



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة غرداية

N° d'enregistrement

Université de Ghardaïa

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

قسم الآلية والكهروميكانيك

Département de d'automatique et d'électromécanique

Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme

Master

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : automatique.

Spécialité : automatique et système.

Thème

Design et conception d'un HMI pour la supervision d'une centrale à béton

Présenté par :

- BABAZ Abdelmadjid
- ALLIHOUM Nouredine

Soutenu publiquement le : 13/09/2023

Devant le jury composé de :

Bechouat Mohcene	MCA	Univ. Ghardaïa	Président
Achour Benchabane	MCB	Univ. Ghardaïa	Examineur
Allali Mohamad	MAA	Univ. Ghardaïa	Examineur
Mosbah Charaf Abdelkarim	MCB	Univ. Ghardaïa	Encadreur

Année universitaire 2022/2023

Remerciements

Louange à Dieu pour Sa grâce et Sa générosité, nous exprimons notre profonde gratitude d'avoir eu la force et la détermination nécessaires pour accomplir ce mémoire.

Tout d'abord, nous remercions chaleureusement notre bienveillant superviseur,

*Le Dr. **Charaf Abdelkarim Mosbah**, pour son précieux soutien et ses conseils avisés. Nous reconnaissons la valeur inestimable de sa patience, de sa précision et de son expertise.*

Nous souhaitons également exprimer notre reconnaissance envers le

***Dr. Oussama Derouich** pour son précieux encadrement et son soutien dans la correction de ce mémoire.*

*Nous tenons également à adresser nos remerciements spéciaux à **la Station béton Ben Hamouda** située à Metlili-Ghardaia, qui nous a accueillis chaleureusement lors de notre visite sur le terrain, contribuant ainsi de manière significative à la collecte d'informations précieuses.*

Notre gratitude s'étend également à tous nos enseignants à l'Université de Ghardaïa, en particulier à ceux qui enseignent dans le domaine de l'automatique et des systèmes, pour leur précieuse contribution en termes de temps et de connaissances.

Nous exprimons sincèrement notre reconnaissance envers le comité d'évaluation qui a évalué notre travail malgré les défis auxquels nous avons été confrontés. Nous remercions également l'ensemble des enseignants qui nous ont accompagnés tout au long de nos cinq années d'études et de recherche.

nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers nos amis qui ont toujours été à nos côtés, offrant leur soutien et leurs encouragements tout au long de ce voyage scientifique et personnel.

À toutes les personnes qui ont contribué à cette recherche, nous adressons nos remerciements les plus sincères et nos plus vifs remerciements du fond de nos cœurs.

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail :

À ma chère "mère", en reconnaissance de ton amour inébranlable et de ton soutien constant. Tu as toujours été à mes côtés, me guidant et m'inspirant pour atteindre mes objectifs.

À mon "père" exceptionnel, pour tes précieux conseils et ta grande sagesse. Tu as toujours été une source d'inspiration pour moi.

À mes chers "frères et sœurs", qui ont toujours été une partie essentielle de ma vie, partageant avec moi des moments inoubliables et uniques.

À mon estimé superviseur, "Dr. Charaf Abdelkarim Mosbah", je t'exprime ma gratitude pour ton accompagnement précieux et tes conseils tout au long de ce voyage académique. Tu as grandement contribué à la réalisation de ce projet.

Enfin, à mon cher ami "Abdelmadjid", je te remercie pour ton amitié sincère et ton soutien indéfectible. Ensemble, nous avons surmonté les défis de nos études et partagé des moments mémorables.

*Je souhaite à chacun d'entre vous un avenir radieux et une réussite continue.
Merci du fond du cœur pour votre soutien immense et votre amour incommensurable.*

Dédicace

Nous dédions cet humble travail

*À ma chère "**mère**", merci pour ton amour et ton soutien constants. Tu as toujours été à mes côtés, me soutenant et m'inspirant pour atteindre mes objectifs.*

*À mon "**père**" formidable, merci pour tes conseils et ta sagesse. Tu as toujours été une source d'inspiration pour moi.*

*À mes chers "**frères et sœurs**", vous faites toujours partie de ma vie, et nous avons partagé ensemble des moments merveilleux et uniques.*

*À mon précieux superviseur "**Dr Charaf Abdelkarim Mosbah**". merci pour ton précieux accompagnement et tes conseils tout au long de ce voyage académique. vous m'avez beaucoup aidé à accomplir cette réalisation.*

*Enfin, à mon cher ami "**Noureddine**", merci pour ton amitié et ton soutien infinis. Nous avons surmonté ensemble les défis de nos études et partagé des moments mémorables.*

Je souhaite à tous un avenir radieux et un succès continu. Merci à vous tous pour votre énorme soutien et votre amour sans fin.

العمل المقدم في هذه الأطروحة يتعلق بآلية محطة الخرسانة، بالإضافة إلى تصميم واجهة إشراف لتسهيل تشغيل ومراقبة المحطة. تم تنفيذ هذا العمل باستخدام وحدة التحكم Siemens S7-1200.

تم جمع بيانات العملية ومعالجتها باستخدام وحدة التحكم S7-1200 بواسطة برنامج TIA Portal. كما تم إنشاء واجهة HMI باستخدام برنامج WinCC RT Professional for TIA Portal V15 لتسهيل التحكم في محطة الخرسانة وتشغيلها من قبل المشغل.

تمت معالجة جوانب تقنية محطة في إطار هذا البحث والحصول على خبرة شاملة في الاتمة من سلسلة siemens

الكلمات المفتاحية: واجهة HMI. محطة الخرسانة. TIA portal. wincc RTprofessional.

Résumé :

Le travail présenté dans ce mémoire concerne l'automatisation d'une centrale à béton, ainsi que la conception d'une interface de supervision pour faciliter son fonctionnement et sa surveillance. Ce travail a été réalisé en utilisant l'automate programmable (API) Siemens S7-1200.

Les données du processus ont été traitées à l'aide d'automate programmable (API) S7-1200 grâce au logiciel TIA Portal. De plus, une interface homme-machine a été créée en utilisant le logiciel WinCC RT Professional pour TIA Portal V15 afin de faciliter le contrôle et l'exploitation de la centrale à béton par l'opérateur.

Des aspects techniques de la station ont été abordés dans le cadre de cette recherche, permettant d'acquérir une expertise complète dans l'automatisation Siemens.

Mots-clés : Interface homme-machine, centrale à béton, TIA Portal, WinCC RT Professional.

Abstract :

"The work presented in this dissertation concerns with the automation of a concrete batching plant, along with the design of a supervisory interface to facilitate its operation and monitoring. This work was carried out using the Siemens S7-1200 programmable logic controller (PLC).

Process data were collected and processed using the S7-1200 programmable logic controller (PLC) with the TIA Portal software. Additionally, a human-machine interface was created using the WinCC RT Professional software for TIA Portal V15 to simplify the control and operation of the concrete batching plant by the operator.

Technical aspects of the plant were addressed within the scope of this research, providing comprehensive expertise in Siemens automation.

Keywords: Human-machine interface, concrete batching plant, TIA Portal, WinCC RT Professional."

Sommaire

Remerciements	ii
Dédicace.....	iii
Sommaire	vi
Liste des figures.....	ix
Liste des tableaux	x
Liste des abréviations.....	xi
Introduction Générale	1
Chapitre I: Généralités sur les centrales à béton	
I.1 Introduction.....	3
I.2 L'importance de la centrale à béton	3
I.3 Classifications des centrales à béton.....	3
I.3.1 Classification selon la méthode de fabrication utilisée	3
I.3.2 Classification selon le degré de mobilité.....	3
I.3.3 Classification selon le degré d'automatisation	4
I.4 Les éléments constitutifs d'une centrale à béton.....	4
I.4.1 Stockage des granulats	4
I.4.2 Trémies à agrégats	4
I.4.3 Les silos à ciment	5
I.4.4 Stockage des adjuvants	5
I.4.5 Stockage de l'eau.....	6
I.4.6 Malaxeurs à béton.....	6
I.4.7 Cabine de commande et contrôle.....	7
I.4.8 Compresseur d'air.....	7
I.4.9 Système d'automatisation électrique	7
I.5 Le transit des matières premières et la mesure des quantités.	7
I.5.1 Convoyeur / Tapis de pesée des agrégats sous une trémie pour le gravier et le sable.	7
I.5.2 Trémie avec convoyeur à vis.....	9
I.6 Principe de fonctionnement :.....	10
I.6.1 Préparation des Agrégats :.....	10
I.6.2 Transfert des Autres Composants :.....	10
I.6.3 Malaxage du Béton :	10
I.6.4 Chargement pour l'Acheminement :	10
I.6.5 Retour du Béton à la Centrale :	10
I.7 Types de défaillances dans la centrale à béton :.....	11
I.8 Conclusion :	11
Chapitre II: Les Outils Softwares et hardwares Utilises	
II.1 Introduction.....	13

II.2	Automates Programmables Industrielles (API).....	13
II.2.1	Composition interne d'un automate programmable industriel	13
II.2.2	Principe de fonctionnement	14
II.2.3	Langages de programmation des API	14
II.2.4	Critères de choix d'un automate.....	15
II.3	L'automate S7-1200	15
II.3.1	Présentation de l'automate S7-1200.....	15
II.3.2	Présentation des différents modules :.....	16
II.4	TIA PORTAL V15.1	16
II.4.1	Création d'un projet et configuration d'une station de travail au TIA portail	17
II.4.2	Configuration matériel (hardware) :.....	18
II.4.3	Présentation de S-7 PLCSIM V15.1 :.....	22
II.5	La supervision	23
II.5.1	Le rôle de l'IHM.....	23
II.5.2	Structure du HMI pour PROFINET	23
II.6	Logiciel Utilise (WinCC) TIA PORTAL.....	24
II.6.1	Présentation du wincc TIA portal	24
II.6.2	Les étapes pour crée interface HMI :	25
II.7	Conclusion	29
Chapitre III: Automatisation et Analyse Fonctionnelle d'une centrale à béton		
III.1	Introduction.....	31
III.2	Le fonctionnement de la machine.....	31
III.3	Mettre en marche la centrale à béton en mode manuel.....	31
III.3.1	Cahiers de Charge	31
III.3.2	Matériel Utilise	32
III.3.3	Tableau Des Mnémoniques	33
III.3.4	Automatisation centrale à béton	34
III.3.5	Organigramme	34
III.3.6	GRAF CET.....	35
III.3.7	Automatisation de la centrale à béton à l'aide du GRAFCET	36
III.3.8	Programme à l'aide de TIA Portal du central a béton	37
III.4	Mettre en marche la centrale à béton en mode Automatique	42
III.4.1	Cahiers de Charge	42
III.4.2	Matériel Utilise	43
III.4.3	Tableau Des Mnémoniques	43
III.4.4	Automatisation centrale à béton	44
III.4.5	Organigramme	44
III.4.6	Automatisation de la centrale à béton à l'aide du GRAFCET	46
III.4.7	Programme à l'aide de TIA Portal du central a béton	47
III.5	Conclusion :	52

Chapitre IV: Supervision d'une centrale à béton

IV.1	Introduction.....	54
IV.2	Création de la table des variables HMI.....	54
IV.2.1	Tableau des variables de l’HMI.....	54
IV.3	Description des composants de l'interface homme-machine (HMI).....	55
IV.4	Les différentes vues de projet central à béton	55
IV.4.1	Vue principale de l’HMI	55
IV.4.2	Vue de mode manuel :.....	56
IV.4.3	Vue de mode Automatique.....	60
IV.5	Vue Gestion de l'information	62
IV.5.1	Vue de remplir de la facture	64
IV.5.2	Exemple d'une facture imprimée éditée par HMI.....	65
IV.6	Conclusion :	67
	Conclusion générale.....	68
	Référence Bibliographie :	69

Liste des figures

CHAPITRE I

Figure I-1 : Pré-stockage des granulats dans des cases au sol	4
Figure I-2 : Trémies à agrégats	5
Figure I-3 : les silos à ciment	5
Figure I-4 : Local à adjuvant	6
Figure I-5 : Réserve d'eau en citerne souple	6
Figure I-6 : Malaxeurs à béton	7
Figure I-7 : Bande de pesage sous la trémie	8
Figure I-8 : Bande transporteuse ou tapis convoyeur des matières premières	8
Figure I-9 : convoyeur à vis par ciment	9
Figure I-10 : Diagramme explicatif du processus de la centrale à béton étudiée	10

CHAPITRE II

Figure II-1 : Structure interne d'un Automate Programmable Industriel [7]	13
Figure II-2 L'automate S7-1200	16
Figure II-3 : TIA PORTAL V15.1	17
Figure II-4 : Interface de création de projet	18
Figure II-5 : TIA portal (Mise en route)	18
Figure II-6 : TIA portal sélection un appareil	19
Figure II-7 : Ajouter un CPU	19
Figure II-8 : Vue de CPU sélectionnée	20
Figure II-9 : vue projet zone de travail de la configuration de l'appareil	20
Figure II-10 : Ajout de blocs de programmation	21
Figure II-11 : S-7 PLCSIM V15	22
Figure II-12 : Structure du HMI	24
Figure II-13 : crée interface HMI	26
Figure II-14 : la liaison automate HMI	26
Figure II-15 : Interface IHM	27
Figure II-16 : exemple (création des éléments dans un écran HMI)	28
Figure II-17 : Simulation vue d'un HMI	28

CHAPITRE III

Figure III-1: Organigramme mode manuelle	35
Figure III-2: Structure et interprétation du GRAFCET	35
Figure III-3: GRAFCET mode manuelle	37
Figure III-4: Réseau 1	38
Figure III-5: Réseau 2	38
Figure III-6: Réseau 3	39
Figure III-7: Réseau 4	40
Figure III-8: Réseau 5	40
Figure III-9: Réseau 6	40
Figure III-10: Réseau 7	41
Figure III-11: Réseau 8	41
Figure III-12: Réseau 9	41
Figure III-13: Réseau 10	42
Figure III-14: Réseau 11	42

Figure III-15: organigramme mode Automatique.....	45
Figure III-16: GRAFCET mode automatique.....	47
Figure III-17: Réseau 1	47
Figure III-18: Réseau 12	48
Figure III-19: Réseau 13	48
Figure III-20: Réseau 14	48
Figure III-21: Réseau 15	49
Figure III-22: Réseau 16	49
Figure III-23: Réseau 17	50
Figure III-24: Réseau 18	50
Figure III-25: Réseau 6	50
Figure III-26: Réseau 7	51
Figure III-27: Réseau 8	51
Figure III-28: Réseau 9	51
Figure III-29: Réseau 10	52
Figure III-30: Réseau 11	52

CHAPITRE IV

Figure IV-1: Tableau des variables de l'HMI.....	54
Figure IV-2 : Vue principale de l'HMI	56
Figure IV-3 : Vue de mode manuel	56
Figure IV-4 : Vue marche	57
Figure IV-5 : Vue activation des vannes et les trappes	58
Figure IV-6 : Vue activation convoyeur bascule	58
Figure IV-7 : Vue activation malaxeur et la trappe de vidage.....	59
Figure IV-8 : Vue fine de processus et déplacement de camion.....	60
Figure IV-9 : Vue préparation béton pour reset résisté.....	62
Figure IV-10 : : Vue préparation béton avec reset ordinaire	62
Figure IV-11 : Vue principale de l'HMI	63
Figure IV-12 : Vue Gestion de l'information.....	64
Figure IV-13 : Vue de remplir de la facture	64
Figure IV-14 : facture détaillée.....	65
Figure IV-15 : Exemple facture.....	66
Figure IV-16: Exemple facture détaillée	67

Liste des tableaux

CHAPITRE III

Tableau III-1 : Table des mnémoniques de mode manuel	33
Tableau III-2 : Tableau Des Mnémoniques mode Automatique	44

CHAPITRE IV

Tableau IV-1: Les Indicateurs des vues	55
--	----

Liste des abréviations

API	Automate Programmable Industriel.
CPU	Central Processing Units.
DB	Data Block.
E/S	Entrées/Sorties.
FB:	Functional Block.
FBD	Functional Block Diagram.
FC	Function Chart.
HMI	Human Machine Interface.
IL	Instruction List.
SCL	Structured Control Language
LD	Ladder diagram.
OB	Organization Block.
PC	Personal Computer.
PLC	Programmable Logic Controller.
SFC	Sequential Function Chart.
ST	Structured Text.
TIA Portal V15	Totally Integrated Automation Portal version 15.

Introduction Générale

À partir du principe de "Ne me donne pas un poisson, mais apprends-moi à pêcher", notre modeste projet a débuté par notre sortie sur le terrain vers certaines stations de préparation du béton, afin de comprendre comment les exploiter, de connaître leurs principales sections, ainsi que les machines et les outils utilisés pour les contrôler, afin d'assurer le bon déroulement et la qualité du béton utilisé dans les petits projets, en particulier les plus importants.

Notre première observation a été que les utilisateurs de ces stations avaient une connaissance superficielle de leur utilisation, de la mise en marche et de l'extinction, ainsi que de la saisie des valeurs et de l'insertion de la facture. Cependant, en cas de dysfonctionnement lié à l'automatisation et à l'interface de surveillance, il était nécessaire de faire appel à des techniciens étrangers (le constructeur), car ces stations leur étaient livrées clés en main, et toutes les opérations de maintenance et de réparation nécessitaient le paiement de factures élevées, parfois avec des arrêts de plusieurs mois. De plus, chaque station différait des autres en termes d'automatisation et du fabricant qui l'avait produite.

C'est pourquoi nous avons envisagé de créer un système de supervision pour la station de béton en utilisant l'automate S7-1200 et une interface de contrôle HMI, une réplique exacte de celles utilisées par le logiciel TIA Portal, qui est le logiciel de base de ces stations car il est précis, performant et se distingue par sa facilité d'intervention et de dépannage pour les techniciens locaux. De plus, il offrait un excellent point de départ pour nous en tant que débutants.

Notre projet se divise en quatre chapitres :

Au premier chapitre : nous commencerons par fournir des informations générales sur les centrales à béton, en commençant par une vue d'ensemble de leur structure générale et de leurs différentes catégories, avant d'explorer leur principe de fonctionnement.

Au deuxième chapitre : nous allons examiner en détail les composants variés d'une interface de programmation applicative (API), en mettant en lumière l'automate SIEMENS que nous avons choisi d'utiliser, le S7-1200, ainsi que son interface homme-machine (HMI), tout en explorant les logiciels TIA PORTAL et WINCC.

Au troisième chapitre, nous passerons à la mise en œuvre et à l'application du processus de fonctionnement de la station de béton. Nous allons développer un programme TIA Portal et WinCC qui répondra aux exigences du projet telles qu'elles sont définies dans le cahier des charges, y compris la programmation de la station pour la faire fonctionner en deux modes (manuel et automatique).

Dans le quatrième chapitre, nous aborderons spécifiquement la conception d'une interface de surveillance pour le contrôle et la surveillance automatique afin de vérifier toutes les opérations. Ensuite, nous procéderons à la vérification de l'ensemble du travail.

Et à la fin, notre travail est terminé par une conclusion générale

Chapitre I

Généralités sur les centrales à béton



Chapitre I: Généralités sur les centrales à béton

I.1 Introduction

Les centrales à béton sont des installations de production modernes utilisées pour fabriquer le béton utilisé dans la plupart des projets de construction. Elles font appel à des techniques de mesure précises pour garantir un mélange homogène des matériaux. Ce chapitre fournira une vue d'ensemble des centrales à béton, de leurs structures générales, de leurs différents types, ainsi qu'une explication du principe de leur fonctionnement.

I.2 L'importance de la centrale à béton

La centrale à béton est essentielle pour l'infrastructure et la construction. Elle fournit des matériaux de construction, favorise l'économie et la durabilité. Elle garantit également la sécurité et améliore la qualité des projets grâce à des technologies modernes.

I.3 Classifications des centrales à béton

Toutes les centrales à bétons ont des activités similaires sauf quelques différences dans les types de composants et le niveau d'automatisation.

Leur fonction principale est de mélanger les différents composants avec des quantités exactes qui donneront au béton produit les caractéristiques voulues. Les différents types de centrales à bétons peuvent être classés selon [1]

I.3.1 Classification selon la méthode de fabrication utilisée

Il existe trois types de centrales à béton :

- **Centrale sans malaxeur** : Les matières premières sont uniquement dosées et déversées dans un camion malaxeur, où le malaxage a lieu. Cette méthode est peu utilisée de nos jours.
- **Centrale avec malaxeur** : Les matières premières sont pesées et mélangées dans un malaxeur fixe, puis le béton frais est déversé dans un moyen de transport approprié.
- **Centrale mixte** : Le sable, le ciment, l'eau, les adjuvants éventuels et/ou les additions sont dosés et pré-mélangés dans un malaxeur fixe, tandis que le malaxage du mortier et des gros granulats se fait dans le camion malaxeur.

I.3.2 Classification selon le degré de mobilité

Il y a deux types de centrales :

- **Centrale fixe** : Elle ne peut pas être déplacée, à l'exception de certains éléments qui peuvent être récupérés en cas de besoin.
- **Centrale mobile** : Elle est équipée de roues, ce qui lui permet d'être déplacée sur la route ou installée sur un bateau pour un transport sur l'eau.

I.3.3 Classification selon le degré d'automatisation

Il existe deux types de centrales à béton en fonction du niveau d'automatisation :

- **Centrale semi-automatique** : L'opérateur de la centrale à béton doit effectuer manuellement le pesage et le dosage des composants de béton.
- **Centrale automatique** : Le dosage et le processus de commande et de supervision sont entièrement automatisés, gérés par un logiciel de supervision et de commande comme les systèmes SCADA. L'opérateur de la centrale à béton n'a qu'à choisir la formule à utiliser et à démarrer le processus.

I.4 Les éléments constitutifs d'une centrale à béton

Centrale à béton et ses principaux composants. Dans ce qui suit, nous allons vous donner quelques explications sur ces composants

I.4.1 Stockage des granulats

Les granulats, tels que le sable et les gravillons, sont généralement conservés disposent également d'une zone de pré-stockage, sous la forme de cases au sol sur une surface bétonnée, pour stocker des granulats spéciaux, comme les granulats décoratifs, ou pour constituer une réserve de granulats courants afin d'éviter les interruptions. Le stockage dans des trémies ou des silos couverts protège les granulats des conditions météorologiques, assurant une teneur en eau plus constante et garantissant la production de béton de qualité uniforme.



Figure I-1 : Pré-stockage des granulats dans des cases au sol.

I.4.2 Trémies à agrégats

C'est la zone où les matières premières telles que le sable, le gravier et les granulats nécessaires à la production de béton prêt à l'emploi sont stockées. La trémie est subdivisée en fonction de la quantité de granulats utilisée, et elle peut être de 2, 3, 4 ou plus. La capacité de la trémie dépend également des besoins de la centrale à béton.

Le matériau utilisé pour le corps de la trémie est une tôle torsadée, tandis que les couvercles latéraux sont articulés, et chaque compartiment est équipé d'un vibreur. Les couvercles de la trémie sont sous contrôle automatique et sont actionnés par un dispositif pneumatique. Il est possible d'augmenter la capacité à tout moment en ajoutant des toits supplémentaires.



Figure I-2 : Trémies à agrégats

I.4.3 Les silos à ciment

Les silos de stockage de ciment et les convoyeurs à vis viennent dans différentes tailles et capacités en fonction de la capacité de la centrale à béton et des besoins du client. Le ciment est stocké pour être utilisé dans le fonctionnement de la centrale à béton. C'est une structure métallique qui stocke généralement divers matériaux. Ce type de réservoirs peut uniquement protéger les propriétés techniques du ciment contre les influences environnementales et les effets négatifs. Pour stocker une grande quantité de ces matériaux de construction [3]



Figure I-3 : les silos à ciment

I.4.4 Stockage des adjuvants

Les adjuvants sont conservés dans un espace dédié à l'intérieur de la centrale à béton, généralement un local fermé et protégé du gel, appelé "local à adjuvants". Ces adjuvants sont stockés dans des réservoirs de différentes capacités, et des fûts. Tous ces contenants sont placés sur des dispositifs de rétention, sont fermés hermétiquement et sont clairement identifiés pour éviter tout mélange indésirable.



Figure I-4 : Local à adjuvant

I.4.5 Stockage de l'eau

L'eau de gâchage peut être de l'eau potable (eau du réseau) ou bien de l'eau naturelle (ex: puits, rivière, étang). Dans ce cas la centrale à béton est alimentée directement. L'eau récupérée du process de fabrication du béton (eau recyclée), qui peut être utilisée sous réserve contrôler sa conformité, est pompée dans des bassins de décantation. Il peut être nécessaire, selon les cas, de stocker ces eaux avant utilisation dans des cuves tampon. [2]



Figure I-5 : Réserve d'eau en citerne souple

I.4.6 Malaxeurs à béton

C'est la partie la plus critique et le cœur de la centrale à béton. Le travail du malaxeur consiste à recevoir tous les ingrédients et à les mélanger soigneusement pendant une durée déterminée. Ensuite, il déverse le contenu dans un malaxeur de transit ou une pompe à béton.



Figure I-6 : Malaxeurs à béton

I.4.7 Cabine de commande et contrôle

La "cabine de commande/contrôle" (pour une centrale à béton) est l'endroit où les opérations liées à la production de béton sont surveillées, gérées et contrôlées. C'est un espace crucial pour garantir que la production de béton se déroule efficacement et en conformité avec les normes de qualité et de sécurité requises. [3]

Dans cette cabine, on retrouve différents équipements et dispositifs qui aident les opérateurs à gérer et à surveiller tous les aspects du processus de production de béton. Voici quelques éléments clés :

- Tableaux de commande et d'affichage
- Systèmes de surveillance en temps réel.
- Systèmes de contrôle automatisés.
- Systèmes d'alerte et de sécurité.
- Contrôle de la qualité

I.4.8 Compresseur d'air

Le compresseur d'air est un composant essentiel. Il est utilisé pour gérer toutes les opérations pneumatiques de la bétonnière, telles que l'ouverture et la fermeture des cylindres qui contrôlent les vannes d'alimentation, l'ouverture et la fermeture des vannes papillon équipées de trémies de pesée, ainsi que l'ouverture et la fermeture de la vanne de l'unité de mélange, et bien d'autres.

I.4.9 Système d'automatisation électrique

Ce système vise à améliorer tous les aspects des opérations de production en utilisant la technologie de l'automatisation pour exécuter les tâches électriques et de production de manière plus précise et efficace. En réduisant l'intervention humaine et en rendant les opérations automatiques et organisées, il est possible d'atteindre des niveaux plus élevés de qualité et de sécurité dans la production de béton.

I.5 Le transit des matières premières et la mesure des quantités.

I.5.1 Convoyeur / Tapis de pesée des agrégats sous une trémie pour le gravier et le sable.

Le convoyeur de pesage est habituellement positionné sous les trémies d'agrégats, suspendu par des cellules de charge. Son rôle est de peser les agrégats un par un, puis de les transférer vers le convoyeur de chargement de la benne. Les agrégats sont déversés sur le convoyeur de pesage grâce à l'actionnement de cylindres pneumatiques.

Le convoyeur de pesage sous la trémie : est celle qui mesure le poids des matériaux dans la trémie à agrégats jusqu'à atteindre le poids désiré, puis les transfère vers la bande transporteuse des agrégats une fois la pesée terminée. Elle est positionnée directement sous la trémie à agrégats et comprend cinq composants distincts : une chambre de pesée, un châssis, un système de pesée des rouleaux, un motoréducteur et des rouleaux de convoyeur.



Figure I-7 : Bande de pesage sous la trémie

Tapis convoyeur des matières premières C'est l'appareil qui déplace la matière première dosée de convoyeur de pesage électronique vers la trémie d'attente. Il se trouve à l'extrémité inférieure de la bande de pesage, près de la trémie.



Figure I-8 : Bande transporteuse ou tapis convoyeur des matières premières

I.5.2 Trémie avec convoyeur à vis

Trémie : Une trémie est une structure conique ou en forme de pyramide inversée conçue pour stocker des matériaux en vrac tels que des grains, des granulés ou des poudres. Sa forme facilite l'écoulement des matériaux vers le convoyeur à vis situé en dessous.

Convoyeur à vis : Le convoyeur à vis, également appelé vis sans fin, est un système de transport composé d'une spirale à l'intérieur d'un tube. Lorsque la spirale tourne, elle déplace les matériaux à l'intérieur du tube d'un point à un autre. Les matériaux sont propulsés en avant par l'action de la spirale de la vis. La pente de la vis et la vitesse de rotation déterminent la capacité de transport du convoyeur.



Figure I-9 : convoyeur à vis par ciment

Eau : La mesure du taux d'humidité des granulats permet de déterminer la quantité d'eau présente dans ces derniers. La quantité d'eau à ajouter au mélange est la quantité totale d'eau de gâchage prévue, diminuée de la quantité d'eau contenue dans les granulats. Pour une mesure correcte, les installations sont pourvues :

- Soit d'un réservoir à eau avec indicateur de niveau et des capteurs de poids.
- Soit d'un réservoir à eau avec compteur volumétrique [4]

Adjuvants et additions : L'utilisation d'adjuvants et d'additions nécessite certaines précautions. Les adjuvants et les additions liquides sont généralement dosés en poids par un petit réservoir qui contient des capteurs de poids [1]

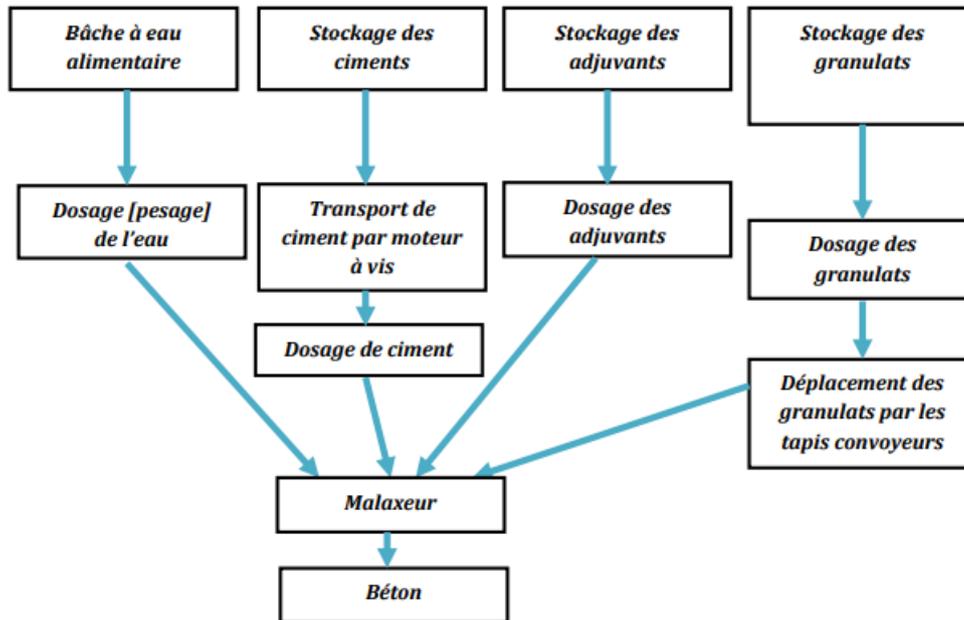


Figure I-10 : Diagramme explicatif du processus de la centrale à béton étudiée

I.6 Principe de fonctionnement :

La centrale à béton dispose d'un fonctionnement automatisé. Une armoire de commande permet d'effectuer les étapes suivantes : contrôle du pesage, transport des matériaux, mesure de l'humidité du béton et de son niveau de fluidité, malaxage... Pour chaque type de béton, une formule est préétablie et un programme est associé. Il suffit donc au professionnel de lancer le programme correspondant à la commande du client : type de béton choisi et quantité. [5]

Très concrètement, voici les différentes étapes de préparation du béton en centrale :

I.6.1 Préparation des Agrégats :

Les agrégats sont transportés depuis leur silo vers une cuve de dosage. Ils peuvent être tamisés pour ajuster leur granulométrie, puis sont pesés et placés dans le malaxeur ou une trémie d'attente.

I.6.2 Transfert des Autres Composants :

Les autres composants (ciment, eau, adjuvants) sont acheminés depuis leurs réservoirs vers des trémies d'attente, puis ajoutés dans le malaxeur après les agrégats.

I.6.3 Malaxage du Béton :

Le béton est malaxé pendant un temps déterminé, dépendant du type et de la quantité à produire, tout en maintenant une étanchéité pour éviter les poussières.

I.6.4 Chargement pour l'Acheminement :

Le béton est déversé dans un véhicule adapté (toupie béton, mixo-pompe, camion tapis) pour le transport vers le chantier. Il doit arriver rapidement pour conserver sa qualité.

I.6.5 Retour du Béton à la Centrale :

Le béton résiduel dans la toupie est éliminé à la centrale. L'eau et les résidus de béton sont traités pour être recyclés.

I.7 Types de défaillances dans la centrale à béton :

L'automatisation de la centrale à béton a été spécialement conçue pour tester des différentes défaillances. Il est possible de simuler, manuellement ou automatiquement, un grand nombre de défaillances. Ces dernières peuvent être : [1]

- **Physiques :**

Fuite d'eau dans le réservoir interne et dans la trémie de pesage d'eau dans le circuit d'alimentation d'eau.

Fuite d'adjuvant dans les réservoirs de stockage ou bien la trémie de pesage des adjuvants.

- **Actionneurs :**

Défaillance dans la pompe d'eau ou dans les vannes d'eau.

Défaillance dans la pompe d'adjuvant, ou dans la vanne d'adjuvant.

- **Capteurs :**

Capteurs de niveau, capteurs de poids dans les deux circuits d'alimentation d'eau et adjuvants en supprimant par exemple leur alimentation électrique au moyen d'interrupteurs dédiés à cet effet.

I.8 Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre une centrale à béton, en montrant la structure générale de l'installation de production de béton prêt à l'emploi, avec ses caractéristiques propres ainsi que son principe de fonctionnement. Ensuite, nous avons présenté les principales étapes de la production, de la réception des matières premières jusqu'à l'expédition du béton prêt à l'emploi.

Chapitre II

Les outils softwares et hardwarees utilises



Chapitre II: Les Outils Softwares et hardware Utilises

II.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons détailler les différents composants d'un API, ainsi que l'Automate SIEMENS que nous avons utilisé, le S7-1200, son interface homme-machine (HMI), ainsi que les logiciels TIA PORTAL et WINCC.

II.2 Automates Programmables Industriels (API)

Un Automate Programmable Industriel (API) est appareil électronique destiné pour automatiser différents systèmes industriels et non industriels, collectant des informations délivrées par ses entrées, et commandant des pré-actionneurs et des actionneurs à travers ses sorties en réagissant à une logique programmée [6].

II.2.1 Composition interne d'un automate programmable industriel

L'automate programmable industriel est composé de plusieurs éléments de base décrite ci-dessous : [7]

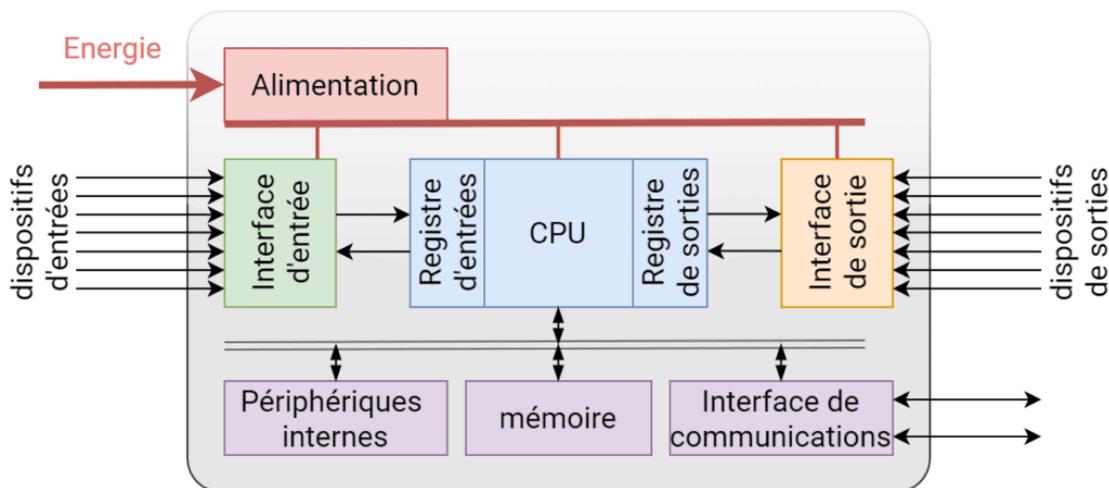


Figure II-1 : Structure interne d'un Automate Programmable Industriel [7]

Un processeur (ou Central Processing Unit, CPU) : Son rôle consiste à traiter les instructions qui constituent le programme de fonctionnement de l'application, à gérer les entrées et sorties, à surveiller et diagnostiquer l'automate (par des tests lancés régulièrement), à mettre en place un dialogue avec le terminal de programmation.

Une mémoire : Elle permet le stockage des instructions constituant le programme de fonctionnement ainsi que diverses informations. Il peut s'agir de mémoire vive RAM (modifiable à volonté, mais perdue en cas de coupure de tension) ou de mémoire morte EEPROM (seule la lecture est possible).

Des interfaces entrées/sorties : Elles permettent au processeur de recevoir et d'envoyer des informations. Ces dispositifs d'entrée et sortie peuvent produire des signaux numériques, logiques (ce sont des sorties de type « tout ou rien ») ou analogiques. Les dispositifs qui génèrent des signaux discrets ou numériques sont ceux dont les sorties sont de type tout ou rien. Par conséquent, un interrupteur est un dispositif qui produit un signal discret : présence ou absence de tension. Les dispositifs numériques peuvent être vus comme des

Dispositifs discrets qui produisent une suite de signaux tout ou rien. Les dispositifs analogiques créent des signaux dont l'amplitude est proportionnelle à la grandeur de la variable surveillée.

L'alimentation : Elle est indispensable puisqu'elle convertit une tension alternative en une basse tension continue (24V) nécessaire au processeur et aux modules d'entrées-sorties. L'alimentation ne fait pas toujours partie de l'automate qui sera donc directement alimenté par une basse tension.

Interface de communication : Elle est utilisée pour recevoir et transmettre des données sur des réseaux de communication qui relient API à d'autres API distants ou à des équipements en fonction des protocoles choisis. Elle est impliquée dans des opérations telles que la vérification d'un périphérique, l'acquisition de données, la synchronisation entre des applications et la gestion de la connexion.

Périphérique de programmation : Elle est utilisée pour entrer le programme dans la mémoire du processeur. Ce programme est développé sur le périphérique, puis transféré dans la mémoire de l'API.

II.2.2 Principe de fonctionnement

Un API reçoit des données à partir d'entrées externes (boutons poussoirs, interrupteurs, fins de course, détecteurs de seuil, potentiomètres...etc.), traite ces données suivant certaines Règles de commande qui sont décrites dans le cahier de charges et définies dans un programme, et élabore des sorties (ordres) vers des actionneurs ou autres appareils (contacteurs, électrovannes, voyants, appareils sonores, variateurs de vitesse, moteurs... etc.). Ces étapes sont répétées, cycle par cycle, tant que l'automate est en mode marche. Le temps d'exécution d'un cycle varie typiquement entre 3ms jusqu'à 100ms, ce dernier est en fonction de la taille et de la complexité du programme, le nombre d'entrées/sorties et la puissance de calcul de l'API, les entrées et les sorties d'un API peuvent être de type numérique ou analogique. Les APIs actuels peuvent comporter d'une dizaine jusqu'à plusieurs milliers d'entrées/sorties [8]

II.2.3 Langages de programmation des API

Les langages des API sont des langages intermédiaires entre le langage évolué et le langage machine. Ils ont l'avantage d'avoir un jeu d'instructions incluant uniquement les fonctions logiques, cela a comme conséquences, une meilleure compréhension par les automaticiens et une simplification du compilateur de la console de programmation et du logiciel. Chaque automate se programme via une console de programmation propriétaire ou par un ordinateur équipé du logiciel constructeur spécifique. [9]

La norme CEI 61131-3 définit cinq langues pouvant être utilisées pour programmer des automates programmables industriels. Ces cinq langues sont :

Langage de bas niveau :

- **Le langage LADDER (LD : Ladder diagram) :** Langage graphique développé pour les électriciens. Il utilise les symboles tels que : contacts, relais et blocs fonctionnels et s'organise en réseaux (labels). C'est le plus utilisé [12].

- **Le langage booléen (FBD : Fonction bloc diagram) :** Langage graphique où des fonctions sont représentées par des rectangles avec les entrées à gauche et les sorties à droites. Les blocs sont programmés (bibliothèque) ou programmables. Utilisé par les automaticiens [12].

- **Langage littéral structuré (ST : Structured text)** : Langage informatique de même nature que le Pascal, il utilise les fonctions comme : {if (si) ... then (alors) ... else (sinon) ...}. Peu utilisé par les automaticiens [12].

- **Le langage mnémonique (IL : Instruction list)** : Langage textuel de même nature que l'assembleur (programmation des microcontrôleurs). Très peu utilisé par les automaticiens [10].

Langage de haut niveau :

- **Le langage GRAFCET (SFC : séquentiel fonction charte)** : C'est un langage graphique qui permet de tracer directement le schéma GRAFCET de l'automatisme considéré [10].

II.2.4 Critères de choix d'un automate

Le choix d'un automate programmable est généralement basé sur :

- **Nombre d'entrées/sorties** : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées/sorties nécessaires devient élevé.

- **Type de processeur** : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.

- **Fonctions ou modules spéciaux** : certaines cartes (commande d'axe, pesage ...) permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...).

- **Fonctions de communication** : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...). [11]

II.3 L'automate S7-1200

II.3.1 Présentation de l'automate S7-1200

L'automate SIMATIC S7-1200 fabriqué par SIEMENS est un automate de conception modulaire et compact, polyvalent, destiné à des tâches d'automatisation simple mais d'une précision extrême, il constitue donc, un investissement sûr et une solution parfaite à une grande variété d'applications. Une conception modulaire et flexible, une interface de communication répondant aux exigences les plus sévères dans l'industrie et une large gamme de fonctions technologiques performantes et intégrées, font de cet automate, un composant à part entière d'une solution d'automatisation complète [11]

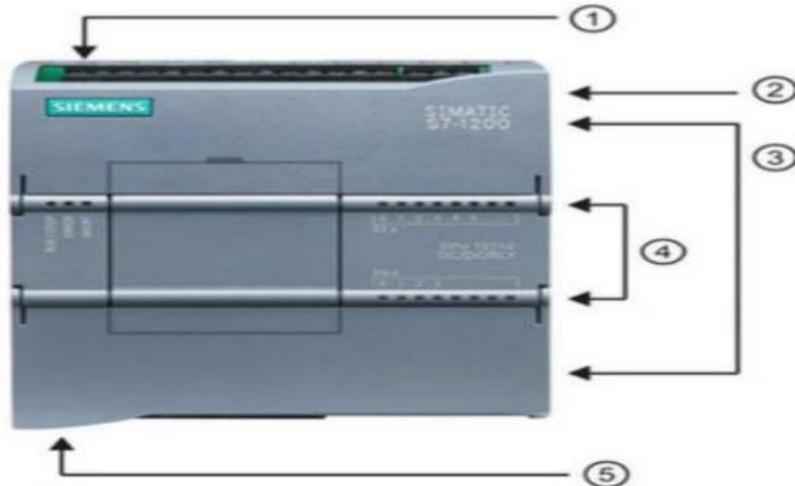


Figure II-2 L'automate S7-1200

1. Prise d'alimentation.
2. Logement pour carte mémoire sous le volet supérieur.
3. Connecteurs amovibles pour le câblage utilisateur (derrière les volets).
4. DEL d'état pour les entrées/sorties.
5. Connecteur PROFINET (sur la face intérieure de la CPU). [11]

II.3.2 Présentation des différents modules :

Le SIMATIC S7-1200 est un automate modulaire et tout un éventail de modules l'accompagnent.

Les voici

- Module d'alimentation (Power Module)
- Module CPU (Central Processing Unit)
- Module d'Entrées/Sorties TOR
- Modules d'Entrées/Sorties signaux analogiques (Signal Module)
- Modules de communication (Communication Module)
- Les cartes mémoire 2Mo ou 24Mo pour stocker les données du programme et pour un remplacement simple des CPU lors des maintenances

II.4 TIA PORTAL V15.1

La plate-forme TIA (Totally Integrated Automation) Portal représente la dernière avancée de SIEMENS dans les logiciels de travail. Elle permet l'exécution de solutions d'automatisation à l'aide d'un système d'ingénierie intégré, le tout contenu dans un seul package logiciel. Cette plate-forme unifie la programmation de différents dispositifs au sein d'une installation, TIA Portal de Siemens simplifie le paramétrage et la programmation des composants d'automatisation, des contrôleurs et facilitant à la fois la configuration des automates PLC et des dispositifs HMI.

Alors à partir de cette version qui on a sélectionné Tia portal v15.1 on pouvant automatiser notre installation avec les fonctionnalités suivantes :

- Installation et configuration matérielle.
- Paramètres de communication.
- Programmation.
- Test, mise en service et dépannage avec fonctions d'exploitation et de diagnostic.
- Génération d'écrans de visualisation pour pupitres SIMATIC Basic avec Win CC Basic intégré.
- Il est également possible de créer un écran d'affichage pour un PC, etc.

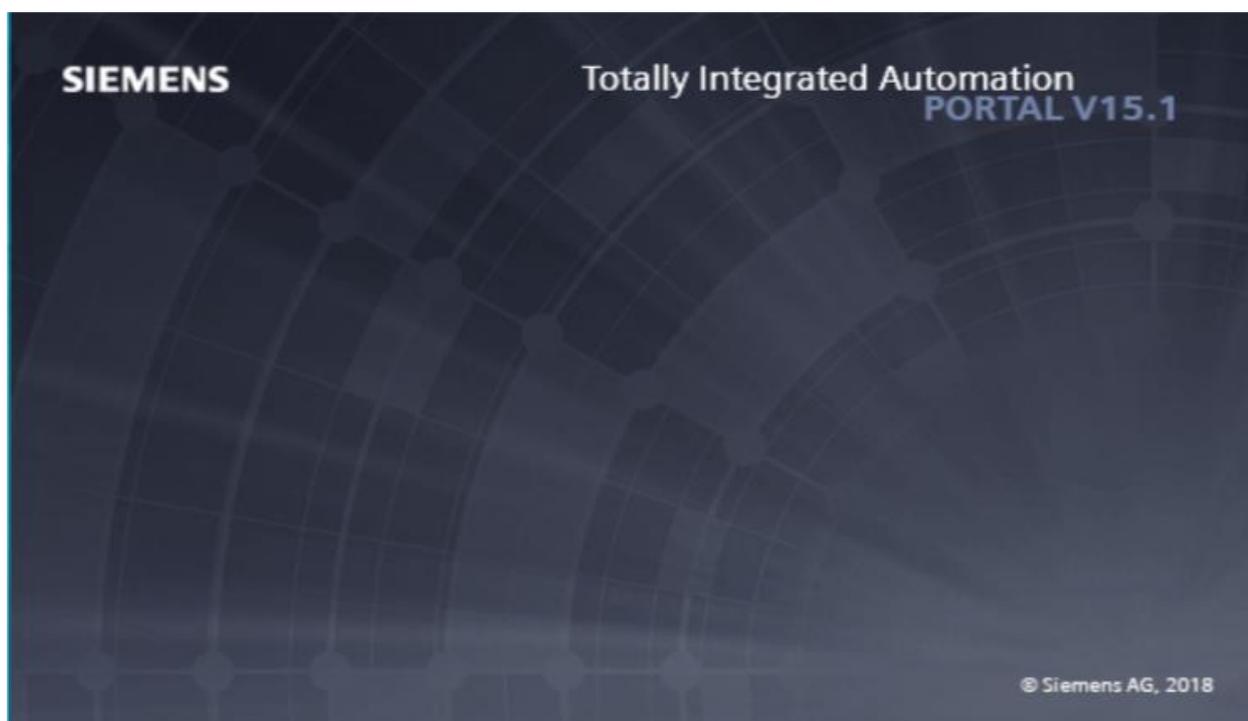


Figure II-3 : TIA PORTAL V15.1

II.4.1 Création d'un projet et configuration d'une station de travail au TIA portail

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

On peut donner un nom au projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet. Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « créer », La fenêtre Mise en route s'affiche. La figure ci-dessous indiquée comment créer un projet.

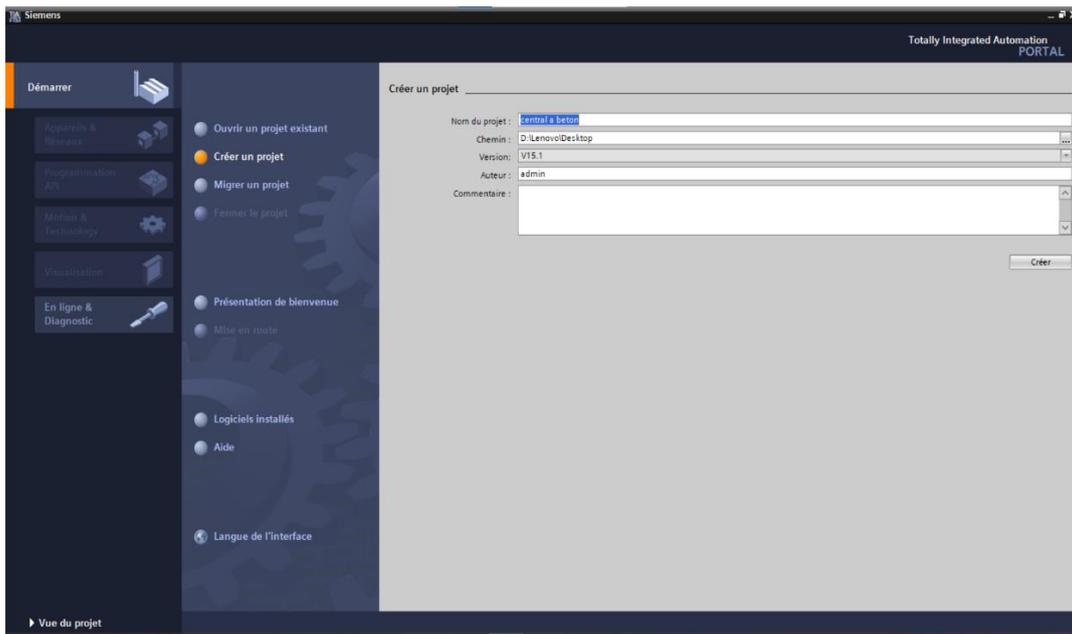


Figure II-4 : Interface de création de projet

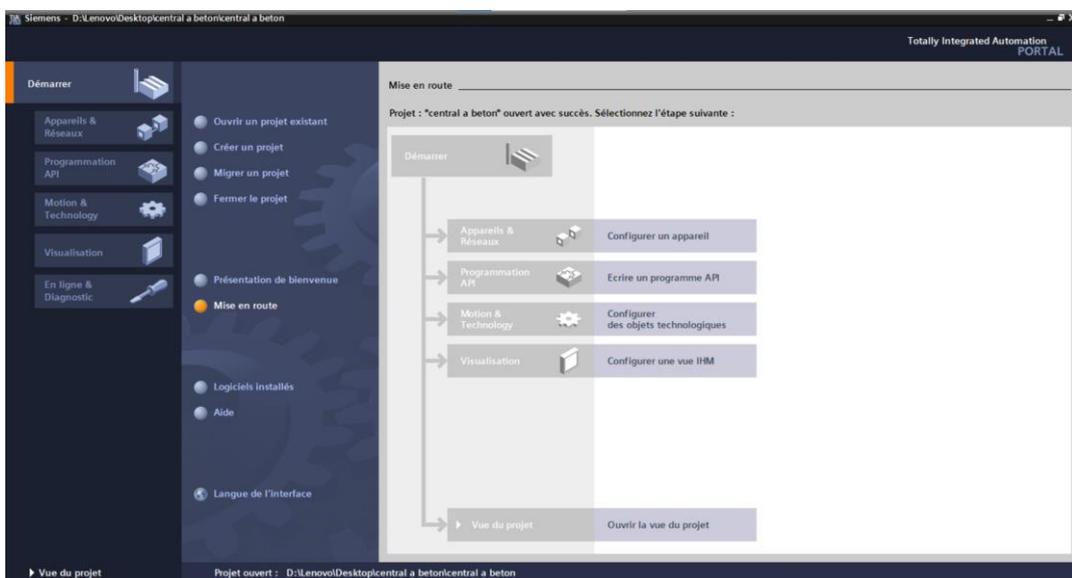


Figure II-5 : TIA portal (Mise en route)

II.4.2 Configuration matériel (hardware) :

Pour la configuration matérielle il faut sélectionner l'action configuration dans la vue TIA portal (Mise en route), la fenêtre ajoute un appareil la liste des appareils affichent et par une seule action sur le choix contrôleur la liste des contrôleurs(CPU) apparut et vous pouvez être sélectionnée. L'appareil est représenté par la figure.

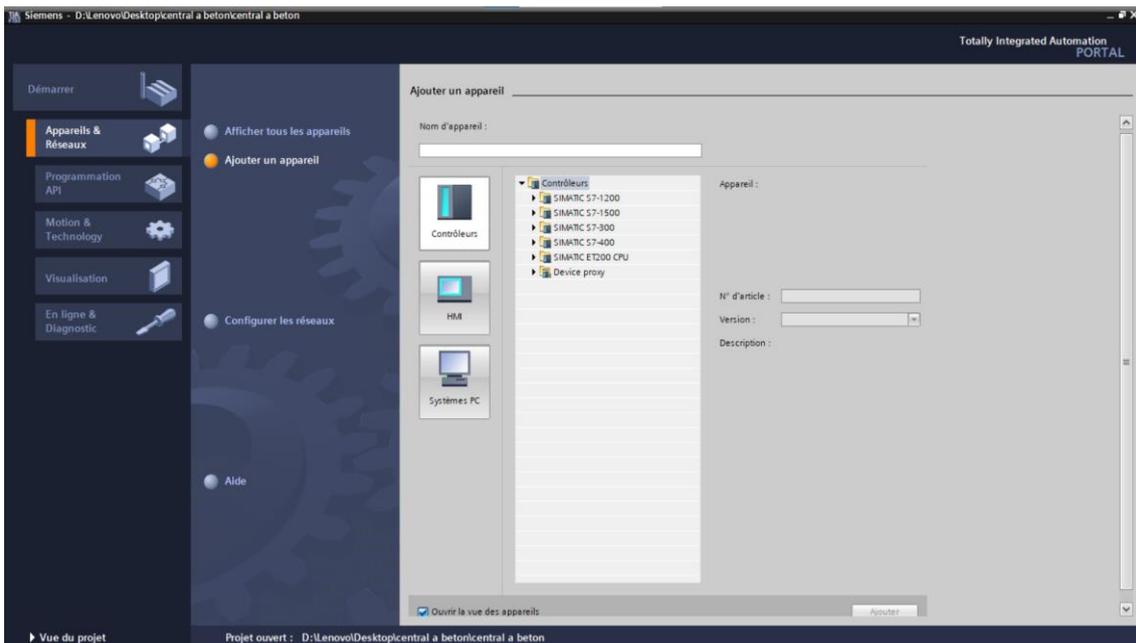


Figure II-6 : TIA portal sélection un appareil

II.4.2.1 Ajout de l'API

Dans cette étape le choix le type de CPU très important souvent les bousions par exemple :

(Controller SIMATIC S7-1200 CPU > CPU 1212C AC/DC/Rly > 6ES7 212-1BE40-0XB0 > V4.2).

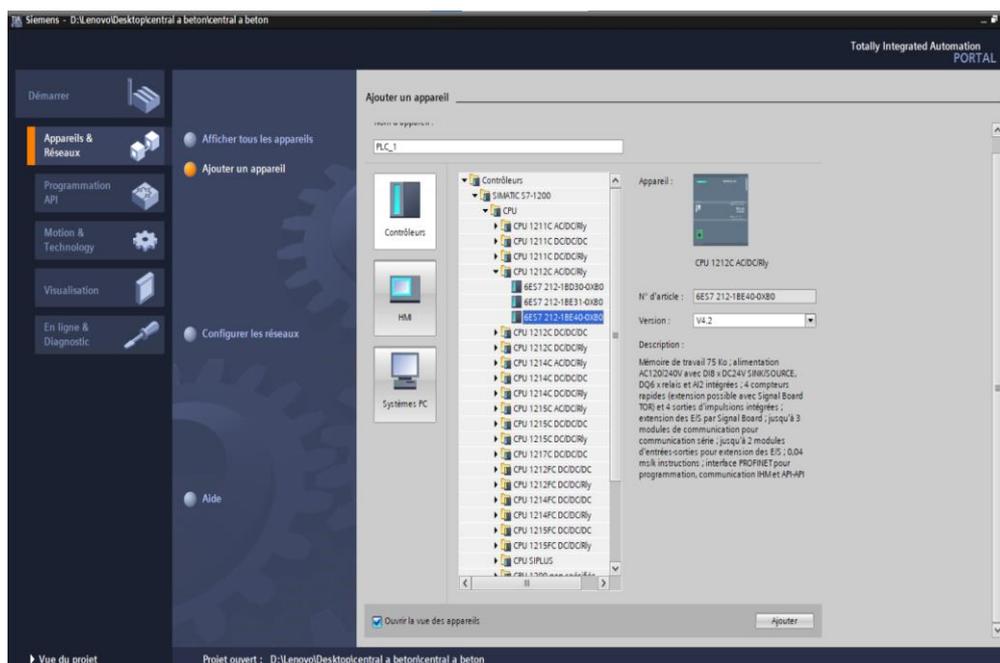


Figure II-7 : Ajouter un CPU

L'apparition de CPU choisie après (clic ajoute)

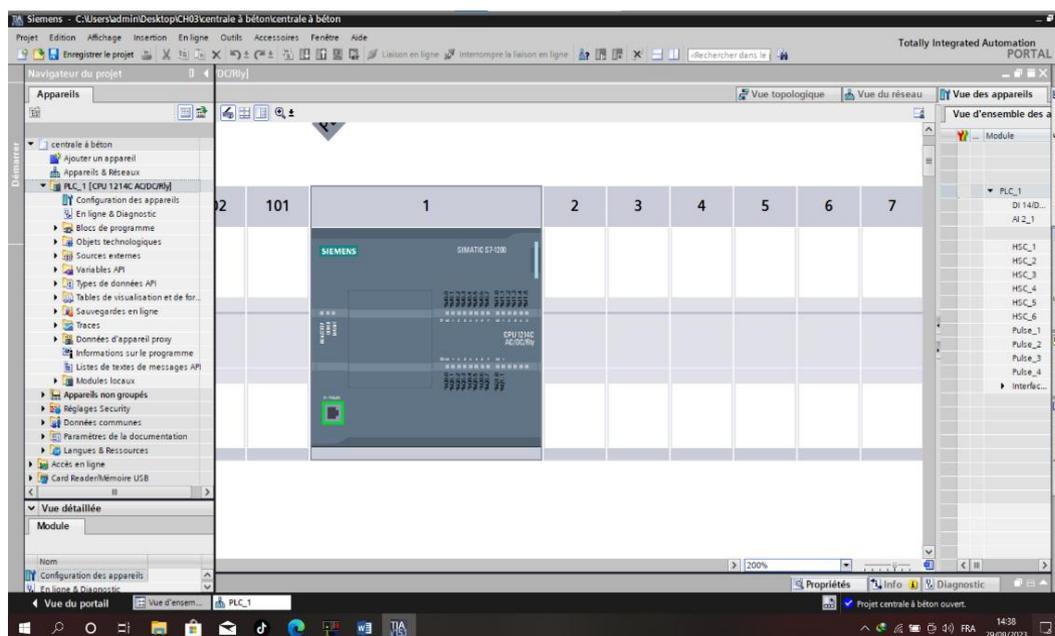


Figure II-8 : Vue de CPU sélectionnée

II.4.2.2 Vue du projet :

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée. La figure suivante montre la vue de projet TIA PORTAL.

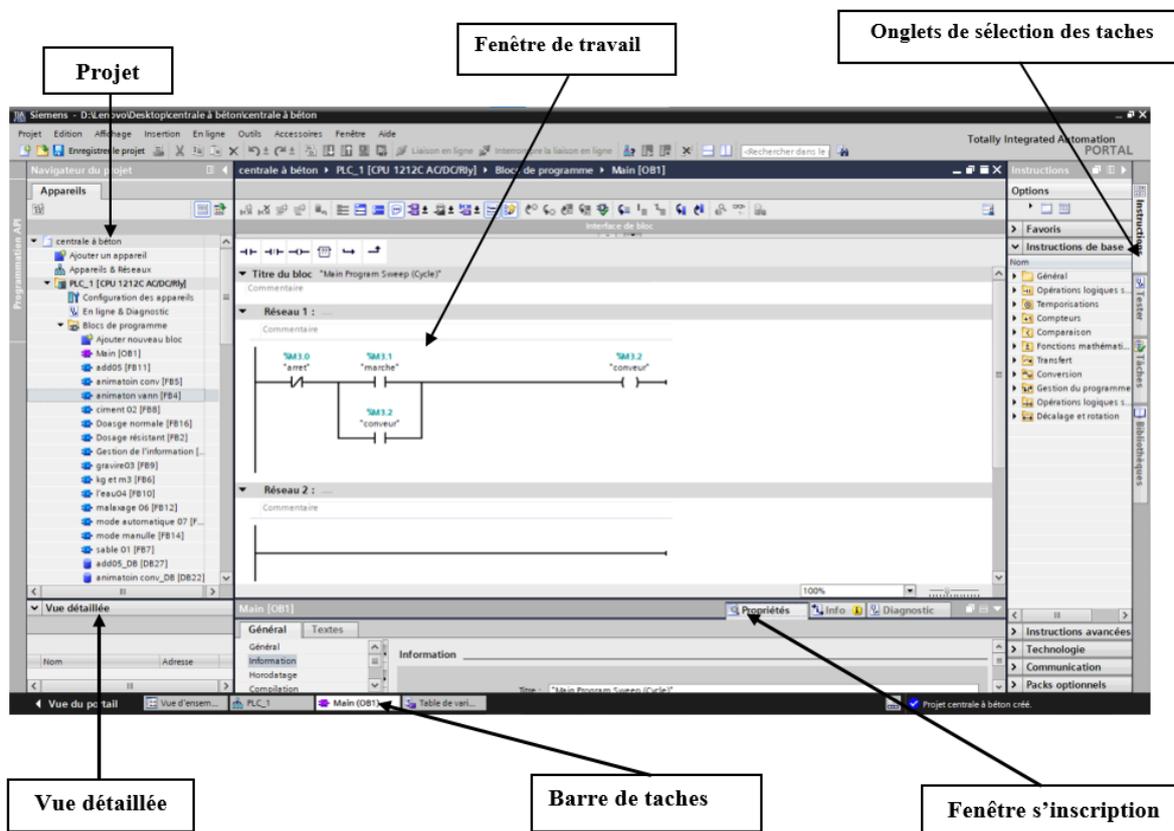


Figure II-9 : vue projet zone de travail de la configuration de l'appareil

- **La fenêtre de travail** permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des interfaces hommes machines (IHM)

- **La fenêtre d'inspection** permet de visualiser des informations complémentaires sur objet sélectionné où sur les actions en cours d'exécution (propriété du matériel sélectionné, message d'erreur lors de la compilation des blocs de programme, ...).

- **Les onglets de sélection de tâches** ont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle → bibliothèques des composants, bloc de programme → instructions de programmation).

Cet environnement de travail contient énormément de données. Il est possible de masquer ou réduire certaines de ces fenêtres lorsque l'on ne les utilise pas et de redimensionner, réorganiser, désactiver les différentes fenêtres. [11]

II.4.2.3 Ajout de blocs de programmation

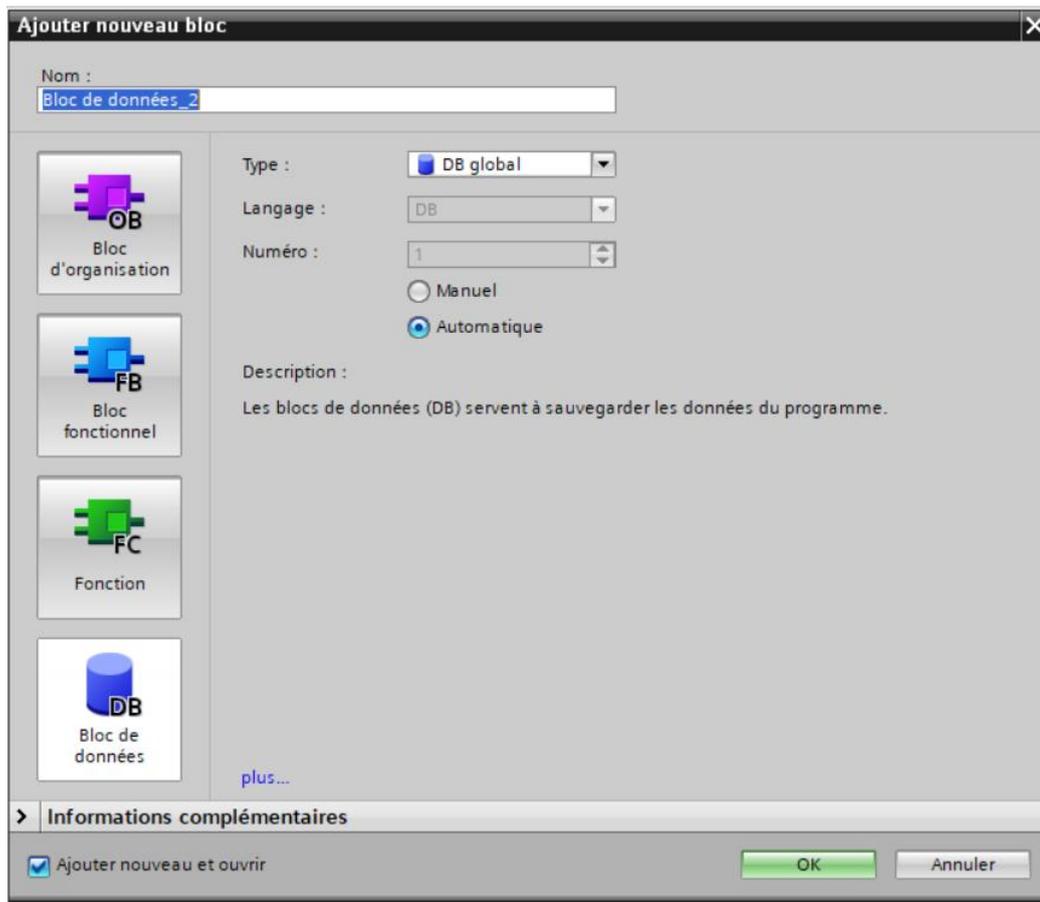


Figure II-10 : Ajout de blocs de programmation

Dans TIA Portal, vous pouvez trouver plusieurs types de blocs de programmation, chacun servant à des fins spécifiques dans le développement d'automatisation. Voici quelques-uns des blocs de programmation couramment utilisés :

Bloc d'organisation (OB) : Il commande le traitement du programme. Il est possible par l'intermédiaire des OB de réagir aux événements cycliques, temporisés ou déclenchés par alarme durant l'exécution du programme. Le programme d'OB sera un appel aux différentes fonctions (bloc call).

Bloc fonctionnel (FB) : C'est un bloc de code qui sauvegarde en permanence sa valeur dans un bloc de donnée d'instance qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement du bloc.

Les fonctions (FC) : Les fonctions sont des blocs sans mémoires.

Blocs de données (DB) : Il sert à sauvegarder les données du programme

II.4.3 Présentation de S-7 PLCSIM V15.1 :

SIMATIC S7-PLCSIM V15 est une solution logicielle de pointe développée par SIEMENS pour la simulation d'automates programmables de la série SIMATIC. Cette version avancée offre un éventail de fonctionnalités, notamment les modes de fonctionnement RUN (marche), STOP (arrêt) et MRES (réinitialisation multiple), qui sont essentiels pour tester et valider le comportement des automates dans un environnement virtuel.

Mode RUN (marche) : Ce mode permet de simuler l'exécution réelle du programme de l'automate. En activant le mode RUN, SIMATIC S7-PLCSIM V15 simule les entrées, exécute les instructions du programme et met à jour les sorties en fonction du comportement attendu. Cela permet aux utilisateurs de vérifier le bon fonctionnement du programme et d'identifier d'éventuelles erreurs de logique, tout en reproduisant des scénarios réalistes.

Mode STOP (arrêt) : En activant le mode STOP, l'exécution du programme est temporairement suspendue. Dans ce mode, les sorties restent dans leur état actuel et les instructions du programme ne sont pas exécutées. Les utilisateurs peuvent ainsi mettre en pause la simulation, analyser l'état des entrées, des sorties et des variables, et diagnostiquer d'éventuels problèmes ou anomalies.

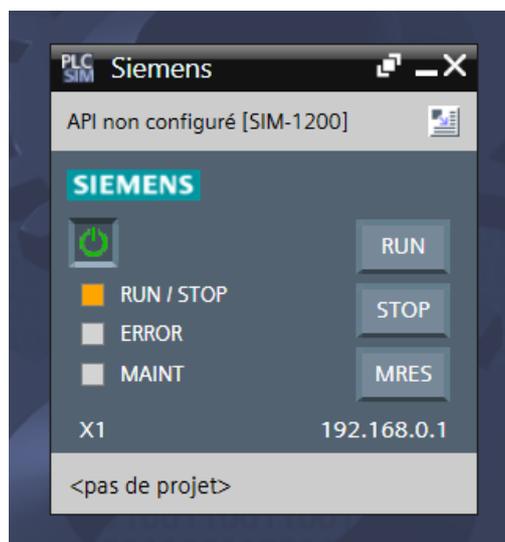


Figure II-11 : S-7 PLCSIM V15

II.5 La supervision

Dans l'industrie, la supervision est une technique informatisée de surveillance et de contrôle des processus de fabrication pour les amener à leur point de fonctionnement optimal à distance. La supervision se situe au niveau le plus élevé de la hiérarchie de la fonction de production. Il est donc important de fournir à l'opérateur les informations sur le processus dont il peut avoir besoin pour prendre une décision, dans un format approprié. La supervision consiste à contrôler en temps réel et crée une interface graphique via des écrans placés sur le contrôleur. Il s'agit de l'acquisition des données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de contrôle de processus, qui sont généralement délégués à des automates programmables. Grâce à des vues pré-crées et préconfigurées grâce à notre logiciel de monitoring, vous pouvez intégrer et visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires à votre processus. Il aide également à identifier les problèmes qui peuvent survenir pendant le fonctionnement [13].

II.5.1 Le rôle de l'IHM

Une interface homme-machine (IHM) est un dispositif qui permet l'interaction entre un opérateur et une machine. L'IHM remplit deux fonctions :

A- Fournir des informations à l'opérateur.

B- Permettre à l'opérateur de saisir des commandes ou des instructions pour interagir avec le système

II.5.2 Structure du HMI pour PROFINET

- ① Connecteur pour l'alimentation
- ② Port USB pour périphérique de mémoire de masse USB ou souris USB
- ③ Interface PROFINET
- ④ Encoches pour un clip de montage
- ⑤ Afficheur/écran tactile
- ⑥ Joint de montage
- ⑦ Touches de fonction
- ⑧ Plaque signalétique
- ⑨ Prise de terre fonctionnelle
- ⑩ Glissière des bandes de repérage

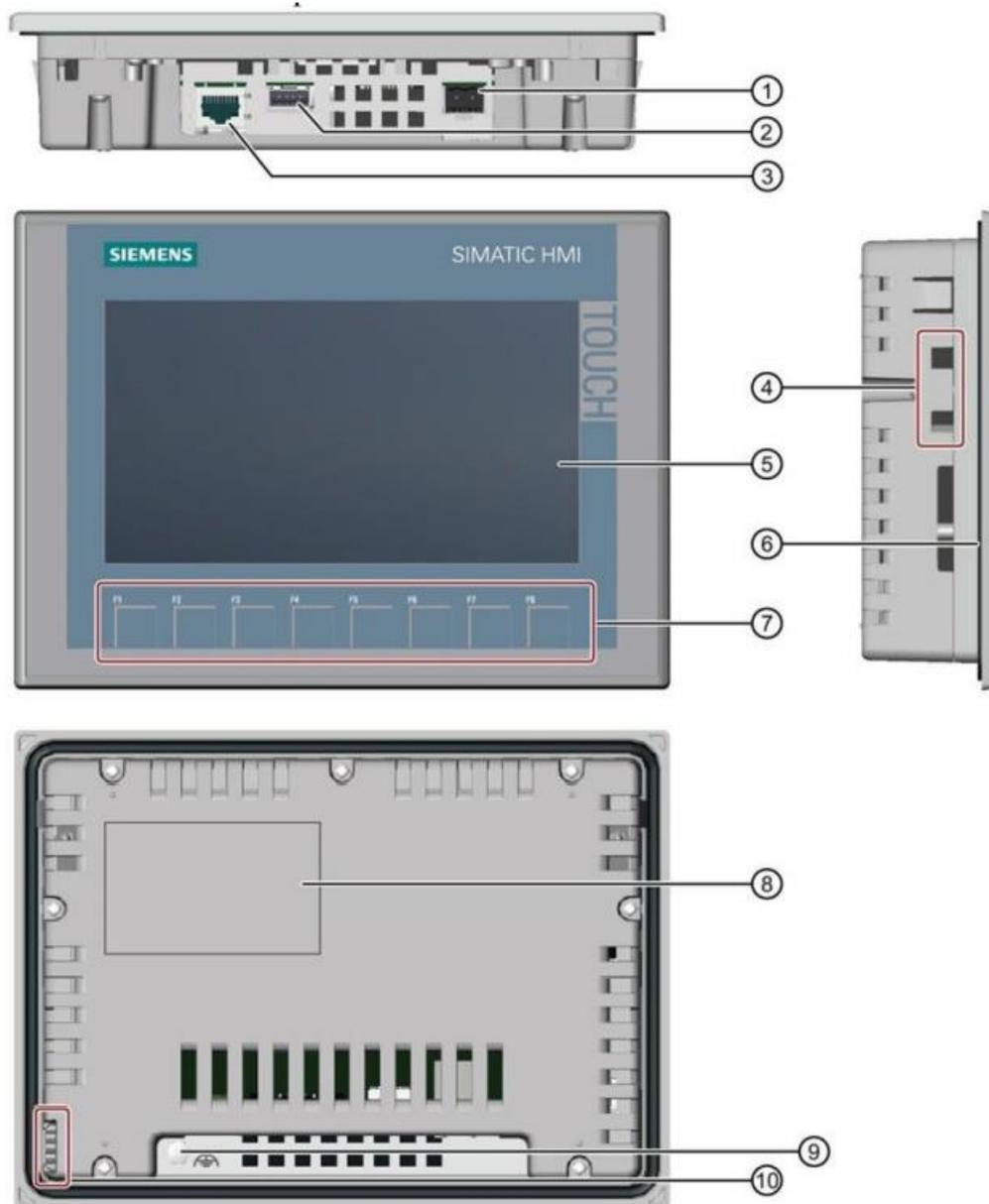


Figure II-12 : Structure du HMI

II.6 Logiciel Utilise (WinCC) TIA PORTAL

II.6.1 Présentation du wincc TIA portal

Dans le TIA Portal, le SIMATIC Win CC fait partie d'une nouvelle idée qui rend la programmation et la création de solutions de contrôle plus faciles. Il permet à l'opérateur de voir ce qui se passe en temps réel et même de le contrôler grâce à un écran graphique appelé console. L'affichage de l'état change dès que le processus commence.

II.6.1.1 Les principales fonctions offertes par WinCC :

WinCC RT : Un système centralisé de gestion de projet pour un accès rapide à toutes les données du projet et aux paramètres essentiels.

Communication : La déclaration et l'adressage des variables, qu'elles soient internes à WinCC ou externes.

Vue : Un système graphique permettant une visualisation entièrement configurable et une commande à travers des objets graphiques.

Historique : La compression et l'archivage des mesures et des alarmes.

Gestion des alarmes : Un système de notification pour la gestion des alarmes analogiques et des alarmes TOR, offrant une visualisation claire des alarmes.

Paramétrages : Un système qui permet de configurer les alarmes.

Journaux : Des systèmes de journalisation pour documenter les processus en temps réel de manière temporelle ou événementielle, sous forme de rapports utilisateur ou de documentation de projet avec une mise en page personnalisable.

Gestion utilisateur runtime : La sécurité et la configuration en cours d'exécution.

Autres outils : La gestion des recettes, des scripts, des listes de texte graphique, des dictionnaires, des structures, la gestion des versions, les diagnostics, la configuration des panneaux de commande, et la localisation."

II.6.2 Les étapes pour créer l'interface HMI :

II.6.2.1 Ajout de l'IHM

Après l'ajout API nous allons ajouter un appareil d'interface Homme/Machine, le logiciel nous affiche plusieurs types de IHM, puis nous avons choisi le type adaptable avec notre projet. Figure II 13

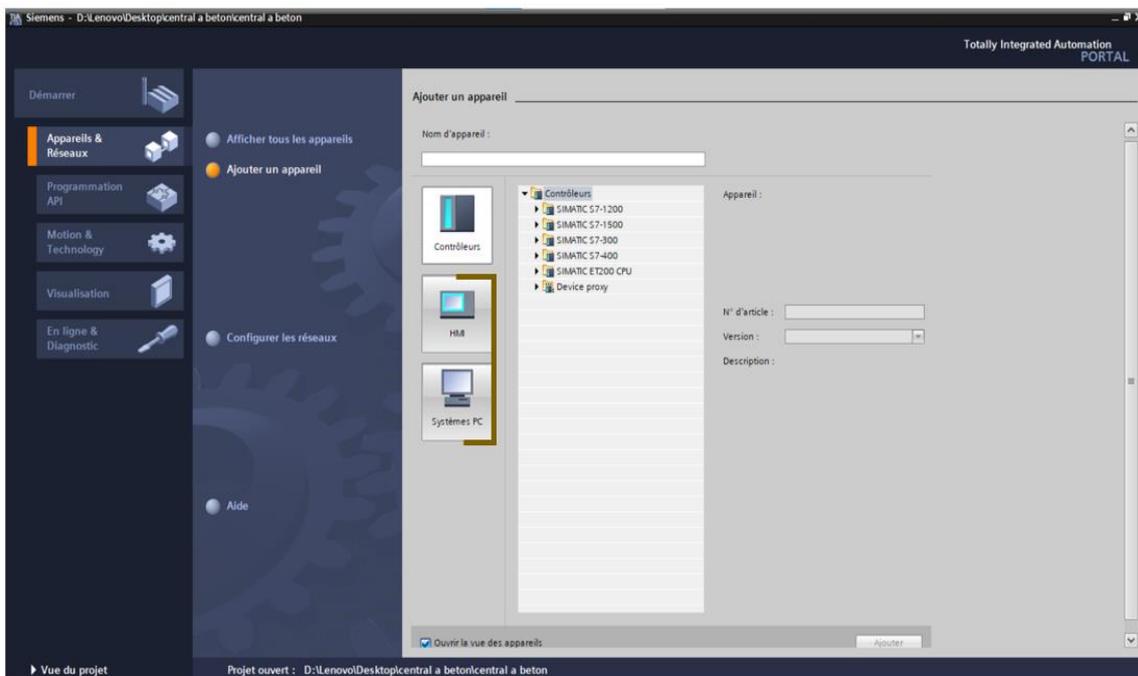


Figure II-13 : crée interface HMI

II.6.2.2 La liaison automate HMI

Une nouvelle fenêtre de configuration HMI représentant le réseau s'affiche ensuite l'assurances de la communication entre l'automate S7-1200 et Wincc.

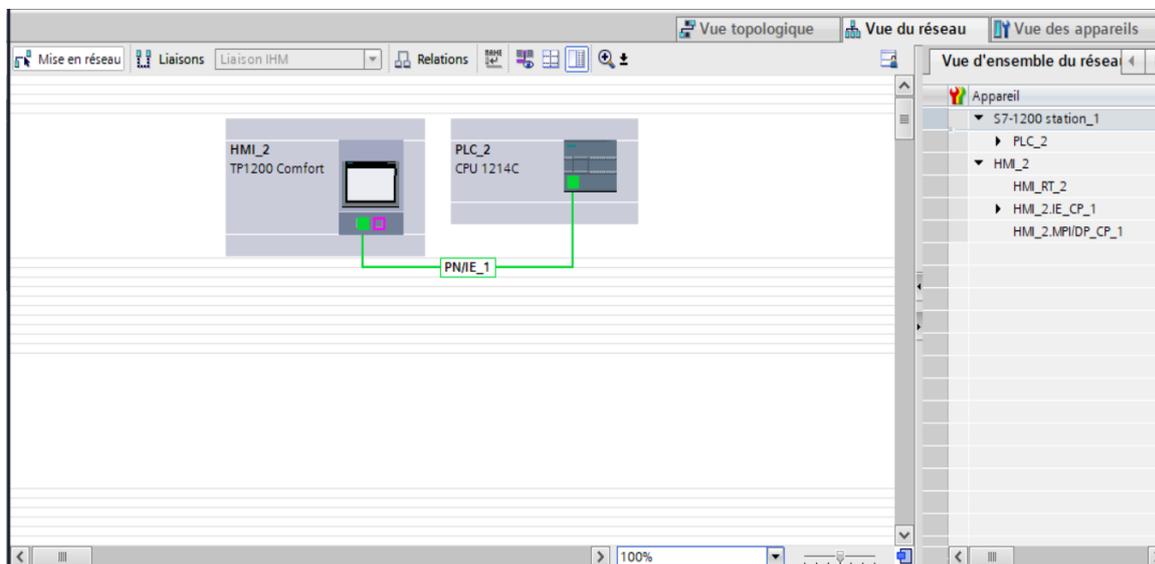


Figure II-14 : la liaison automate HMI

II.6.2.3 Création des éléments de la station dans HMI

Après la configuration de (HMI), nous arrivons à l'écran du projet, qui ressemble beaucoup à l'écran de programmation. Il se compose principalement d'un espace de travail représentant l'écran HMI sur lequel nous souhaitons travailler, ainsi qu'une bibliothèque d'éléments graphiques.

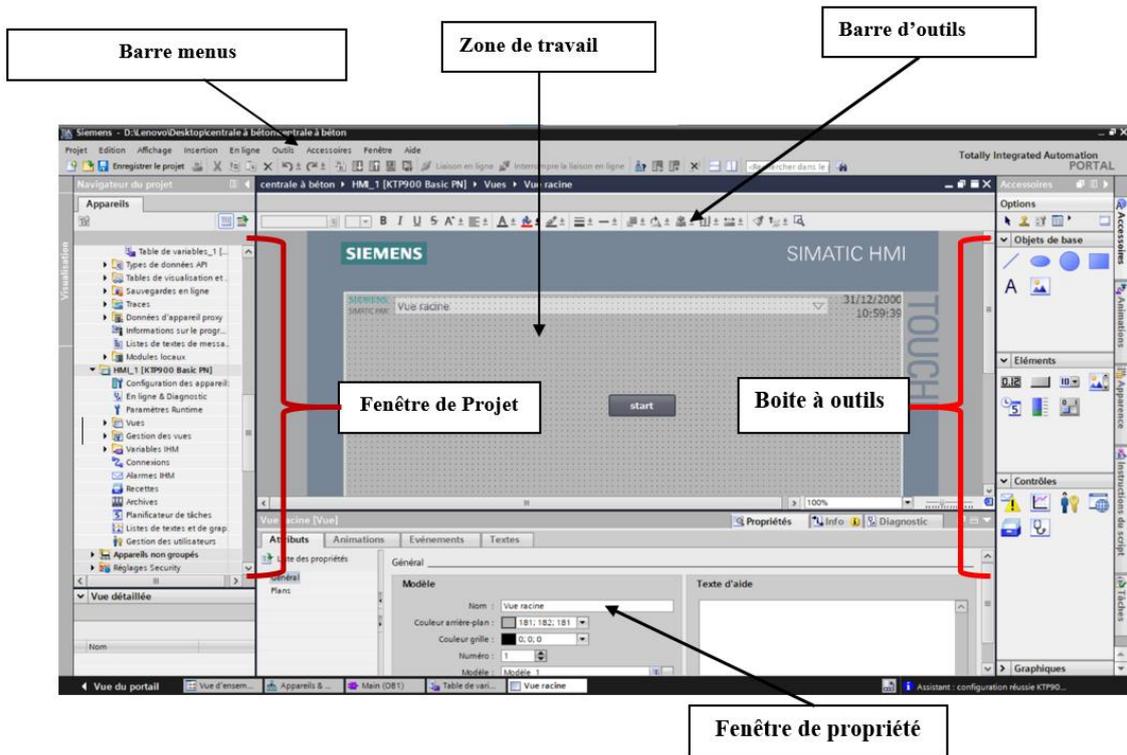


Figure II-15 : Interface IHM

Dans WinCC TIA Portal, chaque projet créé inclut des vues spécialement conçues pour surveiller et contrôler des machines et des installations. Lorsque vous créez une vue, vous pouvez utiliser des éléments préconfigurés pour afficher les processus et définir leurs valeurs.

- **La barre des menus** contient toutes les commandes essentielles pour utiliser WinCC TIA Portal, avec les raccourcis à côté des commandes.
- **Les barres d'outils** fournissent tous les outils nécessaires à un programmeur.
- **Les espaces de travail** servent à organiser les vues de manière à ce que les utilisateurs puissent les comprendre facilement, les modifier et voir les résultats.
- **Les fenêtres d'outils** proposent une sélection d'objets simples ou complexes à ajouter à la vue.
- **La fenêtre des propriétés** affiche les propriétés de l'objet sélectionné dans la zone de travail lorsque vous en sélectionnez un, permettant de les modifier.

Le menu de la bibliothèque à droite de l'écran est rempli d'éléments et de photos pour vous aider à construire vos propres écrans HMI

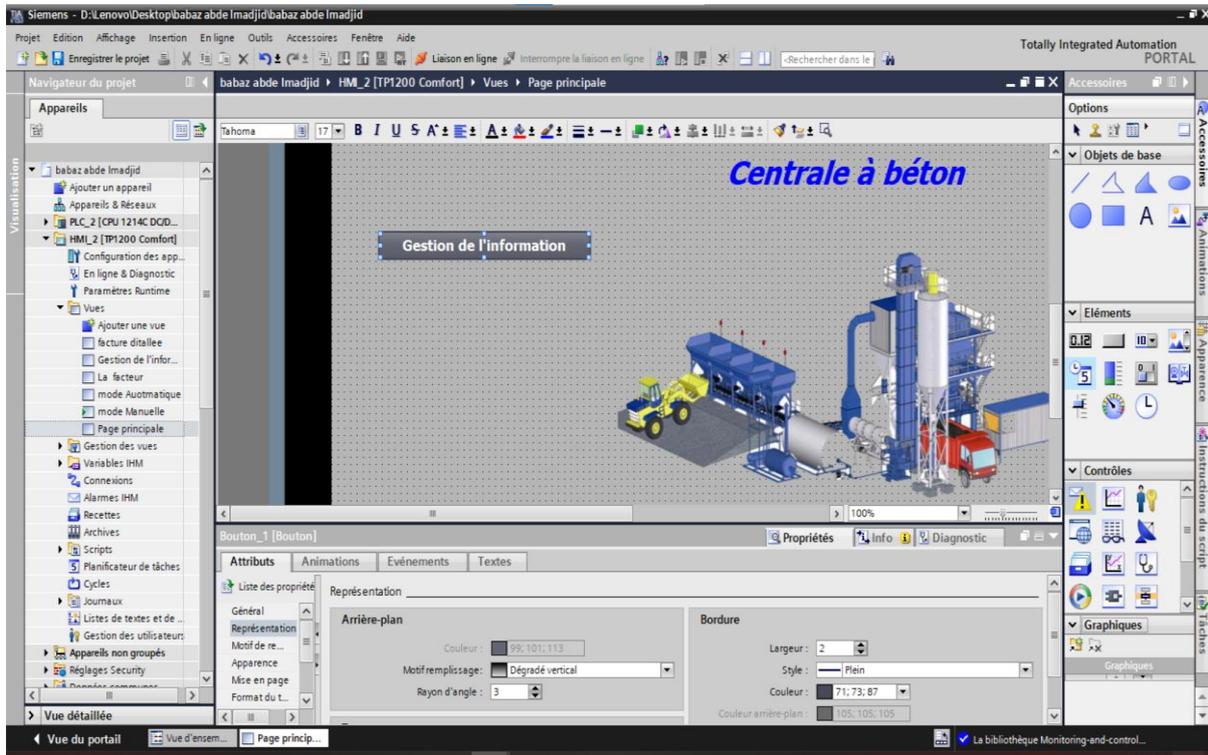


Figure II-16 : exemple (création des éléments dans un écran HMI).

II.6.2.4 Simulation vue d'un HMI

Après avoir créé et assemblé notre station dans l'interface homme-machine (HMI), nous procédons à sa simulation

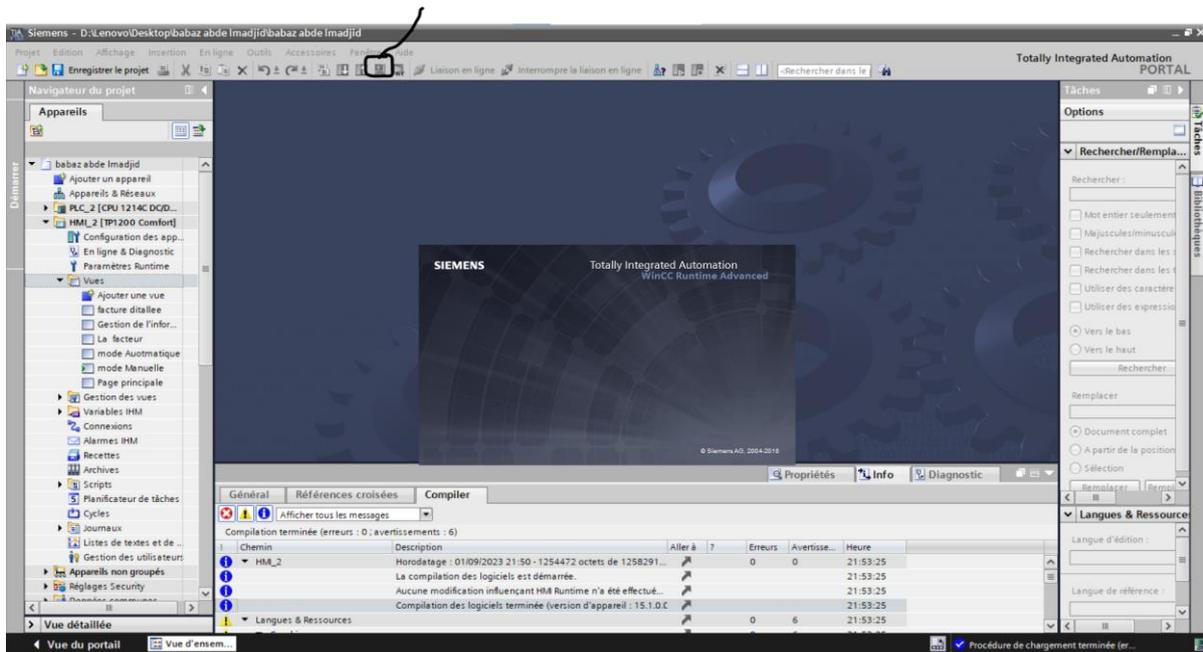


Figure II-17 : Simulation vue d'un HMI

II.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié les différentes composantes de l'automate programmable industriel en particulier la gamme S7-1200, ce qui nous a permis d'évaluer leur importance et de constater leur rôle essentiel dans la gestion des processus industriels, ainsi que les avantages de l'utilisation de l'interface HMI. Nous avons également présenté une description de TIA PORTAL V15, ainsi que les différentes étapes pour créer un programme sur l'automate S7-1200 et une interface HMI

Chapitre III

Automatisation et Analyse Fonctionnelle d'une centrale à béton



Chapitre III: Automatisation et Analyse Fonctionnelle d'une centrale à béton

III.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons vous guider à travers le processus d'automatisation et de mise en service d'une centrale à béton. Nous allons également vous expliquer le déroulement des différentes étapes de préparation du béton, en utilisant le logiciel TIA Portal V15 de l'entreprise Siemens, associé à la programmation sur l'automate S7-1200.

III.2 Le fonctionnement de la machine

Après réflexion et en réponse à la demande du client, notre objectif est de mettre en place un système informatisé conforme aux normes de l'industrie moderne. Pour cela, nous avons proposé un plan de supervision, de commande et de contrôle automatique, ainsi qu'un mode de gestion sophistiqué, avec une interface homme-machine (**HMI**) reliée à une **API**. [14]

Le processus de préparation du béton commence par la modification de tous les compartiments de la chaîne de préparation, qui sont divisés en 7 zones principales :

Zone 1 : Remplissage des matières premières (sable, gravier, ciment, adjuvant, eau)

Zone 2 : Dosage

Zone 3 : Basculage

Zone 4 : Convoyeur latéral

Zone 5 : Convoyeur élévateur

Zone 6 : Malaxeur

Zone 7 : Vidage du malaxeur

La préparation du béton comprend les étapes suivantes, de la zone 2 à la zone 7. Nous avons également mis en place deux modes de fonctionnement, souvent demandés par le client : le mode automatique et le mode manuel.

III.3 Mettre en marche la centrale à béton en mode manuel

En mode manuel, la dose est réalisée selon la demande spécifique du client.

III.3.1 Cahiers de Charge

L'asservissement de procédé : Après avoir choisi le mode manuel sur la vue principale de la HMI, la vue de sélection s'active. La préparation du béton commence par :

1. Cliquez sur l'écon marche **dans** la vue le système va démarrer. Le moteur du convoyeur élévateur s'active et change de couleur sur la **HMI**.

2. Dans le mode manuel de préparation du dosage, procédez comme suit:

En mode manuel, l'activation des trappes se fait en cliquant sur l'icône correspondante pour chaque matière.

3. Le pesage des matières se fait automatiquement et le chiffre s'affiche sur l'afficheur de la **HMI**. La fin de cette opération active le fonctionnement du convoyeur latéral pour l'évacuation de la dose vers le convoyeur élévateur, puis l'arrêt du convoyeur latéral se fait automatiquement.

4. Le malaxage est une étape après de verser tous les composants (sable, gravier, ciment, eau et adjuvant) dans le malaxeur.

Un clic sur l'**icône "Mélange"** sur la HMI permet à l'opérateur de sélectionner la durée du malaxage. Le malaxeur démarre et son fonctionnement est affiché à l'écran par une animation de l'arbre du moteur. Il est possible de modifier la durée de malaxage et le mode de fonctionnement (automatique ou manuel) en cas de retard de livraison du camion.

5. Le vidage se fait manuellement dans tous les modes de fonctionnement en sélectionnant le pourcentage d'ouverture de la trappe correspondant à la quantité de mélange. Après un clic sur l'**icône "Vidage"** dans la **HMI**, l'opération commence dès l'ouverture de la trappe ou en même temps que le malaxeur lorsqu'il est en état de marche. Le cycle de préparation se répète jusqu'à atteindre la quantité sélectionnée. Enfin, pour arrêter le système, cliquez sur l'**icône "Arrêt"**.

III.3.2 Matériel Utilisé

La centrale de production de béton est conçue selon une chaîne de production intégrée comprenant tous les équipements nécessaires pour produire du béton prêt à l'emploi. Parmi les équipements de la centrale à béton :

- Réservoir de matières premières : Contient les matières premières telles que le sable et le gravier.
- Convoyeur de pesage inférieur : Assure le pesage électronique des matières premières provenant du réservoir.
- Convoyeur de transfert des matières premières : Transfère les matières premières vers le malaxeur.
- Réservoir de réserve : Garde en réserve les matières premières pesées.
- Silo de ciment : Stocke le ciment nécessaire pour préparer le mélange, démontable pour faciliter le chargement.
- Tuyau avis de transfert de ciment : Transfère le ciment du silo au godet
- Système de pesage : Comprend le godet peseur pour le ciment, les réservoirs pour les additifs et l'eau, permettant leur pesage avant envoi au malaxeur.
- Malaxeur : Responsable du mélange homogène des matières premières.
- Salle de commande de l'opérateur : Contient toutes les commandes.
- Base d'installation du malaxeur : Supporte le malaxeur et armoire de commande.
- Tableau générale de base tension (**TGBT**) : C'est la source d'énergie de la centrale, permettant le démarrage de l'équipement du mélange de béton.
- Compresseur : Fournit la pression d'air nécessaire pour la centrale.
- Capteurs de niveau : Ces capteurs peuvent être utilisés pour mesurer le niveau des liquides dans des réservoirs de stockage.
- Quatre vérins pneumatiques simples sont utilisés pour ouvrir le réservoir de matières premières ainsi que le malaxeur.

III.3.3 Tableau Des Mnémoniques

Chaque programme doit établir une liste de variables utilisées dans le processus de programmation. Pour ce faire, le programme s'appuie sur une table de variables mnémoniques désignée.

Nom	Type de donnés	Type adresse	Description
Marche	Bool	Entrée	Bouton poussoir Marche
Arrêter	Bool	Entrée	Bouton poussoir Arrêter
Mixer	Bool	Entrée	Bouton poussoir Mixer
MS	Bool	Entrée	Bouton poussoir Marche sable
MC	Bool	Entrée	Bouton poussoir Marche ciment
MA	Bool	Entrée	Bouton poussoir Marche Additifs
MG	Bool	Entrée	Bouton poussoir Marche Gravier
ME	Bool	Entrée	Bouton poussoir Marche l'eau
RZ	Bool	Entrée	Bouton poussoir Réinitialisation
VM	Bool	Entrée	Bouton poussoir pour Vidage du malaxeur
% SBL	Real	Entrée	Champ de saisie numérique sable %
% CMT	Real	Entrée	Champ de saisie numérique ciment%
% GRA	Real	Entrée	Champ de saisie numérique Gravier%
% EAU	Real	Entrée	Champ de saisie numérique l'eau%
% ADD	Real	Entrée	Champ de saisie numérique Additifs%
Vol	Real	Entrée	Champ de saisie numérique Volume
Pd. S	Real	Sortie	Champ numérique sable (KG)
Pd. C	Real	Sortie	Champ numérique Ciment (KG)
Pd. G	Real	Sortie	Champ numérique Gravier (KG)
Pd. E	Real	Sortie	Champ numérique Eau (KG)
Pd. Ad	Real	Sortie	Champ numérique Additifs (KG)
KM1	Bool	Sortie	Contacteur moteur convoyeur à vis silo ciment
KM6	Bool	Sortie	Contacteur moteur malaxeur
V1	Bool	Sortie	Vérin la trappe Trémie sable
V2	Bool	Sortie	Vérin la trappe Trémie Gravier
KM2	Bool	Sortie	Contacteur Pompe à eau
KM3	Bool	Sortie	Contacteur Pompe à Additifs
KM4	Bool	Sortie	Contacteur moteur convoyeur Latéral
KM5	Bool	Sortie	Contacteur moteur convoyeur Elévateur
V3	Bool	Sortie	Vérin la trappe Vidange du malaxeur

Tableau III-1 : Table des mnémoniques de mode manuel

III.3.4 Automatisation d'une centrale à béton mode manuelle

Après avoir défini la table mnémorique dans laquelle nous avons identifié le matériel utilisé dans la tâche d'automatisation par des tags, ainsi que les différentes variables et **entrées/sorties** mises en jeu, nous passons maintenant à la description du fonctionnement désiré.

Lorsque nous appuyons sur le bouton de démarrage, le convoyeur est activé, puis nous saisissons la quantité de béton souhaitée par le client. Ensuite, nous introduisons les proportions des matières premières, et les quantités sont calculées en kilogrammes. En appuyant sur les boutons d'ouverture des trappes des matières premières, les trappes du sable et du gravier sont ouvertes par des vérins, et le ciment est transporté par un convoyeur à vis et une pompe à eau et des additifs sont également utilisés. Les matières sont transportées par le convoyeur jusqu'au malaxeur. Ensuite, en appuyant sur le bouton de mélange, le mélange est effectué pendant une durée déterminée. Enfin, en appuyant sur le bouton de vidange du malaxeur, ce processus continue jusqu'à ce que nous atteignons la quantité de béton souhaitée.

III.3.5 Organigramme

Représente l'organigramme, offre une vue d'ensemble claire de la logique suivie pour assurer l'automatisation en accord avec les spécifications techniques. Cet organigramme constitue un outil essentiel pour la planification, la mise en œuvre, et la gestion efficace de notre système. Il facilite la compréhension et le suivi des étapes à suivre par les équipes concernées pour assurer une automatisation précise et performante. En utilisant les informations fournies dans ce schéma, nous pouvons nous assurer d'atteindre nos objectifs de manière distinguée et nous assurer que le système fonctionne de manière efficiente et durable.

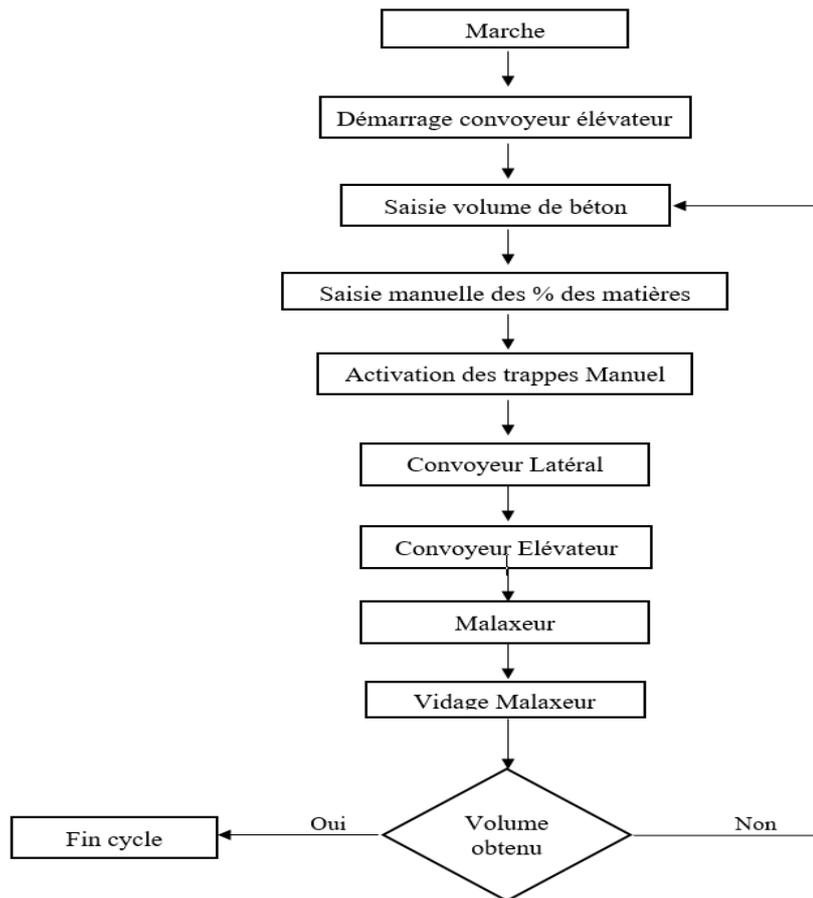


Figure III-1: Organigramme mode manuelle

III.3.6 GRAFCET

Le **GRAFCET** (Graphe Fonctionnel de Commande Etapes-Transitions) est une méthode de représentation graphique utilisée en automatisation et en génie industriel. Il permet de décrire de manière simple et concise le fonctionnement séquentiel d'un système automatisé. Le GRAFCET est constitué d'étapes, de transitions et de conditions associées, illustrant les différentes séquences d'actions et les conditions de passage entre ces étapes. Il est largement utilisé dans la conception et la programmation des systèmes de contrôle, notamment dans les domaines industriels et de l'automatisation des processus.

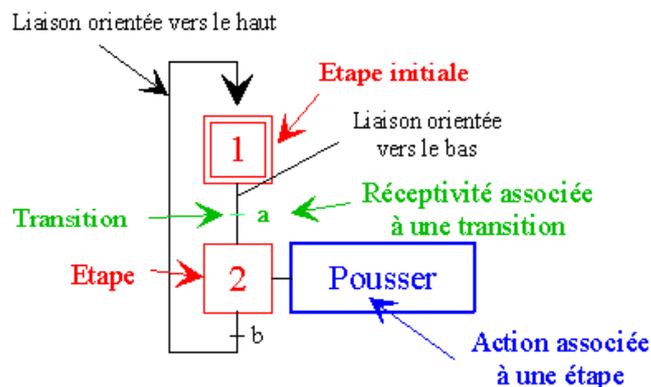


Figure III-2: Structure et interprétation du GRAFCET

Les composants graphiques d'un **GRAFCET** (Graphe Fonctionnel de Commande Etapes-Transitions) comprennent ce qui suit :

1. **Étapes** : Représentées par des rectangles, les étapes sont les différentes étapes ou états dans lesquels le système peut se trouver pendant son fonctionnement. Chaque étape définit une action ou un comportement spécifique.
2. **Transitions** : Représentées par des flèches, les transitions définissent les conditions pour passer d'une étape à une autre. Elles indiquent quand et comment le système doit passer à une nouvelle étape.
3. **Actions** : Représentées par des actions ou des opérations associées à chaque étape. Elles décrivent les tâches ou activités que le système effectue à chaque étape.
4. **Conditions** : Elles sont associées aux transitions et spécifient les critères qui doivent être remplis pour permettre le passage d'une étape à une autre.
5. **Étape initiale** : Le point de départ du **GRAFCET**, indiquant l'état initial du système au début de son fonctionnement.
6. **Étape finale** : Le point de fin du **GRAFCET**, représentant l'état final souhaité du système.
7. **Chemins parallèles** : Dans les systèmes complexes, des chemins parallèles peuvent être utilisés pour représenter plusieurs séquences d'actions pouvant se produire simultanément.

En combinant ces composants graphiques, un **GRAFCET** fournit une représentation claire et visuelle du comportement séquentiel et du flux de contrôle d'un système automatisé, facilitant ainsi la conception, l'analyse et la mise en œuvre de la logique de contrôle.

III.3.7 Automatisation de la centrale à béton à l'aide du GRAFCET

L'automatisation de la centrale à béton à l'aide du **GRAFCET** se réfère à la mise en œuvre d'un système de contrôle automatisé pour la production de béton dans une centrale à l'aide du **GRAFCET**, qui est un outil de conception graphique permettant de modéliser les séquences d'opérations et de contrôler les processus industriels. Cette approche permet d'optimiser et de superviser efficacement la production de béton, en utilisant des étapes logiques et des transitions pour coordonner les différentes opérations, depuis le dosage des matériaux jusqu'à la fabrication du mélange final. L'automatisation par le **GRAFCET** contribue à améliorer la qualité, l'efficacité et la sécurité de la production de béton dans la centrale.

Nom	Description
Marche	Bouton poussoir Marche
Arrêter	Bouton poussoir Arrêter
Mixer	Bouton poussoir Mixer
MS	Bouton poussoir Marche sable
MC	Bouton poussoir Marche ciment
MA	Bouton poussoir Marche Additifs
MG	Bouton poussoir Marche Gravier
ME	Bouton poussoir Marche l'eau
RZ	Bouton poussoir Réinitialisation
VM	Bouton poussoir pour Vidage du malaxeur
KM1	Contacteur moteur convoyeur à vis silo ciment
KM6	Contacteur moteur malaxeur
V1	Vérin la trappe Trémie sable
V2	Vérin la trappe Trémie Gravier
KM2	Contacteur Pompe à eau
KM3	Contacteur Pompe à Additifs
KM4	Contacteur moteur convoyeur Latéral
KM5	Contacteur moteur convoyeur Elévateur
V3	Vérin la trappe Vidange du malaxeur

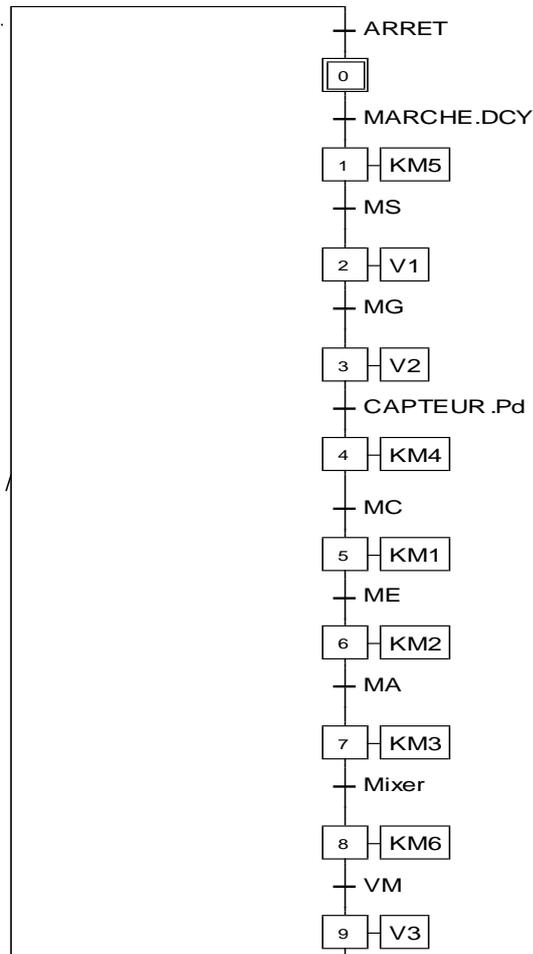


Figure III-3: GRAFCET mode manuelle

Après avoir élaboré les séquences opérationnelles de la centrale à béton à l'aide du **GRAFCET**, l'étape suivante implique la conception du programme qui sera intégré dans le contrôleur **S7-1200** et la simulation du programme à l'aide de **PLCSIM**.

III.3.8 Programme à l'aide de TIA Portal du central a béton

Dans cette première section, nous exposons les réseaux employés pour exécuter la tâche d'automatisation et fournissons une brève description de chacun d'entre eux.

- Réseau 1 : démarrage de convoyeur

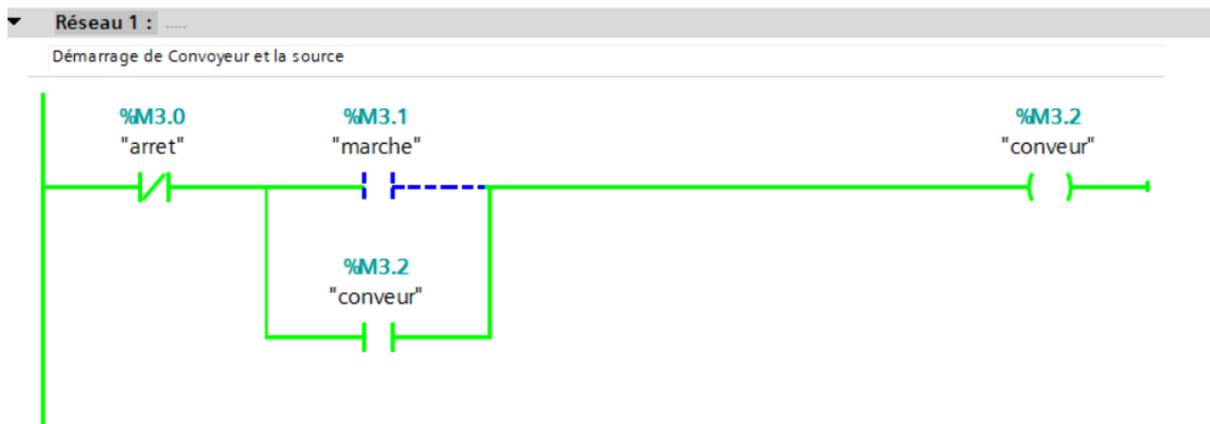


Figure III-4: Réseau 1

- Réseau 2 : bloc du mode manuel

Il s'agit d'une description explicative de la grille présente à l'intérieur du mode manuel dans le contexte de l'exploitation d'une usine de béton. Cette grille contient des détails sur le fonctionnement des matières premières et des accessoires dans le processus de production :

- Début du processus
- Chargement des matières premières
- Pesée des matières premières
- Ouverture des portes manuelles

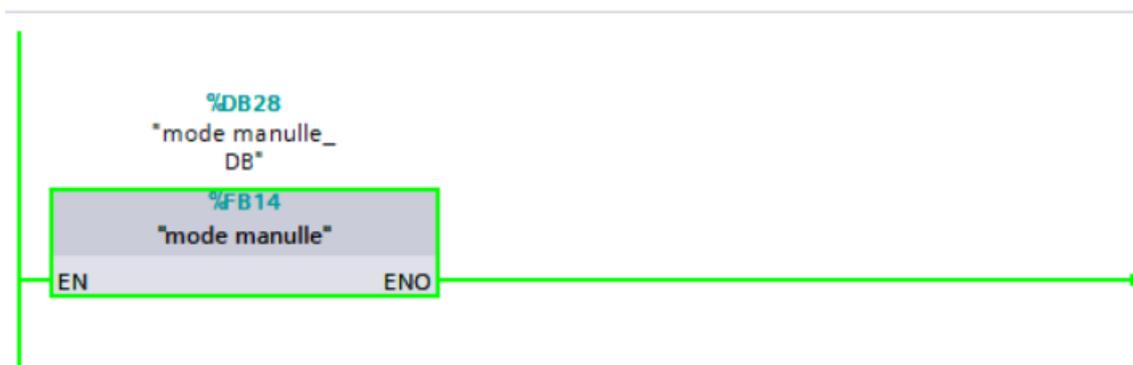


Figure III-5: Réseau 2

- Réseau 3** : Ce segment marque le commencement du processus de chargement et d'exploitation manuelle de l'usine. Il est activé lorsque nécessaire pour démarrer le cycle de production.

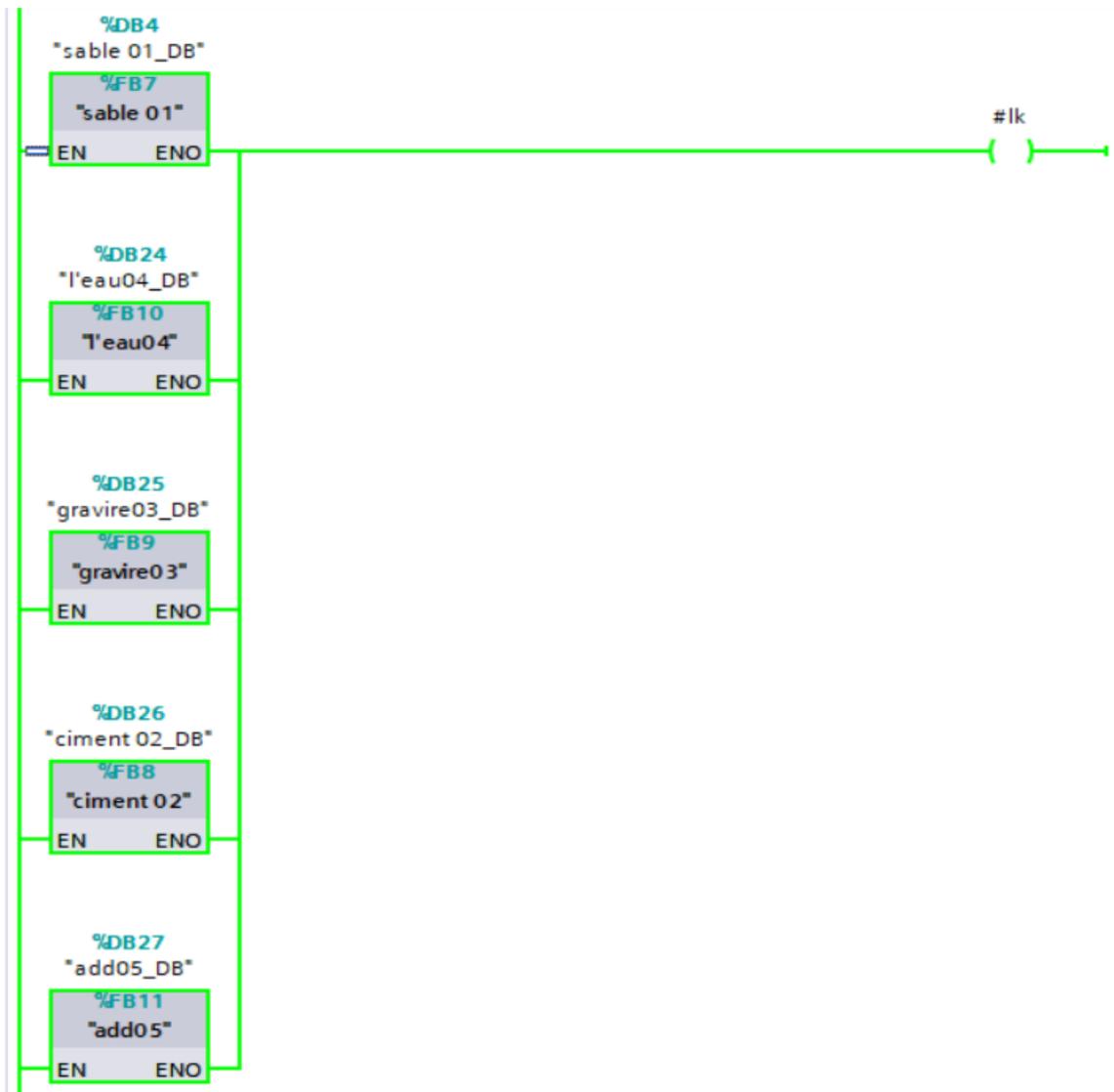


Figure III-6: Réseau 3

"Nous allons prendre un exemple sur la manière de calculer et de transporter le sable."

- **Réseau 4** : Cette illustration montre comment ouvrir la trappe du réservoir de sable et comment le compteur mesure la quantité.

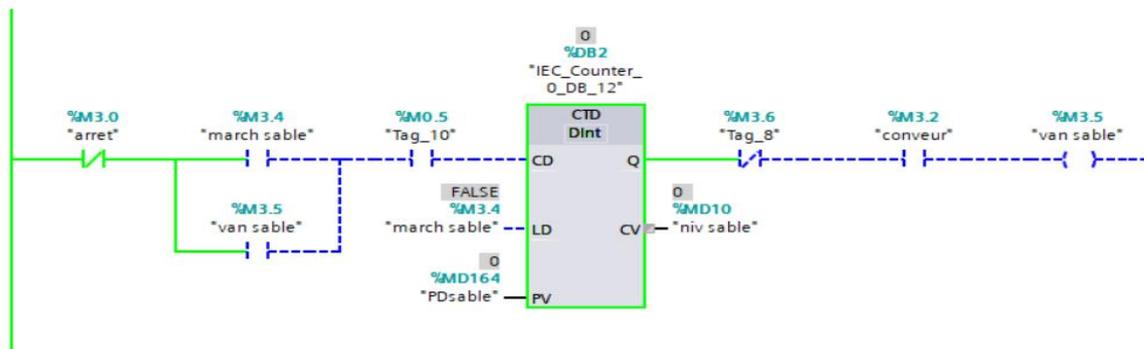


Figure III-7: Réseau 4

Réseau 5 : Ceci illustre la relation entre le volume et le poids en ce qui concerne le sable. Et calcul du sable requis en entrant le pourcentage relatif du sable.

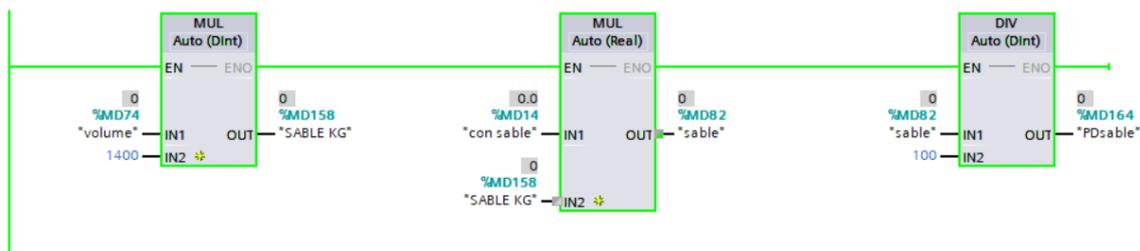


Figure III-8: Réseau 5

III.3.8.1 Malaxeur

- **Réseau 6** : Activation du mélangeur de béton

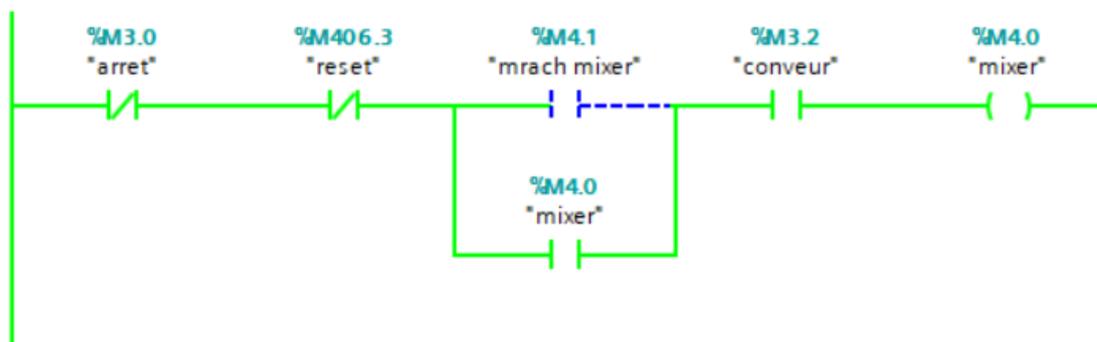


Figure III-9: Réseau 6

- Réseau 7 : Minuterie de mélange de béton

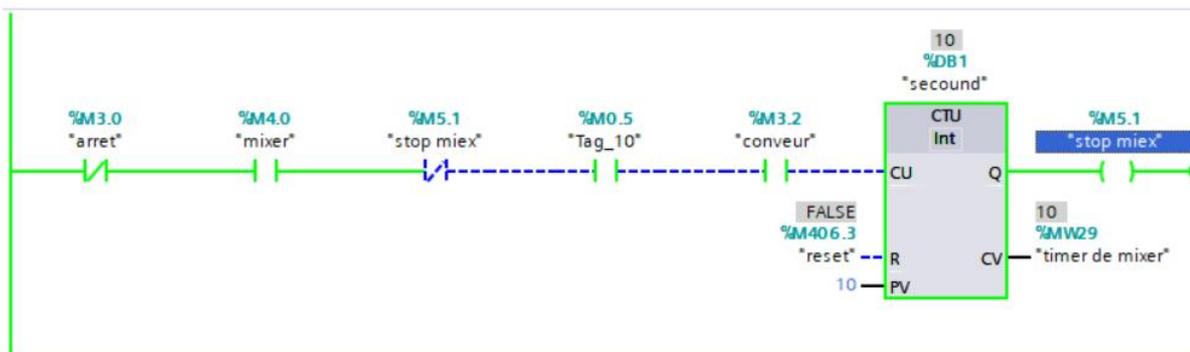


Figure III-10: Réseau 7

Réseau 8 : Animation du malaxeur sur l'interface homme-machine (IHM)



Figure III-11: Réseau 8

Réseau 9 : Ouverture et fermeture de la trappe vidage du malaxeur à béton

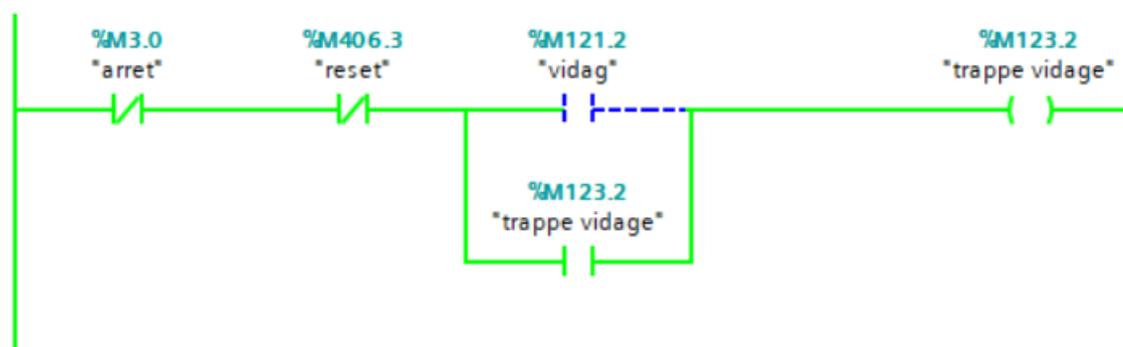


Figure III-12: Réseau 9

Réseau 10 : le temps d'ouverture de la trappe du malaxeur à béton pendant le déchargement

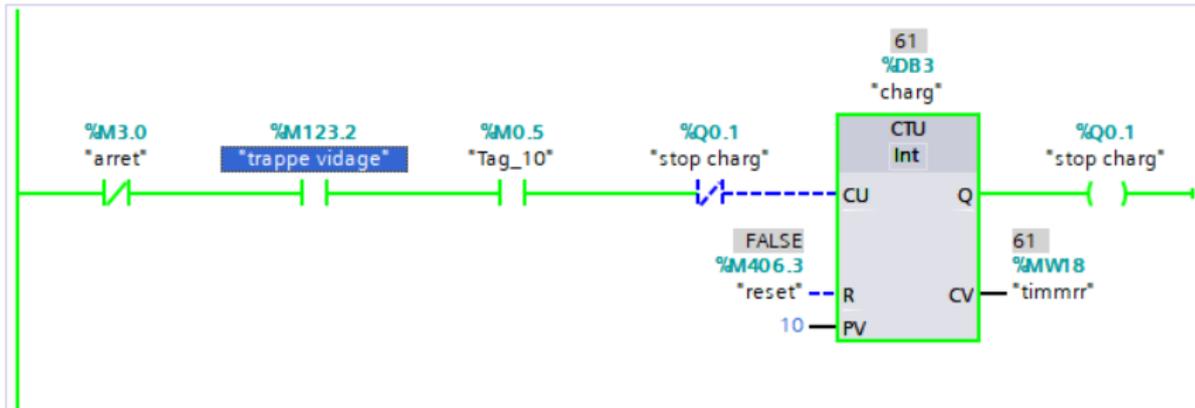


Figure III-13: Réseau 10

Réseau 11 : Animation de la trappe du malaxeur sur HMI

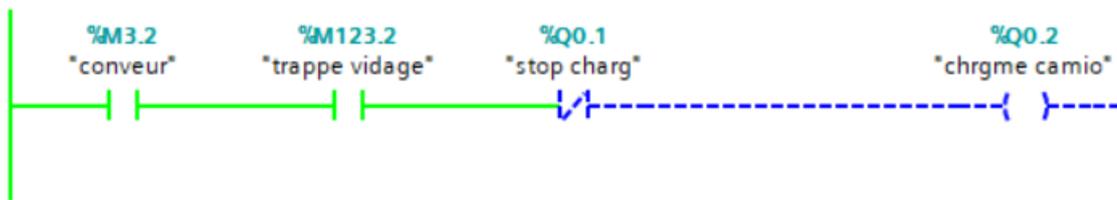


Figure III-14: Réseau 11

III.4 Mettre en marche la centrale à béton en mode Automatique

En mode automatique, nous proposons deux types de dosage : la composition d'un béton à haute résistance et la composition d'un béton standard. Le processus commence par la saisie de la quantité de béton demandée par le client en mètres cubes. Le système automatise la répartition des quantités de matières premières pour le malaxage.

III.4.1 Cahiers de Charge

L'asservissement de procédé : Après avoir choisi le mode automatique sur la vue principale de la HMI, la vue de sélection s'active. La préparation du béton commence par :

1. Cliquez sur l'icône "Marche" dans la vue de sélection pour démarrer le système. Le moteur du convoyeur élévateur s'active et change de couleur sur la **HMI**.

2. Dans le mode automatique de préparation du dosage, procédez comme suit:

Cliquez sur l'icône "Dosage" pour que les trappes des trois matières premières, et l'eau et l'adjuvant fonctionnent chacune avec leur quantité respective définie par l'API, et les actionneurs activent

3. Le pesage des matières se fait automatiquement et le chiffre s'affiche sur l'afficheur de la HMI. La fin de cette opération active le fonctionnement moteur de convoyeur latéral pour l'évacuation de la dose vers le convoyeur élévateur, puis l'arrêt du moteur convoyeur latéral se fait automatiquement.

4. Le malaxage est une étape âpre de verser tous les composants (sable, gravier, ciment, eau et adjuvant) dans le malaxeur.

Un clic sur l'**icône "Mélange"** sur la HMI permet à l'opérateur de sélectionner la durée du malaxage. Le moteur de malaxeur démarre et son fonctionnement est affiché à l'écran par une animation de l'arbre du moteur. Il est possible de modifier la durée de malaxage et le mode de fonctionnement (automatique ou manuel) en cas de retard de livraison du camion.

5. Le vidage se fait manuellement dans tous les modes de fonctionnement en sélectionnant le pourcentage d'ouverture de la trappe correspondant à la viscosité de mélange. Après un clic sur l'**icône "Vidage"** dans la HMI, l'ouverture de la trappe commence ou même temps que le malaxeur lorsqu'il est en état de marche. Le cycle de préparation se répète jusqu'à atteindre la quantité sélectionnée. Enfin, pour arrêter le système, cliquez sur l'**icône "Arrêt"**.

III.4.2 Matériel Utilisé

Le même équipement utilisé en mode Manuel

III.4.3 Tableau Des Mnémoniques

Nom	Type de donnés	Type adresse	Description
Marche	Bool	Entrée	Bouton poussoir Marche
Arrêter	Bool	Entrée	Bouton poussoir Arrêter
Béton à résistance	Bool	Entrée	Bouton poussoir La composition d'un béton à résistance
Béton standard	Bool	Entrée	Bouton poussoir La composition d'un béton standard
Mixer	Bool	Entrée	Bouton poussoir Mixer
RZ	Bool	Entrée	Bouton poussoir Réinitialisation
VM	Bool	Entrée	Bouton poussoir pour Vidage du malaxeur
Vol	Real	Entrée	Champ de saisie numérique Volume
Pd. S	Real	Sortie	Champ numérique sable (KG)
Pd. C	Real	Sortie	Champ numérique Ciment (KG)
Pd. G	Real	Sortie	Champ numérique Gravier (KG)
Pd. E	Real	Sortie	Champ numérique Eau (KG)
Pd. Ad	Real	Sortie	Champ numérique Additifs (KG)
KM1	Bool	Sortie	Contacteur moteur convoyeur à vis silo ciment
KM6	Bool	Sortie	Contacteur moteur malaxeur
V1	Bool	Sortie	Vérin la trappe Trémie sable
V2	Bool	Sortie	Vérin la trappe Trémie Gravier
KM2	Bool	Sortie	Contacteur Pompe à eau

KM3	Bool	Sortie	Contacteur Pompe à Additifs
KM4	Bool	Sortie	Contacteur moteur convoyeur Latéral
KM5	Bool	Sortie	Contacteur moteur convoyeur Elévateur
V3	Bool	Sortie	Vérin la trappe Vidange du malaxeur

Tableau III-2 : Tableau Des Mnémoniques mode Automatique

III.4.4 Automatisation d'une centrale à béton mode automatique

Après avoir défini la table mnémorique dans laquelle nous avons identifié le matériel utilisé dans la tâche d'automatisation par des tags, ainsi que les différentes variables et **entrées/sorties** mises en jeu, nous passons maintenant à la description du fonctionnement désiré.

Lorsque nous appuyons sur le bouton de démarrage, le convoyeur est activé, puis nous saisissons la quantité de béton souhaitée par le client. Ensuite, nous introduisons les proportions des matières premières, et les quantités sont calculées en kilogrammes. En appuyant sur les boutons d'ouverture des trappes des matières premières, les trappes du sable et du gravier sont ouvertes par des vérins, et le ciment est transporté par un convoyeur à vis et une pompe à eau et des additifs sont également utilisés. Les matières sont transportées par le convoyeur jusqu'au malaxeur. Ensuite, en appuyant sur le bouton de mélange, le mélange est effectué pendant une durée déterminée. Enfin, en appuyant sur le bouton de vidange du malaxeur, ce processus continue jusqu'à ce que nous atteignons la quantité de béton souhaitée.

III.4.5 Organigramme

Qui représente l'organigramme, offre une vue d'ensemble claire de la logique suivie pour assurer l'automatisation en accord avec les spécifications techniques. Cet organigramme constitue un outil essentiel pour la planification, la mise en œuvre, et la gestion efficace de notre système. Il facilite la compréhension et le suivi des étapes à suivre par les équipes concernées pour assurer une automatisation précise et performante. En utilisant les informations fournies dans ce schéma, nous pouvons nous assurer d'atteindre nos objectifs de manière distinguée et nous assurer que le système fonctionne de manière efficiente et durable.

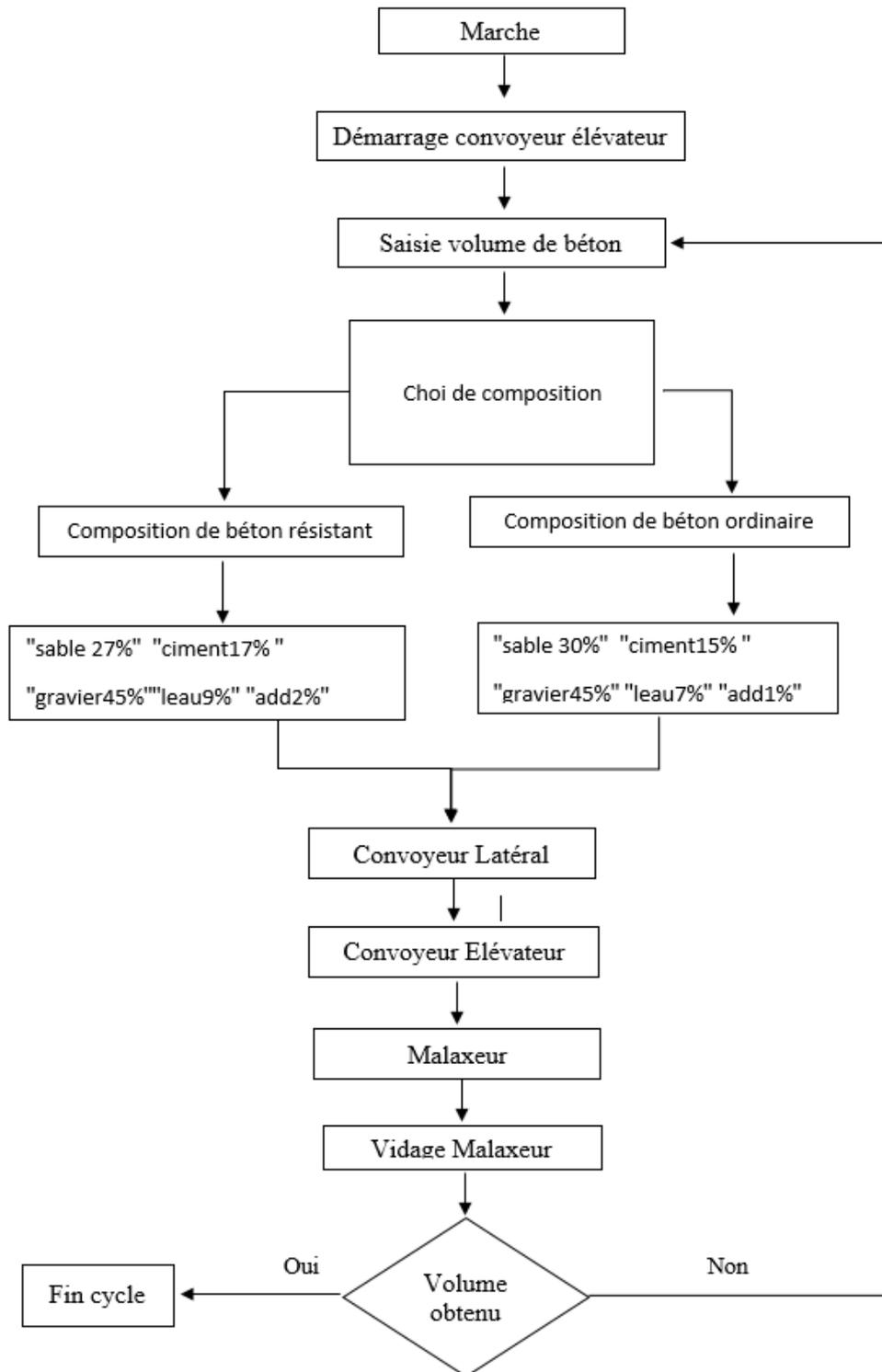


Figure III-15: organigramme mode Automatique

III.4.6 Automatisation de la centrale à béton à l'aide du GRAFCET

Nom	Description
Marche	Bouton poussoir Marche
Arrêter	Bouton poussoir Arrêter
Béton à résistance	Bouton poussoir La composition d'un béton à résistance
Béton standard	Bouton poussoir La composition d'un béton standard
Mixer	Bouton poussoir Mixer
RZ	Bouton poussoir Réinitialisation
VM	Bouton poussoir pour Vidage du malaxeur
KM1	Contacteur moteur convoyeur à vis silo ciment
KM6	Contacteur moteur malaxeur
V1	Vérin la trappe Trémie sable
V2	Vérin la trappe Trémie Gravier
KM2	Contacteur Pompe à eau
KM3	Contacteur Pompe à Additifs
KM4	Contacteur moteur convoyeur Latéral
KM5	Contacteur moteur convoyeur Elévateur
V3	Vérin la trappe Vidange du malaxeur
Capteur de l'eau	Capteur de niveau de l'eau
t1	La durée nécessaire pour faire fonctionner la pompe à eau dans la composition du béton haute résistance.
t2	La durée nécessaire pour le transfert des matières premières (sable/gravier/ciment/additifs) dans la formulation du béton haute résistance.
t3	La durée nécessaire pour faire fonctionner la pompe à eau dans la composition du béton ordinaire.
t4	Le temps nécessaire pour le transport des matières premières (sable/gravier/ciment/additifs) dans la composition du béton ordinaire.

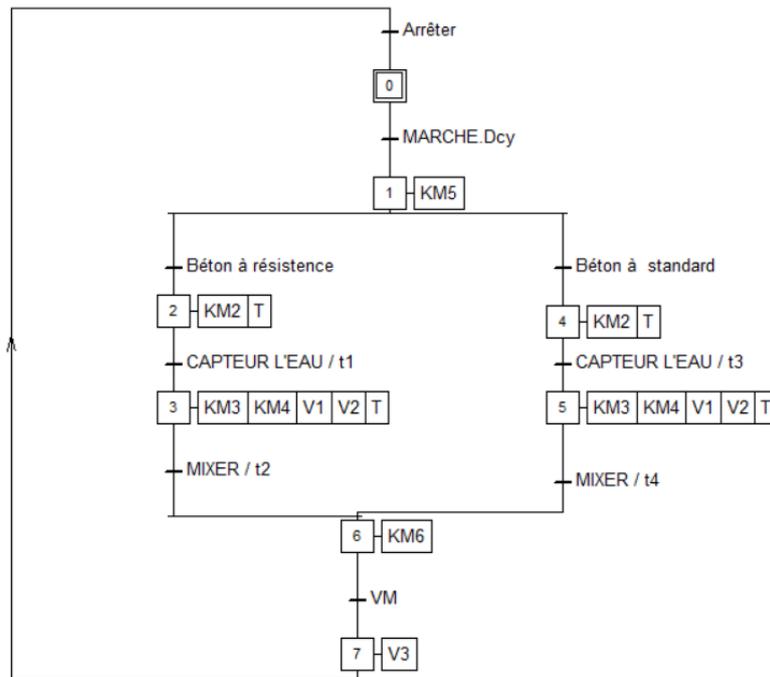


Figure III-16: GRAFCET mode automatique

III.4.7 Programme à l'aide de TIA Portal du central a béton

- Réseau 1 : démarrage de convoyeur

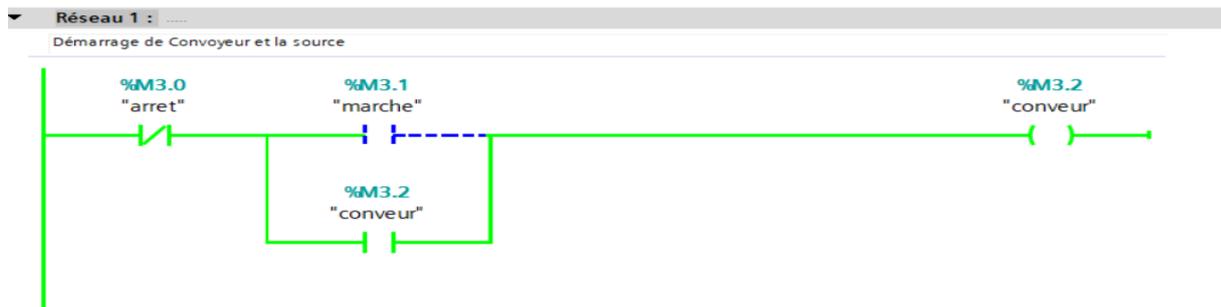


Figure III-17: Réseau 1

- Réseau 12 : bloc du mode Automatique

Il s'agit d'une description explicative de la grille présente à l'intérieur du mode automatique dans le contexte de l'exploitation d'une centrale à béton. Cette grille contient des détails sur le fonctionnement des matières premières et des accessoires dans le processus de production :

- Début du processus
- Chargement des matières premières

- Pesée des matières premières
- Ouverture des portes automatique

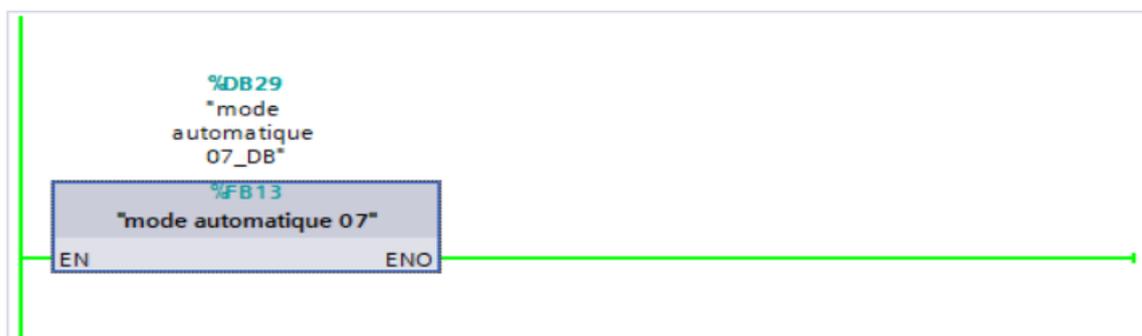


Figure III-18: Réseau 12

- Réseau 13 : Activation du système de dosage de béton standard

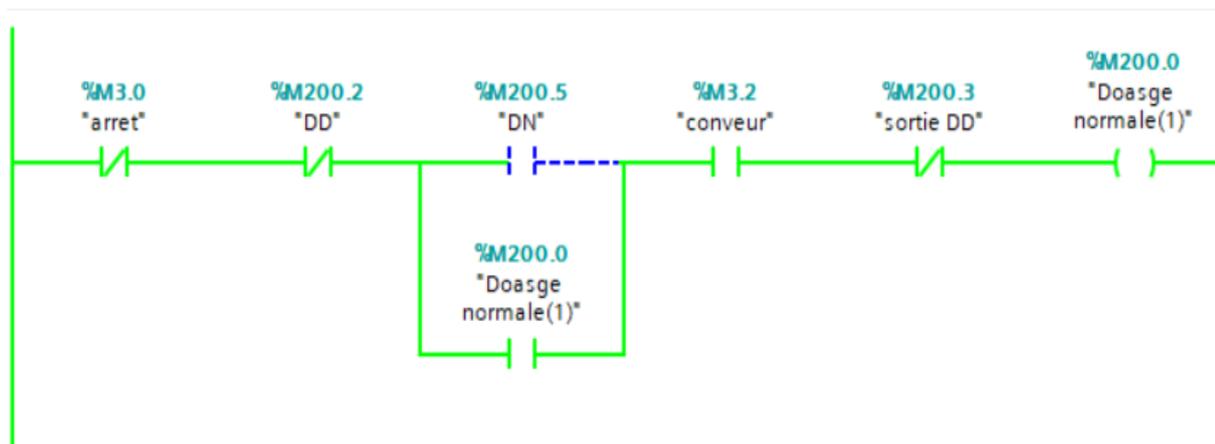


Figure III-19: Réseau 13

- Réseau 14 : " bloc du dosage de béton standard"

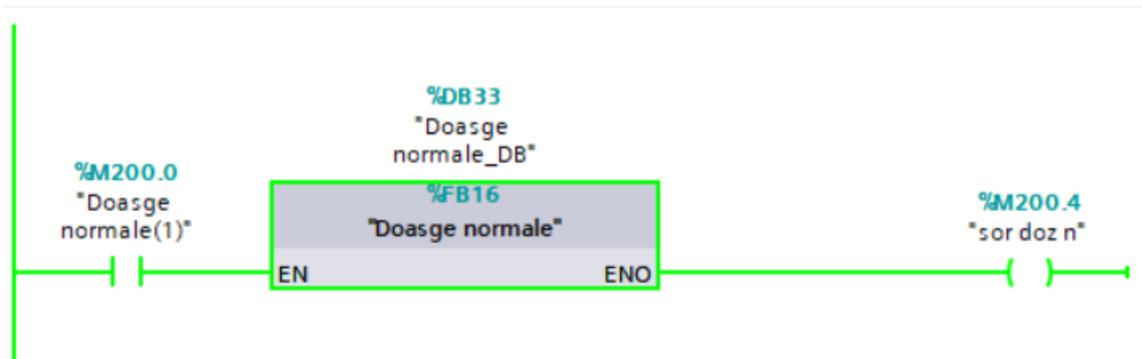


Figure III-20: Réseau 14

- Réseau 15 :** Cela met en évidence la corrélation entre le volume et le poids en ce qui concerne le sable. De plus, cela permet de calculer la quantité de sable nécessaire en fonction des spécifications du béton ordinaire.

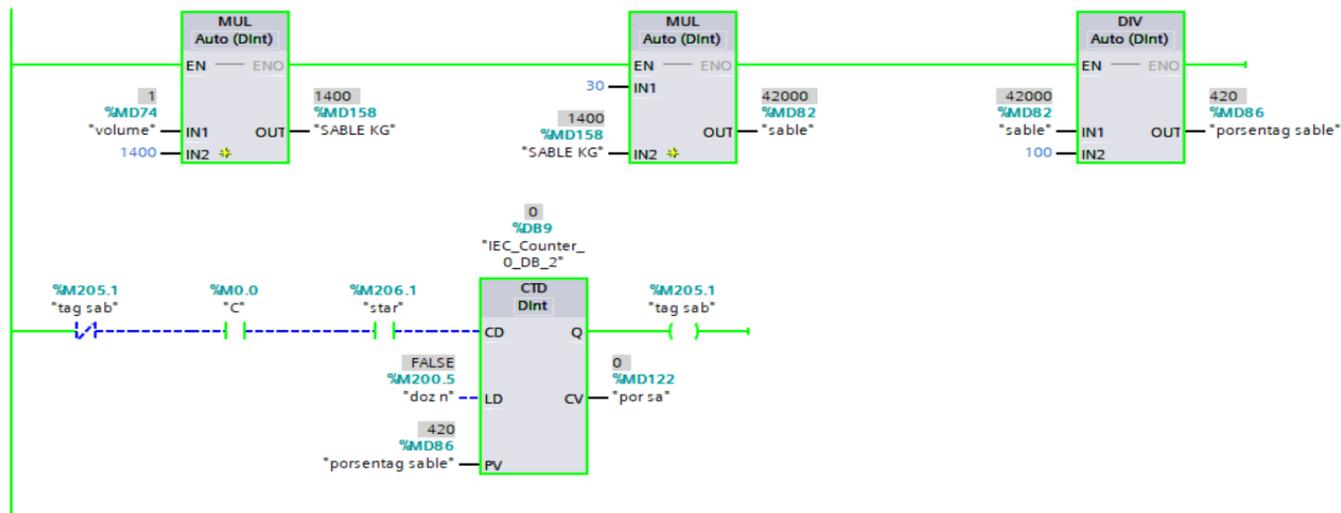


Figure III-21: Réseau 15

- Réseau 16 :** " bloc du dosage de béton résistant"

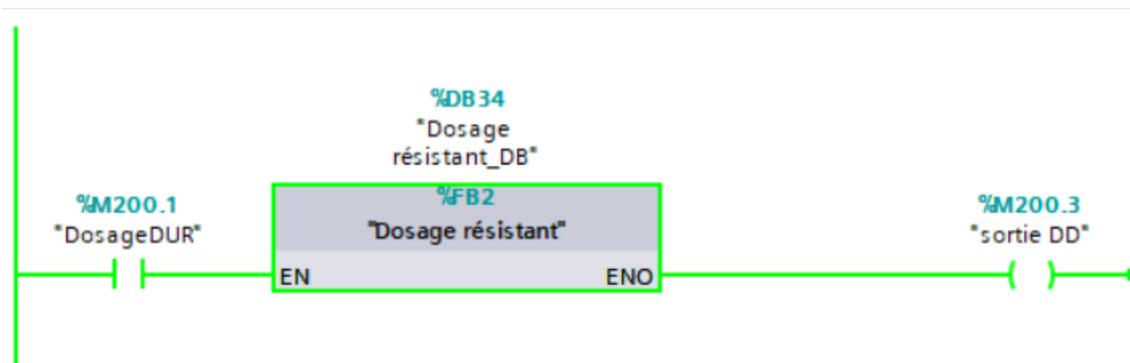


Figure III-22: Réseau 16

- Réseau 17 : Activation du système de dosage de béton résistant

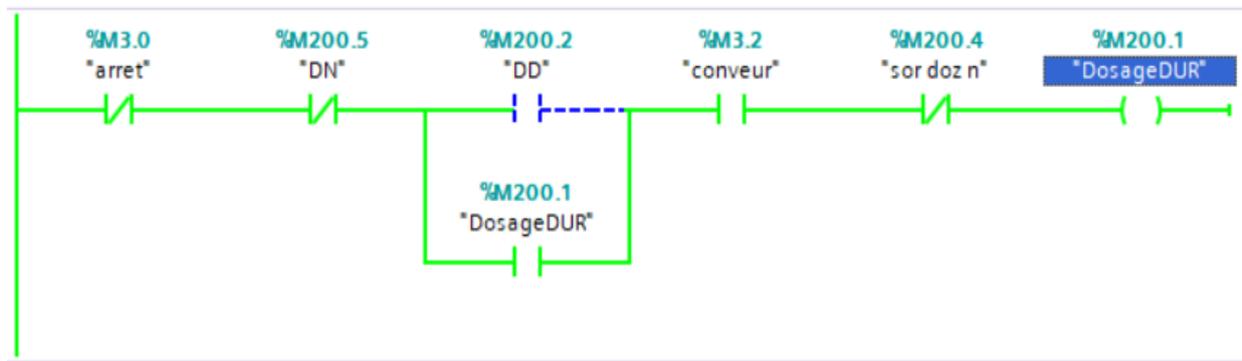


Figure III-23: Réseau 17

- Réseau 18 : Cela met en évidence la corrélation entre le volume et le poids en ce qui concerne le sable. De plus, cela permet de calculer la quantité de sable nécessaire en fonction des spécifications du béton résistant.

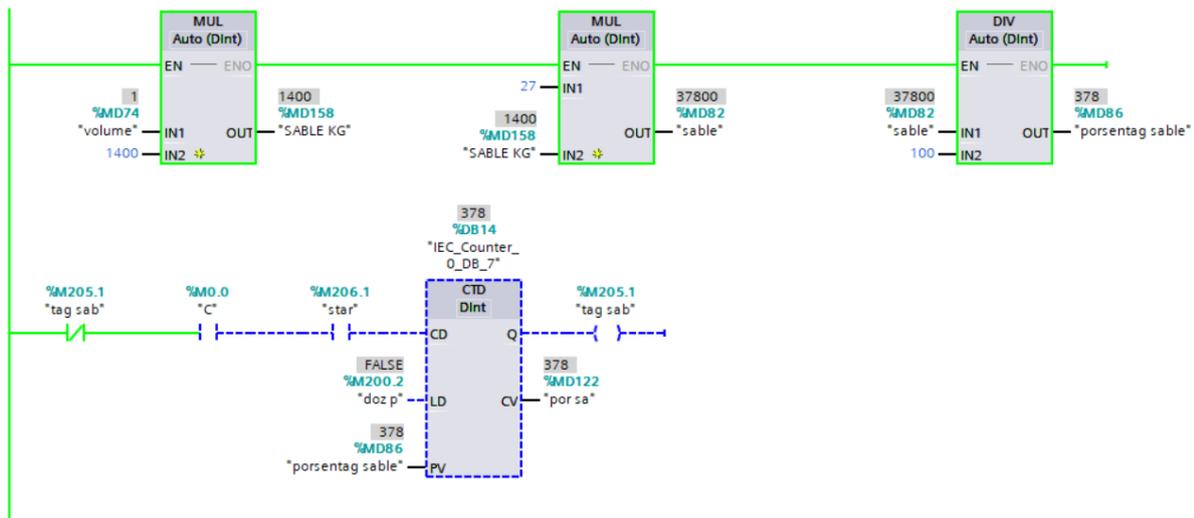


Figure III-24: Réseau 18

III.4.7.1 Malaxeur

Réseau 6 : Activation du mélangeur de béton

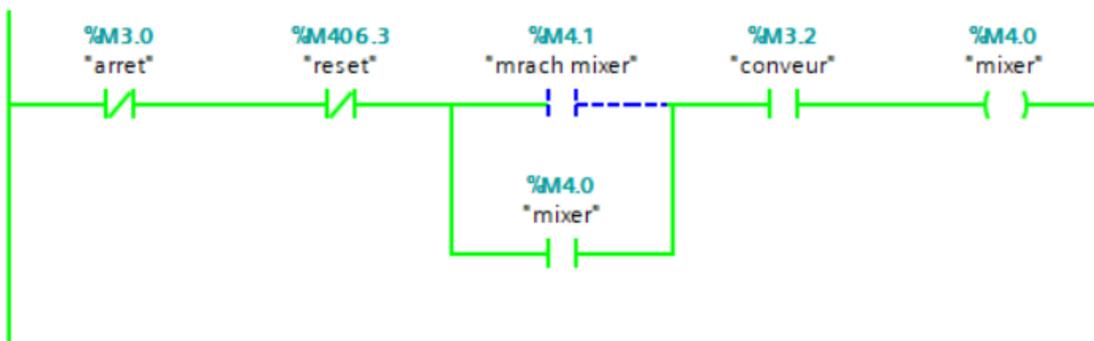


Figure III-25: Réseau 6

Réseau 7 : Minuterie de mélange de béton



Figure III-26: Réseau 7

Réseau 8 : Animation du malaxeur sur l'interface homme-machine (IHM)



Figure III-27: Réseau 8

Réseau 9 : Ouverture et fermeture de la trappe vidage du malaxeur à béton

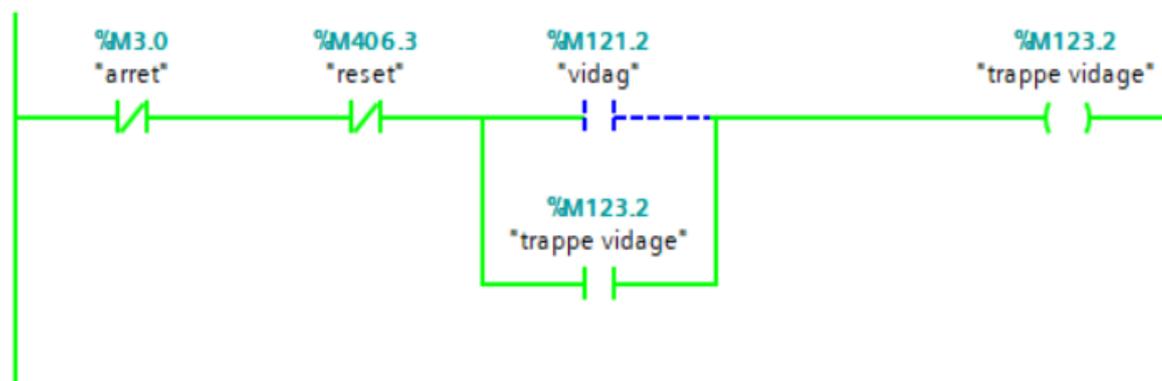


Figure III-28: Réseau 9

Réseau 10 : le temps d'ouverture de la trappe du malaxeur à béton pendant le déchargement

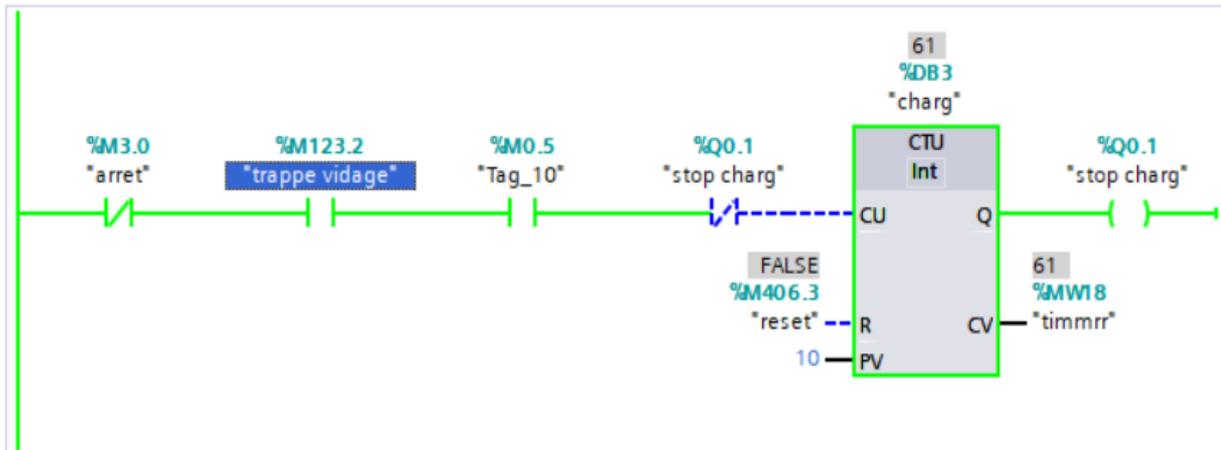


Figure III-29: Réseau 10

Réseau 11 : Animation de la trappe du malaxeur sur HMI

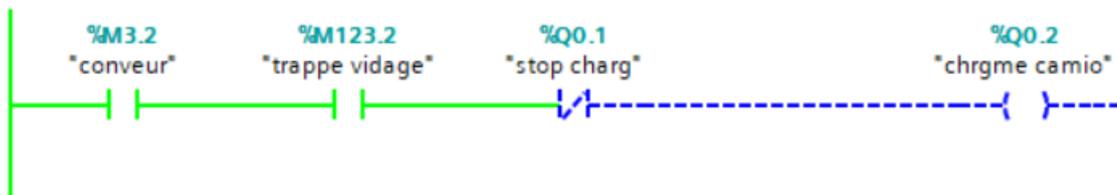


Figure III-30: Réseau 11

III.5 Conclusion :

En conclusion, ce chapitre a abordé en détail le processus d'automatisation et de mise en service d'une centrale à béton, en mettant l'accent sur l'utilisation du logiciel TIA Portal V15 de Siemens et la programmation de l'automate S7-1200. Nous avons exploré les étapes clés de la préparation du béton, en soulignant l'importance de la précision et de la cohérence dans tout le processus.

Chapitre IV

Supervision d'une centrale à béton



Chapitre IV: Supervision d'une centrale à béton

IV.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons conclure la deuxième partie du système d'exploitation de la centrale à béton. Cette partie englobera la conception d'une interface homme-machine (HMI) pour chaque composant de la centrale. Nous procéderons à la simulation et à la surveillance des opérations de fonctionnement à l'aide de l'interface HMI, qui aura pour mission de superviser, surveiller et détecter tout dysfonctionnement éventuel pendant le processus de fonctionnement. Nous utiliserons l'application **WinCC** pour réaliser ces fonctions, offrant ainsi une visualisation claire des opérations de la centrale, tout en étant connectée au contrôleur logique programmable **PLC-S1200**. Tous ces éléments seront intégrés dans l'environnement unifié TIA Portal v15.1, facilitant ainsi la gestion et l'intégration complètes du système.

IV.2 Création de la table des variables HMI

La première chose pour avoir une animation d'une vue, il faut créer des variables HMI et les relier à leur variables API.

Pour créer cette table de variable aller dans le navigateur de projet HMI et en va au variable HMI insérer une nouvelle table de variable

IV.2.1 Tableau des variables de l'HMI

Renferme-les entrées et sorties en relation avec le programme d'automatisation du projet 1, ainsi que les emplacements mémoire réservés pour l'IHM. La (Figure IV-1) illustre

Nom	Table des variables	Type de données	Connexion	Nom API	Variable API	Adresse	Mode d'accès	Cycle d'acqui...
arret	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	arret		<accès symbolique>	1 s
chryme camio	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	"chryme camio"		<accès symbolique>	1 s
Code du camion à béton :	Default tag table	Wstring	HMI_Connectio...	PLC_2	"Bloc de données_1"."Co...		<accès symbolique>	1 s
con additifs	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_2	"con additifs"		<accès symbolique>	1 s
con Gravier	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_2	"con Gravier"		<accès symbolique>	1 s
con leau	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_2	"con l'eau"		<accès symbolique>	1 s
con m	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	"con m"		<accès symbolique>	1 s
con sable	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_2	"con sable"		<accès symbolique>	1 s
con sima	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_2	"con sima"		<accès symbolique>	1 s
conveur	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	conveur		<accès symbolique>	1 s
data tim	Default tag table	Time_Of_Day	HMI_Connectio...	PLC_2	"Bloc de données_1"."dat...		<accès symbolique>	1 s
dimarag camoi	Default tag table	Int	HMI_Connectio...	PLC_2	"dimarag camoi"		<accès symbolique>	1 s
DN	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	DN		<accès symbolique>	1 s
DD	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	DD		<accès symbolique>	1 s
elevater	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	elevater		<accès symbolique>	1 s
email or numéro mobil:	Default tag table	Wstring	HMI_Connectio...	PLC_2	"Bloc de données_1"."em...		<accès symbolique>	1 s
etat moteur	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	"etat moteur"		<accès symbolique>	100 ms
volume	Default tag table	Dint	HMI_Connectio...	PLC_2	volume		<accès symbolique>	1 s
gh1	Default tag table	Int	HMI_Connectio...	PLC_2	"porsentag sima"		<accès symbolique>	1 s
gravier	Default tag table	Dint	HMI_Connectio...	PLC_2	gravier		<accès symbolique>	1 s
Le prix par mètre cube (m³)	Default tag table	Dint	HMI_Connectio...	PLC_2	"Le prix par mètre cube (..."		<accès symbolique>	1 s
leau	Default tag table	Dint	HMI_Connectio...	PLC_2	l'eau		<accès symbolique>	1 s
mache leau	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	"mache l'eau"		<accès symbolique>	1 s
machre sima	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	"machre sima"		<accès symbolique>	1 s
march additifs	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	"march additifs"		<accès symbolique>	1 s
march Gravier	Default tag table	Bool	HMI_Conne...	PLC_2	"march Gravier"		<accès symbolique>	1 s
march sable	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	"march sable"		<accès symbolique>	1 s
marche	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_2	marche		<accès symbolique>	1 s

Figure IV-1: Tableau des variables de l'HMI

IV.3 Description des composants de l'interface homme-machine (HMI).

L'interface que nous avons conçue est composée d'un ensemble des icônes pour indiquer Les différents modes de fonctionnement, ainsi que des équipements de la centrale à béton que le convoyeur, les vérins et les trappe et les vanne. Nous avons doté ces différents éléments d'un maximum d'animations de mouvement possible et d'indications colorées pour représenter leurs états de fonctionnement, afin de faciliter le suivi des opérations par le superviseur. Nous avons également utilisé des afficheurs de poids pour La (Tableau IV-1) illustre

	Non actif	Actif
Convoyeur		
Vanne		
Moteur		
Trappe		
Bascule		

Tableau IV-1: Les Indicateurs des vues

IV.4 Les différentes vues de projet central à béton

IV.4.1 Vue principale de l'HMI

Lorsque vous lancez l'interface homme-machine (HMI), l'écran principal apparaît, comprenant l'interface du projet de la station de mélange de béton, ainsi que trois fenêtres pour accéder aux interfaces du projet. Celles-ci incluent l'interface du mode automatique, l'interface du mode manuel, ainsi que l'interface de saisie des données spécifiques au client. De plus, il y a la fenêtre de facturation, et le logo du département universitaire responsable du projet est également présent. Comme décrit dans (Figure IV-2)

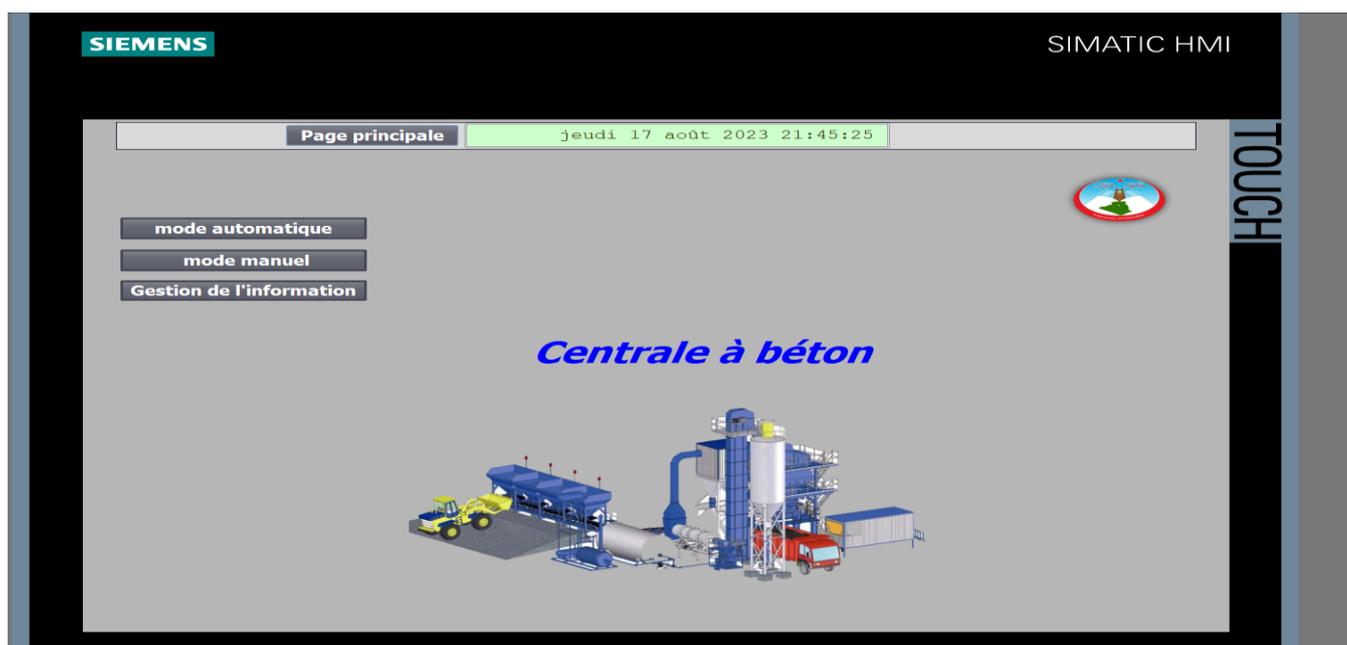


Figure IV-2 : Vue principale de l'HMI

IV.4.2 Vue de mode manuel :

L'interface du mode manuel autorise l'opérateur de la station à exercer un contrôle direct sur les composants, en effectuant des actions telles que l'ouverture et la fermeture, le démarrage et l'arrêt, ainsi que l'ajout et la suppression de valeurs numériques relatives aux volumes, aux proportions et aux quantités.

Initialement, nous disposons d'une interface. Au commencement, nous avons des destinations en mode manuel avant de passer en fonctionnement. Toutes les composantes de la station se trouvent à l'arrêt, tel qu'illustré dans l'image. (Figure IV-3)

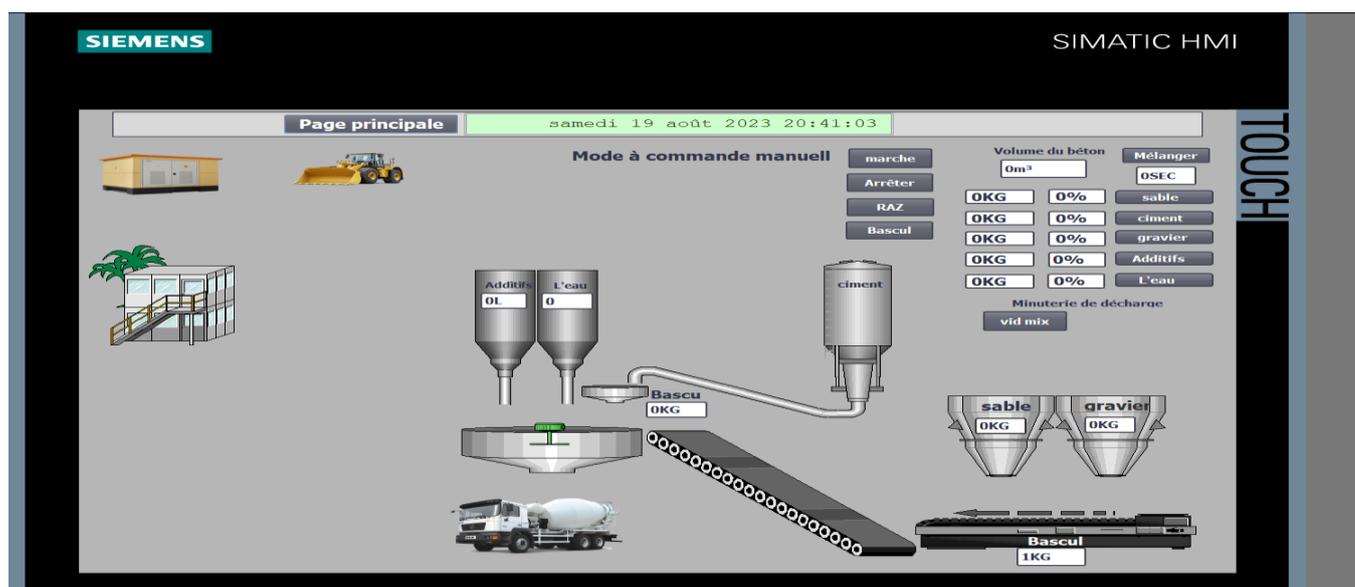


Figure IV-3 : Vue de mode manuel

IV.4.2.1 Vue marche :

Après avoir cliqué sur le bouton "Marche", la station démarrera et vous pourrez observer le changement de couleur de l'organe actif ainsi son animation. Les vues précédentes représentent chaque étape du processus. Comme décrit dans (Figure IV-4)

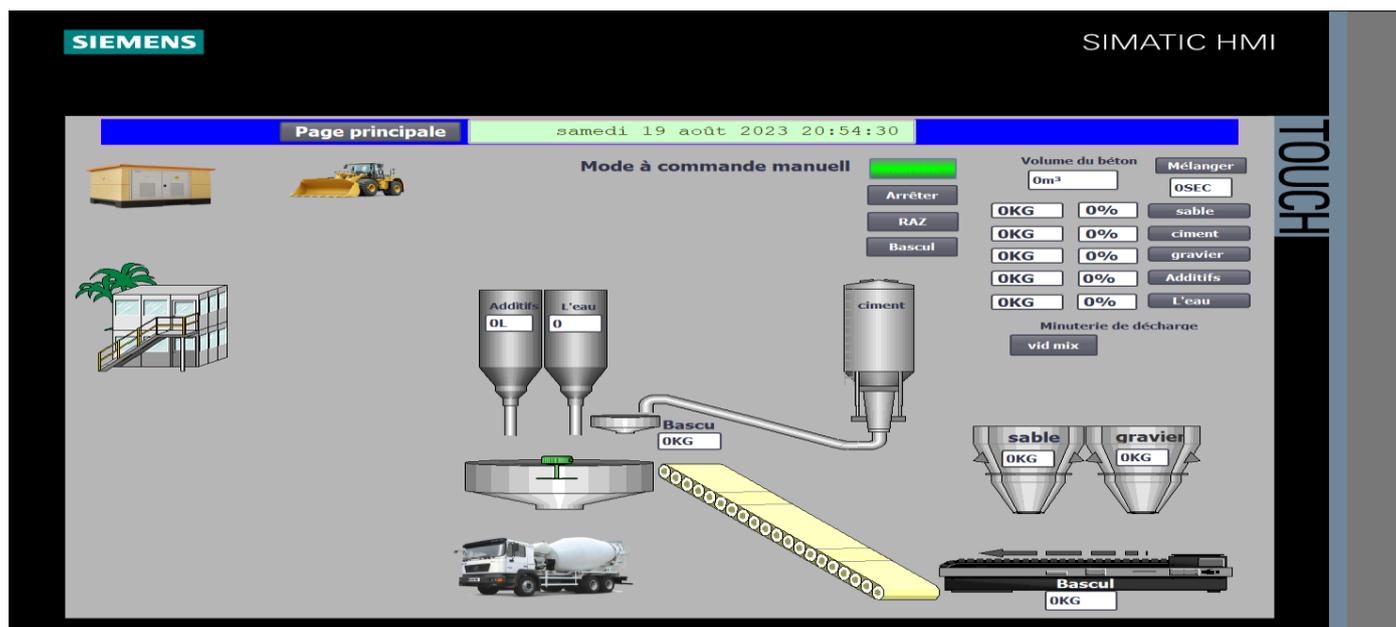


Figure IV-4 : Vue marche

IV.4.2.2 Vue activation des vannes et les trappes

Après avoir saisi le volume de béton et les pourcentages des matières premières, le système calculera les poids correspondants et les affichera directement sur la vue. En cliquant, vous pourrez activer la vanne ou la trappe de chaque matière avec leurs icônes d'activation respectifs. (Sable, gravier, ciment, l'eau, adjuvant). (Figure IV-5)

IV.4.2.3 Vue activation convoyeur bascule

Le démarrage du convoyeur est conditionné par le pesage de la somme des poids des matières premières sélectionnés notamment le sable et le gravier. (Figure IV-6)

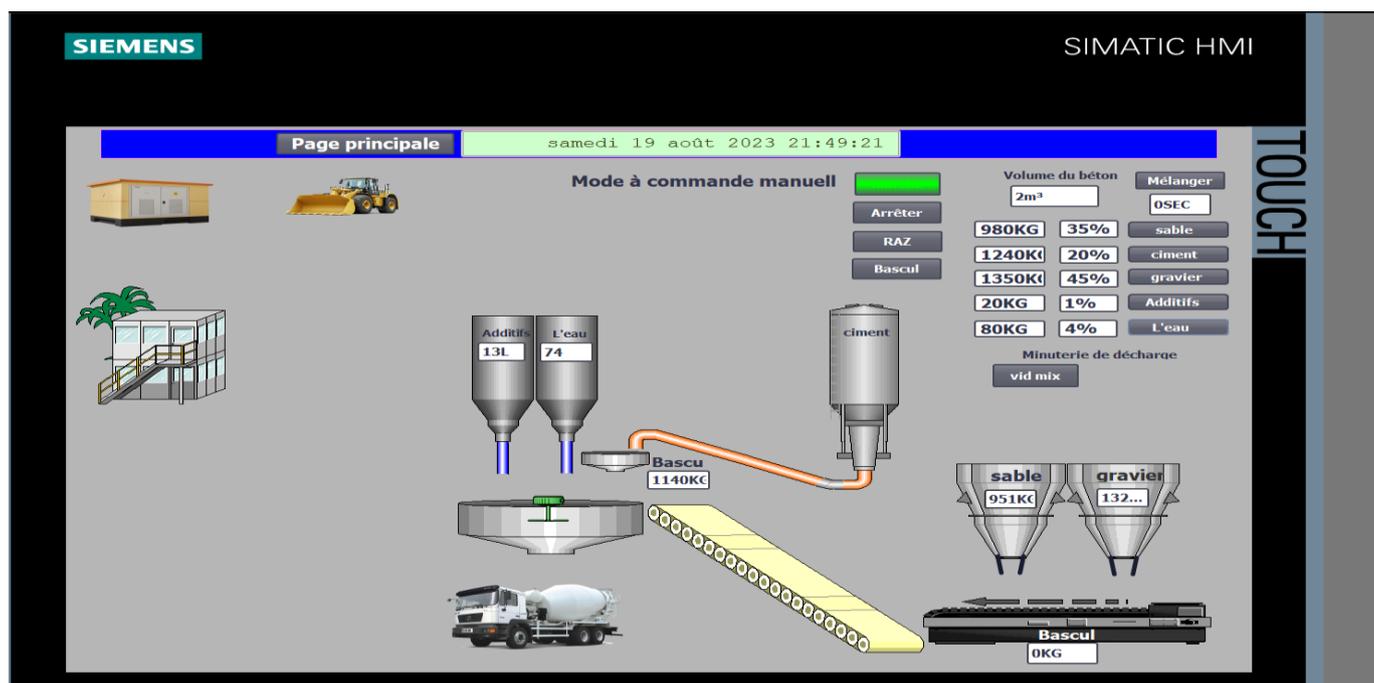


Figure IV-5 : Vue activation des vannes et les trappes

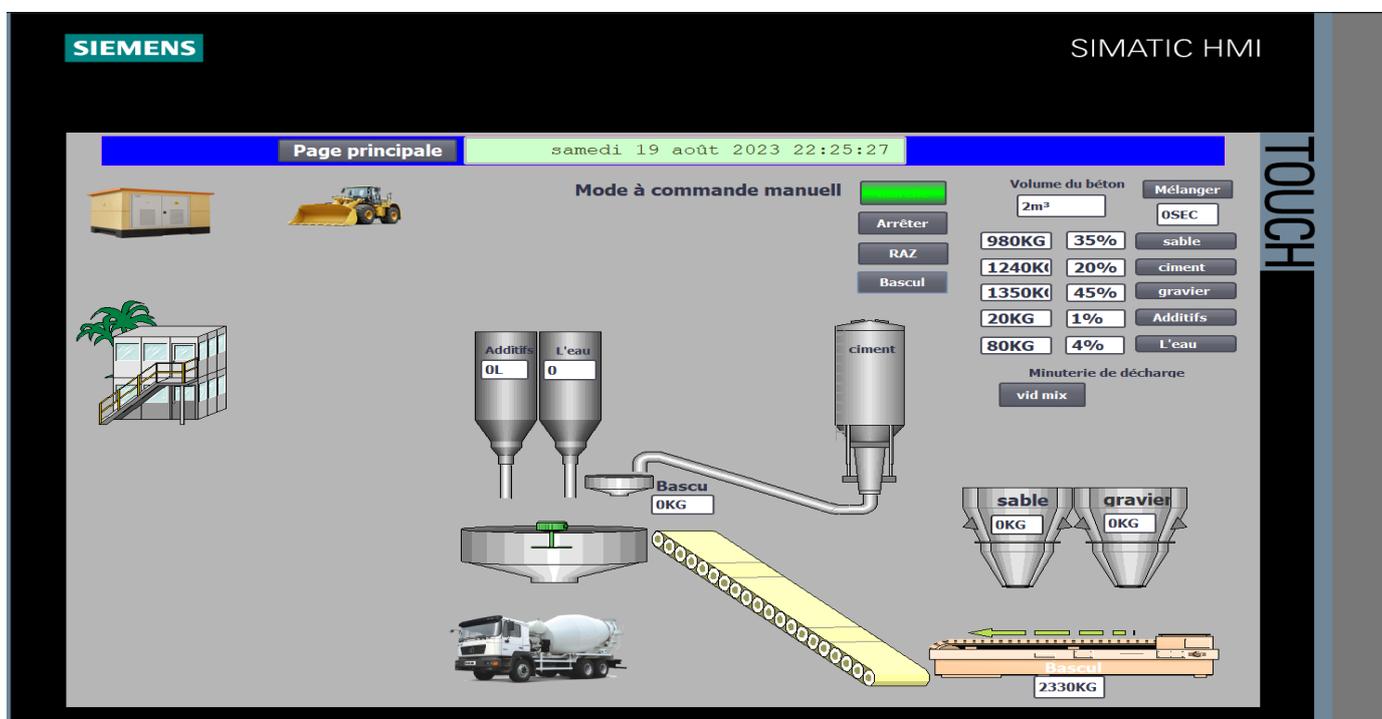


Figure IV-6 : Vue activation convoyeur bascule

IV.4.2.4 Vue activation malaxeur et la trappe de vidage

Une fois que tous les matériaux sélectionnés pour la préparation du béton parviennent au mélangeur, l'opérateur referme manuellement la porte du mélangeur. Ensuite, en appuyant sur l'icône de mélange sur l'interface homme-machine (IHM), le moteur commence à fonctionner et des animations du moteur

apparaissent pendant une durée déterminée par l'opérateur. À la fin du processus de mélange, la décharge du béton prêt est ouverte manuellement une fois que le camion est positionné sous l'ouverture de décharge. En

Appuyant sur l'icône de décharge sur l'interface homme-machine (IHM), une animation de l'ouverture de trappe décharge apparaît sur l'interface IHM. (Figure IV-7)

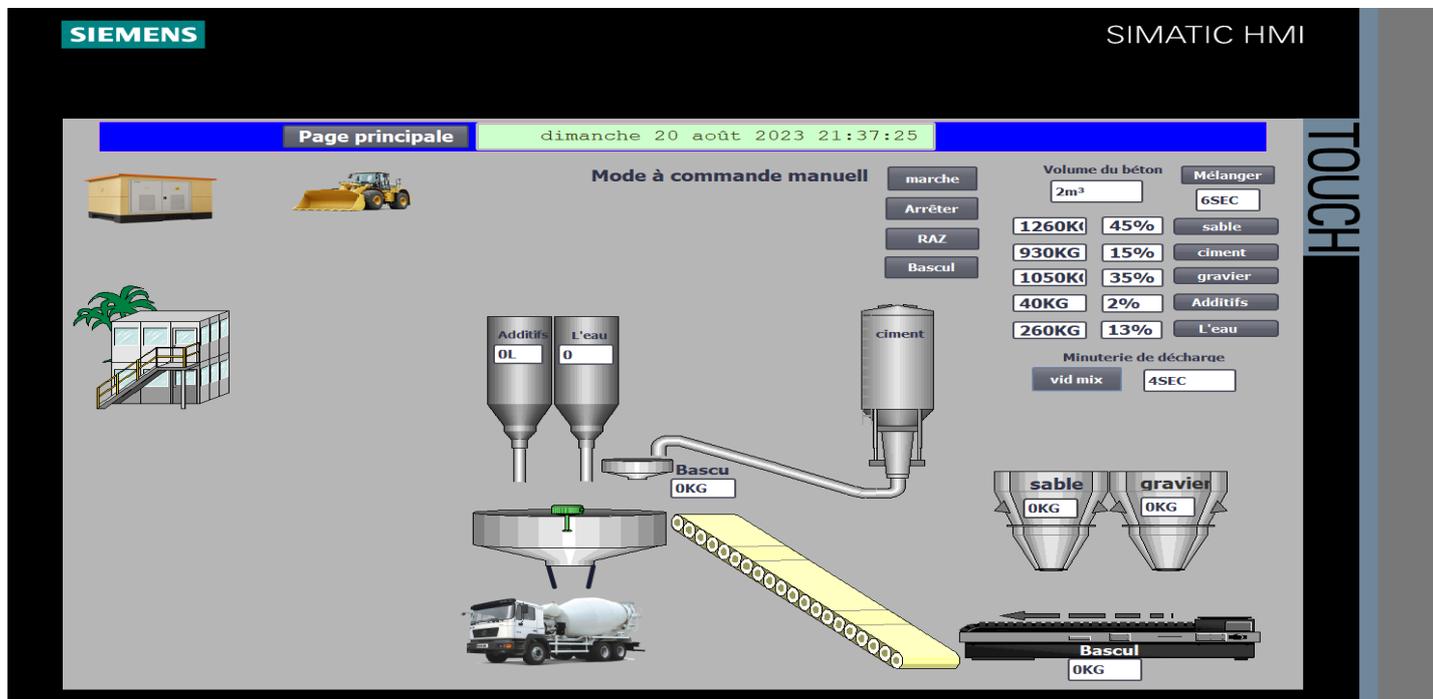


Figure IV-7 : Vue activation malaxeur et la trappe de vidage

IV.4.2.5 Vue fine de processus et déplacement de camion

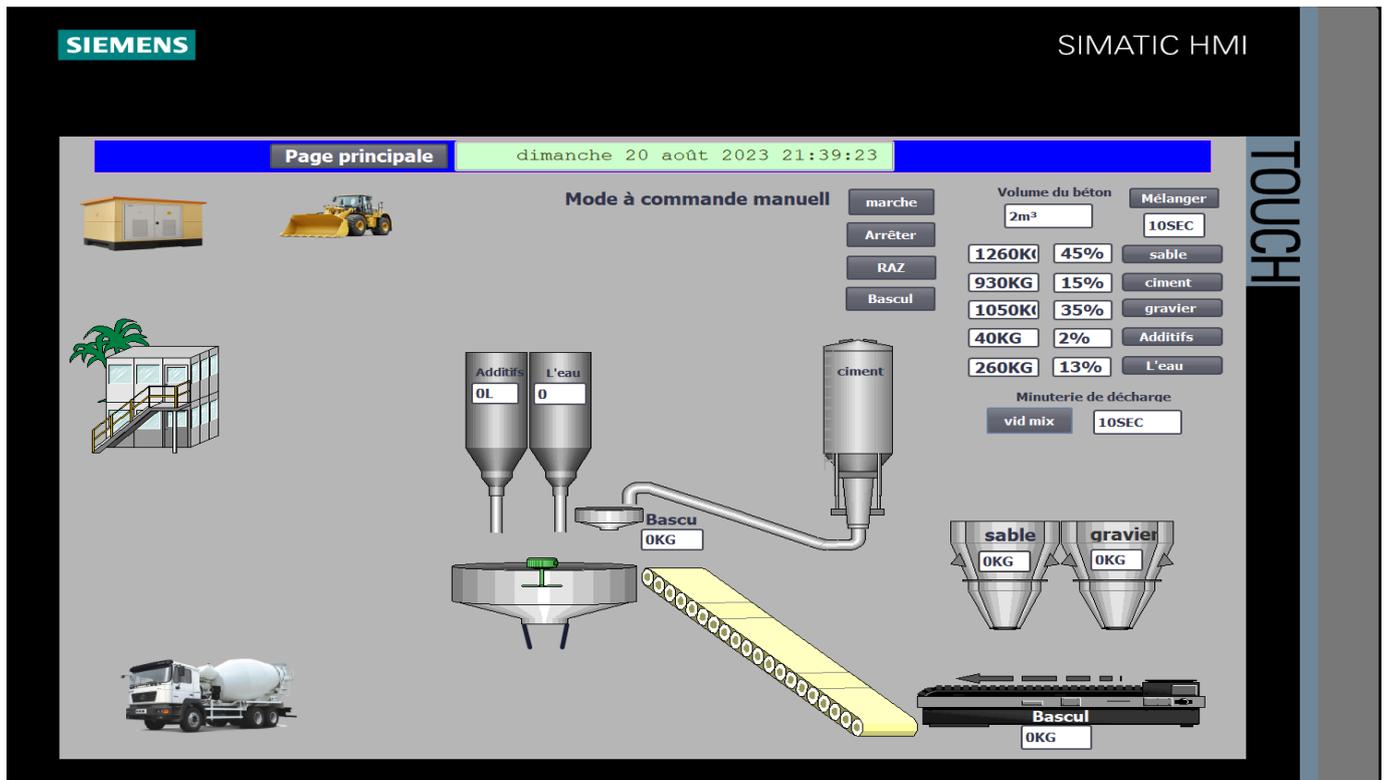


Figure IV-8 : Vue fine de processus et déplacement de camion

IV.4.3 Vue de mode Automatique

L'interface en mode automatique ne permet pas à l'opérateur de la station d'exercer un contrôle direct sur les composants, ni d'effectuer des actions telles que l'ouverture et la fermeture des portes et des vannes, en plus d'ajouter et de supprimer des valeurs numériques liées aux tailles, aux proportions et aux quantités. Le processus de préparation du béton se déroule comme suit : Tout d'abord, l'opérateur configure le mode automatique, puis entre le volume du béton à préparer. Ensuite, il sélectionne l'une des recettes en appuyant sur l'icône "Béton résisté" ou "Béton ordinaire". Le processeur calcule les proportions des matériaux et les affiche automatiquement sur l'interface homme-machine (HMI). En appuyant sur l'icône de démarrage, les phases de la station sont activées automatiquement, ce qui entraîne l'ouverture des portes pour les matériaux, leur pesée et leur transfert vers le mélangeur.

Maintenant, nous présentons deux exemples d'interfaces différentes pour la même quantité de béton, avec deux recettes différentes, mettant en évidence la variation de la quantité du même matériau.

IV.4.3.1 Vue préparation béton pour reset résisté

Cette vue représente la répartition des poids de la matière premier pour le reset résisté dans un volume de béton fixe (Figure IV-9)

IV.4.3.2 Vue préparation béton avec reset ordinaire

Cette vue représente la répartition des poids de la matière premier pour le reset ordinaire dans un même volume de béton pour reset résiste (Figure IV-10)

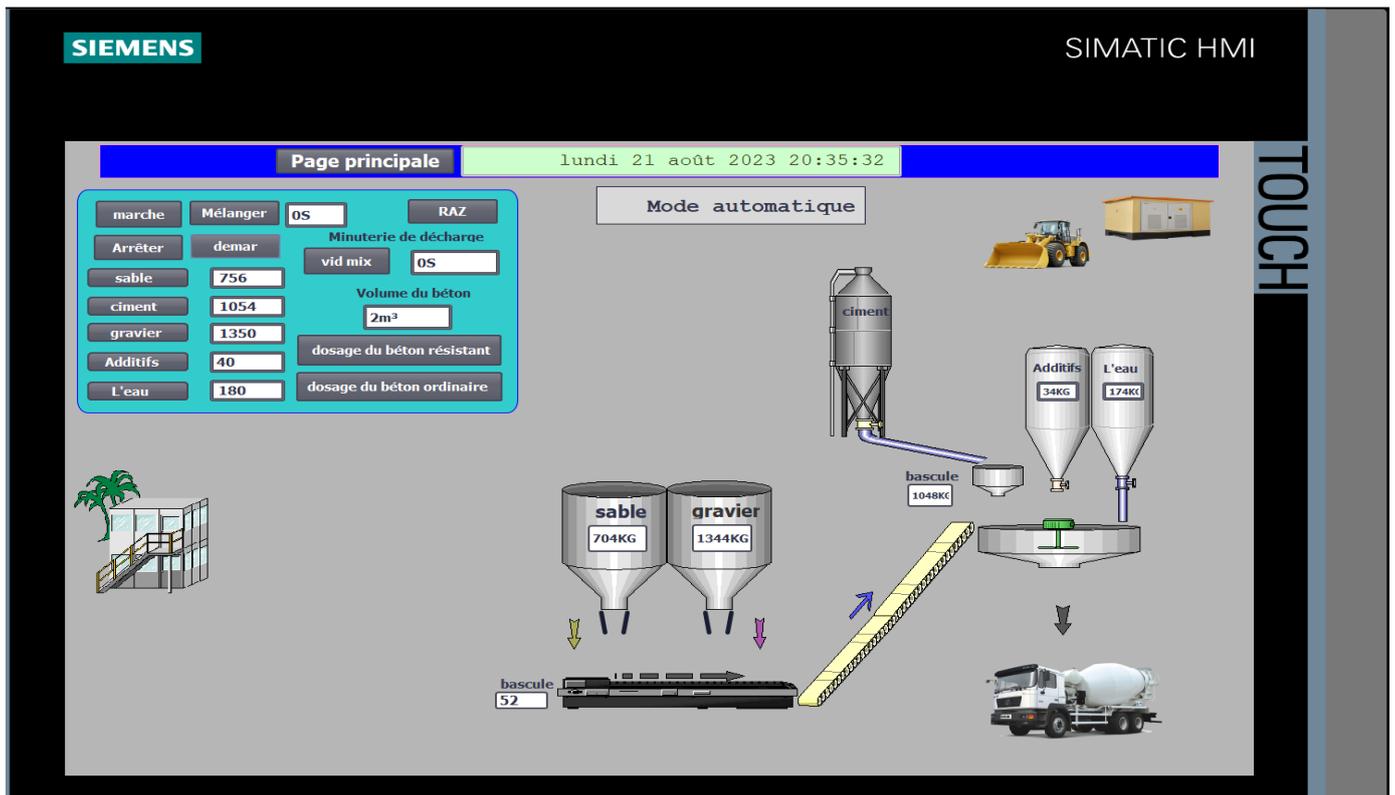


Figure IV-9 : Vue préparation béton pour reset résisté

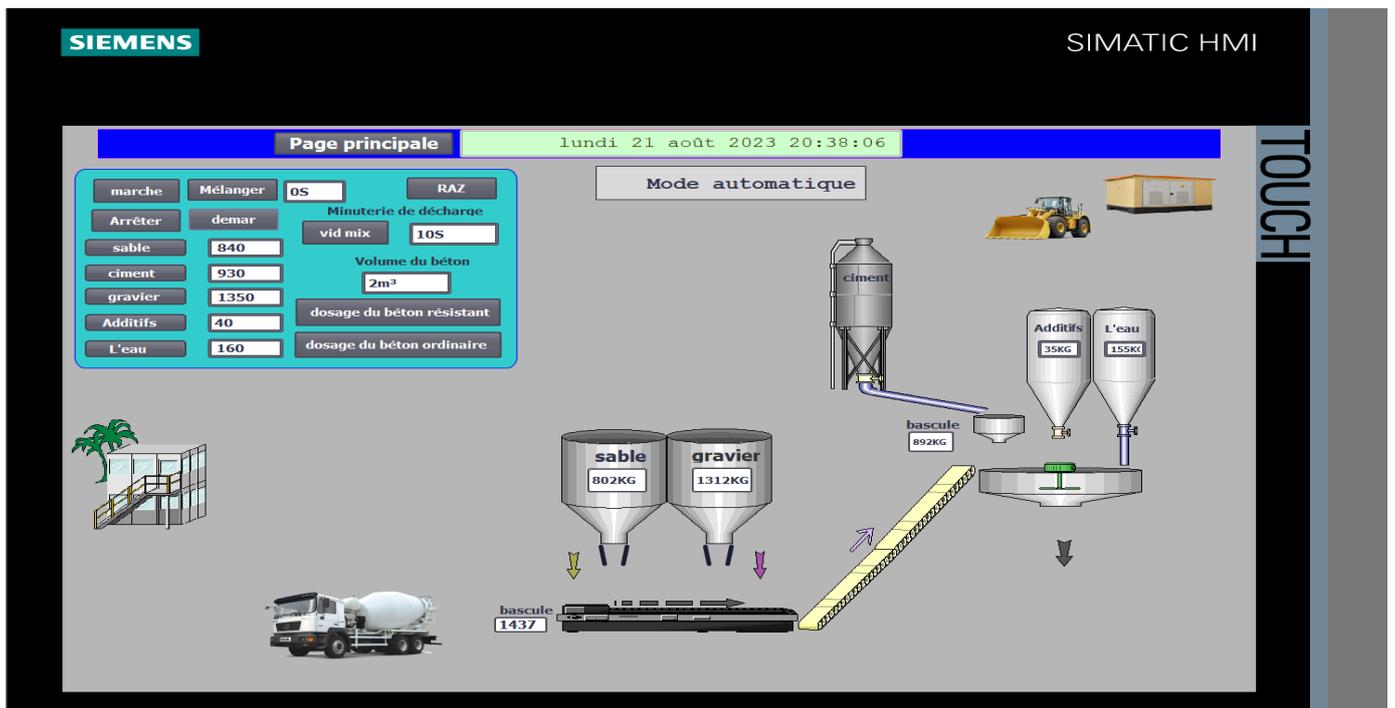


Figure IV-10 : : Vue préparation béton avec reset ordinaire

IV.5 Vue Gestion de l'information

Dans notre projet actuel, qui concerne la structure de la station de béton, nous avons dédié une section spécifique à la partie administrative. Cela englobe la préparation des factures et des listes des collaborateurs de l'entreprise, ainsi que la collecte et la documentation des données relatives aux produits liés au béton, notamment les informations sur la taille, le type et la composition du béton. Ces données révèlent les détails des collaborateurs et du chauffeur du camion responsables du transport des matériaux, compris des informations sur le type et le numéro de série du camion.

Et tout cela se fait à partir de l'interface principale de HMI, où se trouve une icône de gestion des informations. En cliquant simplement sur cette icône, l'interface de gestion des informations apparait, permettant à l'utilisateur d'accéder à toutes les fonctions liées à la gestion des informations. (Figure IV-11)

Après l'apparition de l'interface, l'utilisateur peut sélectionner n'importe quelle icône dont il a besoin pour afficher le type de facture et remplir les données requises. Il peut également imprimer la facture en cliquant sur l'icône d'imprimer et nous avons un exemple qui construit les détails de cette interface. Comme indiqué dans la (Figure IV-12)

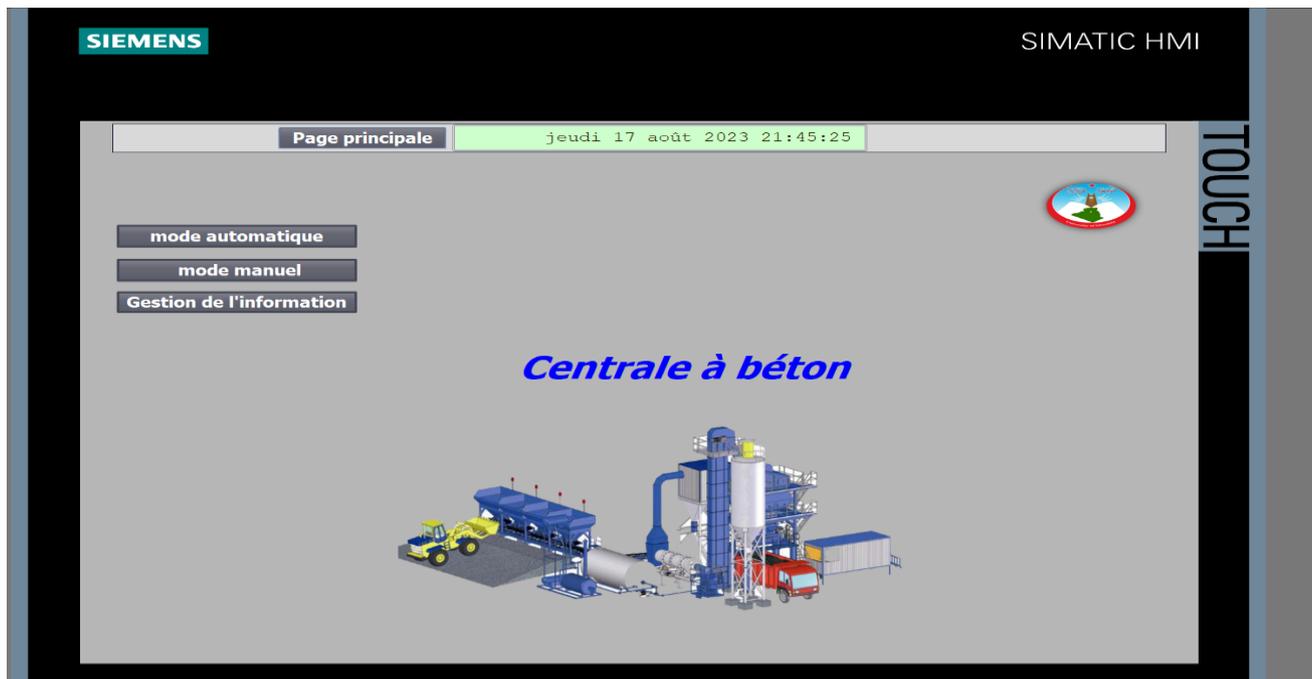


Figure IV-11 : Vue principale de l'HMI

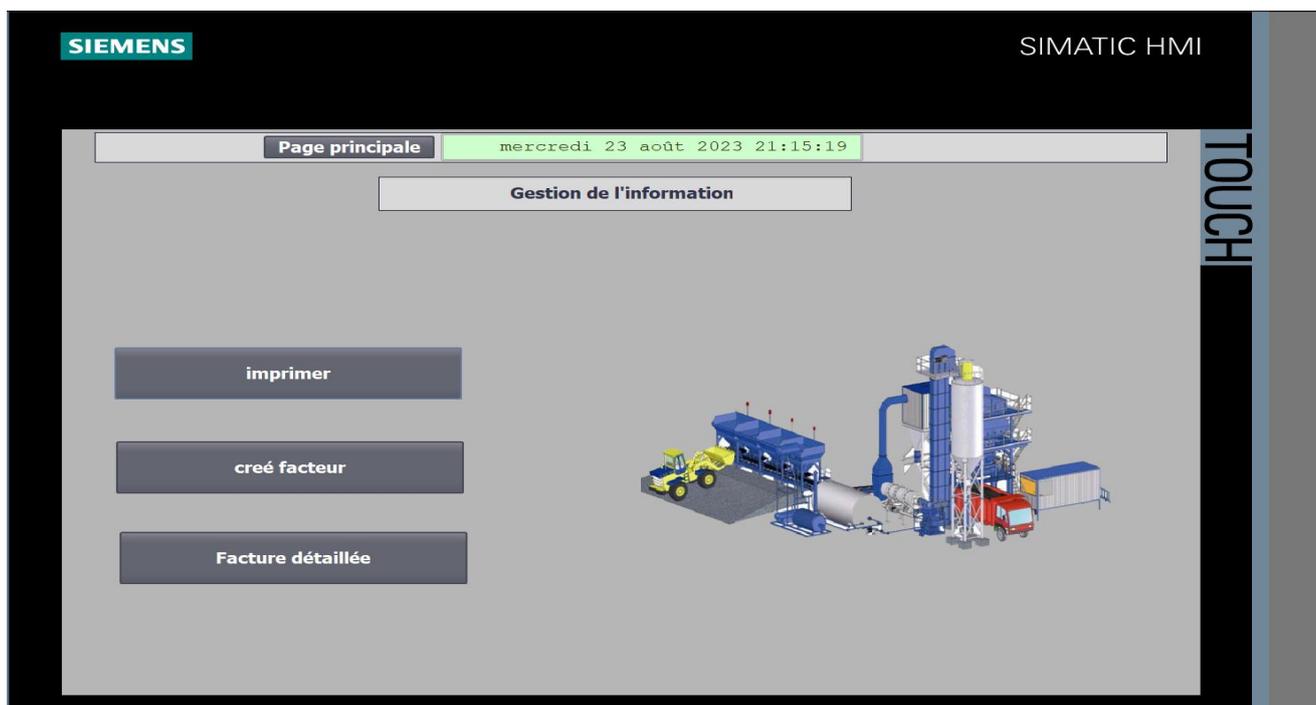


Figure IV-12 : Vue Gestion de l'information

IV.5.1 Vue de remplir de la facture

Nous avons créé deux types de factures : une sous forme de reçu et l'autre plus détaillée. Comme indiqué dans (Figure IV-13) et (Figure IV-14)

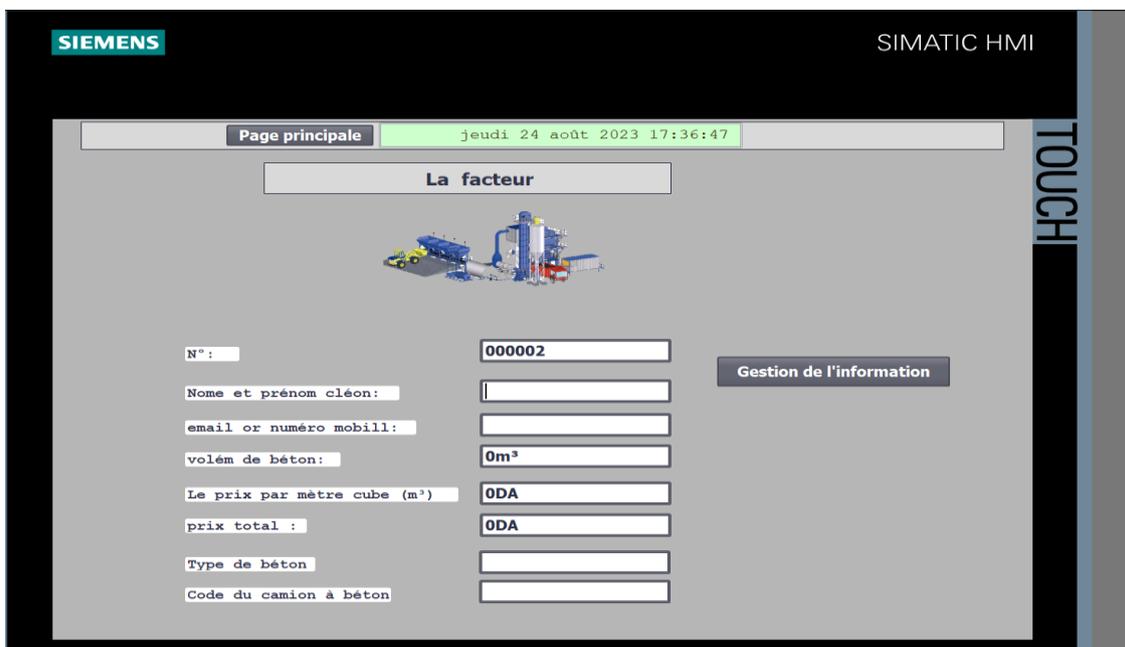


Figure IV-13 : Vue de remplir de la facture

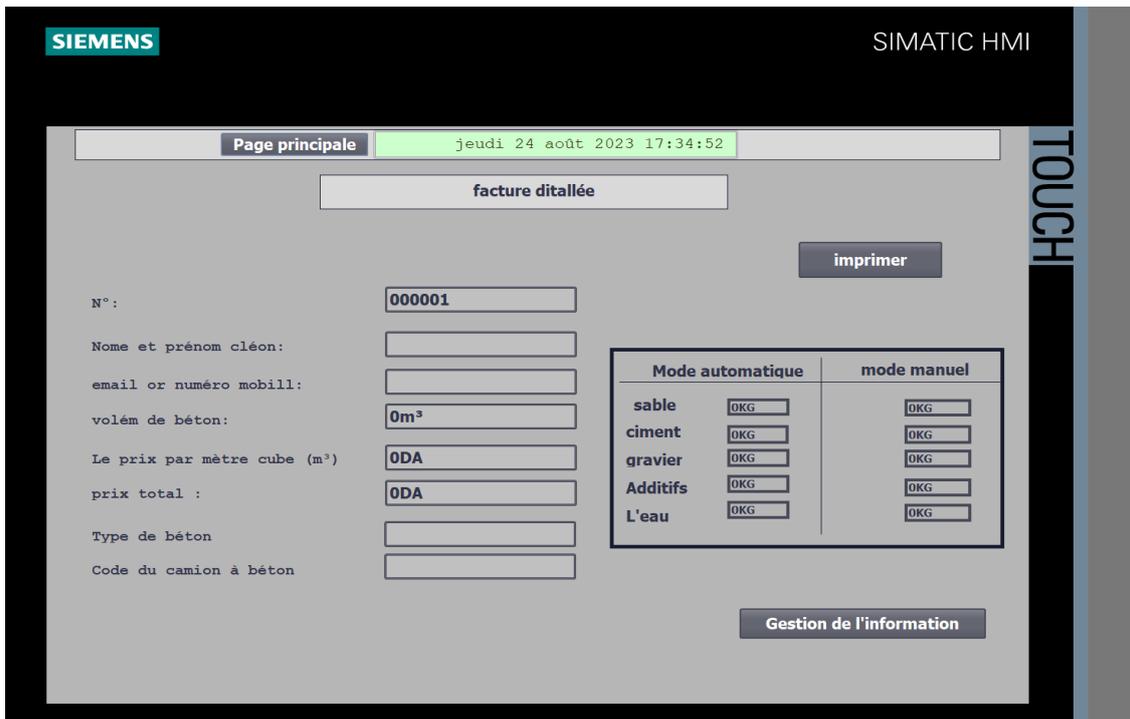


Figure IV-14 : facture détaillée

IV.5.2 Exemple d'une facture imprimée éditée par HMI.



Date de la facture : jeudi 24 août 2023 20:01:45

Numéro de facture : 000002

Informations du client

Nome et prénom cléon: Mohammed
email or numéro mobill: Mohammed@gmail.com

Volume de béton :	5m³
Type de béton :	normale
Code du camion à béton	Shacmen 02
Le prix par mètre cube (m³)	15000DA
Total à payer :	
75000DA	

1

Figure IV-15 : Exemple facture

Date de la facture : jeudi 24 août 2023 22:15:57

Numéro de facture : 000002

Informations du client	
Nome et prénom cléon:	Mohammed
email or numéro mobill:	Mohammed@gmail.com
Volume de béton :	5m³
Type de béton :	normale
Code du camion à béton	Shacmen 02
Le prix par mètre cube (m³)	15000DA
Total à payer :	
75000DA	

Mode automatique		Mode à commande manuelle	
sable	2100KG		0KG
ciment	2325KG		0KG
gravier	3375KG		0KG
Additifs	100KG		0KG
L'eau	400KG		0KG

Figure IV-16: Exemple facture détaillée

IV.6 Conclusion :

Le logiciel « TIA Portal » devient l'outil indispensable pour commander, superviser et maintenir le fonctionnement de la centrale à béton. Dans ce chapitre, nous avons examiné le deuxième aspect du système de contrôle et de supervision de la centrale à béton en utilisant HMI (WinCC), que nous avons présenté en détail, les différentes interfaces de projet, à la fois en mode automatique et manuel, ainsi que la gestion de celui-ci, y compris la facturation du client.

Conclusion générale

Nous avons terminé notre projet de fin d'études portant sur l'automatisation de la centrale à béton réelle en utilisant l'automate programmable S7-1200 et le logiciel TIA PORTAL V15 de SIEMENS.

Nous avons commencé par comprendre les composants de la centrale et son fonctionnement, puis nous avons étudié les automates programmables de SIEMENS et les options de programmation disponibles. Nous avons choisi le S7-1200 pour répondre aux besoins de notre projet.

En utilisant TIA PORTAL V15, nous avons programmé la centrale et testé le programme à l'aide de PLCSIM. Ensuite, nous sommes passés à la phase finale où nous avons programmé le système de supervision avec WinCC RT ADVANCED. Nous avons expliqué en détail chacune de ces étapes pour assurer une compréhension complète.

En fin de compte, nous avons réussi à développer un programme qui répond aux exigences de l'automatisation de la centrale à béton. Le programme propose deux modes (manuel et automatique) ainsi qu'une application de surveillance permettant un contrôle complet de la centrale à l'aide de la plateforme WinCC. Cette plateforme joue un rôle essentiel dans le projet en couvrant tous les aspects opérationnels. Nous avons également ajouté une option facultative, à savoir la possibilité d'imprimer une facture à la fin du processus de production.

La présentation du projet montre qu'il est possible d'automatiser et de contrôler facilement une centrale à béton en utilisant une interface homme-machine, et les compétences peuvent être adaptées selon les besoins locaux.

Référence Bibliographique :

- [1] - Rezigue, H. (2014). Modélisation surveillance d'une centrale à béton par l'outil bond graphe et validation en ligne par un système SCADA.
- [2] - [Lien N°1](#), Tout sur le Béton, consulter le 06/06/2023 à 23:00.
- [3] - [Lien N°2](#), Megacentralesbeton, consulter le 07/08/2023 à 15:00.
- [4] - Sbai, M. (2014/2015). Automatisation d'une centrale à béton (Thèse de master, Université Sidi Mohammed Ben Abdellah).
- [5] - [Lien N°3](#), Guide Béton, consulter le 12/05/2023 à 10:15.
- [6] Oussama, S. Système Automatisé de Palettisation Couche par Couche avec Entrepôt Automatisé. (Biskra).
- [7] - [Lien N°4](#), Sciotech, consulter le 10/08/2023 à 12:00.
- [8] - Cheref, M. A., & Benziane, M. (2017/2018). Etude, automatisation et supervision de la ligne de lavage du verre feuilleté au niveau de l'unité COATER à l'entreprise MFG (Cevital).
- [9] - El Hammoumi, M. Les automates programmables industriels. Cours Automatismes Logiques & Industriels – GE1, Université Sidi Mohamed Ben Abdelah de Fes.
- [10] - Amel, B., & Youcef, A. (2020). Automatisation et supervision d'une centrale à béton (Thèse de master).
- [11] - CHADLI, K., & BELBRAHEM, F. Z. N. (2022). Automatisation d'un parking par un API et le système SCADA (Thèse de master).
- [12] - Boumediri, H. (2014/2015). Conception et automatisation d'un système de palettisation des bouteilles - unité LABELLE - ANNABA (Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master, Université Badji Mokhtar Annaba).
- [13] - [Lien N°5](#), Copa-Data, consulter le 12/08/2023 à 9:00.
- [14] - [Lien N°6](#), TIA PORTAL WINCC , consulter le 25/02/2023 à 18:00.