard bienveillant m'ont souvent portée plus que tu ne l'imagines. Merci d'avoir été là, simplement, avec tendresse et constance.

À Mon binôme, Nacelia, Merci pour ton implication, ta patience et ton esprit d'équipe. Travailler à tes côtés a été un réel plaisir et une expérience des plus enrichissantes. De cette belle collaboration est née une amitié sincère, précieuse.

H. Ikram



Dédicace

A cœur vaillant rien d'impossible, A conscience tranquille tout est accessible
Quand il y a la soif d'apprendre Tout vient à point qui sait attendre

Je dédie ce diplôme:

A mon paradis, à la prunelle de mes yeux, ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, qui a toujours cru en moi et m'a encouragé à poursuivre mes rêves. Sans toi, je n'aurai pas acquis la force et la résilience nécessaire pour aboutir à ce stade. Je t'aime maman.

Oliw, ma source de vie, d'amour et d'affection, mon modèle de sagesse, ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation.

A mes étoiles, Zahra et Ines vous êtes bien plus que des sœurs : vous êtes mes piliers, mes confidents, mes repères, vous avez toujours cru en moi, même dans les moments où moi-même j'en doutais. Votre présence, vos mots et vos sourires ont rendu ce chemin plus doux.

A mon petit frère, Ghiles merci d'avoir su être là, même dans les silences. Ton soutien m'a parfois été plus précieux que mille discours.

A mes frères et sœurs de cœur, Lydia, Nora, Thanina, Mymma, Sarah, Lounes et Kiki, Merci d'avoir survécu à mes absences, mes « je suis débordé(e) », mes paniques de dernière minute... et de m'avoir encouragé(e) jusqu'au bout ! On l'a fait !

A mon binôme, Ikram merci pour ton engagement, ta rigueur et ton esprit d'équipe tout au long de ce travail. Travailler à tes côtés a été un véritable plaisir et une expérience enrichissante. De cette belle collaboration est née une amitié sincère, précieuse.

Je dédie ce mémoire à toutes les âmes qui ont croisé ma route et laissé une trace dans mon cœur.

J. Nacelia

Liste des abréviations

API: Automate Programmable Industriel.

PLC: Programmable Logic Controller.

CPU: Unité Centrale de Traitement

PL7 PRO: Logiciel de programmation et de simulation.

TOR: Tout Ou Rien.

E/S: Entrées/Sorties.

TIA PORTAL: Totally Integrated Automation Portal

V16: Version 16.

SIMATIC: Siemens Automatic.

STEP7: Logiciel de programmation et de simulation.

WinCc: Logiciel de supervision.

IHM: Interface Homme Machine.

PLC Sim: logiciel de simulation.

GRAFCET: Graphe Fonctionnel de Commande Etapes Transitions.

FC: Fonction.

FB: Bloc Fonctionnel.

DB: Bloc de Donnée.

OB: Bloc d'Organisation.

CONT: Langage Contact.

SCL: Structured Control Language.

LOG: langage de programmation graphique.

Liste des tableaux

Tableau II.1: Tableau comparatif entre l'automate TSX 37-21 et le S7-1200	23
Tableau II.1: Table des entrées-Sorties.....	31

Liste des figures

Chapitre I : Etude et description des filtres à bougies

Figure I.1: Schéma des diverses étapes de raffinage.....	02
Figure I.2: Bac T300N	06
Figure I.3: Les pompes P301-1, P301-2 et P301-3.....	07
Figure I.4: Vue globale d'un filtre EXOFALC	08
Figure I.5: Structure et déferents éléments du filtre EXOFALC	08
Figure I.6: Rampes supportant des bougies.....	09
Figure I.7: Vanne à papillon motorisé pneumatique	10
Figure I.8: Pompe centrifuge	10
Figure I.9: Système d'agitation.....	11
Figure I.10: Transmetteur de niveau	12
Figure I.11: Transmetteur de pression.....	12
Figure I.12: Un débitmètre électromagnétique	13
Figure I.13: Distributeurs pneumatiques	13
Figure I.14: Capteur de fin de course	14
Figure I.15: Un actionneur pneumatique.....	14
Figure I.16: Automate TSX 37-21 Micro.....	15
Figure I.17: Ecran de supervision.....	16

ChapitreII : Analyse et migration du système

Figure II.1: Fonctionnement d'un API.....	18
Figure II.2: Structure interne d'un API	18
Figure II.3: Automate programmable de type compact (Crouzet)	20
Figure II.4: Automate programmable de type modulaire.....	20
Figure II.5: Automate S7-1200.....	22
Figure II.6: Vue de portail.....	25

Figure II.7: Vue de projet	26
Figure II.8: Bloc d'organisation	27
Figure II.9: Grafcet du filtre S310N.....	32
Figure II.10: Grafcet d'arrêt d'urgence	33

Chapitre III: Programmation et supervision

Figure III.1: Icône du logiciel TIA Portal V16	33
Figure III.2: Création d'un nouveau projet	34
Figure III.3: Configurer un appareil	34
Figure III.4: Ajout de l'automate.....	35
Figure III.5: Description de la CPU.....	35
Figure III.6: Insertion des modules.....	36
Figure III.7: Table des variables.....	36
Figure III.8: Structure du programme.....	37
Figure III.9: Création d'une interface IHM Comfort.....	42
Figure III.10: Pupitre opérateur TP1200 Comfort.....	43
Figure III.11: Création d'une liaison Interface IHM /Automate	43
Figure III.12: Vue d'ensemble du logiciel WinCC Comfort	44
Figure III.13: Création de la table des variables pour l'IHM.....	45
Figure III.14: La table des variables pour l'IHM	46
Figure III.15: Présentation initiale du projet dans TIA Portal.....	47
Figure III.16: Interface de supervision globale des filtres	47
Figure III.17: Vue détaillée du filtre EXOFALC S310N	48
Figure III.18: Affichage des alarmes	49
Figure III.19: Simulation de l'automate avec PLCSIM.....	50
Figure III.20: Simulation de l'IHM avec WinCC Runtime Advanced.....	50

Figure III.21: Simulation sur WinCC	51
Figure III.22: Simulation de la phase de démarrage du filtre.....	51
Figure III.23: Simulation de la phase de remplissage du filtre	52
Figure III.24: Simulation de la phase de recirculation du filtre	52
Figure III.25: Simulation de la phase de filtration du filtre	53
Figure III.26: Simulation de la phase de dégraissage du filtre.....	53
Figure III.27: Simulation de la phase de vidange du filtre.....	54
Figure III.28: Simulation de l'arrêt d'urgence du filtre	54
Figure III.29: Simulation d'un défaut pour la P301 1N.....	55

Table des matières

Introduction générale	01
-----------------------------	----

Chapitre I : Etude et description des filtres à bougies

I.1. Introduction.....	02
I.2. Description du processus de raffinage de sucre	02
I.2.1. Affinage et refonte (Section1).....	03
I.2.2. Carbonatation (Section2)	03
I.2.3. Filtration (Section3).....	03
I.2.4. Décoloration (Section4).....	04
I.2.5. Concentration (Section5)	04
I.2.6. Cristallisation haut produit (Section6).....	04
I.2.7. Séchage (Section7)	04
I.2.8. Cristallisation bas produit (Section8)	04
I.2.9. Stockage (Section9).....	05
I.3. Etude détaillée de la section filtration	05
I.3.1. Principe de fonctionnement des filtres à bougies	05
I.3.2. Fonction des filtres presses	07
I.4. Etude fonctionnelle du filtre EXOFALC S310N.....	07
I.4.1. Définition	07
I.4.2. Description du processus de filtration et structure interne de filtre	08
I.4.3. Equipements et instrumentations utilisés.....	09
I.5. Description de la technologie existante Schneider TSX 37-21 Micro	15
I.6. Problématique	16

ChapitreII : Analyse et migration du système

II.1. Introduction	17
II.2. Automates programmables industriels (API)	17
II.2.1. Définition d'un API	17

II.2.2.	Fonction d'un API	17
II.2.3.	Structure d'un API	18
II.2.3.1.	Unité d'alimentation.....	19
II.2.3.2.	Unité centrale de traitement	19
II.2.3.3.	Mémoire.....	19
II.2.3.4.	Les modules entrées/sorties	19
II.2.4.	Outils de programmation.....	19
II.2.5.	Typologie d'API	20
II.2.5.1.	Type compact.....	20
II.2.5.2.	Type modulaire	20
II.2.6.	Critère de choix de l'automate programmable industriel.....	21
II.3.	Présentation de l'automate S7-1200	21
II.3.1.	Caractéristiques techniques du S7-1200	22
II.3.2.	Comparaison entre le TSX 37-21 MICRO et le S7-1200	22
II.3.3.	Nouveaux éléments proposés	23
II.4.	Présentation du logiciel utilisé dans la programmation	23
II.4.1.	Description du logiciel STEP7	24
II.4.1.1.	Bloc d'organisation	26
II.4.2.	Description du logiciel WinCc	27
II.5.	Analyse fonctionnelle du procédé de filtration	28
II.5.1.	Description du cycle de fonctionnement du filtre S310 (cahier de charges).....	28
II.5.1.1.	Démarrage.....	28
II.5.1.2.	Mise à la pression atmosphérique (PA).....	28
II.5.1.3.	Remplissage	28
II.5.1.4.	Recirculation.....	29
II.5.1.5.	Filtration	29
II.5.1.6.	Dégraissage à la vapeur	29

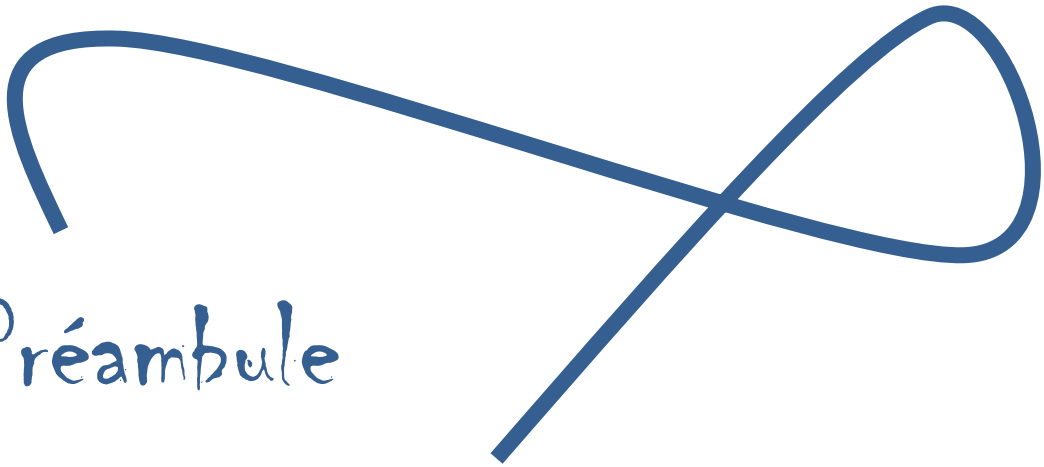
II.5.1.7. Vidange.....	30
II.5.2. Identification des signaux d'entrée et de sortie	30
II.5.3. Grafcet du filtre EXOFALC S310	32
II.5.4. Grafcet d'arrêt d'urgence	33
II.6. Conclusion.....	33

Chapitre III: Programmation et supervision

III.1. Introduction.....	33
III.2. Création du projet sous TIA PORTAL	34
III.3. Création du programme	36
III.3.1. Table des variables	36
III.3.2. Structure du programme	37
III.3.3. Explication du programme.....	37
III.4. Description du logiciel WinCC.....	40
III.5. Définition de la supervision.....	40
III.6. Présentation de l'IHM TP1200 Comfort	41
III.6.1. Configurer une vue IHM	41
III.6.2. Création des vues graphiques.....	45
III.6.3. Création de la table de variable	45
III.6.4. Différentes vues de notre projet	46
III.7. Simulation.....	49
III.7.1. Simulation de l'automate	49
III.7.2. Simulation de l'IHM.....	50
III.7.3. Démarrage du filtre	51
III.7.4. Phase de remplissage	52
III.7.5. Phase de recirculation.....	52
III.7.6. Phase de filtration.....	53
III.7.7. Dégraissage	53

III.7.8. Vidange	54
III.7.9. Arrêt d'urgence	54
III.7.10. Simulation de défauts	55
III.8. Conclusion	55
Conclusion générale	56

Préambule



I.1. Présentation de l'entreprise CEVITAL

Cevital est une société par actions fondée en 1998 par des fonds privés, qui détient une grande part de marché dans le sucre, la margarine et l'huile.

Le complexe agroalimentaire de Cevital est implanté au sein du port de Bejaïa à 3 km au sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN 26 et de la RN 9. L'entreprise s'étend sur une superficie de 45000m². Cette position géographique avantageuse a permis à la société de bénéficier d'une proximité économique. Elle dispose de plusieurs unités de production : deux raffineries de sucre avec des capacités de 3000T/J et 3500T/J, une unité de sucre liquide, une raffinerie d'huile, une margarinerie. L'entreprise est également équipée de plusieurs silos portuaires et d'un terminal de déchargement portuaire ayant une capacité de 2000 tonnes/heure [1].

I.2. Activités de groupe CEVITAL Bejaia

L'ensemble des activités du complexe agroalimentaire Cevital-Bejaia est concentré sur la production et la commercialisation des huiles végétales, de margarine et de sucre et se présente comme suit :

- ✓ Raffinage des huiles.
- ✓ Conditionnement d'huile.
- ✓ Raffinage de sucre.
- ✓ Production de margarine.
- ✓ Fabrication d'emballage (PET) Poly-Ethylène-Téréphtalate.
- ✓ Stockage des céréales.

I.3. Missions et objectifs

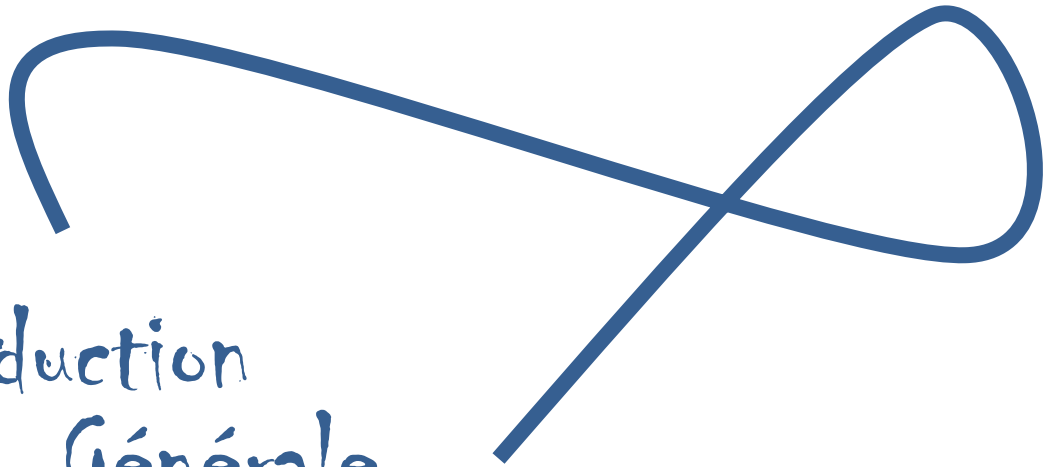
La mission de l'entreprise est d'accroître la production tout en garantissant la qualité et le conditionnement des huiles, margarines et sucre à des tarifs considérablement plus compétitifs, dans le but de satisfaire le client et de le fidéliser.

Les objectifs visés par le groupe Cevital peuvent se présenter comme suit :

- ✓ L'extension de ses produits sur tout le territoire national ;
- ✓ L'importation de graines oléagineuses pour l'extraction directe d'huiles brutes ;

- ✓ L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail ;
- ✓ L'encouragement de l'agriculture par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses ;
- ✓ La modernisation de ses installations, en termes de machines et de techniques, pour augmenter le volume de sa production ;
- ✓ Le positionnement de ses produits sur le marché étranger par leur exportation.

Introduction
Générale



Introduction générale

Dans un environnement industriel en perpétuelle mutation, où la recherche de performance, de qualité et de compétitivité est permanente, l'automatisation des processus de production s'impose comme un élément central de développement. Elle contribue à alléger la charge des opérateurs en supprimant les tâches répétitives ou à risque, tout en assurant une meilleure maîtrise des procédés, une augmentation du rendement et un suivi rigoureux des paramètres de fonctionnement. Aujourd'hui, les industries, et notamment celles du secteur agroalimentaire, adoptent massivement des technologies de pointe reposant sur les automates programmables industriels (API) afin d'atteindre des niveaux élevés de fiabilité, de précision et de réactivité face aux exigences du marché.

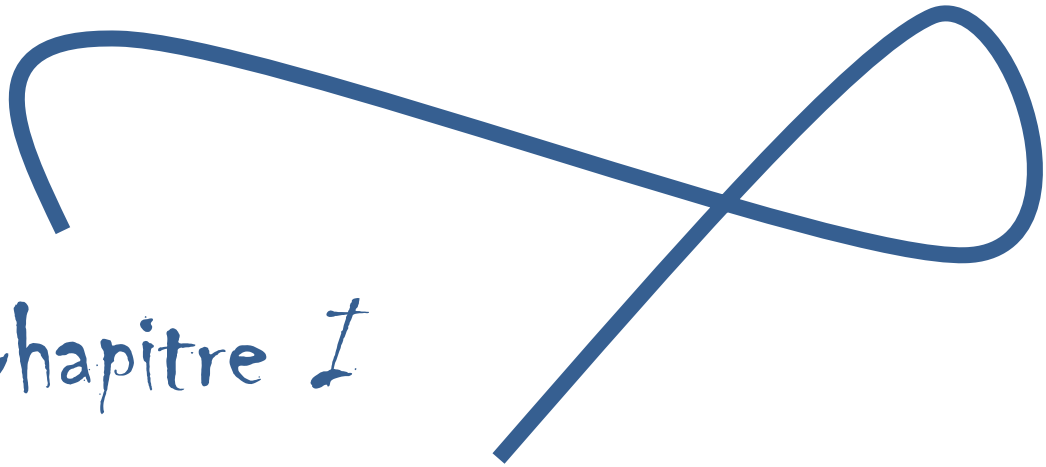
La raffinerie de sucre de Cevital, leader de l'agroalimentaire en Algérie, s'inscrit pleinement dans cette dynamique à travers la modernisation progressive de ses installations. Parmi celles-ci figure la station de filtration à bougies, un système crucial dans le processus de purification du jus sucré. Initialement piloté par un automate TSX 37-21, ce système est aujourd'hui devenu obsolète et limité dans ses capacités d'intégration avec les nouvelles technologies. Ce constat a motivé le choix d'une migration vers un système plus récent et plus performant, à savoir l'automate Siemens S7-1200. Cette migration ne se limite pas à un simple remplacement de matériel. Elle implique une reconfiguration complète du système de commande, une adaptation des programmes de contrôle, ainsi qu'une mise à jour de l'interface homme-machine (IHM) afin de garantir une exploitation fiable et intuitive.

Ce manuscrit s'articule autour de cette problématique et se décline en trois parties principales :

- Le premier chapitre est dédié à l'étude technique des filtres à bougies ainsi qu'à la présentation de la problématique posée par le système actuel.
- Le deuxième chapitre aborde l'analyse fonctionnelle du processus de filtration et détaille la démarche de migration vers le S7-1200, en précisant les choix techniques adoptés.
- Le troisième chapitre présente la programmation du nouvel automate, ainsi que la conception de l'IHM.

Ce mémoire se clôturera par une conclusion générale.

Chapitre 1



I.1. Introduction

Le sucre que nous consommons au quotidien passe par plusieurs étapes de transformation avant d'atteindre sa forme finale. À partir du sucre brut, celui-ci doit être purifié, filtré, concentré et cristallisé pour devenir du sucre blanc raffiné. Dans ce chapitre, nous allons présenter de manière simple les grandes étapes de ce processus de raffinage. Nous nous intéresserons ensuite à l'une des étapes clés : la filtration, qui permet de purifier le jus sucré. C'est à ce stade que les filtres à bougies EXOFALC entrent en jeu. Enfin, nous présenterons le système d'automatisation actuel, basé sur un automate TSX21 de Schneider Electric, qui pilote ces filtres depuis plusieurs années. Ce système, étant devenu obsolète, une mise à niveau s'impose.

I.2. Description du processus de raffinage de sucre

La figure suivante illustre les différentes étapes du raffinage du sucre.

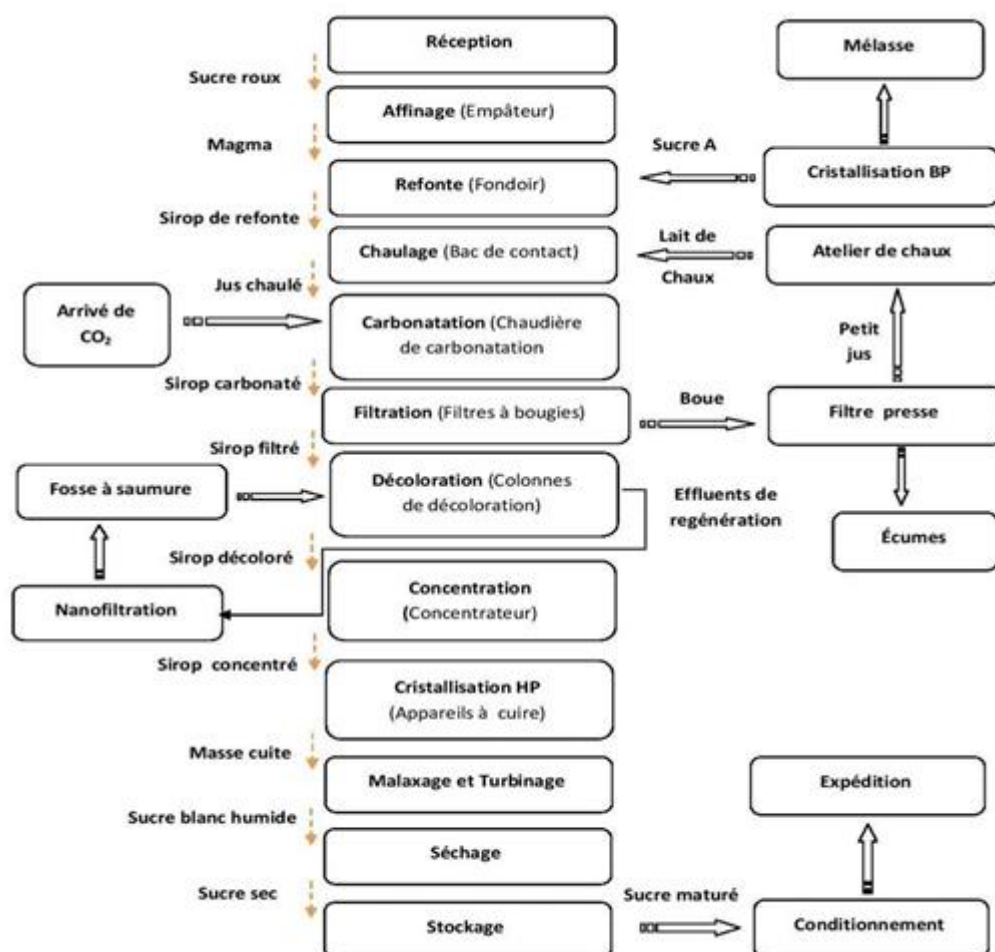


Figure I.1: Schéma des diverses étapes de raffinage [2]

Le raffinage du sucre brut a pour but d'obtenir un sucre blanc pur à partir du sucre brut. Il consiste à éliminer toutes les impuretés, qu'elles soient visibles à la surface des cristaux ou présentes à l'intérieur. Ces impuretés peuvent être d'origine minérale ou organique, et doivent être retirées pour garantir un produit final de qualité.

I.2.1. Affinage et refonte (Section1)

L'affinage est la première étape du processus de raffinage du sucre. Il consiste à mélanger le sucre roux avec un sirop chaud saturé en sucre dans un malaxeur (mélangeur) afin d'éliminer les impuretés superficielles des cristaux. Cette opération permet de retirer une grande partie des colorants et des matières organiques, contenus dans le sucre.

La refonte consiste à dissoudre le sucre affiné dans une eau sucrée chauffée à 85 °C afin d'obtenir un sirop clair. Avant cette étape, le sucre est préalablement traité dans des turbines d'affinage, qui éliminent les dernières impuretés et colorants résiduels. Le sirop de refonte ainsi obtenu présente un degré Brix d'au moins 98 %.

I.2.2. Carbonatation (Section2)

La carbonatation est un procédé chimique qui décolore le sirop de refonte en ajoutant du lait de chaux au sirop et en introduisant du CO₂. Sous l'action du dioxyde de carbone, la chaux se transforme en carbonate de calcium CaCO₃, un précipité insoluble. Ce dernier piège et élimine les impuretés et substances non sucrées présentes dans le sirop. Ce précipité granuleux est ensuite éliminé, purifiant ainsi le sirop.

I.2.3. Filtration (Section3)

La filtration est une étape essentielle du processus de raffinage du sucre. Elle a pour objectif principal de purifier le sirop carbonaté en éliminant les particules de carbonate de calcium, les impuretés ainsi que les colorants restants. En plus de cette fonction de clarification, elle permet également de récupérer le sucre résiduel contenu dans les boues, sous forme d'un liquide sucré appelé petit jus, et de valoriser les déchets solides (écumes) en les réutilisant comme complément agricole.

La filtration constitue le thème principal de ce mémoire. Par conséquent, elle sera développée en détail dans les sections suivantes de ce manuscrit

I.2.4. Décoloration (Section4)

La décoloration de la refonte épurée s'effectue par adsorption des colorants présents dans la refonte à l'aide d'une résine échangeuse d'ions. Cette résine permet non seulement d'éliminer les couleurs du sucre, mais également les sels qui y sont associés. Elle est ensuite régénérée chimiquement par un passage dans une saumure, ce qui engendre une quantité significative d'effluents liquides. Le liquide, qui est clair et légèrement teinté, est désormais prêt pour le processus de cristallisation, bien qu'il soit légèrement trop dilué pour être consommé. Il est donc nécessaire de le renvoyer dans la chaudière de cristallisation.

I.2.5. Concentration (Section5)

Avant d'entamer le processus de cristallisation du sirop décoloré, il est impératif de le concentrer à un brix de 65-70%, en évaporant une quantité appropriée d'eau ajoutée lors des étapes antérieures, afin de favoriser la cristallisation du sucre.

I.2.6. Cristallisation haut produit (Section6)

Le sirop filtré, décoloré et concentré est introduit dans des bacs spéciaux appelés «cuites», ou il est progressivement concentré jusqu'à atteindre le brix souhaité. Au moment précis de la concentration, une cristallisation est initiée par l'ajout de cristaux préalablement broyés et préparés dans une solution d'alcool, ce qui empêche la dissolution des cristaux. Cette étape est désignée sous le terme de grainage permettant ainsi de contrôler la taille des cristaux formés. Une fois les cristaux atteignent la taille voulue et que les cuites arrivent à leur volume maximal, le produit est déchargé dans un malaxeur qui sera ensuite centrifugé par des essoreuses séparant les cristaux et le sirop.

I.2.7. Séchage (Section7)

Après avoir été cristallisé et devenu blanc, le sucre est encore chaud et est dirigé vers des équipements de séchage à air chaud afin de diminuer son taux d'humidité, ce qui favorise une meilleure conservation en évitant la prise de masse. Suite à cette opération de séchage, le sucre est refroidi et stocké dans des silos pour finaliser le processus de stabilisation.

I.2.8. Cristallisation bas produit (Section8)

Il s'agit d'une phase de récupération du sucre résiduel présent dans les égouts issus des cuites de haute pureté. Au cours du processus d'affinage, la séparation entre le sucre et la

liqueur d'affinage produit un sirop dénommé égout d'affinage, qui se compose d'un égout riche, réutilisé comme liqueur d'affinage, et d'un égout pauvre, dirigé vers cette section pour son épuisement en sucre.

I.2.9. Stockage (Section9)

Après avoir subi un processus de séchage, le sucre est entreposé dans des silos pendant une durée minimale de 48 heures. Cette phase est essentielle pour garantir la maturation du sucre, car elle permet à l'air conditionné de diminuer l'humidité résiduelle présente dans les cristaux. Par la suite, le sucre peut être transporté par camions ou wagons afin d'être distribué aux consommateurs ou aux industries utilisant du sucre.

I.3. Etude détaillée de la section filtration

I.3.1. Principe de fonctionnement des filtres à bougies

Le filtre EXOFALC, composant clé de la section de filtration, démarre son cycle à vide. Le sirop carbonaté est introduit par la conduite d'alimentation. Avant de lancer la filtration proprement dite, une phase de recirculation est effectuée. Cela permet de former une fine couche de particules, appelée pré-couche, sur les toiles filtrantes. Cette étape est essentielle, car elle prépare les toiles à assurer une filtration plus efficace.

Une fois cette pré-couche en place, le sirop traverse les toiles, pénètre à la base des bougies verticales, puis remonte à l'intérieur sous l'effet de la pression. Le sirop ainsi filtré est ensuite collecté par une rampe, dirigé vers une nourrice de collecte, puis transféré vers le bac de sirop filtré avant d'être acheminé vers la section de décoloration.

Avec le temps, les toiles se couvrent de boues, formant un gâteau filtrant qui ralentit la filtration. Lorsque ce gâteau devient trop épais, une vidange est déclenchée à l'aide de vapeur d'eau. Les boues tombent au fond du filtre, permettant de relancer un nouveau cycle.

Parfois, certaines toiles peuvent s'endommager ou se déformer, laissant passer du sirop non filtré. Dans ce cas, les rampes concernées peuvent être isolées à l'aide de vannes pour éviter toute contamination du sirop filtré et garantir la qualité du produit final.

Le processus de filtration s'appuie sur un ensemble d'équipements interconnectés, organisés de manière à garantir un rendement optimal et une continuité de production.

✓ **Bac tampon T300N** : Ce bac (Figure I.2), équipé d'un agitateur (A300N), reçoit le sirop carbonaté provenant de la section de carbonatation (réservoir T240N), ainsi que les retours de sucrage des filtres-presses (S360N/S370N) et de la colonne de décoloration de la

section Applexion.



Figure I.2: Bac T300N

- ✓ **Pompes P301-1, P301-2 et P301-3 :** Ces pompes alimentent les filtres à bougie EXOFALC (S310N à S319N) en sirop à filtrer, à débit faible. En complément, la pompe P302N assure une alimentation à débit élevé, selon les besoins du cycle de filtration.

La (figure I.3) montre une photo des trois pompes.

- ✓ **Filtres EXOFALC (S310N à S319N) :** Ces filtres sont au cœur du processus de filtration. Ils sont équipés de 8 vannes tout ou rien (T.O.R) qui permettent de gérer les différentes étapes du cycle de filtration
- ✓ **Bac d'homogénéisation T320N :** Après la filtration, le sirop clair est dirigé vers le bac d'homogénéisation et de récupération des boues T320N. Il est équipé de trois agitateurs (A320-1N, A320-2N, A320-3N). Ce bac assure la stabilité du produit filtré et la collecte des boues avant leur traitement.



Figure I.3: Les pompes P301-1, P301-2 et P301-3

I.3.2. Fonction des filtres presses

Les boues issues des filtres à bougie sont stockées dans le bac à boues T350N, puis dirigées vers les filtres-presses. Ces équipements fonctionnent en parallèle pour garantir une continuité de traitement. Leur rôle est d'extraire le sucre résiduel encore présent dans les boues, sous forme de petit jus, récupéré ensuite dans le bac T380N pour être réinjecté dans le processus (section carbonatation). Le résidu solide final, appelé écume, est évacué mécaniquement vers une benne, puis valorisé comme engrais agricole.

I.4. Etude fonctionnelle du filtre EXOFALC S310N

I.4.1. Définition

Le filtre EXOFALC (Figure I.4) est un dispositif de filtration à bougies à haut débit, conçu pour fonctionner sous une pression réduite. Sa fonction principale est de préparer un mélange riche en matières en suspension tout en produisant un jus filtré de haute qualité. Ce filtre présente une structure en cuve, divisée en deux sections : la partie supérieure, de forme cylindrique, mesure 3,3 mètres de diamètre, tandis que la partie inférieure est conique. La hauteur totale du dispositif atteint 6,4 mètres, et sa masse à vide, incluant les éléments filtrants, est de 15 000 kg. Le volume total du filtre est de 38 m³, avec un volume de vidange de 33 m³, et il peut supporter une pression de filtration maximale de 2,5 bars. Ce filtre permet d'obtenir une concentration de sous-verse variant entre 160 et 540 g/l, en fonction de l'application, assurant ainsi une performance fiable dans divers environnement d'utilisation [3].

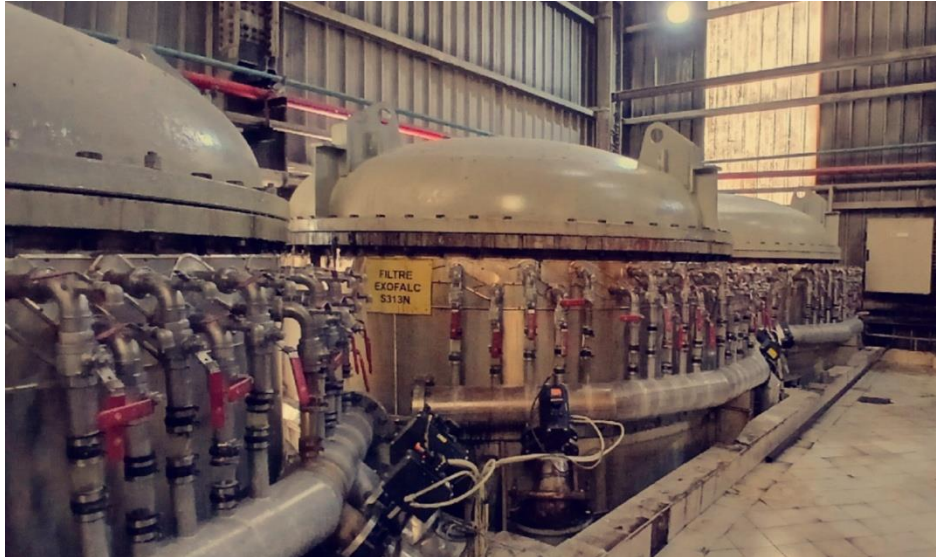
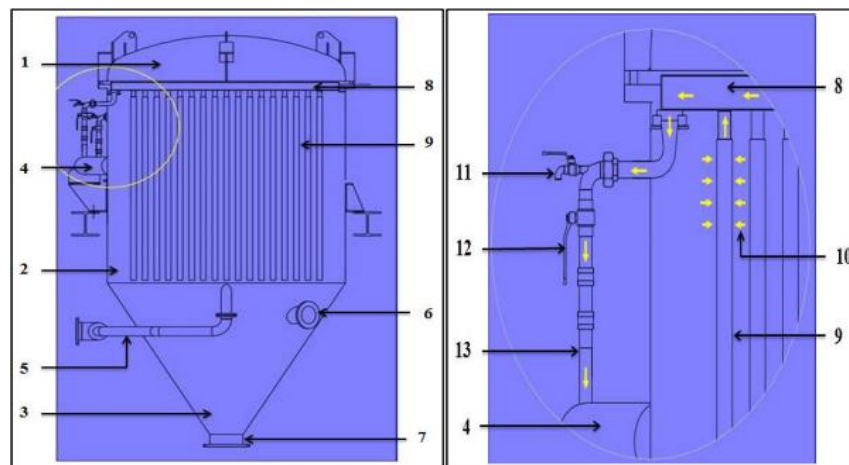


Figure I.4: Vue globale d'un filtre EXOFALC

I.4.2. Description du processus de filtration et structure interne de filtre

Le filtre EXOFALC est composé d'une cuve qui est devisée en deux parties : une partie conique et une partie cylindrique, qui comporte un réseau de 26 rampes supportant les 493 bougies sur lesquelles sont montés les manchons (toiles) filtrants.



- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Couvercle de filtre | 2. Partie cylindrique |
| 3. Partie conique | 4. Nourrice de collecte de sirop |
| 5. Conduite d'alimentation en sirop | 6. Conduite d'alimentation en concentration |
| 7. Conduite de purge totale | 8. Rampe |
| 9. Manchon filtrant sur une bougie | 10. Entrée sirop à filtrer |
| 11. Robinet de purge | 12. Vanne d'isolement d'une rampe |
| 13. Conduite de collecte | |

Figure I.5: Structure et différents éléments du filtre EXOFALC

La partie cylindrique du filtre est composée de 26 rampes en inox, supportant les 493 bougies filtrantes. Chacune de ces rampes possède une large section creuse destinée à la collecte des liquides filtrés. L'une des deux extrémités constitue la sortie des liquides filtrés, tandis que l'autre est fixée à la bride de la cuve [3].



Figure I.6: Rampes supportant des bougies

I.4.3. Equipements et instrumentations utilisés

a. Vannes motorisées pneumatiques

La vanne motorisée pneumatique est un dispositif qui ne peut adopter que deux états : ouvert ou fermé (TOR), et elle effectue cette transition instantanément. C'est la pression de l'air comprimé qui lui permet de contrôler l'écoulement dans la canalisation, en bloquant ou en libérant le passage du fluide. Les vannes motorisées pneumatiques fonctionnent selon deux modes distincts :

- ✓ Fonctionnement à double effet.
- ✓ Fonctionnement à effet simple.

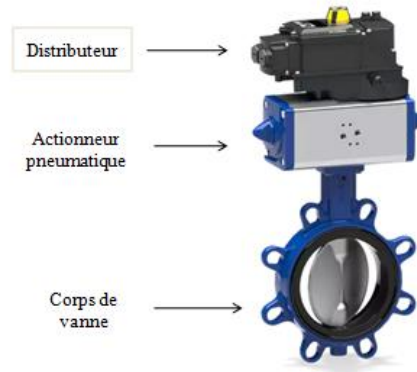


Figure I.7: Vanne à papillon motorisé pneumatique

Le filtre EXOFALCS310N comporte 8 vannes T.O.R référencées comme suit :

- ✓ Vanne de mise à la pression atmosphérique : XVC310N.
- ✓ Vanne d'alimentation à petit débit : XVAP310N.
- ✓ Vanne d'alimentation à grand débit : XVAG310N.
- ✓ Vanne de recirculation : XVE310N.
- ✓ Vanne de sortie sirop : XVF310N.
- ✓ Vanne d'entrée vapeur : XVG310N.
- ✓ Vanne de sortie vapeur : XVH310N.
- ✓ Vanne de vidange ou vanne de purge totale : XVB310N.

b. Pompes centrifuges

Une pompe centrifuge (Figure I.8) est une machine rotative qui pompe un liquide en le forçant à travers une roue à aube ou d'une hélice appelée impulseur (turbine). C'est le type de pompe industrielle le plus répandu [4].

Le filtre S310N comporte deux pompes centrifuges, la P302 est utilisée pour le remplissage et la P301-1 pour la recirculation et la filtration.



Figure I.8: Pompe centrifuge

c. Système d'agitation

L'agitateur est un équipement de mélange utilisé pour agiter des liquides ou des solides dans une cuve ou un réservoir. Les principales fonctions des agitateurs industriels sont le maintien en suspension, l'homogénéisation, l'échange thermique, la dissolution et la dispersion.

Pour le filtre S310N, les réservoirs à sirop carbonaté T300N et à sirop filtré T4200N sont dotés de systèmes d'agitation. Chacun de ces systèmes est équipé d'un motoréducteur à deux vitesses, d'un arbre et d'une hélice. La rotation des hélices assure le maintien de l'homogénéité du contenu des réservoirs.



Figure I.9: Système d'agitation

d. Transmetteur de niveau

Un transmetteur de niveau est un dispositif utilisé pour mesurer le niveau d'un liquide dans un réservoir ou un bac. Il est couramment utilisé dans les applications industrielles pour prévenir les débordements et les pertes de produit [5].

Les transmetteurs de niveau qui interviennent dans le programme de fonctionnement du filtre S310N et qui servent à prendre des mesures locales afin que l'opérateur puisse surveiller les différents paramètres tout au long de l'opération sont :

- ✓ LT-300N au niveau de bac T300N : Il sert à mesurer le niveau du sirop carbonaté ou sirop à filtrer ;
- ✓ LT-4200 au niveau de bac T4200N : Il sert à mesurer le niveau du sirop filtré ou sirop à décolorer.



Figure I.10: Transmetteur de niveau

e. Transmetteur de pression

Un transmetteur de pression est un capteur, a pour fonction de détecter la pression exercée par un fluide ou un gaz, puis de transformer cette grandeur physique en un signal électrique qui peut être facilement transmis et traité par des systèmes de contrôle, des ordinateurs ou des dispositifs d’affichage [5].

Dans le cas de l’installation étudiée, ils ont utilisé un seul transmetteur de pression PT-310N à l’entrée de filtre.



Figure I.11: Transmetteur de pression

f. Débitmètre électromagnétique

Les débitmètres sont des appareils de mesure du débit d’un fluide ou d’un gaz s’écoulant dans une canalisation. Les débitmètres varient selon le niveau du débit et la nature du fluide.

Pour le filtre EXOFALC, il s’agit du débitmètre FT-320N.



Figure I.12: Un débitmètre électromagnétique

g. Les distributeurs pneumatiques

Les distributeurs pneumatiques sont des éléments de la chaîne d'énergie, ils distribuent de l'air comprimé aux actionneurs pneumatique à partir d'un signal de commande.



Figure I.13: Distributeurs pneumatiques

h. Capteur de fin de course

Un capteur de fin de course, également appelé interrupteur fin de course, est un capteur mécanique qui permet d'ouvrir ou fermer (en fonction de l'état initial) un ou plusieurs contacts lorsque son actionneur est déclenché.

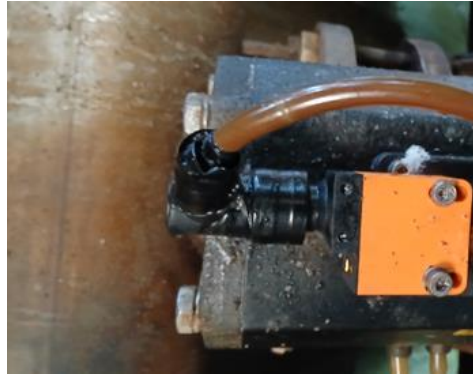


Figure I.14: Capteur de fin de course

i. Actionneurs pneumatiques

Un actionneur est un dispositif qui reçoit un apport d'énergie et le convertit en mouvement ou en force. Il constitue le composant clé de la chaîne d'énergie et joue un rôle essentiel dans le contrôle et l'automatisation de divers processus et systèmes.



Figure I.15: Un actionneur pneumatique.

j. Arrêt d'urgence

Les boutons d'arrêt d'urgence sont des dispositifs de sécurité essentiels pour protéger les opérateurs et les équipements. Ils sont généralement installés sur les machines ou à proximité de celles-ci, et peuvent également être intégrés directement dans un coffret ou une armoire électrique [6].

L'arrêt d'urgence du filtre EXOFALC est installé sur le pupitre

I.5. Description de la technologie existante Schneider TSX 37-21 Micro

Le TSX 37-21 est un micro-automate programmable de la gamme modicon développé par Schneider Electric, conçu pour répondre aux besoins en automatisation des petites et moyennes applications industrielles. Il surveille les entrées et modifie les sorties en fonction du programme utilisateur. Il se présente sous la forme d'un boîtier compact intégrant l'unité centrale (CPU) et peut être étendu par des modules d'entrées/sorties et de communication. Son architecture simple, sa robustesse et sa facilité d'utilisation, il a longtemps été un choix privilégié pour les installations industrielles légères. Cependant, avec l'évolution rapide des technologies industrielles, notamment en matière de communication, de supervision à distance SCADA, le TSX 37-21 montre aujourd'hui ses limites. Il devient obsolète face aux exigences actuelles d'intégration et de connectivité, ne permettant pas une adaptation efficace aux nouvelles infrastructures numériques [7].

C'est dans ce contexte que nous allons soulever dans notre problématique les contraintes et insuffisances de cet automate. Les figures I.16 et I.17 présentent respectivement des photos de l'automate TSX 37-21 et de l'écran de supervision.

- ✓ 6 modules d'entrées comportent 8 entrées numériques ;
- ✓ 6 modules de sorties comportent 8 sorties numériques.

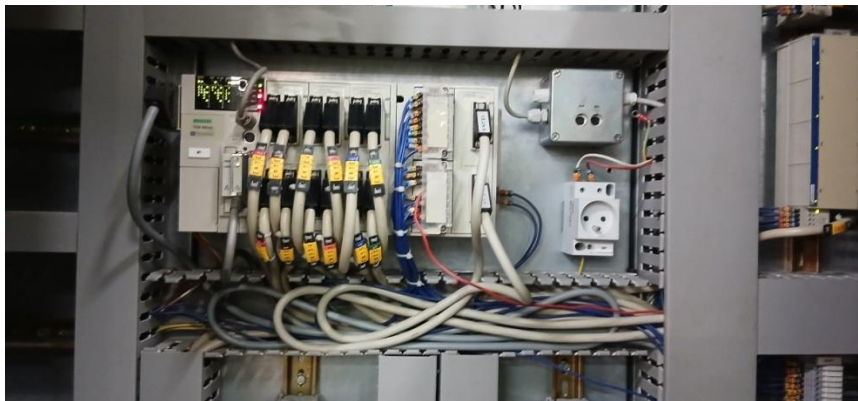


Figure I.16: Automate TSX 37-21 Micro

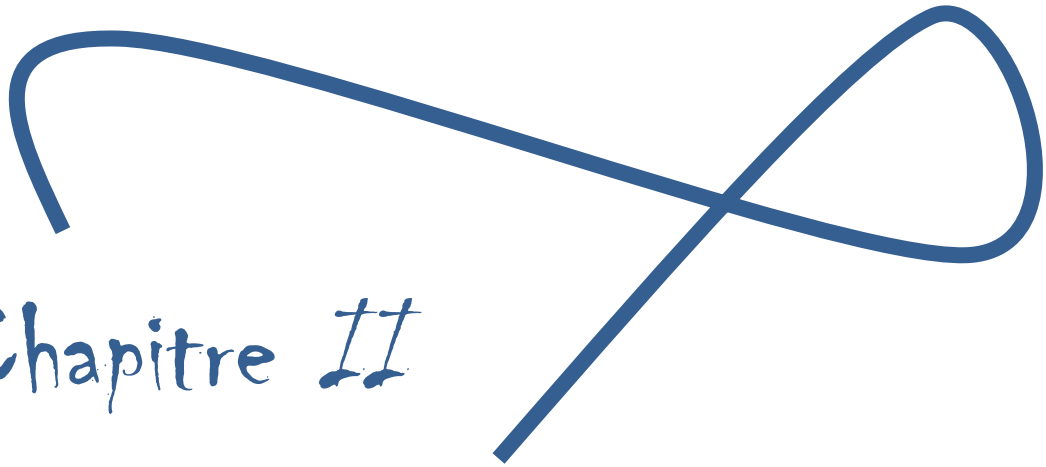


Figure I.17: Ecran de supervision

I.6. Problématique

Actuellement, les filtres à bougies sont pilotés par l'automate TSX 37-21 Micro. Cette technologie présente des problèmes d'obsolescence du matériel, d'incompatibilité du logiciel PL7 Pro avec les systèmes modernes, ainsi que des limitations de supporter les interfaces modernes de diagnostic. Par conséquent, comment moderniser le système d'automatisation tout en assurant une maintenance simplifiée, une supervision optimisée et une meilleure fiabilité opérationnelle ?

Chapitre II



II.1. Introduction

Dans un contexte industriel en constante évolution, la modernisation des systèmes d'automatisation devient essentielle pour garantir la fiabilité, la performance et la pérennité des installations. L'analyse du fonctionnement de l'équipement a mis en évidence plusieurs limitations de l'automate TSX21 de Schneider Electric, notamment en termes de maintenance, d'évolutivité et de compatibilité avec les standards actuels.

Face à ces constats, une refonte complète du système de commande des filtres à bougie s'impose. Ce chapitre est ainsi consacré à l'étude et à la mise en œuvre d'une migration vers une solution plus moderne, basée sur l'automate S7-1200 de Siemens, reconnu pour sa flexibilité, ses performances et sa capacité à s'adapter aux exigences des processus industriels modernes. Cette modernisation s'appuie sur l'environnement TIA Portal, qui permet une conception centralisée et efficiente, conforme aux standards industriels actuels.

II.2. Automates programmables industriels (API)

II.2.1. Définition d'un API

L'Automate Programmable Industriel (API), est un appareil électronique conçu pour être programmé par un utilisateur automaticien à l'aide d'un langage adapté. Il est destiné à piloter des procédés logiques séquentiels dans des environnements industriels [8].

II.2.2. Fonction d'un API

La majorité des API ont un fonctionnement cyclique asynchrone basé sur un cycle de 3 étapes successives :

- ✓ Acquisition des entrées.
- ✓ Traitement du programme.
- ✓ Mise à jour (affectation) des sorties.



Figure II.1: Fonctionnement d'un API

II.2.3. Structure d'un API

La structure interne d'un API se compose de cinq éléments de base :

- ✓ Unité d'alimentation ;
- ✓ Unité centrale de traitement ;
- ✓ Mémoire ;
- ✓ Modules entrées ;
- ✓ Modules de sorties.

Les cinq parties sont reliées entre elles par un ensemble de fils, appelés bus, permettant de communiquer des informations entre elles [8].

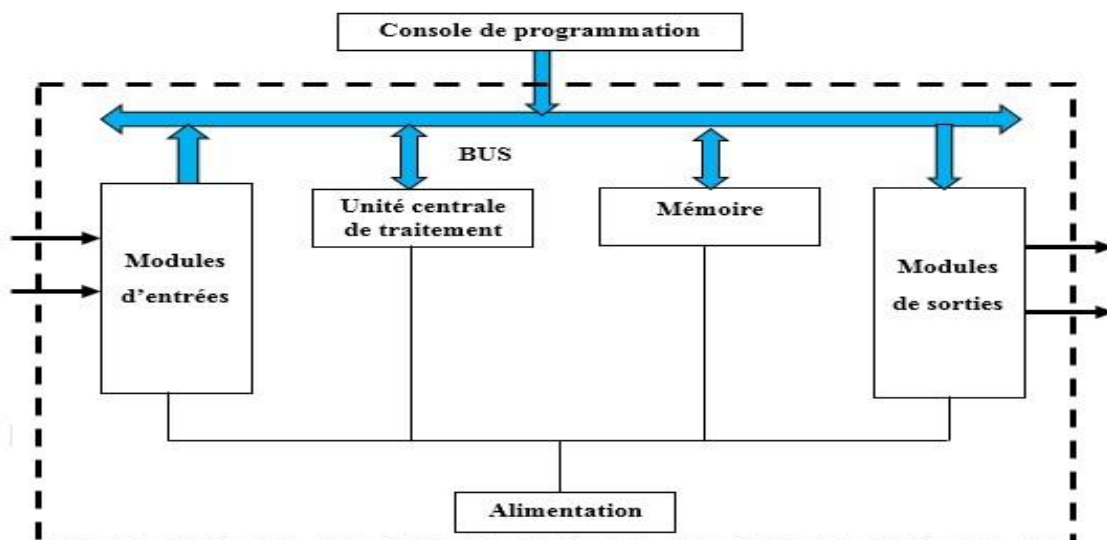


Figure II.2: Structure interne d'un API

II.2.3.1. Unité d'alimentation

Il assure la distribution de l'énergie électrique 24V aux différents modules.

II.2.3.2. Unité centrale de traitement

L'unité centrale de traitement, ou CPU, agit comme le cerveau d'un automate programmable. Elle lit et interprète les données d'entrée pour produire des résultats et des commandes qui sont transmises aux modules de sortie sous forme de signaux.

II.2.3.3. Mémoire

La mémoire centrale est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, gérer et stocker des informations issues des différents secteurs du système qui sont :

- ✓ le terminal de programmation : introduction du programme ;
- ✓ le processeur qui gère et exécute le programme [8].

II.2.3.4. Les modules entrées/sorties

Les modules d'entrées/sorties sont chargés de connecter les capteurs et les actionneurs à l'automate programmable. Les modules d'entrées/sorties peuvent être numériques ou analogiques, plus précisément :

- ✓ Les modules d'entrées reçoivent des informations transmises par des dispositifs de détection (capteurs) ou par les consignes données par l'opérateur, généralement à l'aide de boutons poussoirs, d'interrupteurs marche/arrêt... etc.
- ✓ Les modules de sorties relient l'automate à des dispositifs de sortie tels que des relais, des contacteurs, des vannes et d'autres composants [8].

II.2.4. Outils de programmation

La programmation d'un automate s'effectue à l'aide d'outils permettant de convertir le programme en instructions compréhensibles par l'automate. Parmi ces outils, on trouve :

- ✓ **L'ordinateur (PC)** : équipé d'un logiciel de programmation, il permet de rédiger, compiler et transférer le programme vers l'automate.
- ✓ **La console (ou terminal) de programmation** : elle permet de saisir et de modifier directement des instructions de manière simple et rapide [8].

II.2.5. Typologie d'API

Les automates programmables peuvent être de type compact ou modulaire

II.2.5.1. Type compact

Les automates compacts, ou micro-automates, intègrent dans un seul boîtier le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/sorties. Conçus pour des automatismes simples, ils peuvent également gérer des fonctions supplémentaires telles que le comptage rapide, E/S analogiques, et recevoir des extensions en nombre limité [8].



Figure II.3: Automate programmable de type compact (Crouzet) [8]

II.2.5.2. Type modulaire

Pour les automates programmables de type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties sont placés dans des unités séparées (modules) et sont fixés sur un ou plusieurs racks contenant le fond de panier (bus et connecteurs). La modularité des APIs permet un dépannage rapide ainsi qu'une plus grande flexibilité en termes de possibilités de modification et d'extension [8].

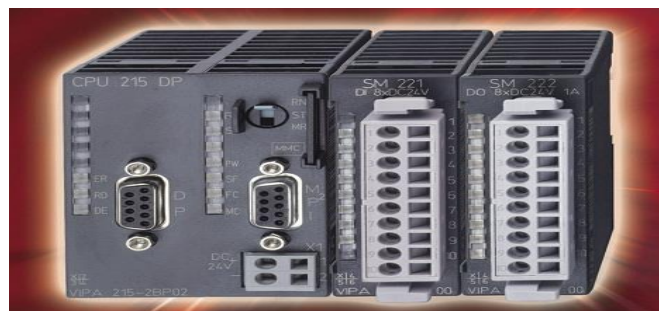


Figure II.4: Automate programmable de type modulaire [8]

II.2.6. Critère de choix de l'automate programmable industriel

Le choix des APIs nécessite de prendre en compte plusieurs critères essentiels, notamment:

- ✓ La nature et le nombre des données d'entrées et de sorties.
- ✓ Type de processeur, la capacité de la mémoire, la rapidité de traitement et les fonctionnalités spécifiques proposées par le processeur.
- ✓ Fonction ou module particuliers.
- ✓ L'interaction avec d'autres systèmes.
- ✓ La fiabilité et la robustesse.
- ✓ Disponibilité des pièces de rechange sur le marché [8].

Pour l'installation étudiée, l'automate S7-1200 de Siemens a été retenu en raison de sa simplicité de mise en œuvre, de sa fiabilité et de son adéquation avec les besoins du procédé de filtration.

Le SIMATIC S7-1200 représente une solution compacte et modulaire, parfaitement adaptée aux applications d'automatisation de petites et moyennes installations. Il offre une programmation flexible, une intégration fluide dans les environnements industriels modernes via TIA Portal, et une communication native via PROFINET.

II.3. Présentation de l'automate S7-1200

Le SIMATIC S7-1200 est un automate programmable industriel développé par Siemens. Il est conçu pour répondre aux besoins d'automatisation des applications industrielles. Compact, modulaire et performant, il se distingue par sa simplicité d'utilisation, sa fiabilité, et son intégration fluide dans des environnements industriels connectés.

Grâce à son architecture flexible et son interface de programmation TIA Portal, le S7-1200 permet de concevoir des systèmes de commande évolutifs, performants et faciles à maintenir. Il s'adapte parfaitement aux processus tels que la gestion des cycles automatisés, la commande des machines, ou encore la surveillance de procédés [9].

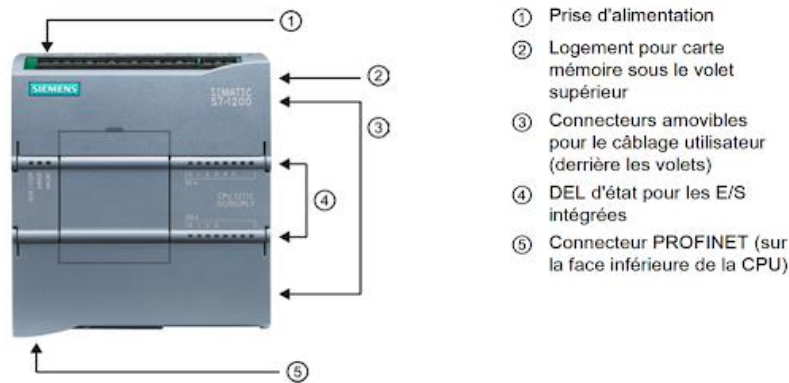


Figure II.5: Automate S7-1200

II.3.1. Caractéristiques techniques du S7-1200

- ✓ Gamme diversifiée de la CPU (1212C, 1214C, 1215C, 1217C) ;
- ✓ Mémoire de programme 100 Ko
- ✓ Modules d'alimentation externes 24V ;
- ✓ Modules d'entrées/sorties TOR et analogiques en extension ;
- ✓ Montage simple sur rail DIN, avec un format compact et modulaire ;
- ✓ Interfaces de communication ;
 - RS232, RS485, GPRS, Wi-Fi, PROFIBUS (via adaptateurs) ;
 - Communication Modbus, PROFINET, S7, etc ;
- ✓ Des modules technologiques intégrés : PID, PWM, comptage rapide, asservissements simples, régulation, etc. Certains modèles de CPU (1215C, 1217C) intègrent directement ces fonctions [10].

II.3.2. Comparaison entre le TSX 37-21 MICRO et le S7-1200

Un tableau comparatif mettant en évidence les principales différences entre l'automate TSX 37-21 MICRO et le S7-1200, afin de justifier les avantages d'une migration vers une solution plus moderne:

Critère	TSX 37_21 MICRO	S7 1200
Performance	Puissance de traitement limitée	Haute puissance de traitement pour tâches complexes
Mémoire et capacité E/S	Mémoire et E/S plus restreintes	Grande capacité mémoire et nombreuses E/S disponibles
Communication	Protocole ancien (Modbus RTU)	Interfaces modernes Ethernet, Profinet, Modbus TCP/IP
Fonctionnalités supplémentaires	Fonctionnalités de base	Fonctions avancées : serveur web, sécurité intégrée
Logiciel de programmation	PL7 MICRO (ancien)	TIA Portal (moderne, intuitif)
Maintenance et diagnostic	Maintenance classique, peu de diagnostics intégrés	Diagnostic intégrés, maintenance facile
Robustesse et durabilité	Fiable mais ancien, moins résistant	Conçu pour l'industrie : robuste , résistant, durable
Évolutivité	Limitée	Excellente pour des projets futurs ou en expansion

Tableau II.2: Tableau comparatif entre l'automate TSX 37-21 MICRO et le S7-1200 de Siemens

Cette comparaison met en évidence les avantages significatifs du S7-1200, tant en termes de performances que de flexibilité, justifiant pleinement son choix dans le cadre de cette migration.

II.3.3. Nouveaux éléments proposés

- ✓ Un automate S7-1200,
- ✓ Un pupitre TP1200,
- ✓ Une CPU 1214C,
- ✓ Trois modules d'entrées de type 6ES7 221-1BF30-0XB0,
- ✓ Trois modules de sorties de type 6ES7 222-1BF30-0XB0.

II.4. Présentation du logiciel utilisé dans la programmation

Pour le développement et la programmation de l'automate SIMATIC S7-1200, nous avons utilisé le logiciel TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal), fourni par Siemens. C'est l'environnement de développement unifié et intégré pour tous les composants d'automatisation Siemens. TIA Portal est une plateforme logicielle qui permet :

- ✓ La programmation des automates (S7-1200, S7-1500, etc.),
- ✓ La configuration des interfaces HMI,
- ✓ La configuration matérielle,
- ✓ Le diagnostic en temps réel du système,
- ✓ La simulation et les tests avant mise en service.

Il regroupe plusieurs outils dans un même environnement

- ✓ STEP 7 pour la programmation des automates,
- ✓ WinCC pour la conception des interfaces HMI,
- ✓ PLCSim pour la simulation du programme [10].

II.4.1. Description du logiciel STEP7

STEP 7 est un logiciel de base dédié à la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC de Siemens. Intégré à l'environnement TIA Portal, il constitue un outil complet et performant pour la gestion des projets d'automatisation industrielle. Il permet notamment la création et la gestion de projets, la configuration et le paramétrage du matériel ainsi que la programmation des automates.

Grace à son interface conviviale et à ses nombreuses fonctionnalités, STEP 7 optimise les phases de conception, de simulation de mise en service et de maintenance, garantissant ainsi une efficacité accrue dans toutes les étapes d'un projet d'automatisation.

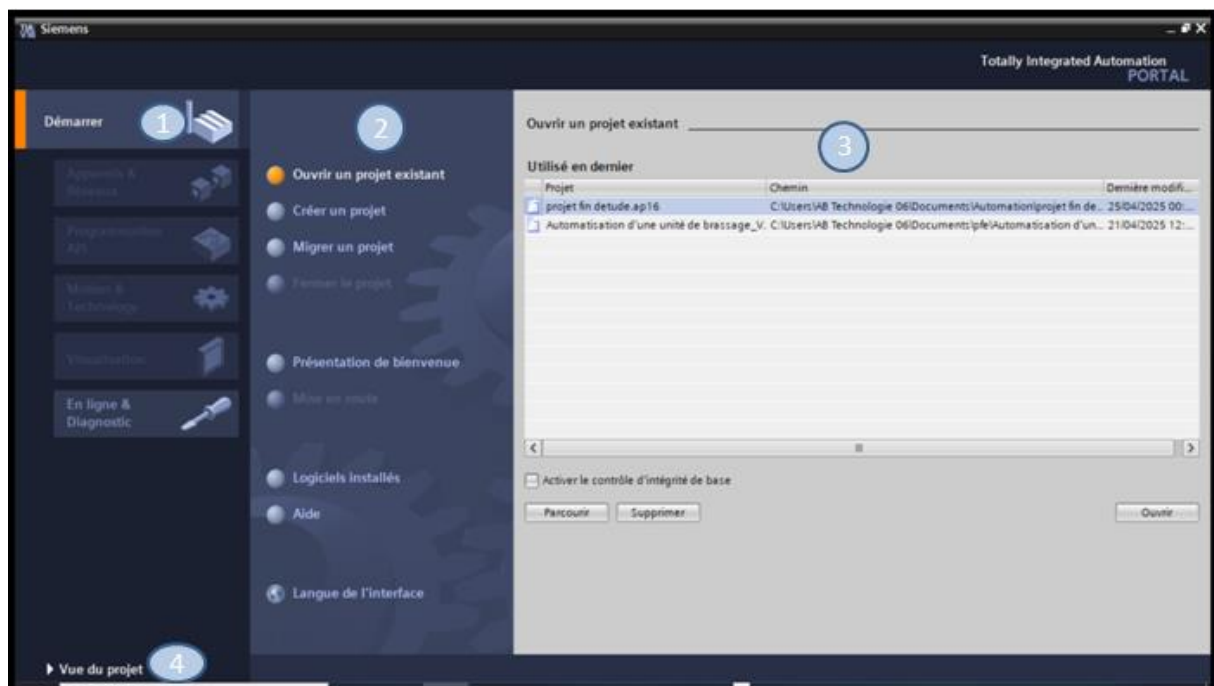
STEP 7 intègre des langages de programmation standard, ce qui le rend très pratique et efficace pour le développement des programmes de commande destinés pour des applications industrielles.

- ✓ **CONT (Schéma et Contact) :** langage de programmation graphique basé sur la représentation de circuits électriques, similaire aux schémas de relais. Il est particulièrement intuitif pour les automaticiens.

- ✓ **LOG (Logigramme)** : langage de programmation graphique utilisant des symboles logiques inspirés de l'algèbre booléenne. Il permet de représenter visuellement les enchaînements logiques d'un programme.
- ✓ **SCL (Structured Control Language)** : langage de programmation textuel évolué, similaire au langage Pascal, adapté aux traitements complexes et à la manipulation de structures de données [10].

TIA Portal offre deux vues différentes du projet :

- ✓ Une vue orientée tâche, appelée vue de portail, où les portails sont organisés selon les fonctionnalités des outils (programmation, configuration matérielle, supervision, etc.) ;
 - ✓ Une vue orientée projet, appelée vue de projet, qui présente de manière structurée tous les éléments du projet (automates, HMI, réseaux, blocs de programme, etc).
- ❖ **Vue de portail** : La vue de portail est l'interface principale d'un logiciel d'automatisation. Elle organise de manière structurée les différentes étapes du développement d'un projet automatisé, allant de la configuration du matériel jusqu'au diagnostic en ligne. Chaque section (comme Démarrage, Programmation API, Appareils et réseaux, etc.) guide l'utilisateur à travers un flux de travail logique, facilitant ainsi la conception, la programmation et la mise en service du système [9].



1. choix des portails
3. fenêtre de sélection

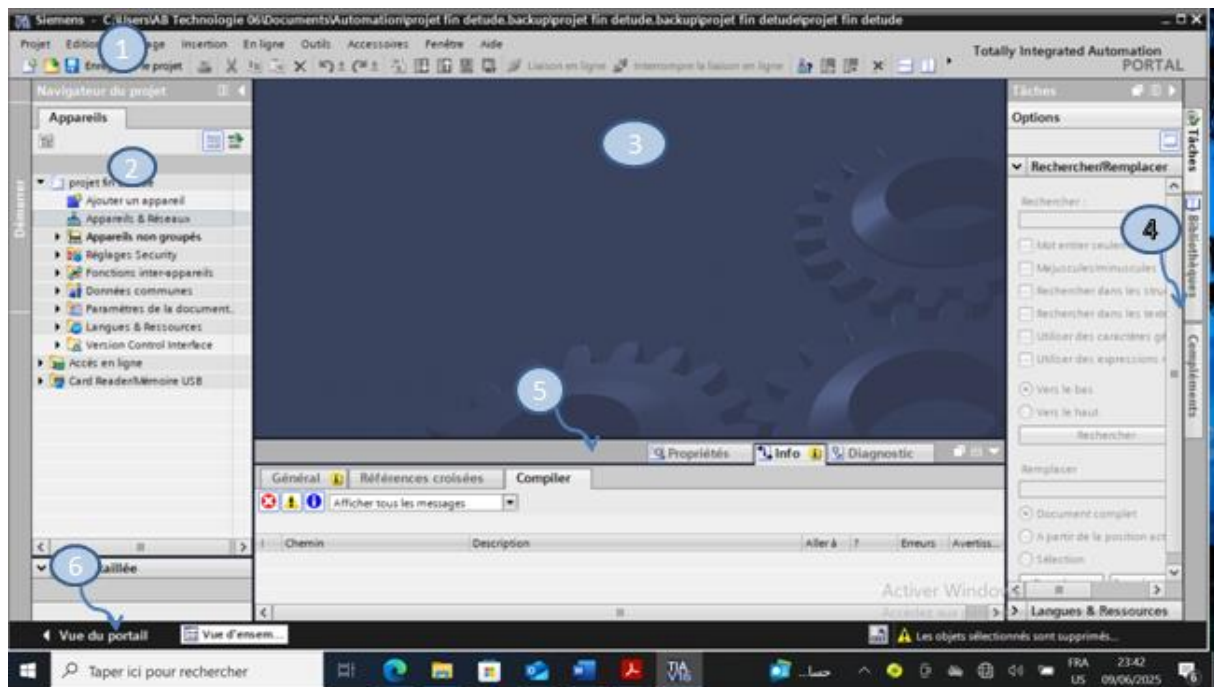
2. Liste des actions
4. Vue de projet

Figure II.6: Vue de portail

- ❖ **Vue de projet :** La vue de projet correspond à une représentation structurée et hiérarchisée de l'ensemble des composants d'un projet d'automatisation. Elle offre une représentation arborescente claire permettant une navigation rapide et intuitive vers tous les objets du projet : blocs de programme, tables de variables, configurations matérielles, écrans HMI, etc. [9].

Cette vue donne accès :

- ✓ aux zones de travail correspondantes,
- ✓ aux éditeurs nécessaires pour créer, modifier et organiser les objets du projet.



- | | | |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 1. Menus et barre d'outils | 2. Navigateur du projet | 3. Zone de travail |
| 4. Task Cards | 5. Fenêtre d'inspection | 6. Bascule dans la vue de portail |

Figure II.7: Vue de projet

II.4.1.1. Bloc d'organisation

Le logiciel de programmation STEP7 permet de structurer le programme utilisateur en le divisant en plusieurs parties autonomes appelées blocs. Ces blocs facilitent l'organisation du programme. On peut notamment citer les blocs suivants :

- ✓ **Bloc d'organisation (OB)**

Les blocs d'organisation (OB) permettent de structurer le programme. Ils servent d'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Pour que le programme puisse démarrer, le projet doit contenir au moins un OB cyclique, tel que l'OB-1 [9].

✓ Fonction (FC)

Le bloc de fonction (FC) contient des routines correspondant à des fonctions fréquemment utilisées. Il s'agit de blocs de code sans mémoire, ils stockent leurs variables temporaires dans la pile de données locale. Les valeurs de ces variables sont perdues à la fin de l'exécution de la fonction. Cependant, le bloc FC peut faire appel à des blocs de données globaux (DB) pour la sauvegarde ou la récupération de données si nécessaire [9].

✓ Bloc fonctionnel (FB)

Un bloc fonctionnel (FB) est un bloc de code qui utilise un bloc de données d'instance (Instance DB) pour stocker ses paramètres et ses données statiques. Cela permet de conserver ces données entre deux exécutions du bloc. Le bloc FB contient un programme qui s'exécute dès qu'on l'appelle par un autre bloc de code.

✓ Bloc de données (DB)

Les DB sont des zones de mémoire dans lesquelles on enregistre les données utilisateur. Il existe deux types de blocs de données : les DB globaux (DB_PLG) dans lesquels tous les OB, FB et FC peuvent lire les données enregistrées ou écrire des données, et les DB d'instance qui sont affectés à un FB donné [9].

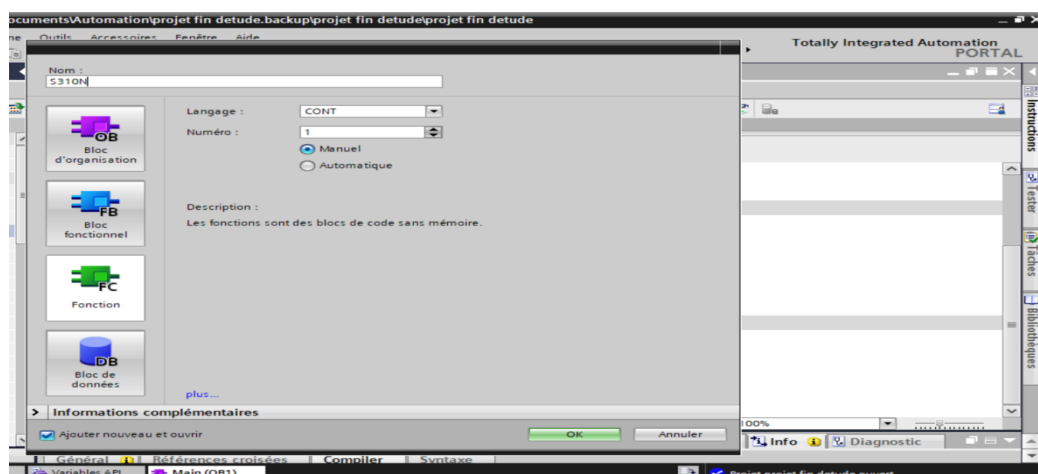


Figure II.8: Bloc d'organisation

II.4.2. Description du logiciel WinCC

SIMATIC WinCC est un logiciel IHM (Interface Homme Machine) conçu pour la création de projets de supervision et de contrôle-commande dans le domaine de l'automatisation. Il propose des modules fonctionnels adaptés aux exigences du secteur industriel, permettant la visualisation graphique des processus, la gestion des alarmes, l'archivage des données et la journalisation des événements. WinCC garantit un rafraîchissement rapide des vues, un archivage sécurisé et une haute disponibilité du système [11].

II.5. Analyse fonctionnelle du procédé de filtration

II.5.1. Description du cycle de fonctionnement du filtre S310N (cahier de charges)

Le filtre EXOFALC fonctionne selon un cycle automatisé, structuré en plusieurs étapes, permettant une filtration efficace du jus sucré. Chaque cycle est conçu pour maximiser la clarté du jus tout en assurant le maintien en bon état et le nettoyage du système. Il se compose des phases suivantes :

- ✓ Démarrage ;
- ✓ Mise à pression atmosphérique ;
- ✓ Remplissage ;
- ✓ Recirculation ;
- ✓ Filtration ;
- ✓ Dégraissage (à la Vapeur) ;
- ✓ Vidange.

II.5.1.1. Démarrage

Le lancement du cycle débute par l'activation de la commande de "**START**". Avant tout démarrage, une condition préalable essentielle doit être vérifiée : le niveau de sirop dans le bac T300N doit être supérieur à 60%. Une fois cette condition remplie, le système valide le démarrage. Le filtre peut alors passer à la phase de préparation à la mise à pression atmosphérique, qui constitue la première étape effective du cycle.

II.5.1.2. Mise à la pression atmosphérique (PA)

Une fois le démarrage validé, la mise à pression atmosphérique du filtre s'effectue l'ouverture de la vanne XVC310N, qui reste ouverte jusqu'à ce que la pression atteigne 1,013 bar.

II.5.1.3. Remplissage

Le remplissage du filtre en sirop carbonaté débute une fois que la mise à pression atmosphérique achevée. Cette opération est conditionnée par la fermeture préalable de la vanne XVC310N. Dès que cette condition est remplie, la vanne d'alimentation à grand débit XVAG310N s'ouvre automatiquement, simultanément, la pompe P302 est activée pour introduire le sirop dans le filtre. Le remplissage s'effectue sous contrôle automatisé pendant une durée fixe de 10 minutes. Une fois ce temps écoulé, la pompe s'arrête et la vanne XVAG310N se ferme.

II.5.1.4. Recirculation

La phase de recirculation a pour objectif de former une pré-couche d'impuretés sur les toiles filtrantes du filtre EXOFALC. Cette pré-couche agit comme une membrane secondaire, améliorant l'efficacité de la filtration en retenant les particules fines qui pourraient traverser les toiles seules. Durant cette phase, la vanne de recirculation XVE310N et la vanne d'alimentation à petit débit XVAP310N s'ouvrent et la pompe P301-1 est mise en marche.

Le sirop carbonaté est ainsi mis en circulation entre le bac T300N et le filtre S310, dans un circuit fermé. Cette recirculation se poursuit pendant un temps défini $T_2 = 20$ minutes, assurant une répartition homogène des impuretés sur la surface des toiles filtrantes. Après cette temporisation, la vanne XVE310N se ferme automatiquement et la recirculation s'arrête, et le système se prépare pour la phase de filtration

II.5.1.5. Filtration

La phase de filtration constitue le cœur du cycle du filtre EXOFALC. Le sirop carbonaté, préalablement préparé par recirculation, est filtré à travers les toiles filtrantes. Le jus filtré est ensuite dirigé vers le bac de réception T45200. La phase de filtration se fait par l'ouverture de la vanne de sortie sirop XVF310N. Ce processus se poursuit pendant un temps T_3 de 960 minutes, correspondant au cycle normal de traitement du sirop. À l'issue de ce temps, la pompe P301-1 est arrêtée et les vannes XVAP310N et XVF310N sont refermées. Lorsque le débit de

filtration chute au dessous de 5 m³/h, c'est à l'opérateur de commander la mise en fin de la phase filtration avec une commande manuelle.

II.5.1.6. Dégraissage à la vapeur

La phase de dégraissage est une étape conditionnelle, activée uniquement si la qualité du sirop est insuffisante à la sortie de la filtration. Dans ce cas, la vapeur est injectée par l'ouverture les vannes XVG310N et XV310N, suivie d'une temporisation T4 de 7 minutes. Cette injection permet de décoller les résidus du gâteau filtrant et de nettoyer en profondeur les toiles.

À la fin du temps de dégraissage, les vannes XVG310N et XV310N se ferment automatiquement.

II.5.1.7. Vidange

La vidange constitue la dernière étape du cycle de fonctionnement du filtre EXOFALC. Elle permet d'évacuer de la boue et des résidus solides accumulés pendant la filtration et le dégraissage. Cette opération est conditionnée par le niveau du bac T320N. Si le niveau dans le bac T320N est inférieur à 40%, la vanne de vidange XVB310N s'ouvre automatiquement. Une temporisation T5 de 5 minutes est déclenchée, durant laquelle les boues sont évacuées par gravité ou sous l'effet de la pression résiduelle.

Pendant ce temps, le système reste en sécurité, interdisant tout démarrage d'un nouveau cycle. À l'issue des 5 minutes :

- ✓ La vanne XVB310N se ferme,
- ✓ Le filtre est considéré comme vidé et propre.

Après l'activation de la commande "**STOP**", le filtre est prêt à redémarrer un nouveau cycle.

II.5.2. Identification des signaux d'entrée et de sortie

Le tableau ci-dessous présente l'identification des signaux d'entrée et de sortie du cycle de fonctionnement du filtre **S310N**.

Tableau II.2: Table des entrées et des sorties

Élément	Type	Fonction/ Description
Transmetteur de niveau LT300N	Entrée	Vérifie si le niveau > 60 pour autoriser le démarrage
Transmetteur de pression PT310N	Entrée	Vérifie si la pression atteint 1.013bar
Commande démarrage de Cycle START	Entrée	Ordre de démarrage de cycle
Transmetteur de débit FT310N	Entrée	Mesure le débit de filtration
Transmetteur de niveau LT320N	Entrée	Conditionne la vidange si niveau < 40
Commande d'arrêt de Cycle STOP	Entrée	Ordre d'arrêt de cycle
XVC310N	Sortie	mise à la PA
XVAG310N	Sortie	Alimentation à grand débit
XVE310N	Sortie	Vanne de recirculation
XVAP310N	Sortie	Alimentation à petit débit
XVF310N	Sortie	Vanne de sortie de jus filtré
XVG310N	Sortie	Injection de vapeur pour le dégraissage
XVH310N	Sortie	Injection de vapeur complémentaire
XVB310N	Sortie	Vidange des boues
P302	Sortie	Pompe de remplissage
P301-1	Sortie	Pompe de recirculation et de filtration

II.5.3. Grafset du filtre EXOFALC S310

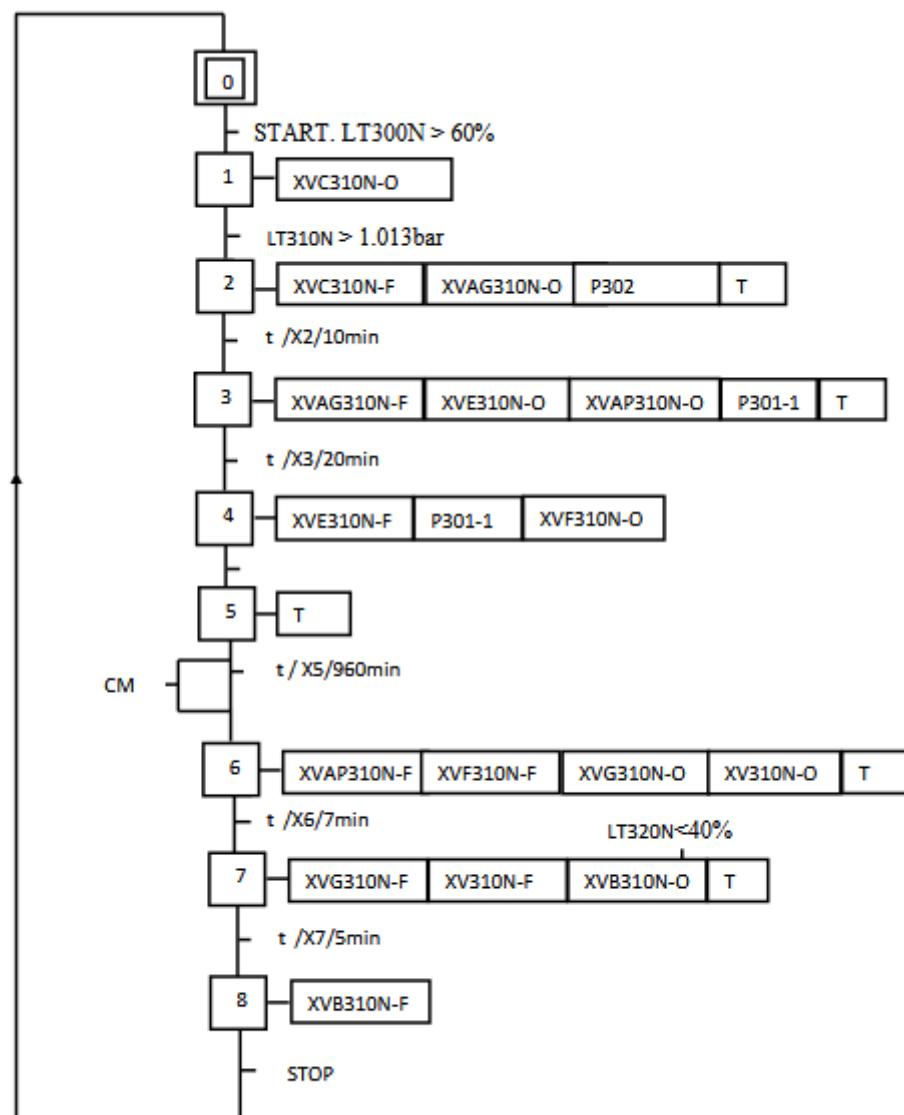


Figure II.9: Grafset du filtre S310

II.5.4. Grafcet d'arrêt d'urgence

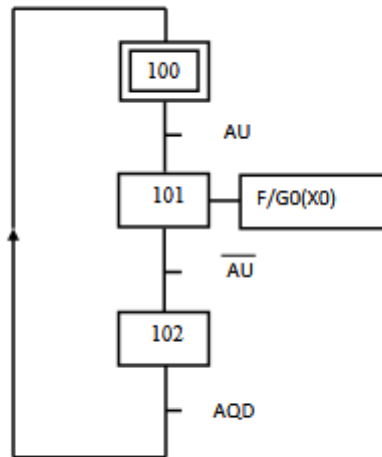
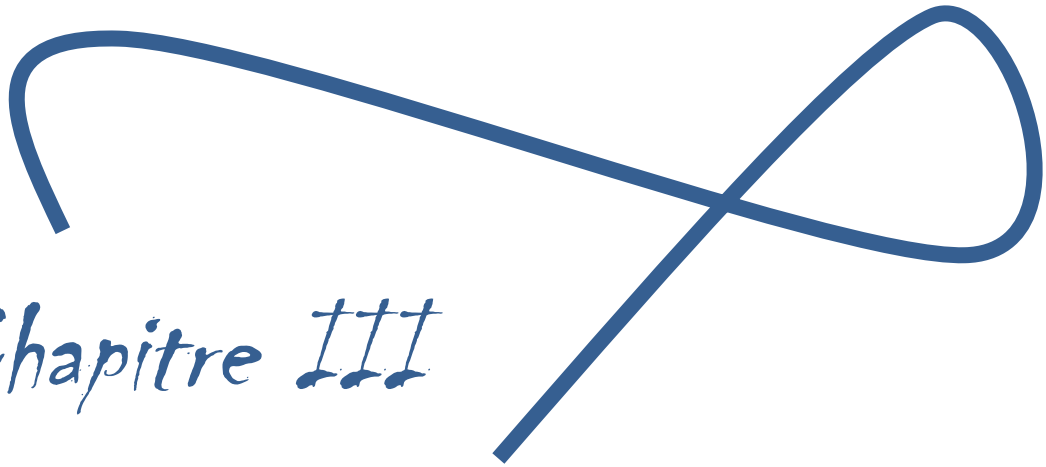


Figure II.10: Grafcet d'arrêt d'urgence

II.6. Conclusion

Ce chapitre a détaillé la mise en œuvre du procédé de filtration automatisé, mettant en lumière l'intégration de l'automate Siemens S7-1200. Ce choix s'est orienté vers une solution moderne et évolutive, offrant une grande flexibilité pour les applications industrielles. La description des étapes du cycle de filtration et de leur automatisation a fourni une base solide pour la compréhension du système. Ces éléments techniques serviront de fondation pour aborder les aspects de programmation et de supervision dans le chapitre suivant.

Chapitre III



III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons nous concentrer sur la mise en œuvre concrète de la solution d'automatisation dans le logiciel TIA Portal. Il s'agira d'expliquer comment nous avons conçu et programmé notre application, depuis la création du projet jusqu'à la supervision via l'interface opérateur TP1200 Comfort.

Cette phase marque le passage de la théorie à la pratique: elle donne concrétise tout le travail d'analyse réalisé dans les chapitres précédents, en transformant les besoins fonctionnels en un système automatisé complet et opérationnel du cycle de filtration, accompagné d'un synoptique clair destiné à l'opérateur. Nous expliquerons ainsi comment nous avons modélisé chaque composant, écrit les blocs ladder, créé les vues graphiques et testé l'ensemble.

III.2. Création du projet sous TIA Portal

1. Nous commençons par double-cliquer sur l'icône de TIA Portal V16 pour ouvrir le logiciel. Une fois TIA Portal ouvert, nous accédons directement à la page d'accueil, comme montré dans la figure ci-après. Nous cliquons ensuite sur "Créer un projet" pour démarrer la configuration du système. Dans la fenêtre qui s'ouvre, nous attribuons un nom à notre projet, ici intitulé "projet fin d'études". Enfin, nous cliquons sur le bouton "Créer" pour générer le projet. TIA Portal ouvre alors automatiquement l'environnement de travail associé.



Figure III.1: Icône du logiciel TIA Portal V16

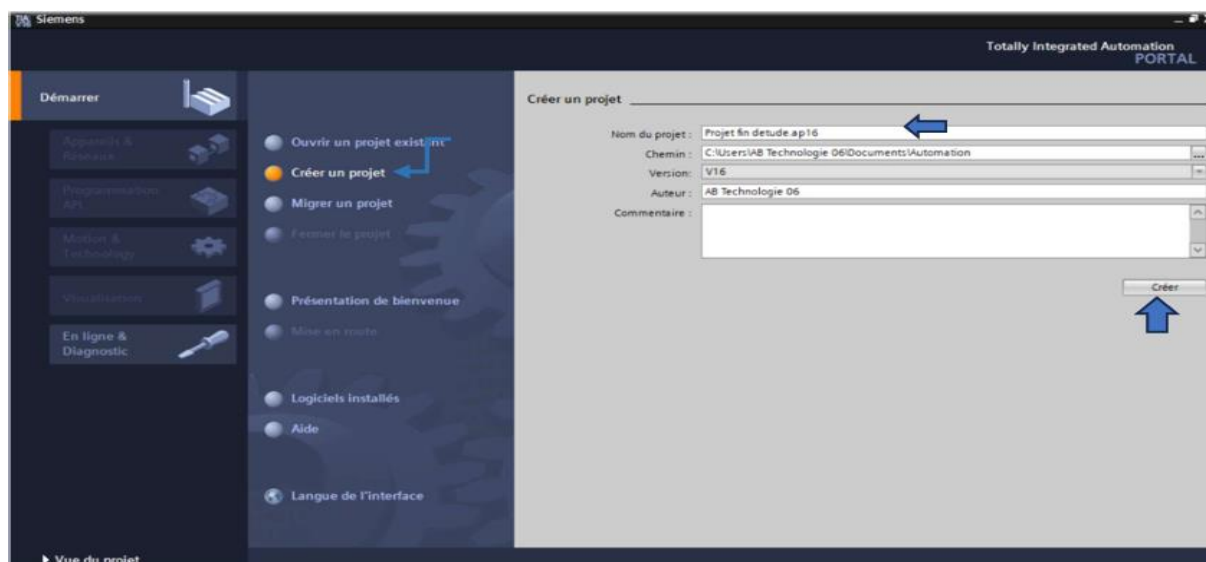


Figure III.2: Création d'un nouveau projet

- Il est recommandé de commencer par la « Mise en route » pour débiter la création du projet. Tout d'abord, nous sélectionnons l'option « Configurer un appareil » en suivant le chemin « Mise en route > Configurer un appareil », voir figure III.3.

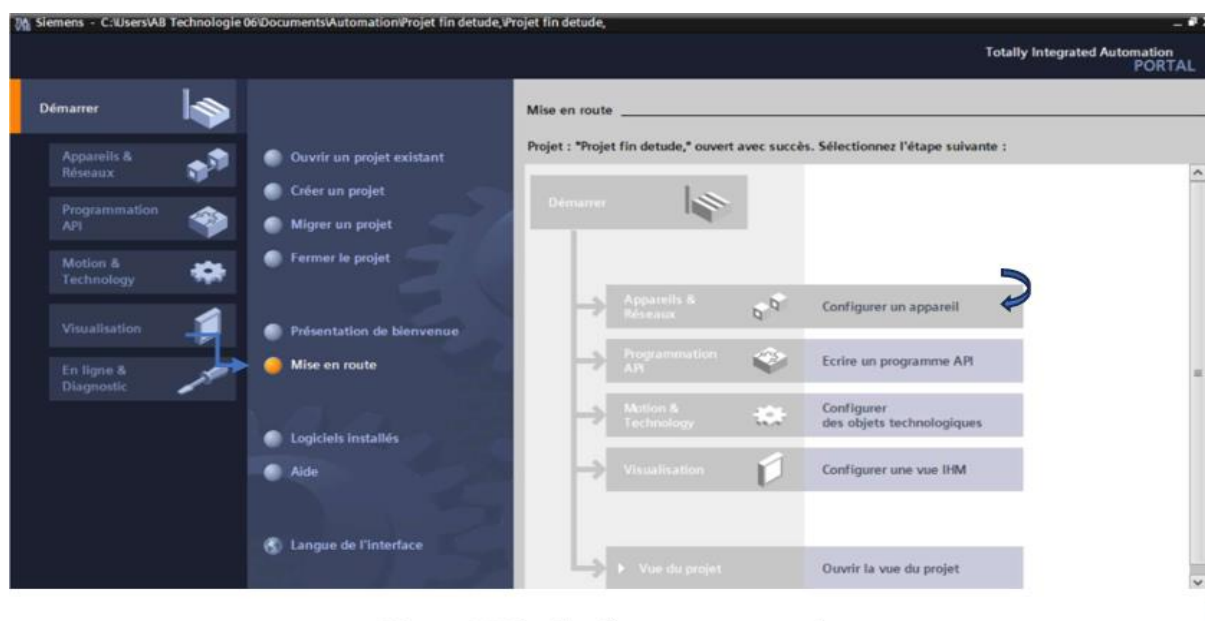


Figure III.3: Configurer un appareil

- Dans cette étape, nous ajoutons un nouvel appareil à notre projet. Pour cela, nous ouvrons le catalogue du matériel et sélectionnons l'automate CPU 1214C. Plus précisément, nous choisissons le modèle CPU 1214C DC/DC/RLY, ayant pour référence 6ES7 214-1HG40-0XB0, version V4.4.

2.

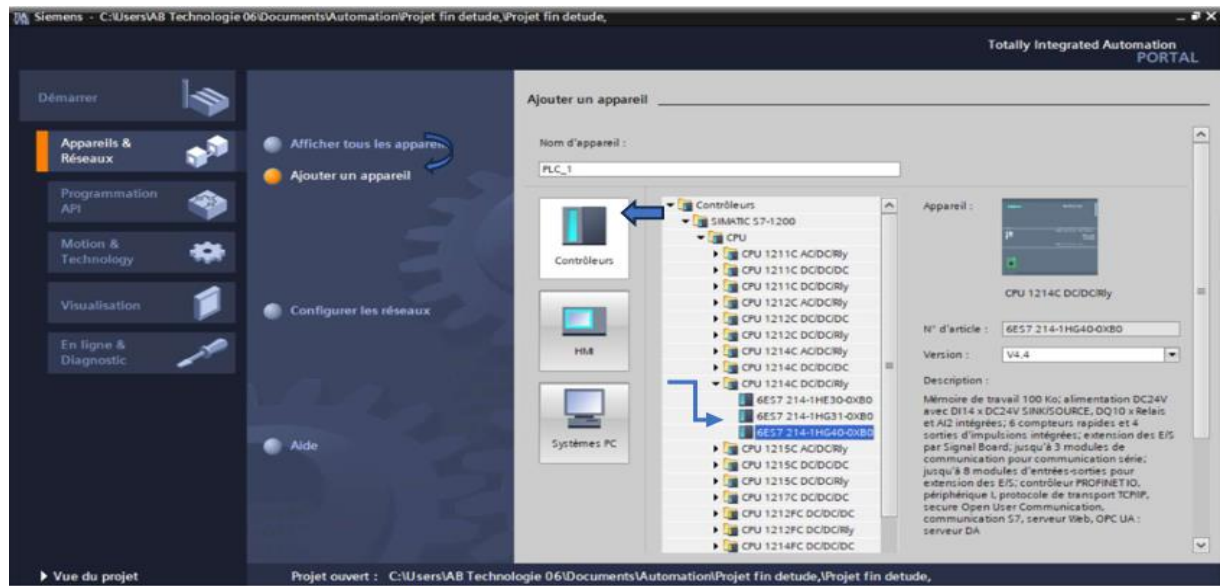


Figure III.4: Ajout de l'automate



Figure III.5: Description de la CPU

3. Une fois la CPU 1214C sélectionnée, une nouvelle fenêtre s'ouvre automatiquement dans TIA Portal. Celle-ci permet de configurer le matériel et d'ajouter les modules nécessaires au projet. Comme le montre l'image ci-dessous, nous avons complété la configuration matérielle en insérant, depuis le catalogue du matériel, trois modules d'entrées numériques DI 8x24VDC, ce qui nous donne un total de 24 entrées numériques, ainsi que trois modules de sorties numériques DQ 8x24VDC, soit 24 sorties numériques.

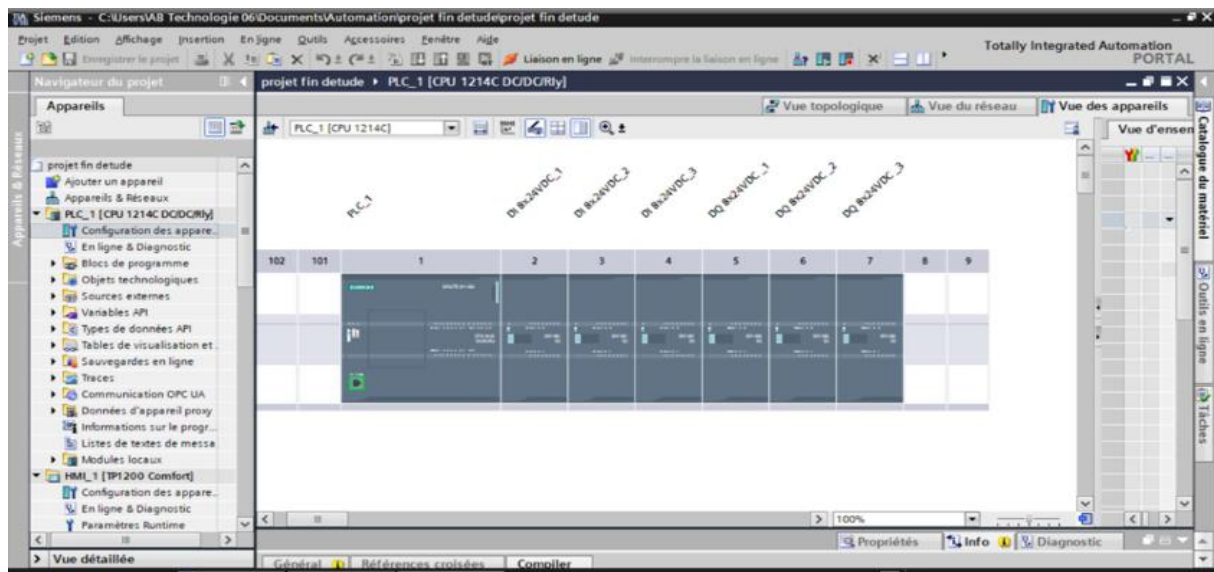


Figure III.6: Insertion des modules

III.3. Création du Programme

III.3.1. Table des variables

La création du programme commence par la définition des variables nécessaires au bon fonctionnement du système. Cela passe par la création d'une table des variables comme le montre la figure suivante dans laquelle sont regroupées toutes les variables du système, telles que les vannes, les pompes et les paramètres de commande. Cette étape est cruciale, car elle permet d'assurer la bonne gestion des différentes entrées et sorties du système tout au long du processus.

Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma.	Acces.	Écrit.	Visibl.	Commentaire
Start_310N	Table de variables s.	Bool	%MD.0					Démarrage du processus pour le filtre 310N
S310N_start	Table de variables s.	Bool	%Q0.0					Signal de démarrage pour le système 310N
XVC310N_OUV	Table de variables s.	Bool	%Q0.1					Ouverture de la vanne de pression (XVC) d.
XVAG310N_OUV	Table de variables s.	Bool	%Q0.2					Ouverture de la vanne de remplissage (XV).
P302N_RUN	Table de variables s.	Bool	%Q0.3					Fonctionnement de la pompe P302N pour.
FIN_DE_REPLUSSAGE_310N	Table de variables s.	Bool	%Q0.4					Fin du processus de remplissage du filtre ...
P302N_ARRET	Table de variables s.	Bool	%Q0.5					L'arrêt de la pompe P302N.
XVC310N_FER	Table de variables s.	Bool	%Q0.6					Fermeture de la vanne de pression (XVC) d
XVAG310N_FER	Table de variables s.	Bool	%Q0.7					Fermeture de la vanne de remplissage (XV)
XVAP310N_OUV	Table de variables s.	Bool	%Q1.0					Ouverture de la vanne de recirculation (XV).
XVE310N_OUV	Table de variables s.	Bool	%Q1.1					Ouverture de la vanne de recirculation (XV).
P301_IN_RUN	Table de variables s.	Bool	%Q1.2					Fonctionnement de la pompe P301_IN p...
FIN_DE_RECIRCULATION_310N	Table de variables s.	Bool	%Q1.3					Fin du processus de recirculation du filtre ...
PT310N	Table de variables s.	Real	%MD14					Pression du filtre 310N
MISE_A_LA_PA_310N	Table de variables s.	Bool	%MD1					Mise à la pression atmosphérique du filtre :
XVE310N_FER	Table de variables s.	Bool	%Q1.4					Fermeture de la vanne de recirculation (Xv)
XVF310N_OUV	Table de variables s.	Bool	%Q1.5					Ouverture de la vanne de filtrage XVF pou.
FT310N	Table de variables s.	Real	%MD18					Débit de filtration pour le filtre 310N
P301_IN_ARRET	Table de variables s.	Bool	%Q1.6					l'arrêt de la pompe P301_IN pour le filtre ...
XVF310N_FER	Table de variables s.	Bool	%Q1.7					Fermeture de la vanne de filtrage XVF pou.
XVAP310N_FER	Table de variables s.	Bool	%Q2.0					Fermeture de la vanne de recirculation (XV)
XVC310N_OUV	Table de variables s.	Bool	%Q2.1					Ouverture de la vanne d'entrée de vapeur

Figure III.7: Table des variables

III.3.2. Structure du programme

Une fois cette table établie, nous procédons à la programmation du cycle de filtration à l'aide de blocs de fonction (FC). Pour améliorer la clarté et la maintenabilité du programme, nous avons divisé le cycle de filtration en sept phases distinctes. Chaque phase est gérée par un bloc de fonction (FC) dédié : démarrage, remplissage, recirculation, filtration, dégraissage, vidange et arrêt d'urgence.

Chaque bloc contient uniquement la logique propre à sa phase, organisée en réseaux simples et lisibles, programmés en langage à contacts (LAD). Cette approche nous a permis d'obtenir un code mieux structuré, plus facile à tester, et surtout beaucoup plus simple à modifier ou à corriger si nécessaire.

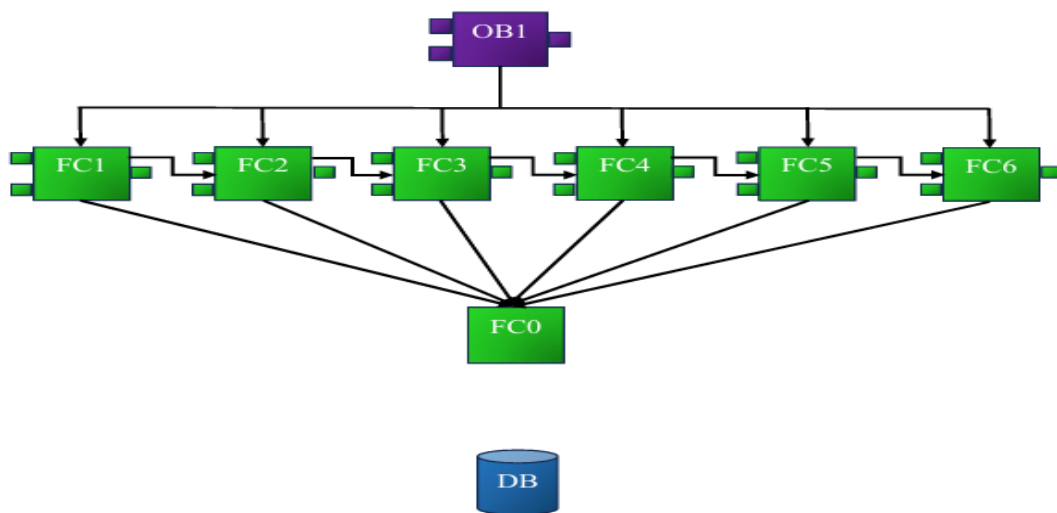
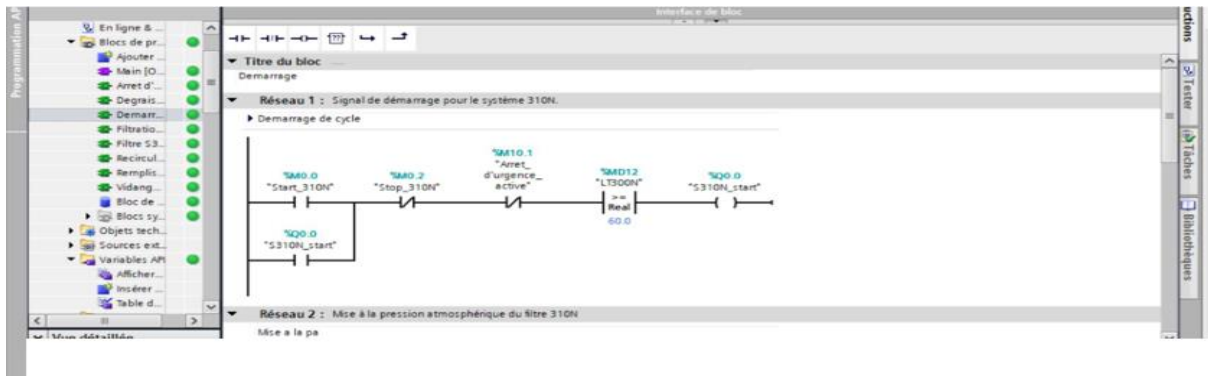


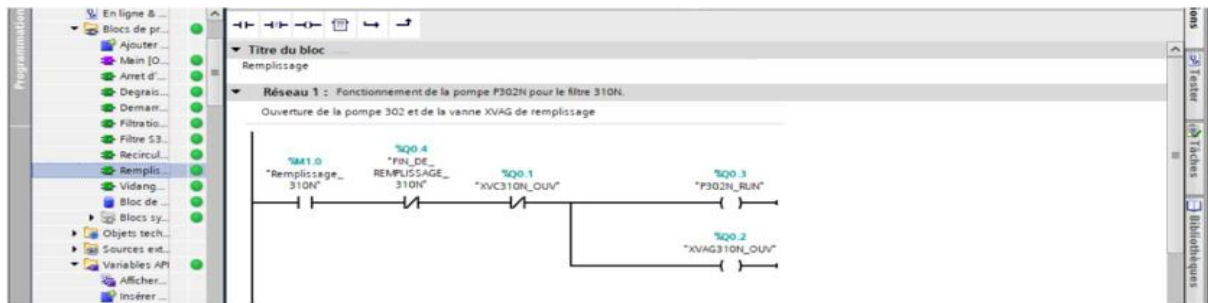
Figure III.8: Structure du programme

III.3.3. Explication du programme

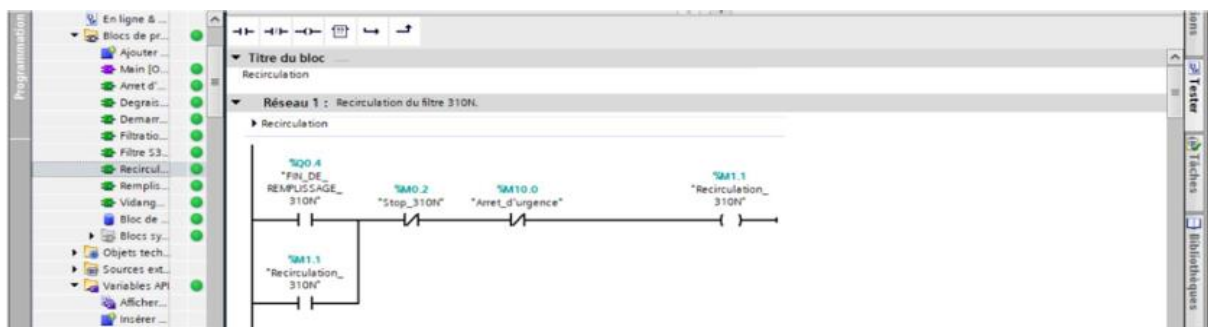
- ✓ **DB:** Ce bloc de données est dédié à la gestion des alarmes. Il enregistre l'état des différentes anomalies détectées (pression, niveau, température, urgence, etc.) et permet leur visualisation sur l'IHM, afin de faciliter une intervention rapide de l'opérateur.
- ✓ **FC1:** Ce bloc contient l'initialisation du filtre, ainsi que l'ouverture de la vanne destinée à équilibrer la pression à l'intérieur du filtre, une étape indispensable avant le remplissage.



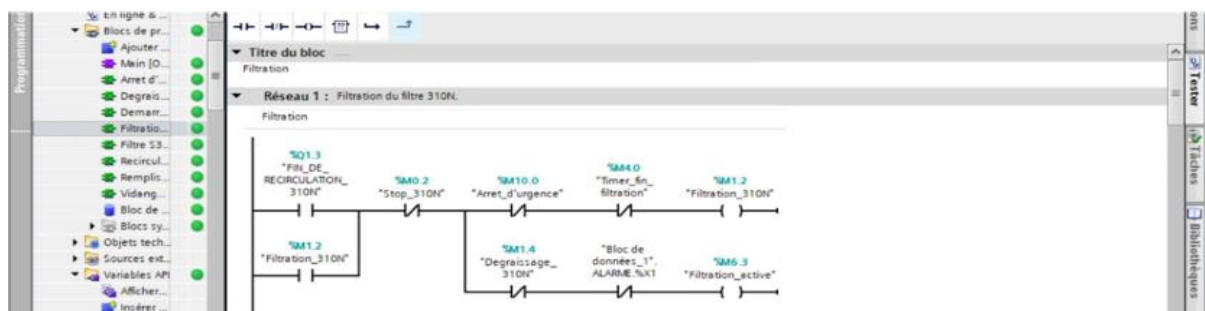
- ✓ **FC2:** Ce bloc contrôle l'ouverture de la vanne d'alimentation ainsi que le démarrage de la pompe de remplissage.



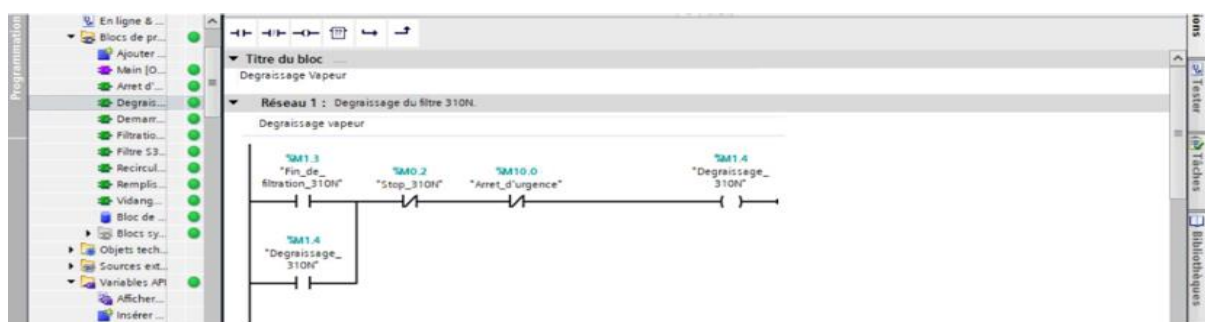
- ✓ **FC3:** Ce bloc enclenche la pompe de recirculation et ouvre les vannes correspondantes.



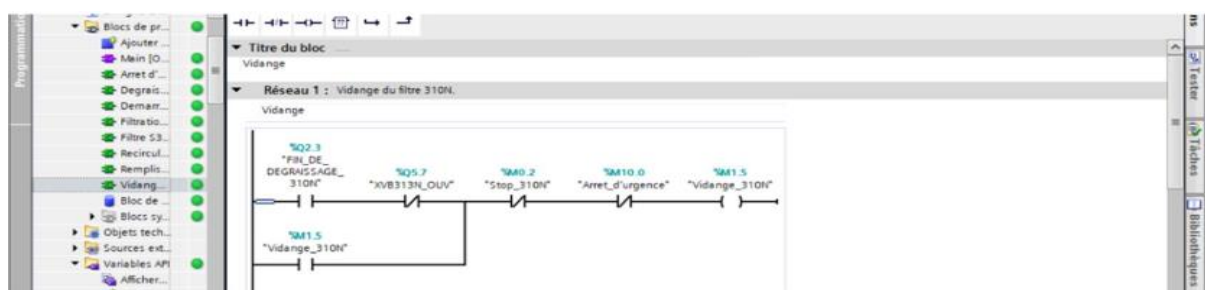
- ✓ **FC4 :** Ce bloc lance la phase de filtration proprement dite, en maintenant un débit adéquat et en vérifiant le bon passage du produit à travers les éléments filtrants.



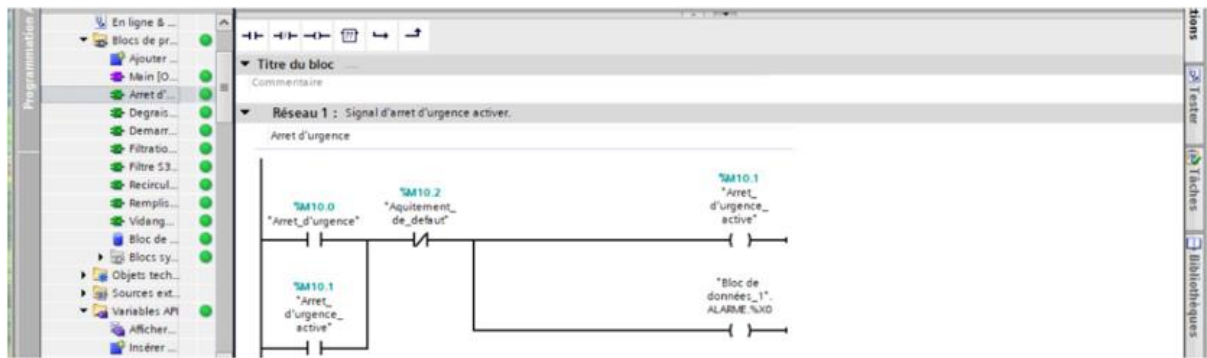
- ✓ **FC5:** Ce bloc gère l'activation du système d'injection de vapeur dans les bougies filtrantes afin d'éliminer les impuretés accumulées.



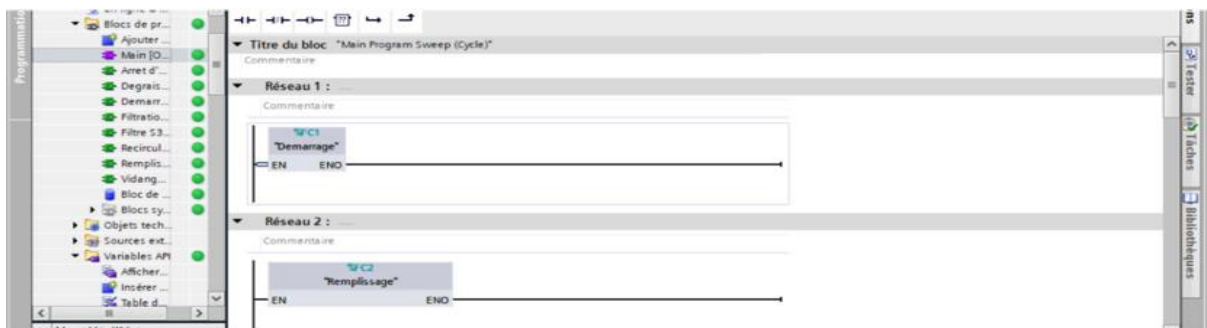
- ✓ **FC6 :** Ce bloc assure l'ouverture de la vanne de vidange afin d'évacuer les boues ou les résidus restants vers le bac prévu à cet effet.



- ✓ **FC0:** Ce bloc est déclenché manuellement en cas d'anomalie critique. Il interrompt immédiatement toutes les actions en cours, désactive les équipements et alerte l'opérateur via le système d'alarme.



- ✓ **OB1:** Il s'agit du bloc d'organisation principal. Il assure l'appel séquentiel de toutes les fonctions nécessaires au déroulement du cycle de filtration.



III.4. Description du logiciel WinCC

WinCC Comfort, logiciel de supervision développé par Siemens, est spécialement conçu pour les pupitres opérateurs de la série TP Comfort, notamment le TP1200 Comfort utilisé dans notre projet. Il permet de créer des interfaces utilisateur simples et modulables, facilitant ainsi la visualisation et le contrôle en temps réel des processus industriels. Grâce à ses fonctionnalités intégrées, il assure une gestion efficace des alertes ainsi que l'enregistrement des données du procédé. Sa compatibilité optimale avec les automates Siemens S7-1200 garantit une communication fiable et sécurisée entre l'automate et le pupitre. Ce logiciel constitue un élément essentiel de la supervision, offrant à l'opérateur une interface claire et ergonomique, favorisant un suivi précis et une meilleure sécurité du système automatisé.

III.5. Définition de la supervision

Lorsque nous parlons d'automatisation industrielle, nous considérons généralement la machine qui suit les commandes. Il est crucial de garder un œil sur les machines, de remarquer tout problème et d'agir rapidement. C'est exactement le rôle de la supervision. La

supervision permet à une personne de voir comment fonctionne un système automatisé, d'obtenir des alertes en cas de problème ou de modifier certains paramètres. Tout cela se fait via une interface graphique claire et intuitive, souvent affichée sur un écran tactile. Cela améliore la sécurité et simplifie l'opération, même avec un système compliqué.

III.6. Présentation de l'IHM TP1200 Comfort

Dans ce projet de migration d'automatisation, l'IHM joue un rôle essentiel. Elle permet à l'opérateur de visualiser en temps réel le cycle de filtration, d'intervenir manuellement si nécessaire (ouvrir/fermer une vanne, démarrer/arrêter une pompe), et de recevoir des alarmes ou messages d'état.

L'IHM TP1200 Comfort de Siemens a été choisie pour assurer cette supervision locale de manière simple, claire et fiable. Elle permet une interaction directe avec l'automate S7-1200, tout en offrant une bonne lisibilité des informations et une navigation fluide entre les différentes phases du cycle.

III.6.1. Configurer une vue IHM

Afin de créer une interface Homme-Machine (IHM) dans le cadre de notre projet de supervision avec le pupitre SIMATIC TP1200 Comfort, nous avons suivi une les étapes suivantes :

1. Sélectionner "Ajouter un appareil" dans l'environnement TIA Portal.
2. Choisir "IHM" comme type d'appareil.
3. Sélectionner "SIMATIC Comfort Panel", puis choisir le modèle TP1200 Comfort.
4. Valider ce choix en cliquant sur le bouton "OK", comme illustré à la figure III.9.

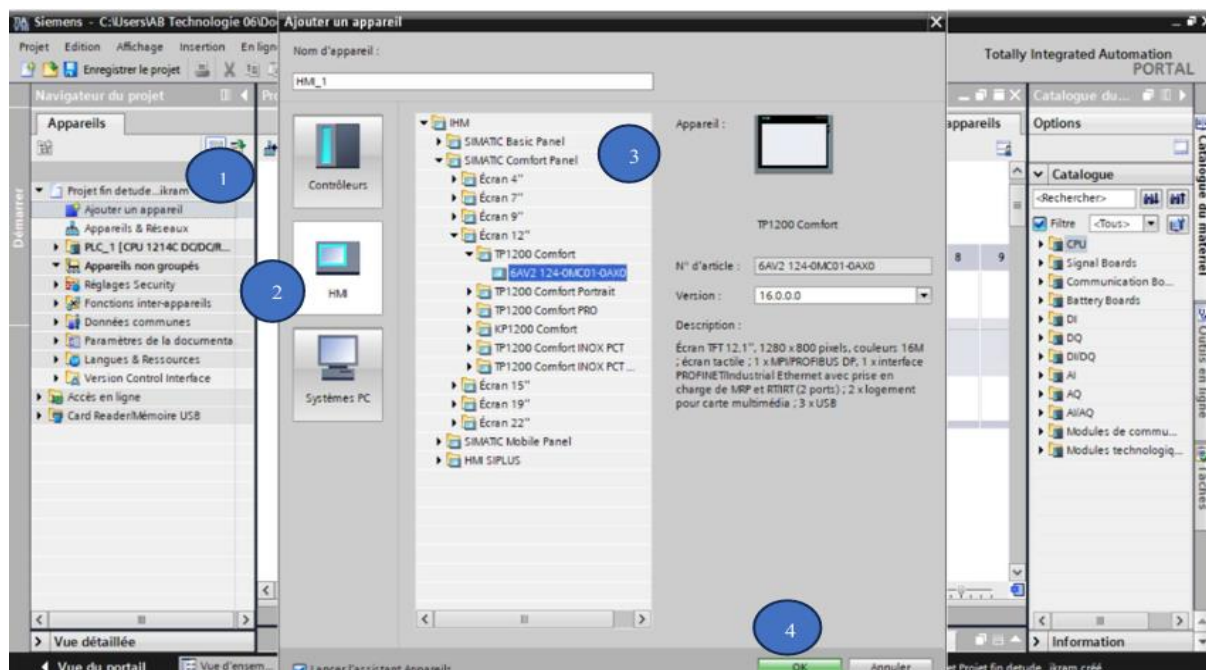


Figure III.9: Création d'une interface IHM Comfort

• Description écran TP1200 Comfort

Le choix du TP1200 Comfort Panel s'est basé sur plusieurs critères techniques et pratiques :

- ✓ Écran tactile TFT de 12,1 pouces ;
- ✓ Résolution : 1280 x 800 pixels ;
- ✓ Affichage : 16 millions de couleurs ;
- ✓ 1 port MPI / PROFIBUS DP ;
- ✓ 1 interface PROFINET / Ethernet industriel ;
- ✓ Port USB pour le transfert de projet ou la récupération de données ;
- ✓ Alimentation : 24 V DC [12] ;
- ✓ Indice de protection IP65 : protection contre la poussière et les projections d'eau [12] ;
- ✓ Température d'utilisation : de 0 à 50 °C [12].

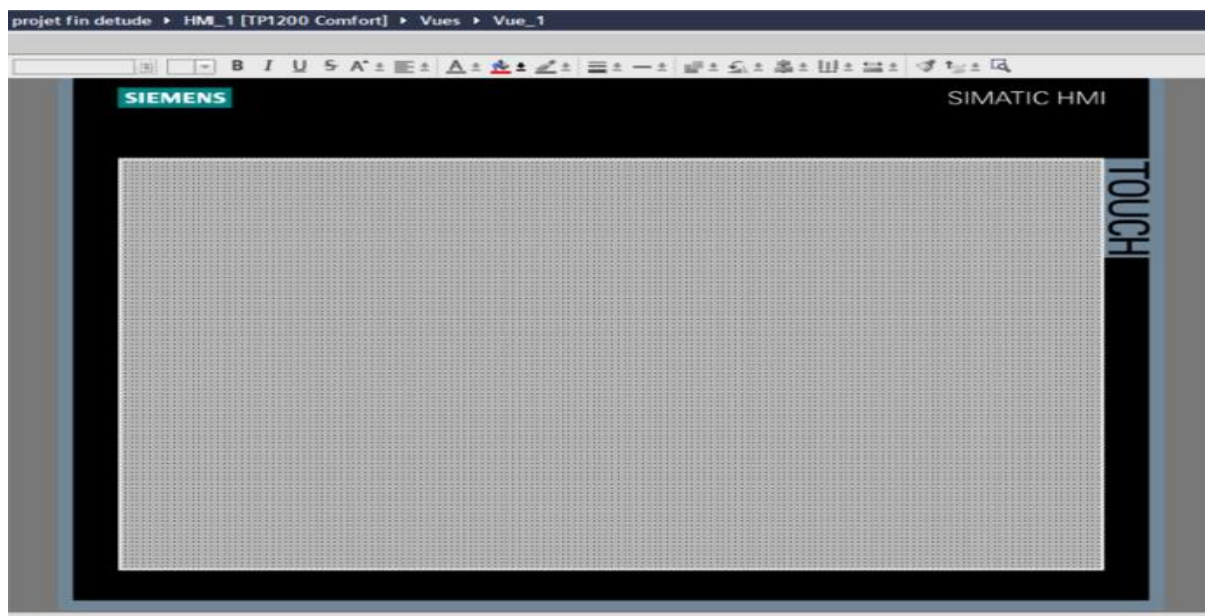


Figure III.10: Pupitre opérateur TP1200 Comfort

Une fois cette étape passée, la page de connexion s'affiche. Il suffit alors de cliquer sur « Parcourir », puis de sélectionner notre automate S7-1200 dans la liste des équipements détectés. La liaison s'établit via l'interface Ethernet.

Il est ensuite nécessaire de vérifier la validité des paramètres de communication, puis de finaliser la procédure en cliquant sur « Terminer ».

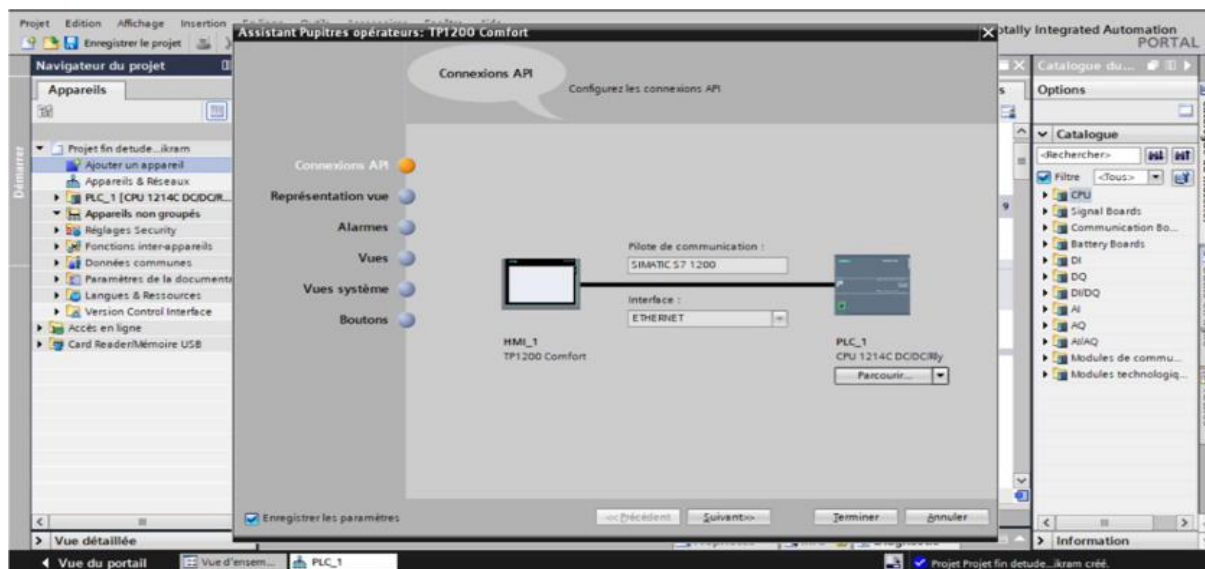


Figure III.11: Création d'une liaison Interface IHM /Automate

Après avoir établi la connexion via le réseau Ethernet entre l'IHM TP1200 Comfort et l'automate Siemens S7-1200, l'environnement de développement de TIA Portal affiche

automatiquement la zone de travail. Cette interface constitue le cœur de l'environnement TIA Portal, permettant à l'utilisateur de gérer l'ensemble du projet d'automatisation de manière centralisée et efficace. Elle regroupe les éléments essentiels à la configuration, à la programmation et à la supervision du projet, notamment :

- **Zone de travail:** située au centre de l'écran, elle représente l'interface réelle du TP1200 Comfort. C'est sur cette zone que l'on place les objets graphiques comme les réservoirs, les boutons, les voyants, etc.
- **Bibliothèque graphique :** située à droite de l'écran, elle regroupe tous les objets prêts à l'emploi (formes, images, zones de texte, symboles industriels, etc.). Il suffit de les faire glisser dans la zone de travail pour les utiliser.
- **Barre d'outils :** en haut de l'écran, elle offre un accès rapide aux fonctions courantes : enregistrer, copier/coller, aligner les objets, zoomer, tester les vues, etc.
- **Fenêtre des propriétés :** située en bas de l'écran, elle permet de modifier les caractéristiques de chaque objet sélectionné (couleur, taille, animation, conditions d'affichage, etc.).
- **Structure du projet :** affichée à gauche de l'écran, elle permet de naviguer dans les différents éléments du projet, de gérer les vues, les alarmes, les variables ou encore les connexions avec l'automate.

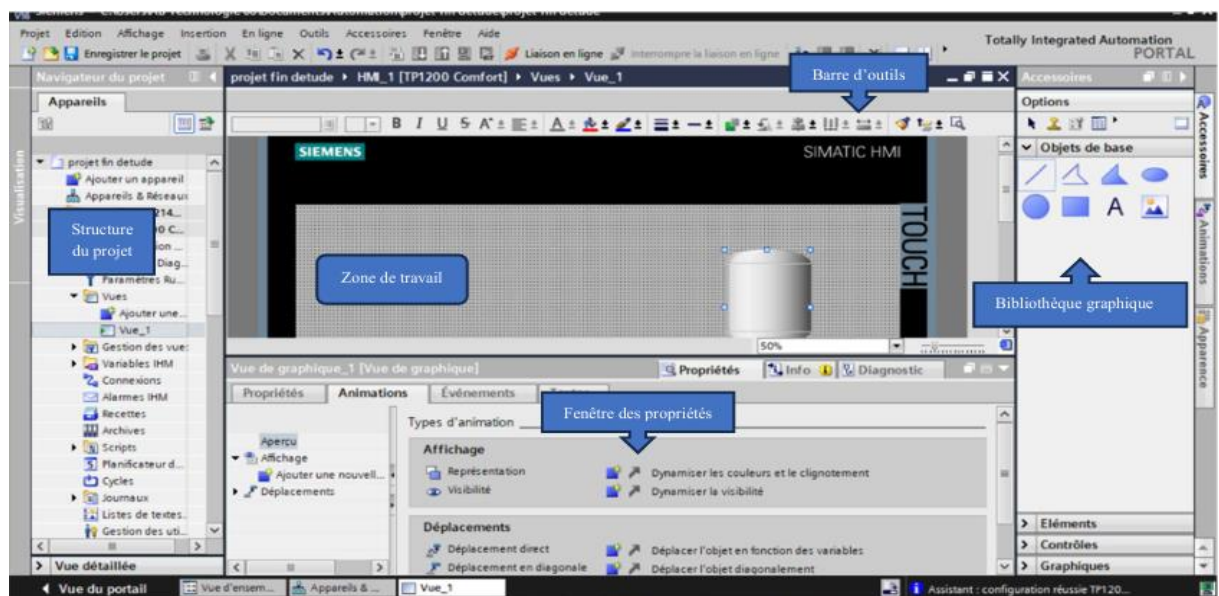


Figure III.12: Vue d'ensemble du logiciel WinCC Comfort

III.6.2. Création des vues graphiques

Une fois la structure planifiée, nous avons créé manuellement chaque page de l'IHM dans l'éditeur graphique de TIA Portal. Pour cela :

- ✓ Nous avons utilisé la commande "Ajouter une vue" pour créer une nouvelle page.
- ✓ Ensuite, nous avons inséré par glisser-déposer les objets nécessaires depuis la bibliothèque située à droite de l'écran.
- ✓ Enfin, nous avons positionné ces objets sur la zone de travail de manière à représenter le procédé tel qu'il se déroule sur le terrain.

III.6.3. Création de la table de variable

Dans le cadre de notre projet, nous avons créé une table de variables pour l'IHM TP1200 Comfort. Cette table permet d'établir une liaison entre les éléments graphiques de l'interface (comme les voyants, boutons ou vannes) et les variables de l'automate S7-1200.

Par exemple, lorsqu'une pompe démarre, la variable correspondante active un voyant sur l'écran. De même, si le niveau d'un bac dépasse une valeur limite, une alarme visuelle se déclenche automatiquement. Grâce à cette liaison, l'opérateur peut voir en temps réel l'état du système et intervenir si besoin. Cette étape est donc essentielle pour assurer une bonne communication entre l'IHM et l'automate.

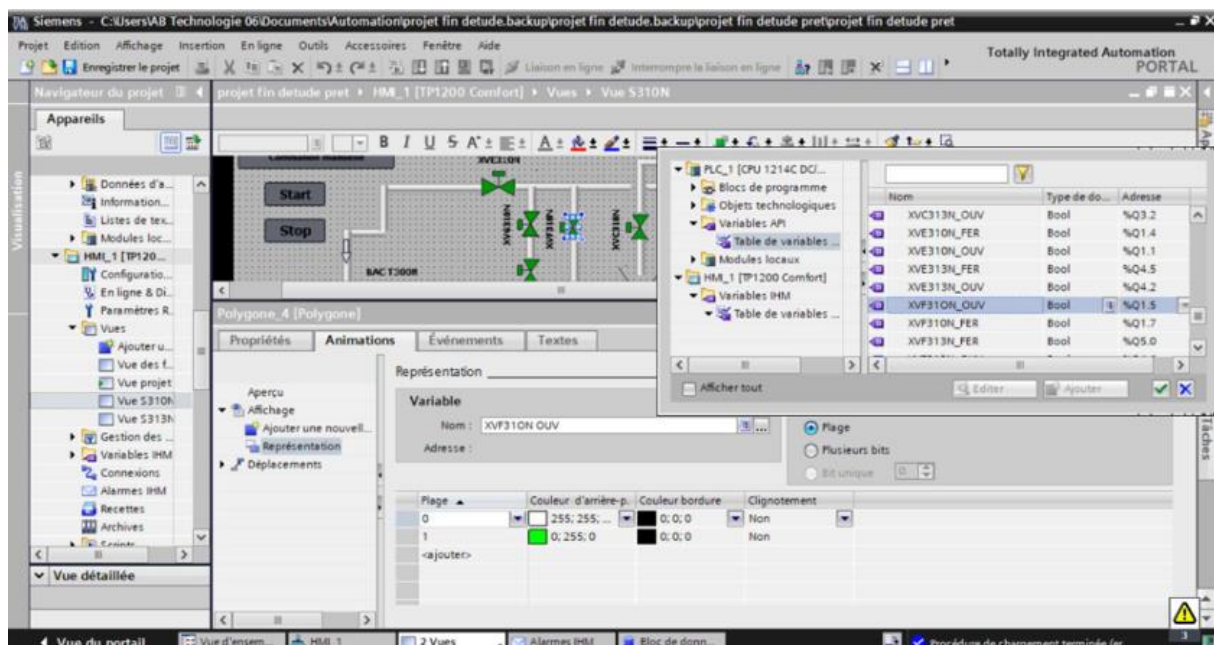


Figure III.13: Création de la table des variables pour l'IHM

Nom	sble de variables	Type de données	Connexion	Nom API	Variable API
ALARME	sble de variables standard	Int	HMM_Liaison_1	PLC_1	"Bloc de données_1" ALA...
aquitement de défaut	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Aquitement_de_defaut
arret d'urgence	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Arret_d'urgence
arret d'urgence active	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Arret_d'urgence_active
Bloc de données_1_ALARME	sble de variables standard	Int	HMM_Liaison_1	PLC_1	"Bloc de données_1" ALA...
Commande_manuelle_s313	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Commande_manuelle_s...
degraisage_310N	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Degraisage_310N
Filtration_310N	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Filtration_310N
FIN_DE_DEGRAISSAGE_310N	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	FIN_DE_DEGRAISSAGE_3...
FIN_DE_DEGRAISSAGE_313N	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	FIN_DE_DEGRAISSAGE_3...
FT313N	sble de variables standard	Real	HMM_Liaison_1	PLC_1	FT313N
LT300N	sble de variables standard	Real	HMM_Liaison_1	PLC_1	LT300N
LT320N	sble de variables standard	Real	HMM_Liaison_1	PLC_1	LT320N
MSE A LA PA	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	MSE_A_LA_PA_310N
P301_1N_RUN	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	P301_1N_RUN
P301_3N_RUN	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	P301_3N_RUN
P302N_RUN	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	P302N_RUN
PT310N	sble de variables standard	Real	HMM_Liaison_1	PLC_1	PT310N
PT313N	sble de variables standard	Real	HMM_Liaison_1	PLC_1	PT313N
Recirculation_310N	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Recirculation_310N
start	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Start_310N
start_313N	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Start_313N
Stop	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Stop_310N
Stop_313N	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Stop_313N
FT310N	sble de variables standard	Real	HMM_Liaison_1	PLC_1	FT310N
Commande_manuelle_s310	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Commande_manuelle_s...
vidange_310N	sble de variables standard	Bool	HMM_Liaison_1	PLC_1	Vidange_310N

Figure III.14: La table des variables pour l'IHM

III.6.4. Différentes vues de notre projet

Les principales vues que nous avons mises en place sont :

- ✓ Vue d'accueil ;
- ✓ Vue de l'ensemble des filtres ;
- ✓ Vue détaillée d'un filtre ;
- ✓ Vue des alarmes.

Grâce à ces représentations simples et intuitives, l'opérateur peut suivre facilement l'évolution du cycle de filtration, visualiser l'état de chaque équipement, et intervenir rapidement en cas d'anomalie ou de besoin. L'interface graphique permet ainsi une supervision efficace, tout en facilitant la prise de décision et en améliorant la réactivité sur le terrain.

- **Vue d'accueil:** C'est la première page affichée par le système au démarrage. Elle présente le titre du projet, les logos de l'entreprise Cevital et de notre université, ainsi qu'un ensemble de boutons de navigation vers les différentes pages de supervision. Cette vue offre un aperçu clair et ordonné de l'interface, facilitant l'accès aux fonctions principales du système.



Figure III.15: Présentation initiale du projet dans TIA Portal

- **Vue de l'ensemble des filtres:** Elle affiche une représentation globale de tous les filtres à bougie du secteur filtration. Elle permet de visualiser, de manière synthétique, l'état de tous les filtres (en fonctionnement, en arrêt, en défaut). Cette vue facilite ainsi le suivi global et permet une détection rapide des anomalies éventuelles.

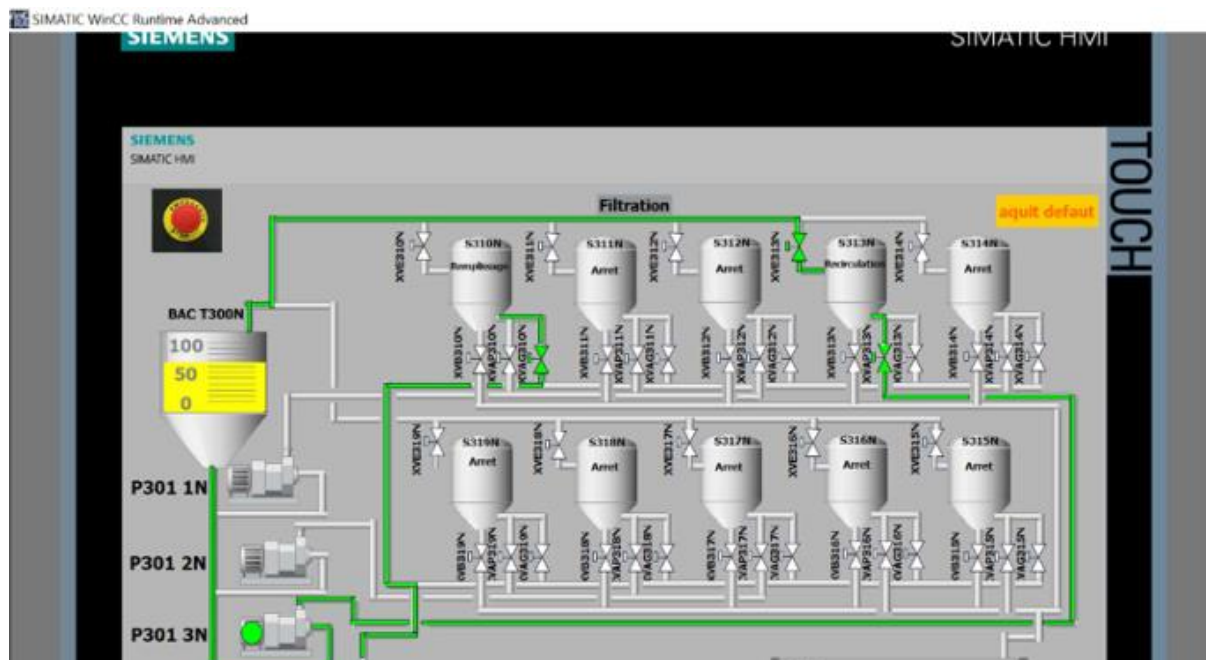


Figure III.16: Interface de supervision globale des filtres

- **Vue détaillée d'un filtre:** Cette vue est dédiée à un filtre spécifique EXOFALC S310N et propose une représentation graphique claire des éléments principaux du processus: bacs à

sirop (T300, T45200), bac à boues (T320), pompes (P301-1N, P302) et vannes. Elle permet à l'opérateur de surveiller visuellement le bon déroulement du processus en temps réel et intervenir si nécessaire.

L'état des équipements est indiqué par des voyants lumineux :

- ✓ Vert : en marche ou ouvert.
- ✓ Rouge : à l'arrêt ou fermé.

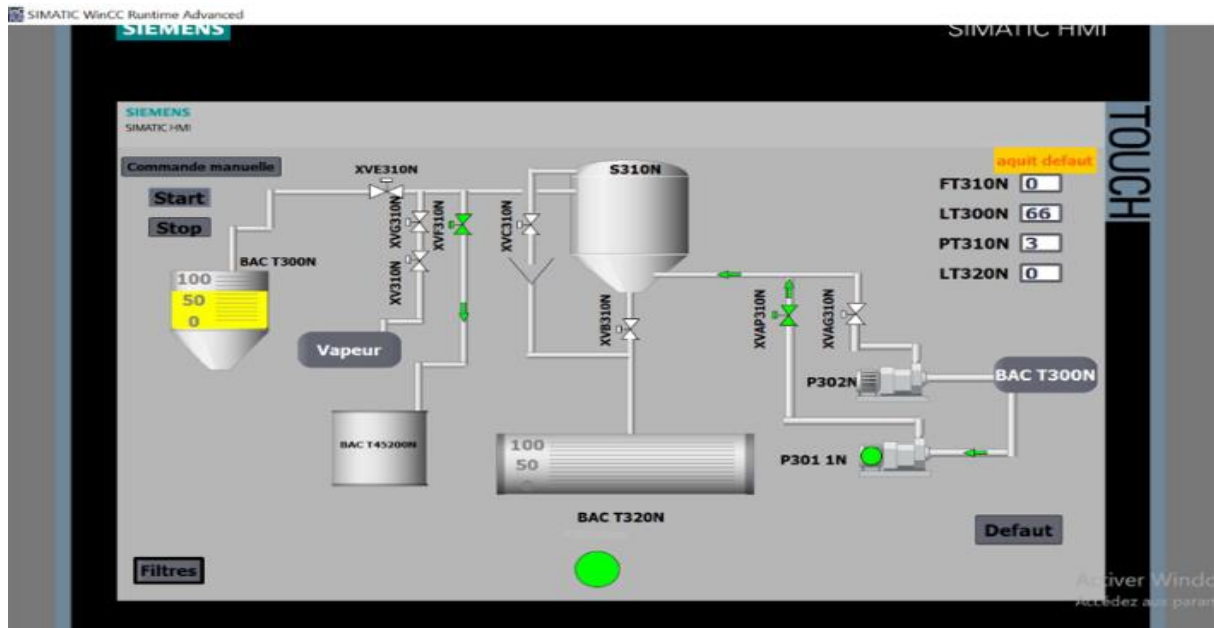


Figure III.17: Vue détaillée du filtre EXOFALC S310N

- **La vue des alarmes :** La vue des alarmes permet de surveiller et d'afficher en temps réel toutes les alarmes liées au processus, afin d'alerter l'opérateur en cas de dysfonctionnement ou de situation anormale. L'écran ci-dessous illustre la fenêtre des alarmes non acquittées, contenant des informations essentielles telles que l'heure, la date, l'état de chaque alarme, ainsi qu'une description du problème détecté (par exemple : arrêt d'urgence, niveau trop haut ou trop bas dans les bacs, défaut sur une pompe, pression insuffisante, etc.). Cette interface joue un rôle essentiel dans le diagnostic rapide des incidents, permettant à l'opérateur de réagir immédiatement et de garantir la continuité du processus de filtration.

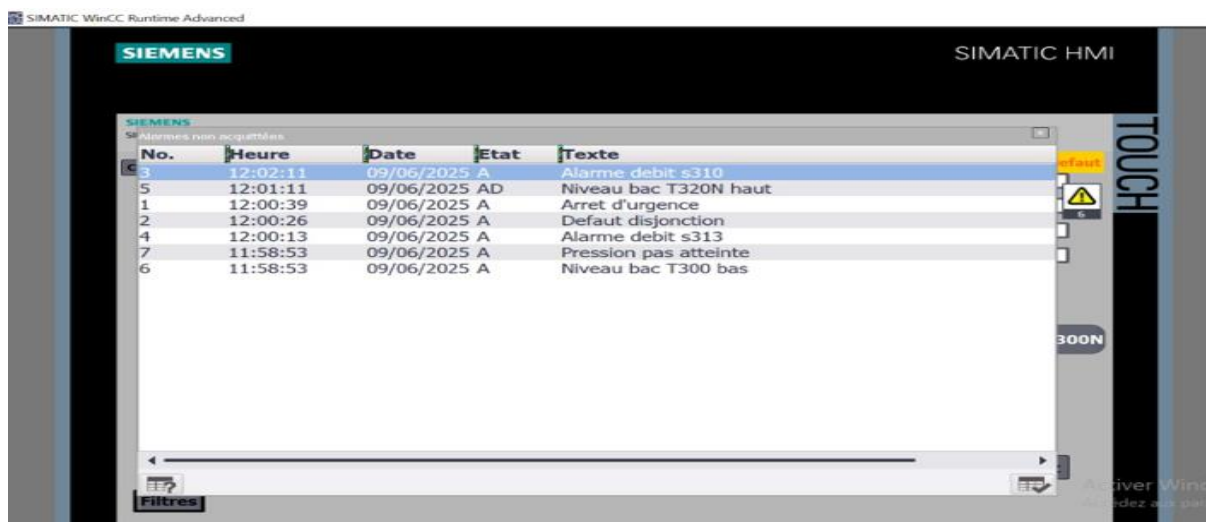


Figure III.18: Affichage des alarmes

III.7. Simulation

Nous avons utilisé les outils de simulation intégrés dans TIA Portal afin de vérifier le bon fonctionnement du programme et de l'interface.

PLCSIM, qu'est-ce que c'est ?

Siemens propose PLCSIM, un simulateur d'automate permettant de reproduire le comportement d'un API (comme le S7-1200) directement sur l'ordinateur, sans recourir à du matériel physique. Cet outil permet d'évaluer la logique du programme, de surveiller les variables en temps réel et d'observer le cycle de fonctionnement.

III.7.1. Simulation de l'automate

Dans notre projet, nous avons commencé par charger le programme dans un automate simulé (API S7-1200) à l'aide de PLCSIM. Avant le téléchargement, une fenêtre de vérification s'affiche pour s'assurer que tout est prêt : configuration matérielle, programme utilisateur, et textes d'alarme. Une fois le chargement terminé sans erreur, nous avons lancé la simulation pour exécuter le programme comme s'il fonctionnait sur un automate réel.

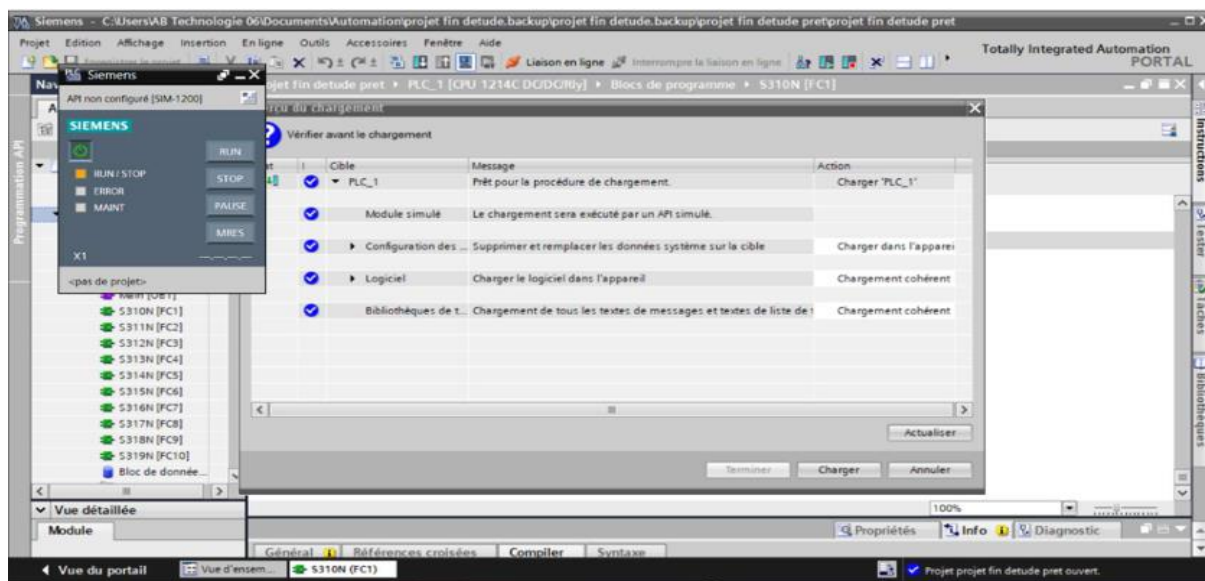


Figure III.19: Simulation de l'automate avec PLCSIM

III.7.2. Simulation de l'IHM

Nous avons compilé le projet dans WinCC avant de lancer la simulation. La compilation s'est bien déroulée, sans erreur, mais avec quelques avertissements liés à l'emplacement ou la taille de certains objets, qui ne bloquent pas le bon fonctionnement.

Le simulateur WinCC s'est donc déclenché de manière automatique. Il nous a donné la possibilité de voir notre interface comme si elle était affichée sur l'écran TP1200 Comfort réel.

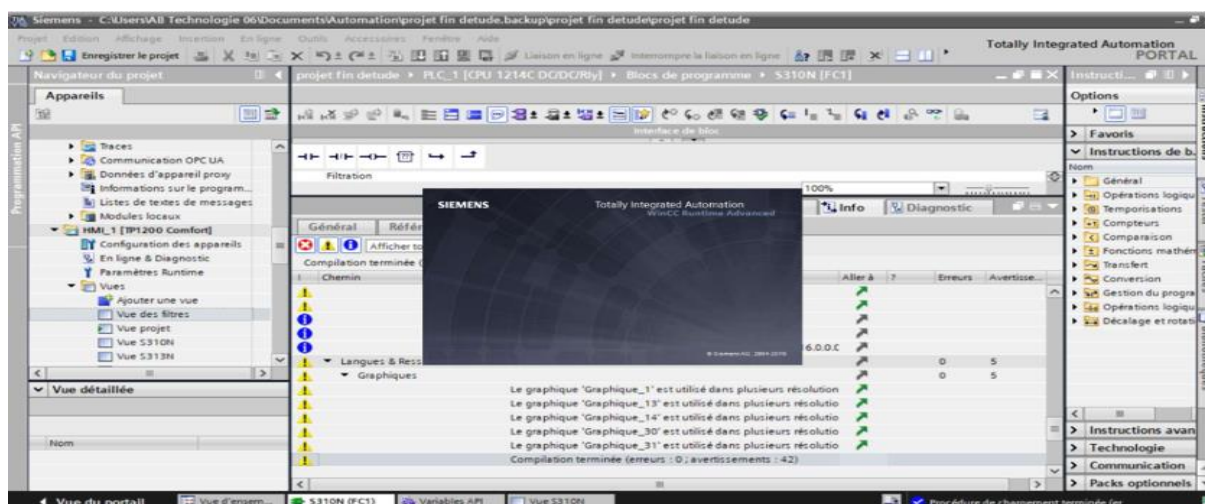


Figure III.20: Simulation de l'IHM avec WinCC Runtime Advanced

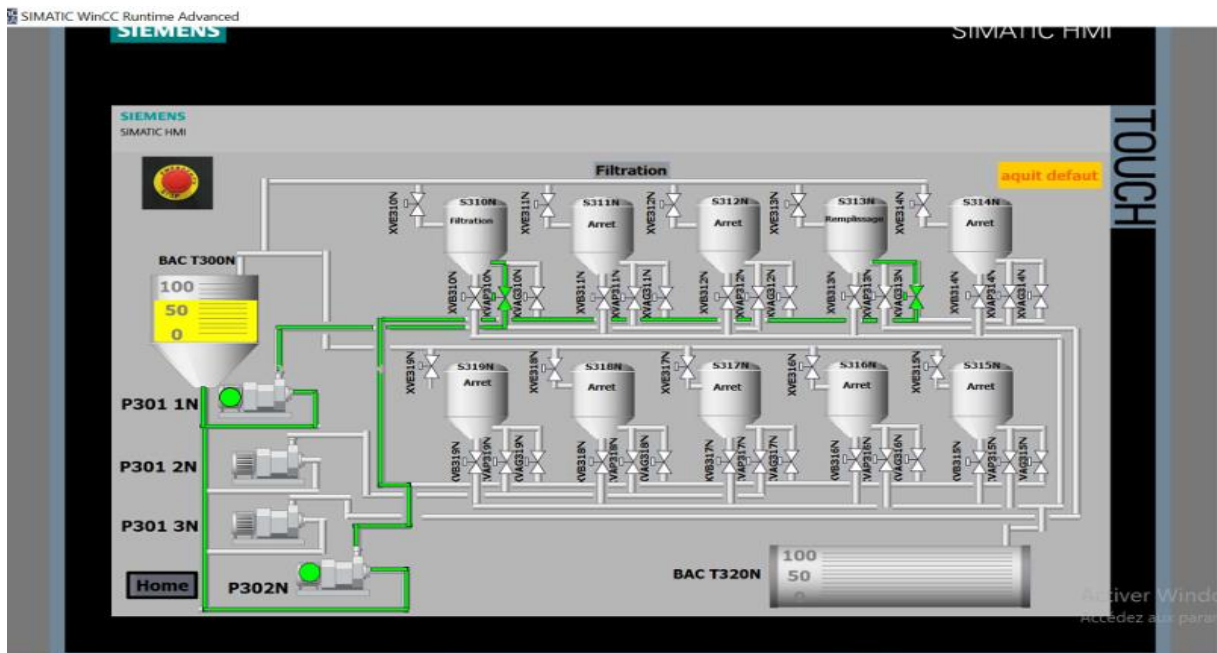


Figure III.21: Simulation sur WinCC

Dans cette section, nous présentons les différentes étapes du cycle de filtration telles qu'elles ont été simulées à l'aide de TIA Portal, PLCSIM et WinCC Runtime Advanced.

III.7.3. Démarrage du filtre

Dans cette première étape de simulation, le système prépare le filtre à recevoir le produit. La vanne d'équilibrage de pression s'ouvre afin de ramener la pression intérieure du filtre à la pression atmosphérique (mise à la pression atmosphérique). Cette étape est indispensable avant tout remplissage.

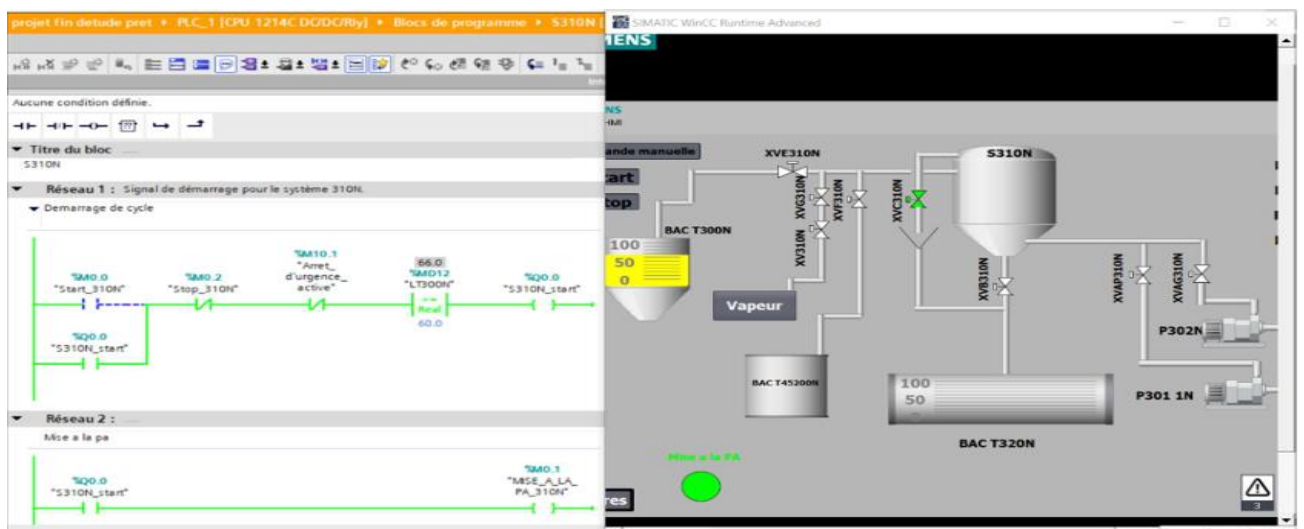


Figure III.22: Simulation de la phase de démarrage du filtre « mise à la pression atmosphérique »

III.7.4. Phase de remplissage

Une fois la pression équilibrée, le système passe à la phase de remplissage. Cette simulation montre l'ouverture de la vanne d'entrée et l'activation de la pompe de remplissage.

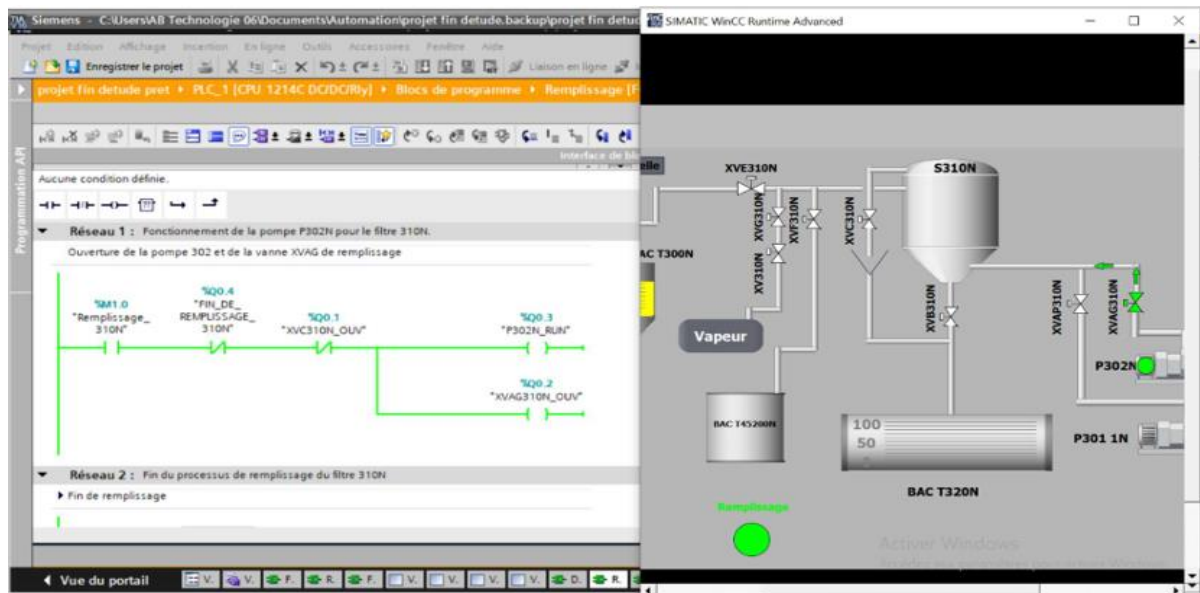


Figure III.23: Simulation de la phase de remplissage du filtre

III.7.5. Phase de recirculation

Lorsque la temporisation définie pour le remplissage est atteinte, la recirculation est enclenchée. La pompe de recirculation est activée et la vanne correspondante est ouverte. Cette étape permet d'homogénéiser le produit dans le filtre avant de passer à la filtration.

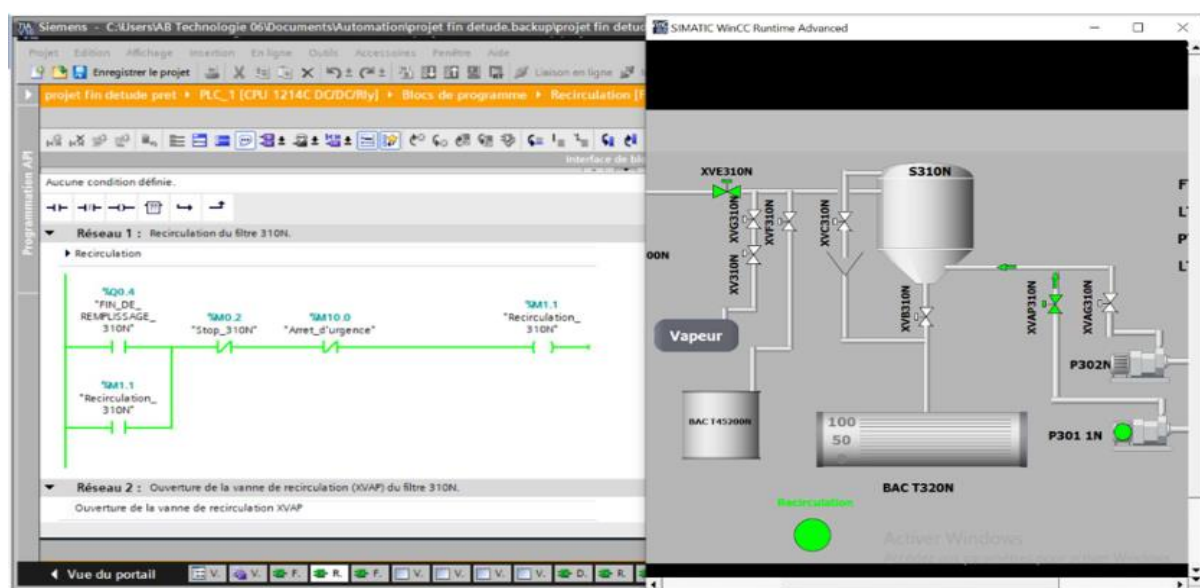


Figure III.24: Simulation de la phase de recirculation du filtre

III.7.6. Phase de filtration

Dans cette phase, le produit passe à travers les éléments filtrants (bougies). La pompe de filtration est activée et la vanne correspondante est ouverte. La vanne de sortie est ouverte pour permettre l'écoulement du produit filtré.

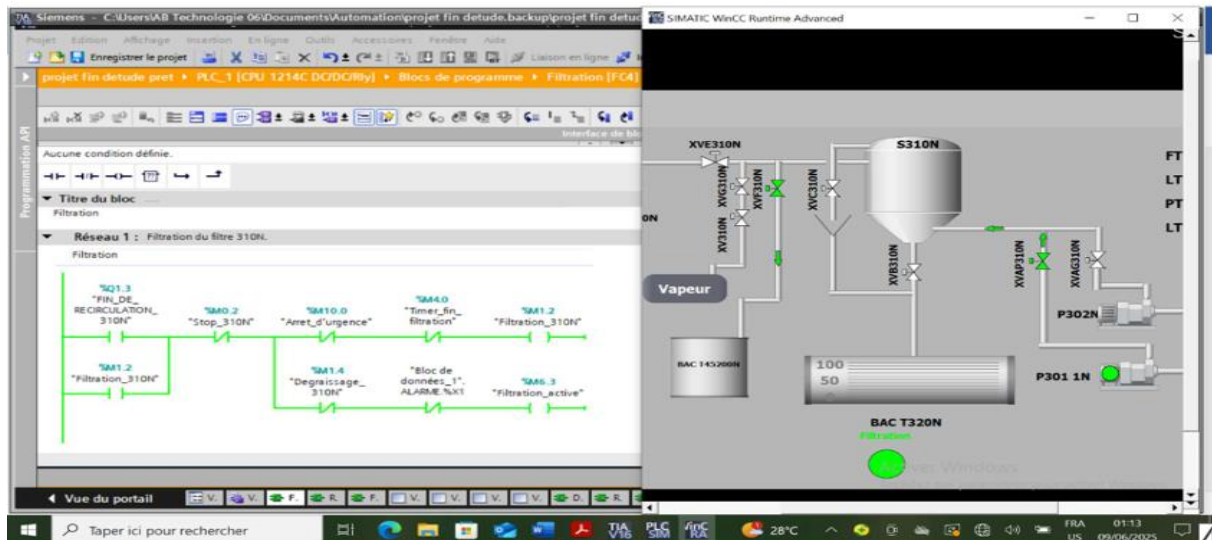


Figure III.25: Simulation de la phase de filtration

III.7.7. Dégraissage

Après une période définie de filtration, un cycle de dégraissage est lancé. Ce processus consiste à injecter de la vapeur dans les bougies filtrantes pour éliminer les impuretés accumulées. L'ouverture des vannes de vapeur est alors simulée pour reproduire cette opération dans l'environnement virtuel.

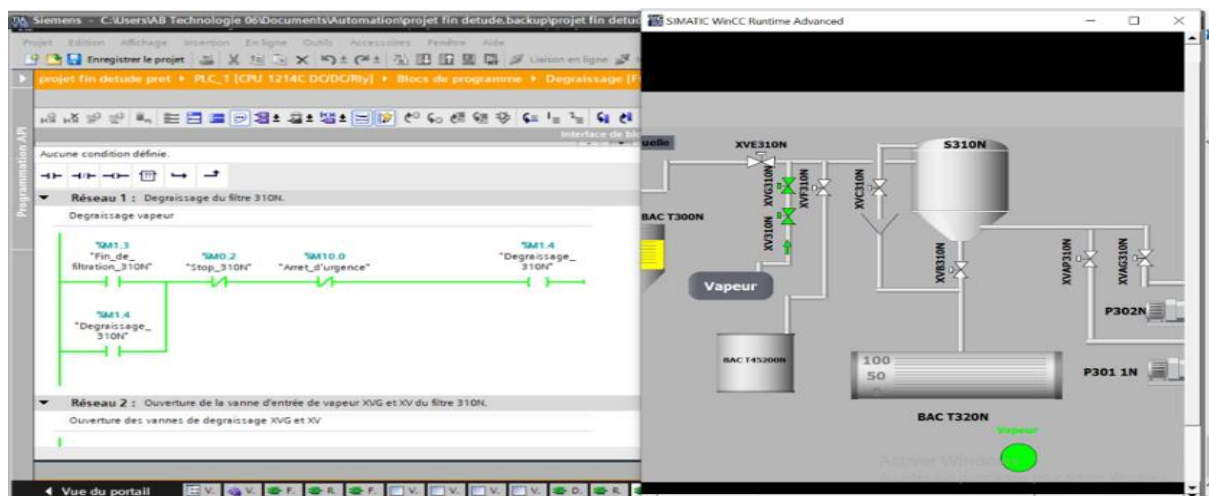


Figure III.26: Simulation de la phase de dégraissage du filtre

III.7.8. Vidange

Une fois le nettoyage terminé, les résidus et les boues restants sont évacués vers le bac de récupération. Cette phase, gérée par le bloc FC6, simule l'ouverture de la vanne de vidange.

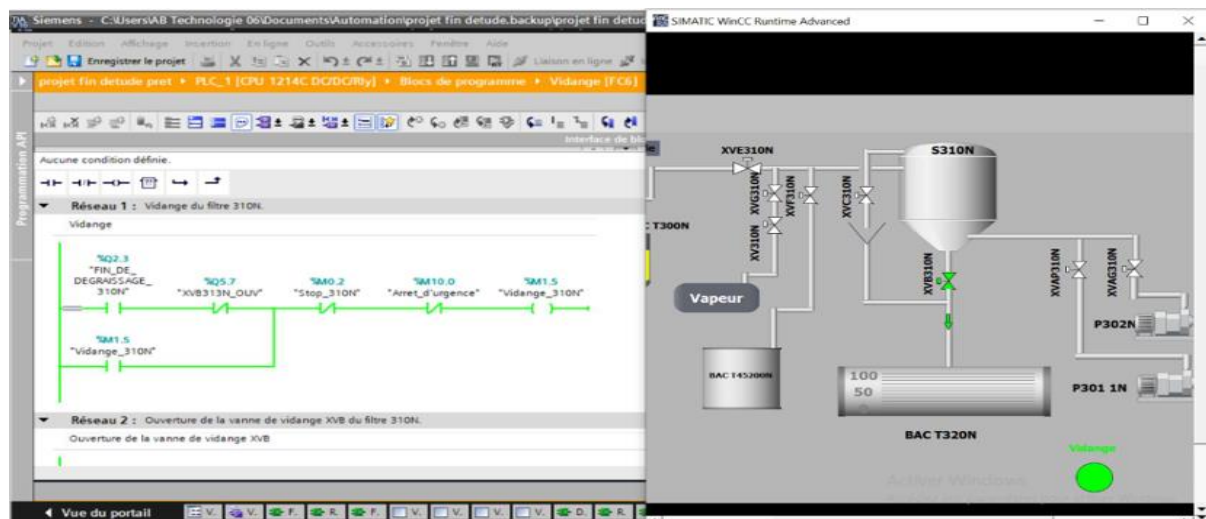


Figure III.27: Simulation de la phase de vidange du filtre

III.7.9. Arrêt d'urgence

L'arrêt d'urgence peut être déclenché à tout moment en cas de défaut critique. Dans cette simulation, toutes les pompes sont arrêtées et la majorité des vannes sont fermées immédiatement. Toutefois, les vannes de recirculation restent ouvertes momentanément pour assurer l'évacuation complète du filtre. Une alarme visuelle apparaît instantanément sur l'IHM pour alerter l'opérateur.

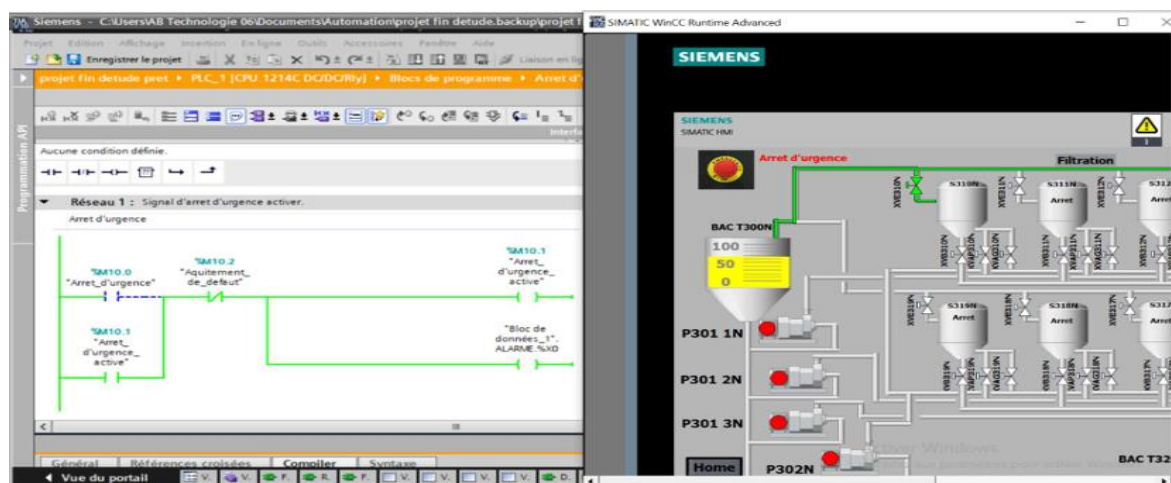


Figure III.28: Simulation de l'arrêt d'urgence du filtre

III.7.10. Simulation de défauts

Cette simulation illustre un défaut durant la phase de filtration, provoqué ici par l'arrêt soudain de la pompe (disjonction simulée par un bouton). Pour éviter une surcharge du filtre, les vannes XVE (recirculation) et XVF (filtration) sont automatiquement ouvertes. Une alerte est affichée sur l'écran de supervision.

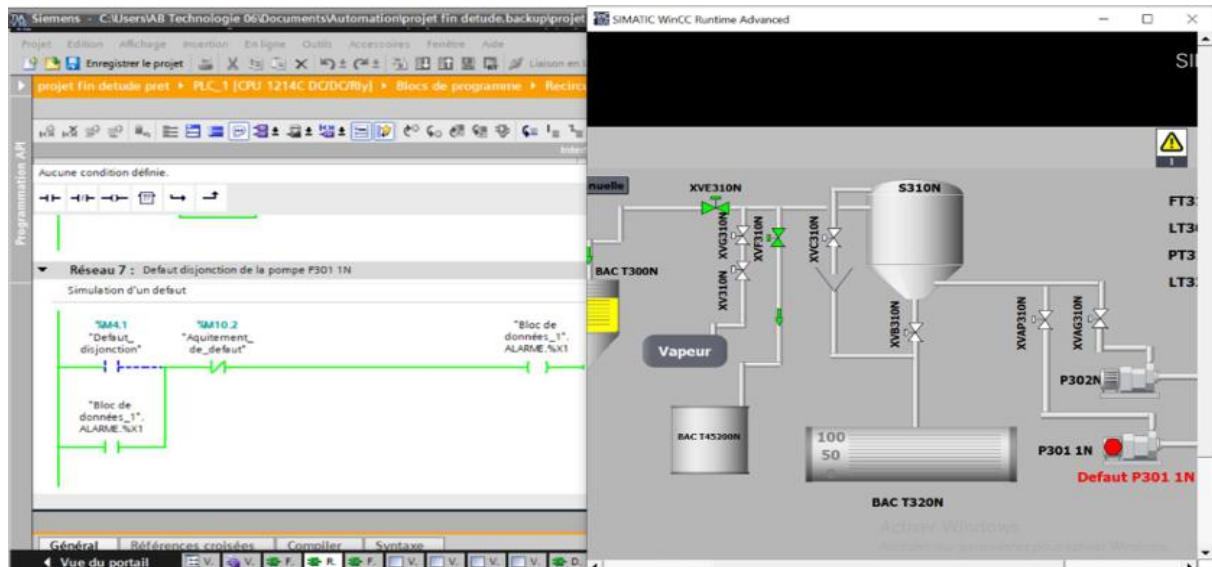
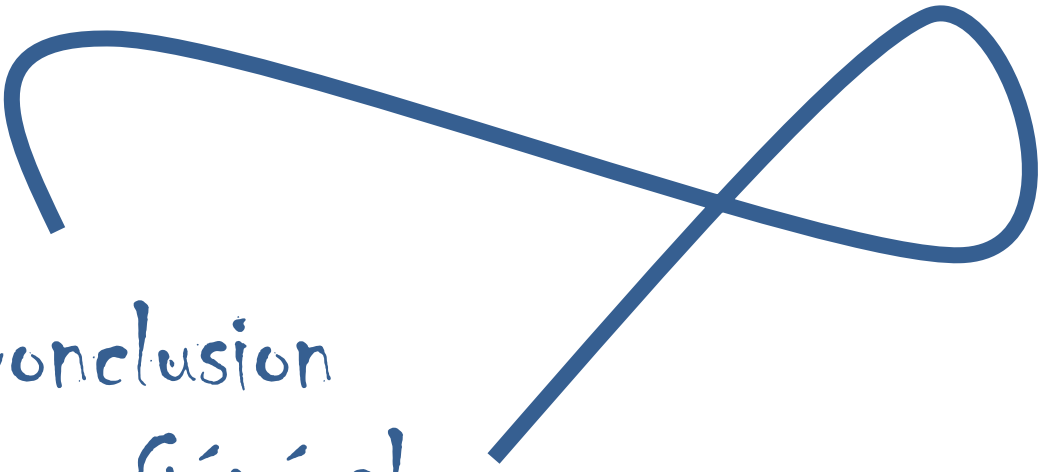


Figure III.29: Simulation d'un défaut pour la P301-1N

III.8. Conclusion

En conclusion, ce chapitre a marqué la concrétisation de tout notre travail théorique. Nous avons réussi à modéliser et implémenter une solution d'automatisation du cycle de filtration, depuis la configuration matérielle jusqu'à la supervision graphique. L'utilisation de TIA Portal et de ses outils intégrés nous a permis de structurer un programme clair, modulaire et fonctionnel, facilitant à la fois la maintenance et le diagnostic. La mise en œuvre de l'IHM sur le pupitre TP1200 Comfort a apporté à l'opérateur une interface conviviale et efficace, garantissant un suivi en temps réel du processus. Enfin, la phase de simulation a été essentielle pour valider notre solution sans risque, avant tout déploiement réel. Ce projet illustre parfaitement l'intérêt et la puissance des outils Siemens dans la migration des systèmes d'automatisation vers des plateformes modernes.



Conclusion
Générale

Conclusion générale

Ce travail de mémoire a porté sur un projet réel de migration d'un système d'automatisation obsolète vers une solution moderne. En partant des limitations techniques et fonctionnelles de l'automate TSX 37-21 de Schneider Electric, nous avons proposé, analysé et mis en œuvre une solution basée sur l'automate Siemens S7-1200, en exploitant l'environnement de développement intégré TIA Portal.

Dans une première phase, nous avons étudié en détail le fonctionnement du procédé de raffinage du sucre au sein de la raffinerie Cevital, en mettant un accent particulier sur la section de filtration utilisant les filtres à bougie EXOFALC. L'analyse du cycle de filtration et des équipements associés a permis d'élaborer un cahier des charges précis afin d'orienter le développement de la nouvelle solution.

Par la suite, nous avons défini une architecture matérielle et logicielle adaptée, structuré le programme en blocs fonctionnels (FC), et intégré les différents capteurs, actionneurs et éléments de sécurité (capteurs de niveau, pression, débit, bouton d'arrêt d'urgence, etc.). Cette programmation a été accompagnée de la création d'une interface IHM, déployée sur un pupitre TP1200 Comfort, permettant à l'opérateur une supervision complète, claire et réactive du système.

Enfin, une phase de simulation via PLCSIM et WinCC Runtime nous a permis de valider chaque étape du cycle de filtration, sans risque pour l'installation réelle. Cette simulation a facilité les tests, les ajustements et a confirmé la fiabilité du système développé.

Ce mémoire représente ainsi une première étape concrète dans le processus de migration du système de commande, que nous espérons voir aboutir dans le cadre du projet réel. Nous souhaitons également que ce travail puisse servir de support et de source d'inspiration pour les promotions futures, en leur offrant une base solide pour la réalisation de projets similaires.



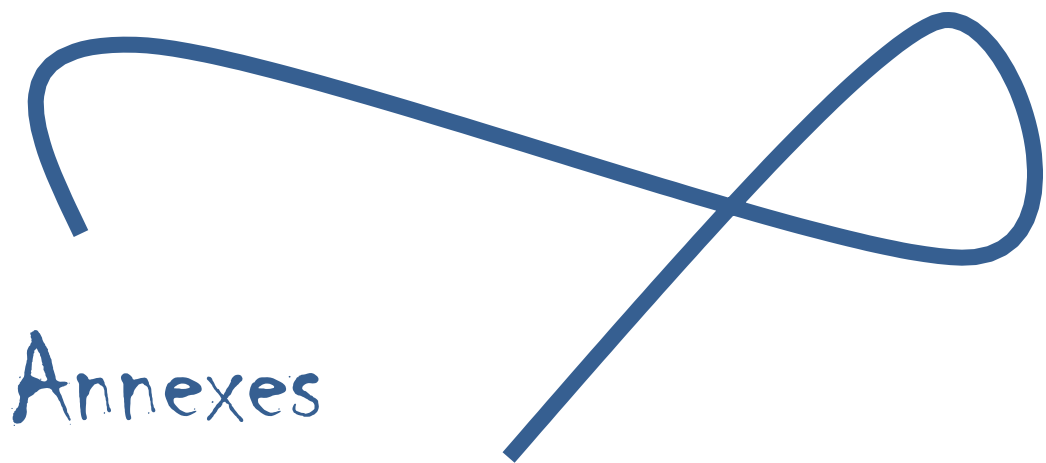
Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] Cevital Agro-Industrie, Disponible sur : <https://www.cevital.com/cevital-agro-industrie/>, Consulté le 10 mars 2025.
- [2] Boureta Hamza, Mors Tahar, « Traitement physico-chimique du sucre blanc au niveau de la raffinerie du complexe agro-alimentaire de CEVITAL », Mémoire de fin d'étude Master en chimie, Université A. MIRA-BEJAIA, 2019/2020.
- [3] L'Usine Nouvelle, « Filtre EXOFALC CHOQUENET », Disponible sur : <https://www.usinenouvelle.com/expo/filtre-exofalc-choquenet-p59878873.html>, Consulté le 25 mars 2025.
- [4] Université d'El Oued, « Cours Pompes et Compresseurs », 2022/2023, Disponible sur : <https://elearning.univ-eloued.dz/course/view.php?id=8371>, Consulté le 4 avril 2025.
- [5] Process Sensing Technologies, « Instruments de surveillance », Disponible sur : <https://www.processsensing.com/fr-fr/>, Consulté le 20 mai.
- [6] Automation24, « Arrêt d'urgence, Directive Machines », Disponible sur : <https://www.automation24.fr/arret-durgence-directive-machines>, Consulté le 4 avril 2025.
- [7] Schneider Electric, « Plate-forme d'automatisme Modicon TSX Micro », Réf. Automates TSX 3721/22, Fiche technique, 2020, Disponible sur : https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=43050-FR&p_enDocType=Catalog,. Consulté le 6 avril 2025.
- [8] Bergougnoux, L, « Automates programmables industriels », Polytech Marseille, 2004/2005, Disponible sur : https://www.academia.edu/33585360/Les_Automates_Programmables_Industriels_pdf, Consulté le 6 avril 2025.

- [9] Boulkroune Reda, Bergout Abdellah, « Automatisation et supervision de la section affinage et refonte de la raffinerie de sucre 3000tonnes/jours de Cevital », Mémoire de fin d'étude en automatisme, Université A. MIRA-BEJAIA, 2021/2022.
- [10] SIEMENS, « SIMATIC S7 Automate programmable S7-1200 », Réf. A5E02486682-AL, Manuel système, 2018.
- https://cache.industry.siemens.com/dl/files/862/109759862/att_959561/v1/s71200_system_manual_fr-FR_fr-FR.pdf
- [11] SIEMENS, « SIMATIC HMI WinCC flexible 2008 Runtime », Réf. 6AV6691-1BA01-3AC0, Fiche technique, 2008.
- file:///C:/Users/AB%20Technologie%2006/Downloads/Manuel_de_lutilisateur_Runtime_fr-FR.pdf
- [12] SIEMENS, « SIMATIC HMI TP1200 Comfort Panel », Réf. 6AV2124-0MC01-0AX0, Fiche technique SIEMENS, 2025. [6AV21240MC010AX0_datasheet_fr.pdf](#)



Annexe I

Table des variables standard [94]

projet fin detude pret > PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/Rly] > Variables API										
Variables										
Constantes utilisateur										
Constantes système										
Variables API										
	Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Écritu...	Visibl...	Commentaire	
1	Start_310N	Table de variables s..	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Démarrage du processus pour le filtre 310N	^
2	S310N_start	Table de variables s..	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Signal de démarrage pour le système 310N	
3	XVC310N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de pression (XVC) d.	
4	XVAG310N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de remplissage (XV.	
5	P302N_RUN	Table de variables s..	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fonctionnement de la pompe P302N pour..	
6	FIN_DE_REMPLISSAGE_310N	Table de variables s..	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de remplissage du filtre ..	
7	P302N_ARRET	Table de variables s..	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	L'arrêt de la pompe P302N.	
8	XVC310N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de pression (XVC) d	
9	XVAG310N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de remplissage (XV	
10	XVAP310N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de recirculation (XV.	
11	XVE310N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de recirculation (Xv.	
12	P301_1N_RUN	Table de variables s..	Bool	%Q1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fonctionnement de la pompe P301_1N p...	
13	FIN_DE_RECIRCULATION_310N	Table de variables s..	Bool	%Q1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de recirculation du filtre ..	
14	PT310N	Table de variables s..	Real	%MD14	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pression du filtre 310N	
15	MISE_A_LA_PA_310N	Table de variables s..	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mise à la pression atmosphérique du filtre .	
16	XVE310N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de recirculation (Xv.	
17	XVF310N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de filtrage XVF pou..	
18	FT310N	Table de variables s..	Real	%MD18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Débit de filtration pour le filtre 310N	
19	P301_1N_ARRET	Table de variables s..	Bool	%Q1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	l'arrêt de la pompe P301_1N pour le filtre ...	
20	XVF310N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q1.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de filtrage XVF pou..	
21	XVAP310N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de recirculation (XV	
22	XVG310N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne d'entrée de vapeur .	
23	XV310N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne d'entrée de vapeur .	
24	FIN_DE_DEGRAISSAGE_310N	Table de variables s..	Bool	%Q2.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de degreissage du filtre 3	
25	XVG310N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q2.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne d'entrée de vapeur .	
26	XV310N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q2.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne d'entrée de vapeur..	
27	XVB310N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q2.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de vidange XVB du .	
28	FIN_DE_VIDANGE_310N	Table de variables s..	Bool	%Q2.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de vidange du filtre 310N	
29	XVB310N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de vidange XVB du .	
30	Stop_310N	Table de variables s..	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arrêt du processus pour le filtre 310N.	
31	LT320N	Table de variables s..	Real	%MD20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Valeur du niveau de produit LT320N.	
32	Fin de mise a PA 310N	Table de variables s..	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de mise a la pa du filtre 3	

Variables

Constantes utilisateur

Constantes système

Variables API

	Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Écritu...	Visibl...	Commentaire
29	XVB31ON_FER	Table de variables s..	Bool	%Q3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de vidange XVB du .
30	Stop_31ON	Table de variables s..	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arrêt du processus pour le filtre 31ON.
31	LT32ON	Table de variables s..	Real	%MD20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Valeur du niveau de produit LT32ON.
32	Fin_de_mise_a_PA_31ON	Table de variables s..	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de mise a la pa du filtre 3
33	Remplissage_31ON	Table de variables s..	Bool	%M1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Remplissage du filtre 31ON.
34	Recirculation_31ON	Table de variables s..	Bool	%M1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Recirculation du filtre 31ON.
35	Filtration_31ON	Table de variables s..	Bool	%M1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Filtration du filtre 31ON.
36	Fin_de_filtration_31ON	Table de variables s..	Bool	%M1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de filtration du filtre 31ON
37	Degraissage_31ON	Table de variables s..	Bool	%M1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Degraissage du filtre 31ON.
38	Vidange_31ON	Table de variables s..	Bool	%M1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vidange du filtre 31ON.
39	Start_313N	Table de variables s..	Bool	%M1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Démarrage du processus pour le filtre 313N
40	S313N_start	Table de variables s..	Bool	%Q3.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Signal de démarrage pour le système 313N
41	XVC313N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q3.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de pression (XVC) d.
42	XVAG313N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q3.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de remplissage (XV.
43	FIN_DE_REMPLISSAGE_313N	Table de variables s..	Bool	%Q3.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de remplissage du filtre ..
44	XVC313N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q3.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de pression (XVC) d
45	XVAG313N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de remplissage (XV
46	XVAP313N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q4.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de recirculation (XV.
47	XVE313N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q4.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de recirculation (Xv.
48	P301_3N_RUN	Table de variables s..	Bool	%Q4.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fonctionnement de la pompe P301_3N p...
49	FIN_DE_RECIRCULATION_313N	Table de variables s..	Bool	%Q4.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de recirculation du filtre ..
50	PT313N	Table de variables s..	Real	%MD28	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pression du filtre 313N
51	MISE_A_LA_PA_313N	Table de variables s..	Bool	%M1.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mise à la pression atmosphérique du filtre .
52	XVE313N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q4.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de recirculation (Xv.
53	XVF313N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q4.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de filtrage XVF pou..
54	FT313N	Table de variables s..	Real	%MD32	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Débit de filtration pour le filtre 313N
55	P301_3N_ARRET	Table de variables s..	Bool	%Q4.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	l'arrêt de la pompe P301_3N pour le filtre ...
56	XVF313N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q5.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de filtrage XVF pou..
57	XVAP313N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q5.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de recirculation (XV
58	XVG313N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q5.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne d'entrée de vapeur .
59	XV313N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q5.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne d'entrée de vapeur .
60	FIN_DE_DEGRAISSAGE_313N	Table de variables s..	Bool	%Q5.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de degraissage du filtre 3

Active Windows
 Cliquez sur les paramètres pour activer Windows.

Variables API

	Nom	Table des variables s..	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Écritu...	Visibl...	Commentaire
58	XVG313N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q5.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne d'entrée de vapeur .
59	XV313N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q5.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne d'entrée de vapeur .
60	FIN_DE_DEGRAISSAGE_313N	Table de variables s..	Bool	%Q5.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de degreissage du filtre 3
61	XVG313N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q5.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne d'entrée de vapeur .
62	XV313N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q5.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne d'entrée de vapeur .
63	XVB313N_OUV	Table de variables s..	Bool	%Q5.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de vidange XVB du .
64	FIN_DE_VIDANGE_313N	Table de variables s..	Bool	%Q6.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de vidange du filtre 313N
65	XVB313N_FER	Table de variables s..	Bool	%Q6.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de vidange XVB du .
66	Stop_313N	Table de variables s..	Bool	%M2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arret du processus pour le filtre 313N.
67	XVC313_OUV	Table de variables s..	Bool	%M2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de pression XVC du
68	XVC313_FER	Table de variables s..	Bool	%M2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fermeture de la vanne de pression XVC du.
69	Fin_de_mise_a_PA_313N	Table de variables s..	Bool	%M2.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de mise a la pa du filtre 3
70	Remplissage_313N	Table de variables s..	Bool	%M2.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Remplissage du filtre 313N.
71	Recirculation_313N	Table de variables s..	Bool	%M2.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Recirculation du filtre 313N.
72	Filtration_313N	Table de variables s..	Bool	%M3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Filtration du filtre 313N.
73	Fin_de_filtration_313N	Table de variables s..	Bool	%M3.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de filtration du filtre 313N
74	Degreissage_313N	Table de variables s..	Bool	%M3.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Degreissage du filtre 313N.
75	Vidange_313N	Table de variables s..	Bool	%M3.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vidange du filtre 313N.
76	Arret_d'urgence	Table de variables s..	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Signal d'arret d'urgence.
77	Arret_d'urgence_active	Table de variables s..	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Signal d'arret d'urgence activer.
78	Aquitement_de_defaut	Table de variables s..	Bool	%M10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Remise à zéro des défauts après acquittem.
79	LT300N	Table de variables s..	Real	%MD12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Valeur du niveau de produit LT300N.
80	Defaut_P301_2N	Table de variables s..	Bool	%M3.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut détecté sur la pompe P301_2N.
81	Defaut_disjonction	Table de variables s..	Bool	%M4.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut détecté d'une vanne.
82	Timer_fin_filtration	Table de variables s..	Bool	%M4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Temps de fin de filtration du filtre s310.
83	Commande_manuelle_s310	Table de variables s..	Bool	%M3.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Indication de passage en mode manuel p..
84	Commande_manuelle_activer	Table de variables s..	Bool	%M3.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Activation de la commande manuelle pou..
85	Timer_fin_filtration	Table de variables s..	Bool	%M4.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Temps de fin de filtration du filtre s313.
86	Commande_manuelle_s313	Table de variables s..	Bool	%M4.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Indication de passage en mode manuel p..
87	Commande_manuelle_active	Table de variables s..	Bool	%M4.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Activation de la commande manuelle pou..
88	Fin_de_temp_de_rec	Table de variables s..	Bool	%M4.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin de la temporisation du filtre s310n
89	Debut_de_recirculation	Table de variables s..	Bool	%M6.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Debut de recirculation pour le filtre s310n

Variables

Constantes utilisateur

Constantes système

Variables API

	Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Écritu...	Visibl...	Commentaire	
72	Filtration_313N	Table de variables s...	Bool	%M3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Filtration du filtre 313N.	^
73	Fin_de_filtration_313N	Table de variables s...	Bool	%M3.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin du processus de filtration du filtre 313N	
74	Degraissage_313N	Table de variables s...	Bool	%M3.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Degraissage du filtre 313N.	
75	Vidange_313N	Table de variables s...	Bool	%M3.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vidange du filtre 313N.	
76	Arret_d'urgence	Table de variables s...	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Signal d'arrêt d'urgence.	
77	Arret_d'urgence_active	Table de variables s...	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Signal d'arrêt d'urgence activer.	
78	Aquitement_de_defaut	Table de variables s...	Bool	%M10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Remise à zéro des défauts après acquittem.	
79	LT300N	Table de variables s...	Real	%MD12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Valeur du niveau de produit LT300N.	
80	Defaut_P301_2N	Table de variables s...	Bool	%M3.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut détecté sur la pompe P301_2N.	
81	Defaut_disjonction	Table de variables s...	Bool	%M4.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut détecté d'une vanne.	
82	Timer_fin_filtration	Table de variables s...	Bool	%M4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Temps de fin de filtration du filtre s310.	
83	Commande_manuelle_s310	Table de variables s...	Bool	%M3.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Indication de passage en mode manuel p..	
84	Commande_manuelle_activer	Table de variables s...	Bool	%M3.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Activation de la commande manuelle pou..	
85	Timer_fin_filtration	Table de variables s...	Bool	%M4.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Temps de fin de filtration du filtre s313.	
86	Commande_manuelle_s313	Table de variables s...	Bool	%M4.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Indication de passage en mode manuel p..	
87	Commande_manuelle_active	Table de variables s...	Bool	%M4.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Activation de la commande manuelle pou..	
88	Fin_de_temp_de_rec	Table de variables s...	Bool	%M4.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin de la temporisation du filtre s310n	
89	Debut_de_recirculation	Table de variables s...	Bool	%M6.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Debut de recirculation pour le filtre s310n	
90	Etape_de_recirculation_active	Table de variables s...	Bool	%M6.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Maintenir l'etape de recirculation active s3.	
91	Filtration_active	Table de variables s...	Bool	%M6.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Maintenir l'etape de filtration active	
92	Fin_de_temp_de_rec(1)	Table de variabl... Bool	Bool	%M6.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin de la temporisation du filtre s313n	
93	Debut_de_recirculation(1)	Table de variables s...	Bool	%M6.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Debut de recirculation pour le filtre s313n	
94	Etape_de_recirculation_active(1)	Table de variables s...	Bool	%M6.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Maintenir l'etape de recirculation active s3.	
95	<Ajouter>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

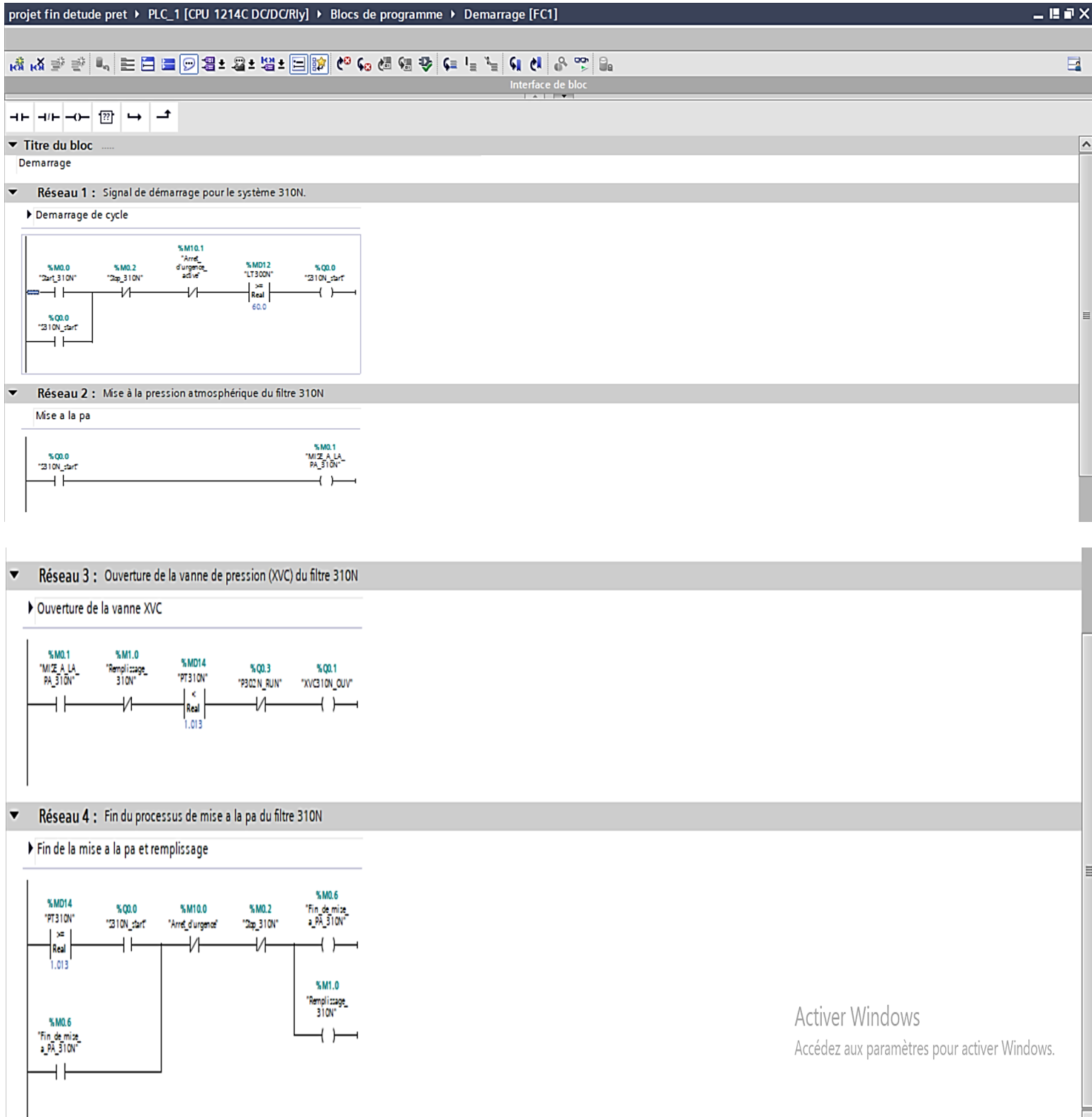
Activer Windows

Accédez aux paramètres pour activer Windows.

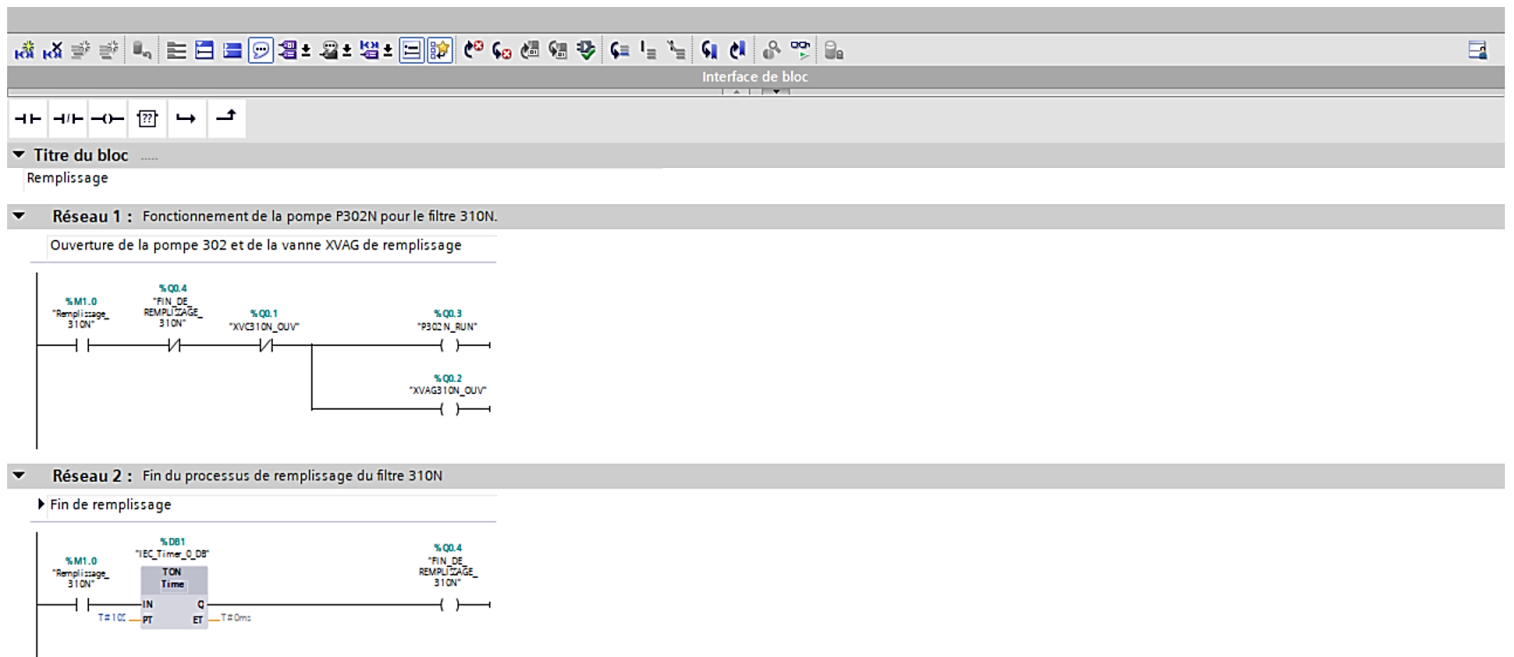
Annexe II

Listes des réseaux utilisés

- Démarrage

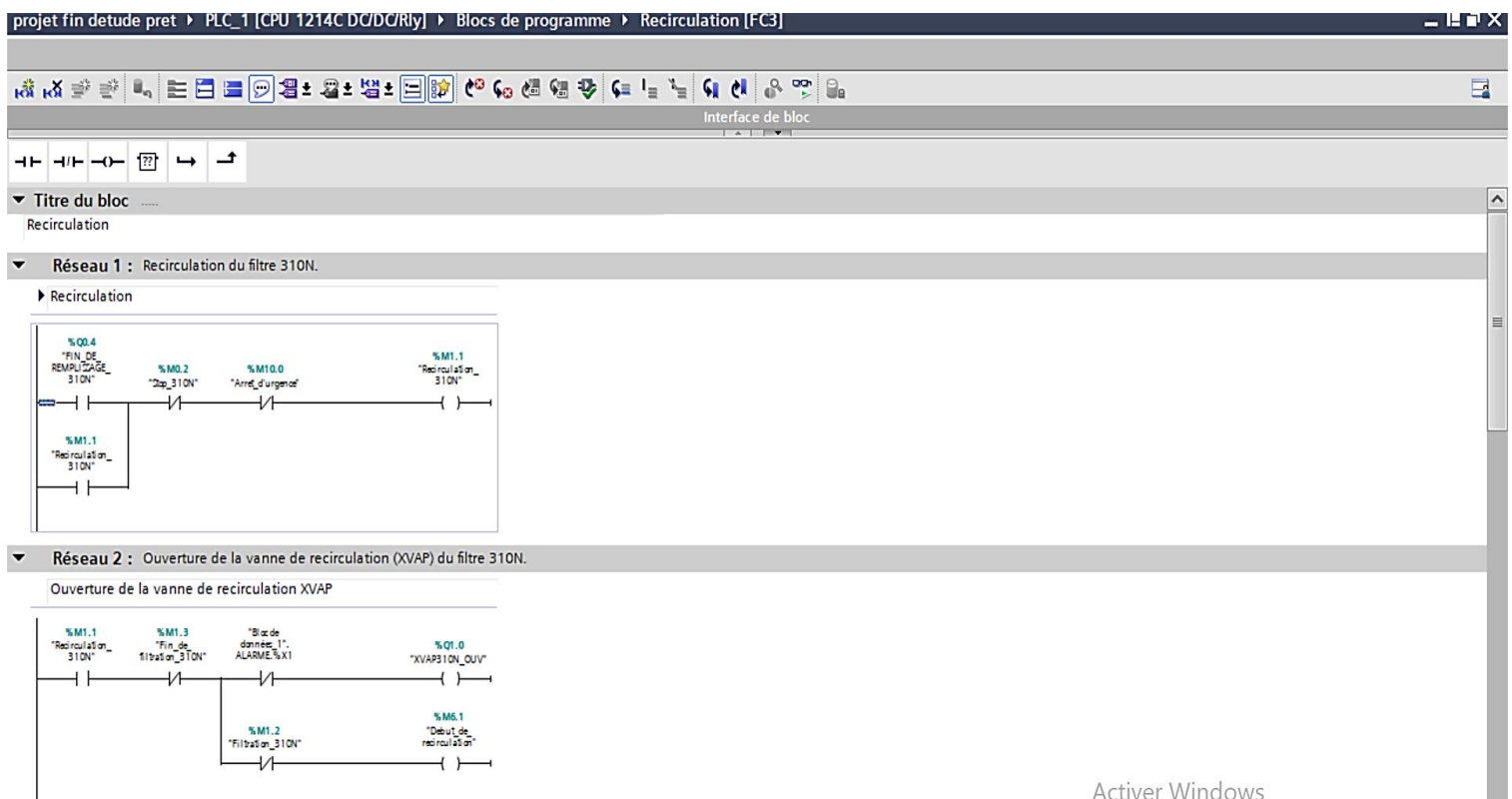


• Remplissage

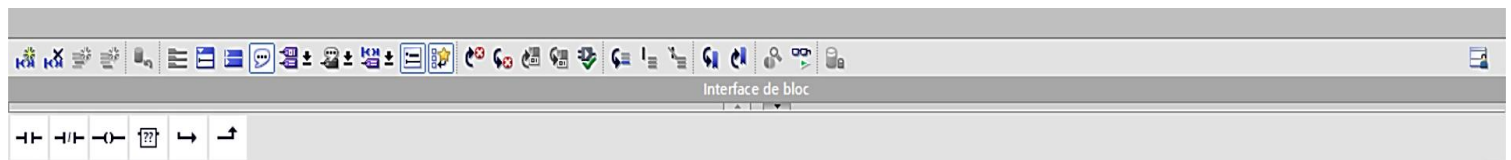


Activer Windows
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

• Recirculation

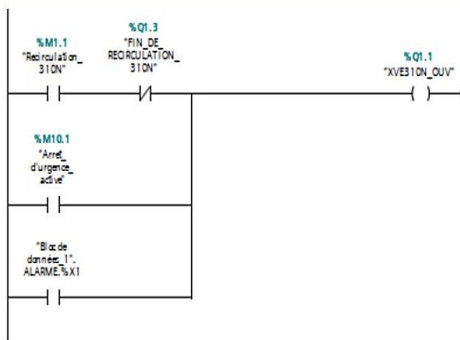


Activer Windows



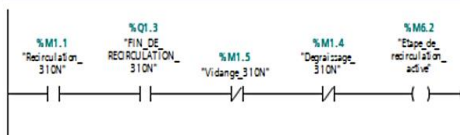
▼ Réseau 3 : Ouverture de la vanne de recirculation (Xve) du filtre 310N.

Ouverture de la vanne de recirculation XVE

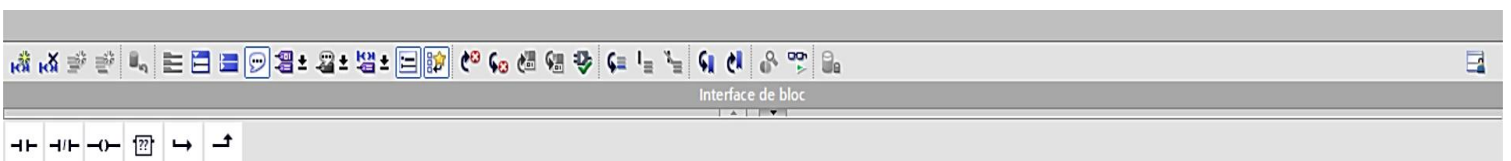


▼ Réseau 4 : Etape de recirculation active

Etape de recirculation active

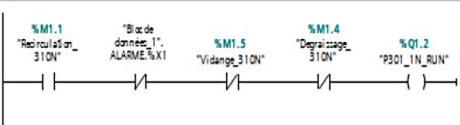


Activer Windows



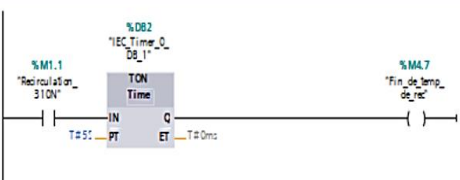
▼ Réseau 5 : Fonctionnement de la pompe P301_1N pour le filtre 310N

► P301 1N de recirculation marche



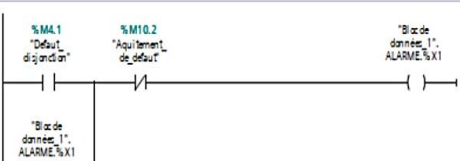
▼ Réseau 6 : Fin de la temporisation

Fin de la temporisation



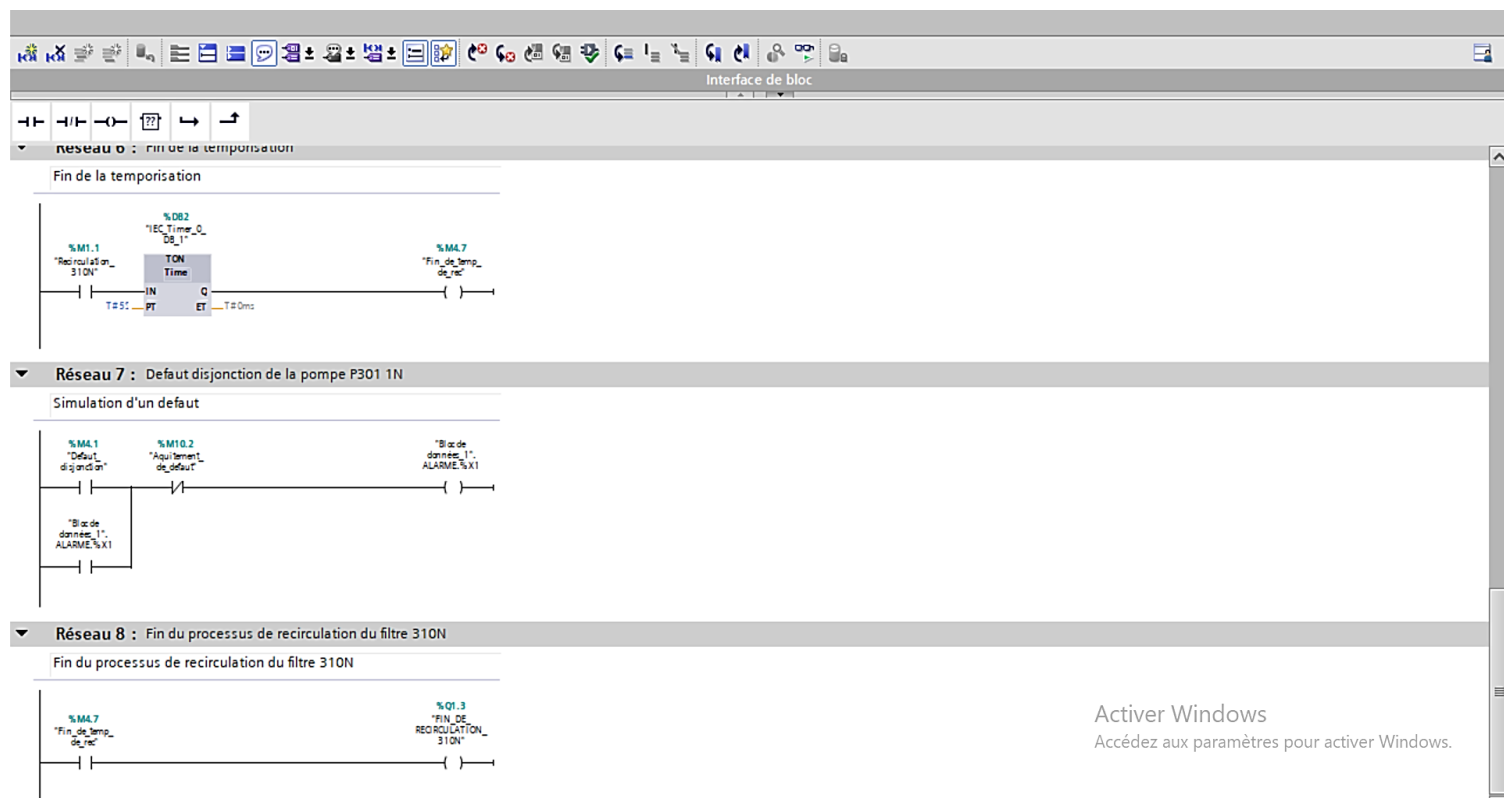
▼ Réseau 7 : Défaut disjonction de la pompe P301 1N

Simulation d'un défaut

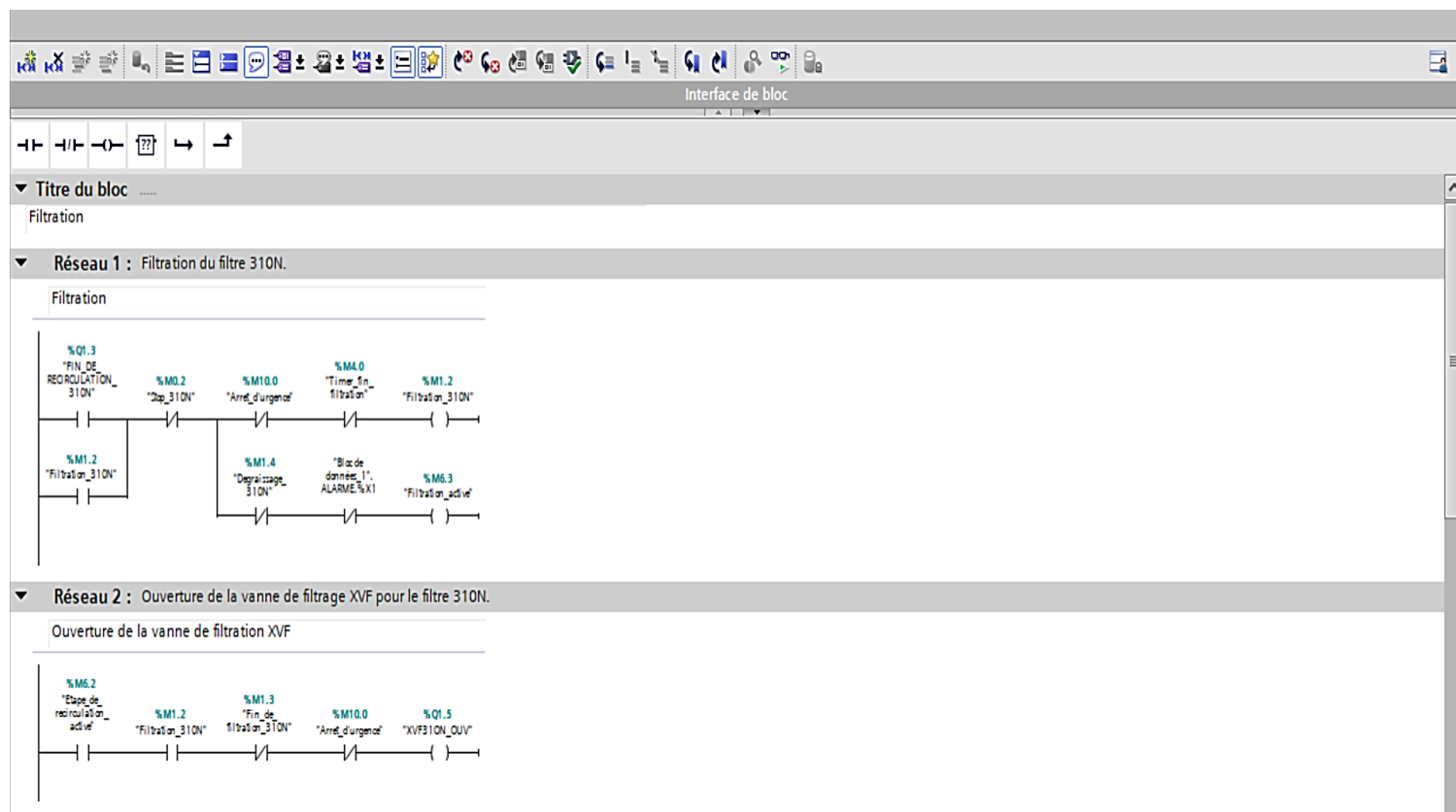


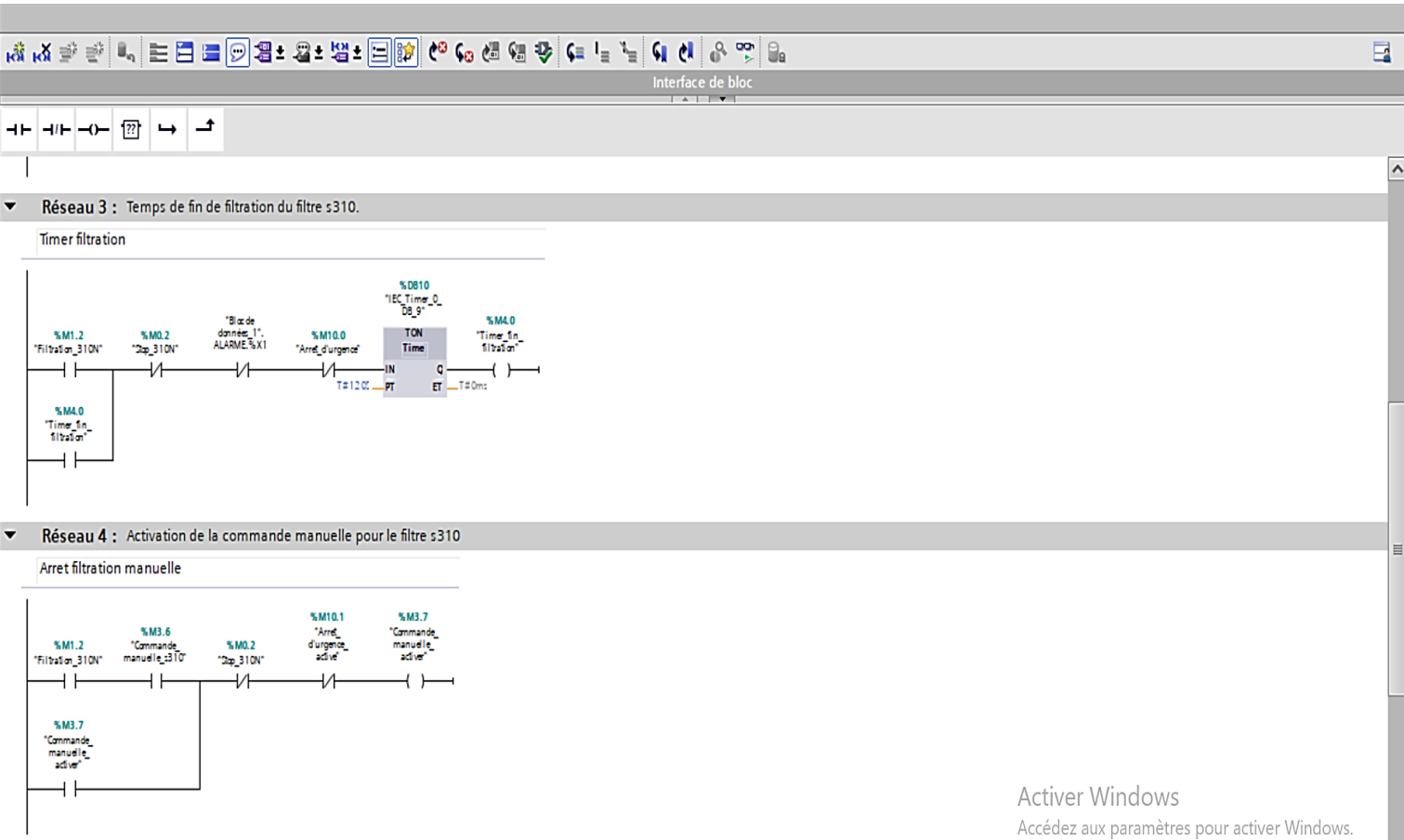
Activer Windows

Accédez aux paramètres pour activer Windows.

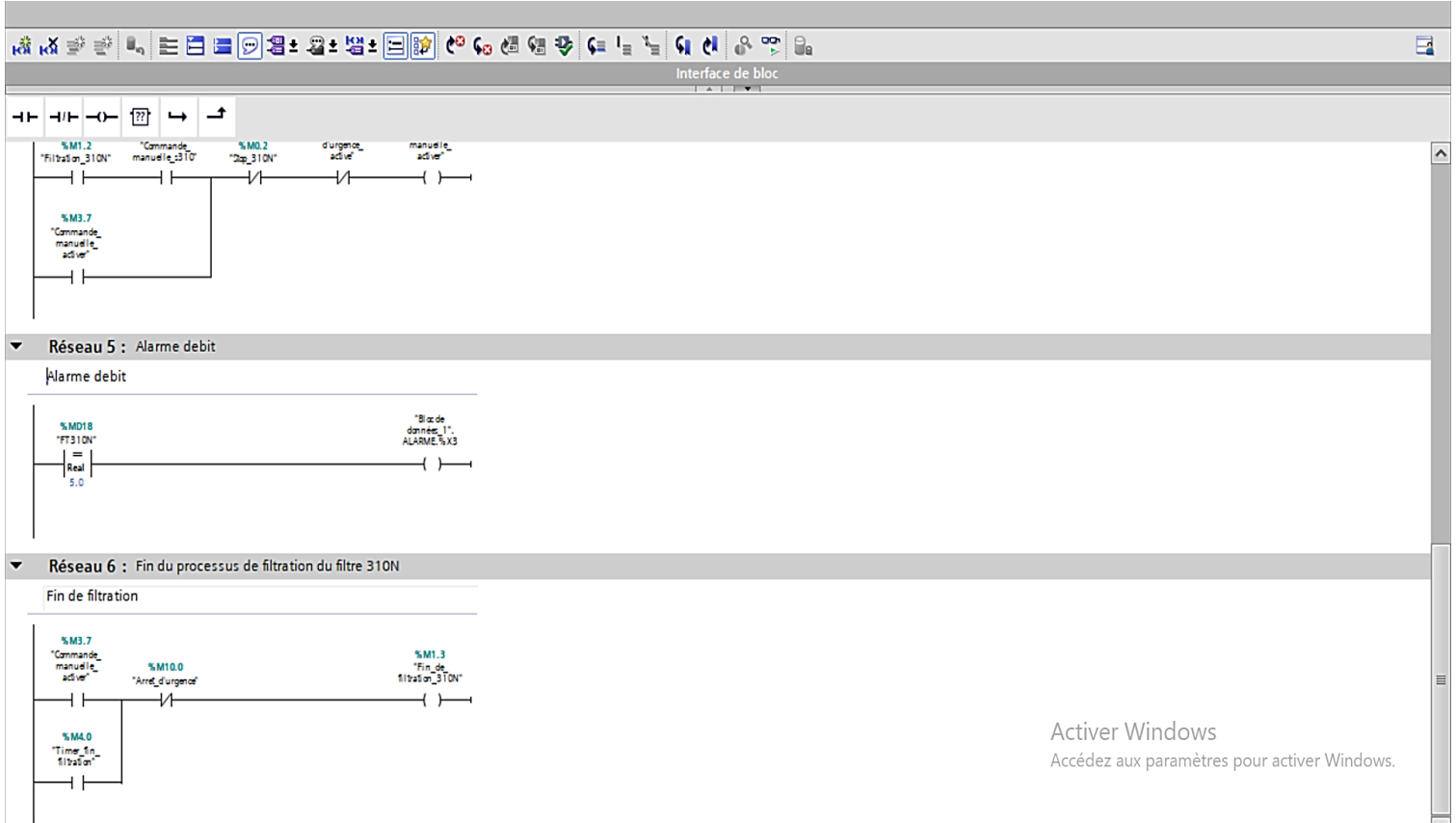


• Filtration



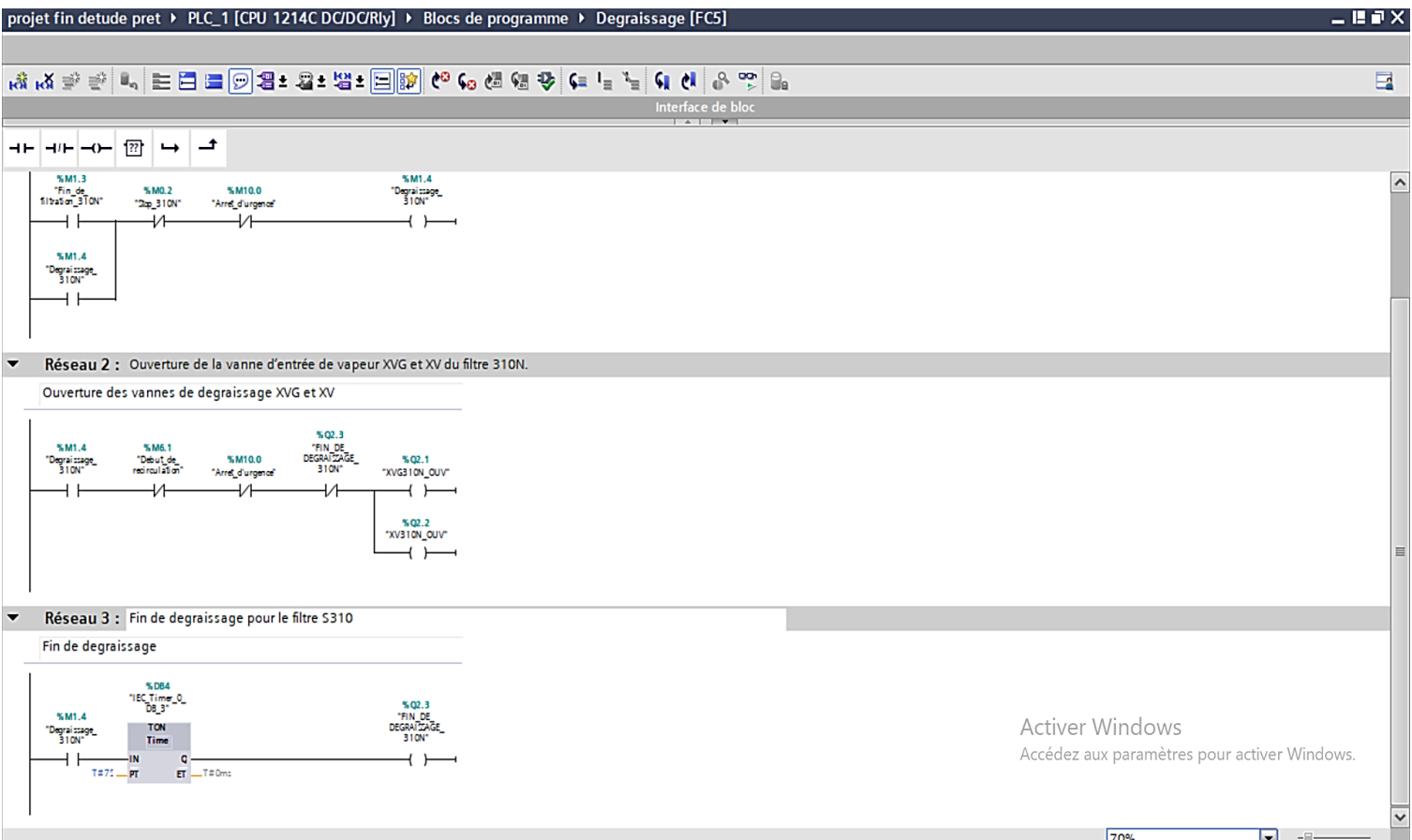
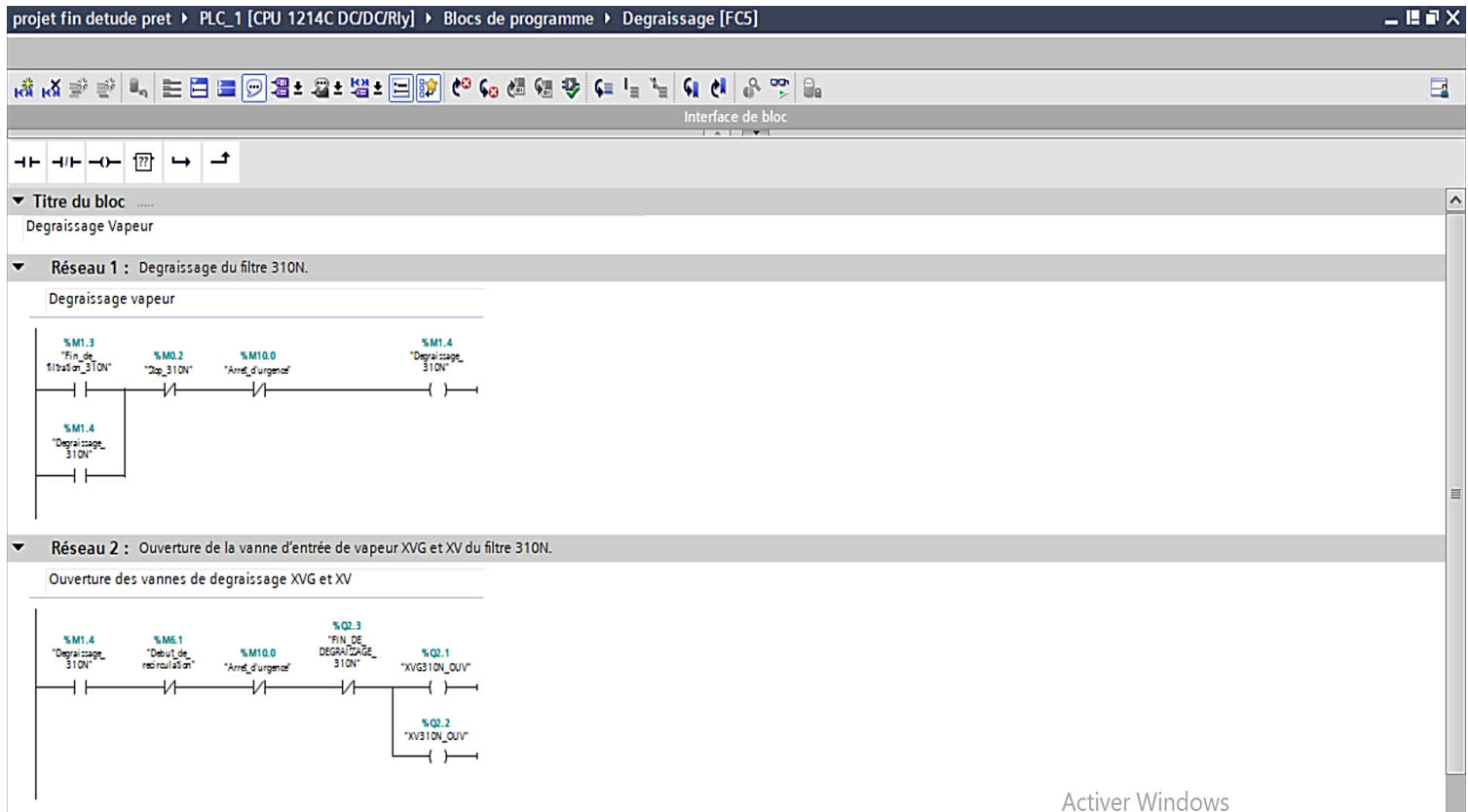


Activer Windows
Accédez aux paramètres pour activer Windows.



Activer Windows
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

• Dégraissage



• Vidange

projet fin detude pret > PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/Rly] > Blocs de programme > Vidange [FC6]

Interface de bloc

▼ Titre du bloc
Vidange

▼ Réseau 1 : Vidange du filtre 310N.

Vidange

▼ Réseau 2 : Ouverture de la vanne de vidange XVB du filtre 310N.

Ouverture de la vanne de vidange XVB

projet fin detude pret > PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/Rly] > Blocs de programme > Vidange [FC6]

Interface de bloc

▼ Réseau 2 : Ouverture de la vanne de vidange XVB du filtre 310N.

Ouverture de la vanne de vidange XVB

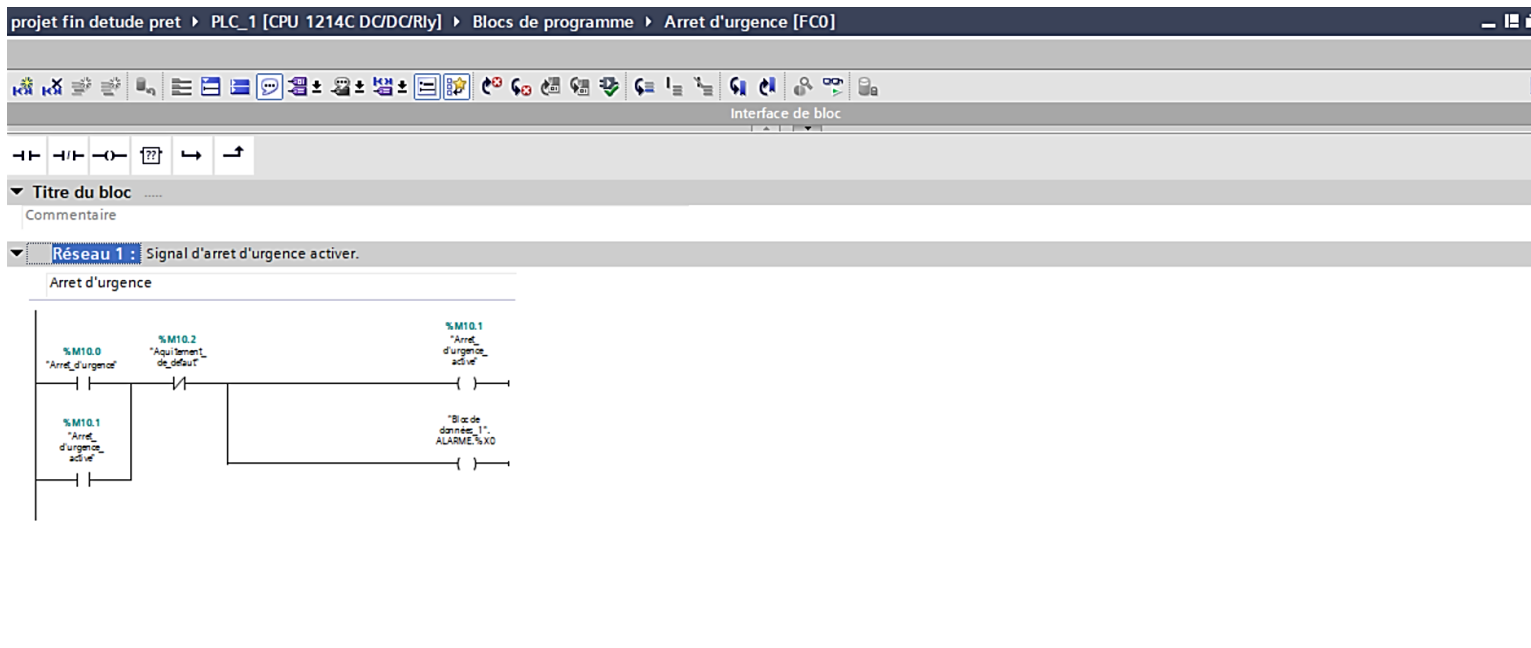
▼ Réseau 3 : Fin du processus de vidange du filtre 310N

Fin de vidange

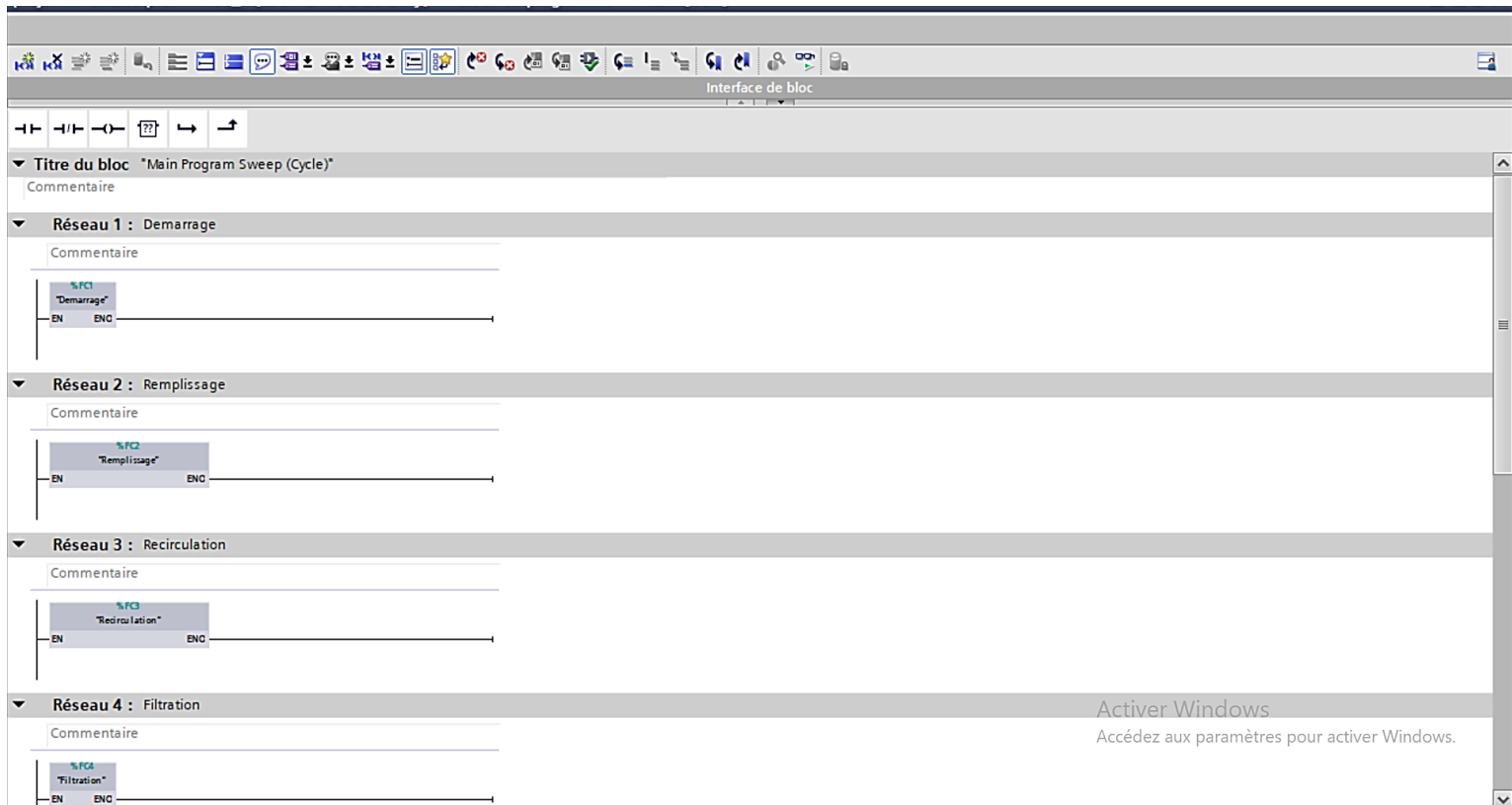
Activer Windows
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

70%

- Arrêt d'urgence



- Bloc d'appel



Résumé

Ce mémoire, réalisé au sein de la raffinerie de sucre CEVITAL, porte sur l'étude du processus de raffinage du sucre, en mettant l'accent sur l'étape clé de la filtration du jus sucré à l'aide des filtres à bougies EXOFALC. L'objectif principal a été d'analyser le système d'automatisation existant, basé sur un automate TSX21 de Schneider Electric, devenu obsolète, puis de proposer une solution de modernisation. Le projet a consisté à migrer vers une nouvelle plateforme d'automatisation, plus performante et adaptée aux exigences actuelles, en utilisant l'automate S7-1200 de Siemens et le logiciel TIA Portal. Le mémoire décrit les différentes étapes de cette transition, de la conception du programme à la mise en service, en passant par la création de l'interface opérateur. Ce travail vise à améliorer la performance, la fiabilité et la maintenabilité du système de filtration au sein de l'usine.

Mots clés: Migration, Filtration, API, Siemens, S7-1200, TIA PORTAL V16, step7, SIMATIC WINCC, IHM, Supervision.

Abstract

This thesis, conducted at the CEVITAL sugar refinery, focuses on the study of the sugar refining process, with an emphasis on the key filtration stage of the sweet juice using EXOFALC candle filters. The main objective was to analyze the existing automation system, based on the now obsolete Schneider Electric TSX21 programmable logic controller, and to propose a modernization solution. The project involved migrating to a new, more efficient automation platform suited to current requirements, using the Siemens S7-1200 PLC and the TIA PORTAL software.

The thesis describes the various stages of this transition, from program design to commissioning, including the development of the operator interface. This work aims to improve the performance, reliability, and maintainability of the filtration system within the plant.

Keywords: Migration, Filtration, PLC, Siemens, S7-1200, TIA Portal V16, STEP7, SIMATIC WinCC, HMI, Supervision.

ملخص

هذا البحث، الذي أجري في مصفاة السكر التابعة لشركة CEVITAL، يركز على دراسة عملية تكرير السكر، مع تسليط الضوء على المرحلة الأساسية لتصفية العصير السكري باستخدام مرشحات الشموع من نوع EXOFALC. الهدف الرئيسي

كان تحليل نظام الأتمتة الحالي، المعتمد على المتحكم القابل للبرمجة TSX21 من Schneider Electric، والذي أصبح الآن قديماً، واقتراح حل للتحديث.

شمل المشروع الانتقال إلى منصة أتمتة جديدة وأكثر كفاءة، تتناسب مع المتطلبات الحالية، باستخدام المتحكم Siemens S7-1200 وبرمجة TIA PORTAL.

يتناول هذا البحث مختلف مراحل هذا الانتقال، بدءاً من تصميم البرنامج إلى التشغيل الفعلي، بما في ذلك تطوير واجهة التشغيل (IHM). ويهدف هذا العمل إلى تحسين أداء نظام التصفية، وزيادة موثوقيته، وسهولة صيانته داخل المصنع.

الكلمات المفتاحية: الهجرة، التصفية، المتحكم الآلي، سيمنس، S7-1200، TIA Portal V16، STEP7، SIMATIC WinCC، واجهة التشغيل، الاشراف.