

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou**



**Faculté de Génie de la Construction**  
**Département d'Electromécanique**

## **Mémoire de Fin d'Étude**

**Filière : Électromécanique**  
**Spécialité : Maintenance Industrielle**

### *Thème*

**Automatisation de la centrale à béton PowerMix90 via Tia  
Portal V13.**

*Présenté par :*

**M. Bachir Amar**  
**M. Arbane Makhoulf**

*Mémoire soutenu publiquement devant les jurys composé de :*

<b>M. SI AHMED .H</b>	<b>MAA</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Encadreur</b>
<b>M. BELGAID .H</b>	<b>MCB</b>	<b>UMMTO</b>	<b>President</b>
<b>M. OUELMOKHTAR .H</b>	<b>MAB</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Examineur</b>

**2022/2023**

## Remerciements

*Tout d'abord, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers Madame MAMMAR Lamia, ainsi que notre promoteur, Monsieur SI AHMED HAMID, enseignant à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour leur engagement et leur soutien indéfectibles ont été essentiels pour diriger notre mémoire et nous guider tout au long de cette recherche, en nous offrant des orientations précieuses et des conseils avisés.*

*Nous souhaitons également remercier chaleureusement le Directeur et l'ensemble du personnel de l'Entreprise EURL BRAHIMI, en particulier Monsieur CHEMOUNE, qui a généreusement pris le temps de répondre à nos questions de recherche, nous permettant ainsi de recueillir des données pertinentes.*

*À tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont apporté leur aide, que ce soit par un geste, une parole ou un conseil, nous leur exprimons notre sincère gratitude.*

*Enfin, nous tenons à exprimer notre reconnaissance envers les membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail de recherche.*

# ***DEDICACE***

*Je dédie ce modeste travail*

*À mes très chers parents, à qui je dois toutes mes études. Que  
Dieu les protège pour moi.*

*À mes chers frères Kaci et Ahmad, à qui je souhaite tout le  
bonheur du monde.*

*À tous mes proches, ma famille*

*A mon cher binôme Mr Arbane avec qui j'ai partagé ce  
modeste travail*

*A mes chers amis Mourad et Yacine*

***Bachir Amar***

# ***DEDICACE***

*Je dédie ce travail à :*

*Mon père et ma mère qui ont été les bougies allumant mon*

*Chemin vers la réussite ; qui m'ont donnés leurs amours, leurs*

*Sacrifices qui ne cessent pas de m'encourager et de veiller*

*Pour mon bien. Pour que je réussir.*

*A tous mes enseignants chacun par son nom*

*Toute ma famille ARBANE*

*A tous mes collègues chacun par son nom*

*A chaque personne qui m'a aidée.*

***Arbane Makhlouf***

# Sommaire

## **Chapitre I**

I-1. Introduction .....	1
I-2. Historique .....	1
I-3. Classification des centrales à béton .....	2
I-3-1. Selon le mode de stockage des granules .....	2
I-3-1-a. Centrale de type tour à béton .....	2
I-3-2.b Centrale à béton de type horizontal .....	2
I-3-2. Classification selon le degré de mobilité .....	3
I-3-2-a. Centrale à béton fixe .....	3
I-3-2-b. Centrale à béton mobile .....	4
I-3-2-c. Central à béton compacte .....	4
I-4. Les étapes du fonctionnement d'une centrale à béton .....	6
I-4-1. Stockage des matières premières .....	6
I-4-2. Dosage .....	7
I-4-2-1. Pesage et transfert des agrégats .....	7
I-4-2-2. Pesage au moyen de trémies peseuse .....	8
I-4-2-3. Passage au moyen du tapis convoyeur .....	8
I-4-2-4. Pesage du ciment, adjuvants et eau .....	10
I-4-3. Malaxage des constituants du béton .....	11
I-4-3-1. Types de malaxeur .....	11
I-4-4. Contrôle qualité .....	12
I-4-5. Distribution .....	13
I-5. Les modes de fonctionnement .....	13
I-5-1. Manuel .....	13
I-5-2. Semi-automatique .....	13
I-5-3. Automatique .....	13
I-6. Conclusion : .....	14

## Chapitre II

II. 1. Introduction .....	15
II. 2. Description de la centrale POWERMIX 90 .....	15
II.3. Fonctionnement de la centrale à béton POWERMIX 90 .....	16
II. 4. Les composants de la centrale à béton POWERMIX 90.....	17
II. 4.1. Le compresseur d'air .....	17
II. 4.2. Sécheur d'air .....	18
II. 4.3. Les vérins pneumatiques .....	18
II. 4.3.a. Simple effet .....	19
II. 4.3.b. Vérin double effet.....	19
II. 4.4. Distributeur pneumatique .....	19
II. 4.5. Les distributeurs monostables et bistables .....	21
II. 4.5.a distributeur monostable .....	21
II. 4.5.b distributeur bistable .....	21
II. 4.6. Les vibreurs pneumatiques .....	23
II. 4.6.a. Fonctionnement des vibreurs pneumatiques.....	23
II. 4.7. Les moteurs électriques .....	24
II. 4.7.a. Le pré-actionneur qui assure le démarrage du moteur.....	24
II. 4.7.b. L'élément qui assure la protection des moteurs électriques .....	27
II. 4.7.c. Démarrage des moteurs asynchrone .....	27
II.5. Les capteurs.....	30
II.5.1. Types de capteurs .....	30
II.5.1. Capteur numérique .....	30
II.5.1.a. Capture TOR.....	30
II.5.2. Capteur analogique.....	31
II.5.2.a La constitution d'un capteur analogique.....	31
II.5.2.b Capteur de pesage (traction/compression).....	32
II.6. Choix d'un Capteur .....	33
II.6.1. Phase 1.....	33
II.6.2. Phase 2.....	33
II.7. Les capteurs de la centrale à béton POWERMIX 90 .....	35
II.7.1. Les capteurs TOR.....	35
II.7.2. Capteurs pour la détection de position des éléments mobiles .....	35
II.7.3. Les capteurs magnétiques.....	35
II.7.4. Capteurs fin de course .....	36
II.7.5. Capteurs analogiques.....	36
II.8. Conclusion.....	37

## Chapitre III

III-1. Introduction .....	38
III-2. L'automate programmable industriel (API) .....	38
III-3. L'architecture d'un API.....	39
III-3.1. Unité centrale de traitement (CPU).....	39
III-3.2. La mémoire .....	39
III-3.3. Les modules d'entrées / sorties (E/S).....	40
III-3.3.1. Le Module d'entrée/sorties TOR.....	40
III-3.3.2. Modules d'entrées/sorties analogiques.....	42
III-3.4 Les interfaces d'entrées/sorties .....	42
III-3.5. L'interface de communication .....	43
III-3.6. Alimentation électrique PS (Power suply).....	43
III-4. Choix d'un Automate .....	43
III-5 Langages de programmation des API.....	44
III-5.1 Les éléments essentiels du langage de programmation LADDER .....	45
III-5.1.1 Les contacts .....	45
III-5.1.2 Les bobines.....	46
III-5.1.3 Les blocs de fonctions .....	47
III-6 Présentation du logiciel de programmation TIA PORTAL V13 .....	50
III-6.1 Vue du projet.....	50
III-7 L'identification des E/S de l'installation .....	50
III-7.1 Les entrées analogiques .....	51
III-7.2 Les entrées TOR .....	51
III-7.3 Les sorties TOR .....	52
III-8 Impact des Entrées et Sorties sur le choix CPU .....	53
III-9 Adressage des Entrées/Sorties et Modules AI/DO/DI en Programmation .....	54
III-10 Table mnémoniques (Table des variable).....	54
III-11 Les blocks de programmations .....	56
III-12 Simulateur PLCSIM .....	56
III-12 Conclusion .....	57

## **Chapitre IV**

IV-1 Introduction .....	59
IV-2 Création d'un projet et configuration de l'espace de travail .....	59
IV-2.2 Accédez à la vue du projet et sélectionnez « Ajouter un appareil ». .....	60
IV-2.3 Elaboration de la configuration matérielle .....	60
IV-2.4 Création du tableau des variables API.....	62
IV-2.5 Ajout des blocs .....	63
IV-3 Les modifications apportées sur la centrale PowerMix90.....	64
IV-3.1 Démarrage en Étoile/Triangle pour les Moteurs du Tapis Élévateur .....	64
IV-3.2 Sécurité Renforcée pour le Malaxeur .....	67
IV-4 Autres éléments principaux de la station.....	69
IV-4.1 Commande des trappes .....	69
IV-4.2 Les capteurs de poids.....	70
IV-4.3 Démarrages des moteurs.....	71
IV-4.4 Les temporisateurs .....	71
IV-4.5 Les compteurs.....	72
IV-5 Simulation .....	72
IV-5.1 Compilation et chargement de la configuration matérielle.....	72
IV-5.2 Visualisation .....	74
IV-5.3 Visualisation d'autres éléments de la centrale .....	76
IV-6 Conclusion.....	77

## Liste des figures

Figure I-01: Centrale à béton type tour.....	2
Figure I-02 : Centrale à béton type horizontal.....	3
Figure I-03 : Centrale à béton fixe.....	3
Figure I-04: Centrale à béton mobile.....	4
Figure I-05 : Central à béton compacte.....	5
Figure I-06 : Trémie a agrégats.....	6
Figure I-07 : Des silos.....	7
Figure I-08 : Système de pesage à trémies à agrégats.....	8
Figure I-09 : Convoyeur à bonde.....	9
Figure I-10 : Convoyeur à vis.....	9
Figure I-11 : Pompe à eau.....	10
Figure I-12 : Pompe doseuse à adjuvants.....	10
Figure I-13 : Malaxeur a axe horizontal.....	11
Figure I-14 : Malaxeur double arbres parallèles.....	12
Figure I-15 : Distribution.....	13
Figure II- 01: Centrale à béton POWERMIX 90.....	15
Figure II- 02 : Compresseur d'air.....	17
Figure II- 03 : Sécheur d'air.....	18
Figure II- 04 : Vérin pneumatique simple effet.....	19
Figure II- 05 : Vérin pneumatique double effet.....	19
Figure II- 06 : Types de distributeurs et leur représentation symbolique.....	20
Figure II- 07 : Distributeur pneumatique monostable 5/2.....	21
Figure II- 08 : Distributeur pneumatique bistable 5/2.....	21
Figure II- 09 : Distributeur pneumatique monostable 5 / 2.....	22
Figure II- 10 : Relais électromécanique.....	22
Figure II- 11 : Symbole d'un relais électromécanique.....	23
Figure II- 12 : Vibreur pneumatique.....	23
Figure II- 13 : Moteur asynchrone triphasé.....	24
Figure II- 14 : Contacteur de puissance.....	25

Figure II- 15 : Schéma d'un contacteur. ....	25
Figure II- 16 : Bloc contacts auxiliaires (a) bipolaire et (b) tétra polaire. ....	26
Figure II- 17 : Temporisateur. Figure II- 18 : Symbole d'un temporisateur.....	26
Figure II- 19 : Le disjoncteur magnétothermique. ....	27
Figure II- 20 : Deux symboles pour les disjoncteurs magnétothermiques.....	27
Figure II- 21 : Schéma électrique de démarrage direct. ....	28
Figure II- 22 : Schéma de puissance d'un démarrage étoile / triangle.....	29
Figure II- 23 : Capteur fin de cours. Figure II- 24 : Symbole d'un fin cours. ....	30
Figure II- 25 : Capteur magnétique. Figure II- 26 : Symbole d'un capteur magnétique. ....	31
Figure II- 27 : La nature des signaux de sortie des capteurs.....	32
Figure II- 28 : Capteur de pesage traction/compression. ....	32
Figure II- 29 : L'organigramme d'une famille de détection. ....	34
Figure III- 1 : Automate programmable industriel (API). ....	38
Figure III- 2 : Schéma représentant l'architecteur d'un API. ....	39
Figure III- 3: Les modules d'entrées / sorties (E/S).....	40
Figure III- 4 : Schéma des entrées NPN. ....	41
Figure III- 5: Schéma des entrées PNP. ....	41
Figure III- 6: Alimentation électrique PS (Power suply).....	43
Figure III- 7 : Icône d'accès à TIA Portal V13.....	50
Figure III- 8 : Illustration de la page d'accueil TIA Portal.....	50
Figure III- 9 : Configuration appareils.....	53
Figure III- 10 : Définition des adresses de début des entrées et des sorties.....	54
Figure III- 11 : Blocks de programmes.....	56
Figure III- 12 : Simulateur S7-PLCSIM. ....	57
Figure IV- 1 : Création du projet. ....	59
Figure IV- 2 : Ajoute l'appareil. ....	60
Figure IV- 3 : Configuration matérielle.....	61
Figure IV- 4 : Exemple adressage DI. ....	62
Figure IV- 5 : Exemple de Table des variables API entrée TOR. ....	63
Figure IV- 6 : Les différents blocs utilisés.....	64
Figure IV- 7 : Schéma de puissance. ....	65

Figure IV- 8 : Schéma de commande. ....	65
Figure IV- 9 : Interface de bloc.....	66
Figure IV- 10 : Les réseaux nécessaires pour démarrage étoile/triangle. ....	66
Figure IV- 11 : Les réseaux nécessaires pour démarrage étoile/triangle. ....	67
Figure IV- 12 : Exemple sur la fonction pour le démarrage moteur 1.....	67
Figure IV- 13 : Exemple programme de commande moteur du malaxeur1. ....	68
Figure IV- 14 : Programme de commande trappe sable noir et de son vibreur. ....	69
Figure IV- 15 : Mise à l'échelle du signal fourni par le capteur de poids. ....	70
Figure IV- 16 : Programme du démarrage du tapis sable. ....	71
Figure IV- 17 : Temporisateur pour la commande du moteur malaxeur. ....	71
Figure IV- 18 : Exemple compteur pour détection sable. ....	72
Figure IV- 19 : Etape de compilation du programme. ....	72
Figure IV- 20 : Connexion à l'automate virtuel. ....	73
Figure IV- 21 : Interface de simulation.....	74
Figure IV- 22 : Simulation tapie élévateur 1. ....	74
Figure IV- 23 : Simulation du moteur 2 du malaxeur lorsque la porte est fermée. ....	75
Figure IV- 24 : Simulation du moteur 2 du malaxeur lorsque la porte est ouverte. ....	75
Figure IV- 25 : Simulation capteur sable 2.....	76
Figure IV- 26 : Simulation de l'ouverture de la première trappe gravier 1.....	76
Figure IV- 27 : Temporisation de tapie 2.....	77

## Liste des tableaux :

Tableau II- 1 : Nombre de capteur magnétique et leur emplacement.....	35
Tableau II- 2 : Nombre de capteur fin de cours et leur emplacement.....	36
Tableau II- 3 : Nombre de capteur analogique et leur emplacement. ....	36
Tableau III- 1 : Les éléments essentiels des contacts et leurs symboles.....	45
Tableau III- 2 : Les éléments essentiels des bobines et leurs symboles. ....	46
Tableau III- 3 : Quelques blocks de fonction.....	47
Tableau III- 4 : Les sorties TOR des moteurs.....	52
Tableau III- 5 : Les sorties TOR des électrovannes.....	53
Tableau III- 6 : Types de variables. ....	55

## Liste des symboles

**M<sup>3</sup>** : Unité de mesure du volume.

**KW** : Unité de mesure de la puissance.

**A** : Unité de mesure de l'intensité du courant.

**TBT** : Très basse tension.

**BT** : Basse tension.

**V** : Unité de mesure de la tension électrique.

**NC** : Contact fermé.

**NO** : Contact ouvert.

**A1** : Contact de borne d'entrée de la bobine.

**A2** : Contact de borne de sortie de la bobine.

**KM** : Contacteur de puissance.

**KML** : Contacteur ligne.

**KMY** : Contacteur temporisé de couplage étoile.

**KMD** : Contacteur de couplage triangle.

**TOF** : Temporisateur en mode repos.

**TON** : Temporisation en mode travail.

**IN** : Courant nominal.

**Q** : Sectionneur porte-fusible.

**F** : Relais thermique.

**L** : Phase.

**M** : Moteur.

**TOR** : Tout ou rien.

**E** : Entrée.

**S** : Sortie.

**m A** : Unité de mesure de l'intensité du courant.

**TIA Portal** : portail Automatisation intégrée totale.

**V13** : Version 2013.

**API** : Automate programmable industriel.

**CPU** : unité centrale du traitement.

**EV** : Électrovanne de commande.

**VAC** : Tension alternative en courant alternatif.

**VDC** : Tension continue.

**DI** : Module d'entrée TOR.

**DO** : Module de sortie TOR.

**AI** : Module d'entrée analogique.

**AO** : Module de sortie analogique.

**RAM** : Mémoire vive.

**ROM** : Mémoire morte.

**PS** : Alimentation électrique (power suply)

**LADDER** : En anglais Ladder diagram (il ressemble à une échelle électrique dans sa représentation graphique.

**Hopper** : pré-trémie.

# **Introduction générale**

### **Introduction générale**

Les avancées technologiques ont favorisé la transition d'une production artisanale, caractérisée par sa lenteur et sa faible accessibilité, vers une production industrielle à grande échelle. Cette évolution a rendu possible la disponibilité de produits autrefois inaccessibles pour un large public.

Dans cette quête d'augmentation de l'efficacité, de la fiabilité et de la capacité des systèmes industriels, la recherche s'est efforcée de développer des techniques ingénieuses pour automatiser les tâches les plus pénibles, dangereuses ou répétitives, afin de garantir une fabrication plus rapide et plus régulière que ce qu'un travailleur humain pourrait accomplir.

Aujourd'hui, les manufactures de tous les secteurs fonctionnent grâce à ces machines autonomes, c'est ce qu'on appelle l'automatisme.

Dans le contexte de l'ouverture de l'université à l'environnement industriel et de la collaboration entre l'UMMTO et l'entreprise REHMANI, une opportunité s'est offerte pour le développement des équipements et des compétences de la centrale Powermix90. L'entreprise a proposé d'entreprendre une étude sur le fonctionnement d'une centrale à béton.

Au cours de l'étude de la centrale durant le stage pratique, nous avons constaté deux problèmes quels sont :

Les deux moteurs du tapis convoyeur principal ont une puissance moyenne de 18 kW et un courant de 37,5 A, et ils sont câblés en démarrage direct. Afin d'éviter un trop fort courant d'appel lors de leur démarrage (un courant pouvant causer des défaillances), nous proposons de démarrer ces moteurs en étoile/triangle.

Compte tenu de l'indisponibilité du programme verrouillé de la centrale pour l'entreprise et nous-mêmes, nous suggérons une refonte complète de son architecture afin d'incorporer tous les dispositifs de sécurité nécessaires et d'apporter toutes les améliorations bénéfiques à l'entreprise.

Ce document présente le travail réalisé, qui est réparti en quatre chapitres comme suit :

**Le premier chapitre :** Généralités sur les centrales à béton.

**Le deuxième :** Présentation de la centrale à béton POWERMIX 90.

**Le troisième chapitre :** Présentation du logiciel TIA PORTAL V13.

**Le quatrième chapitre :** Programmation de la centrale à béton.

# ***Chapitre I :***

**Généralités sur les centrales à béton.**

### **I-1. Introduction**

Une centrale à béton est une installation industrielle spécialisée dans la production de béton prêt à l'emploi [1].

Les centrales à béton produisent différents types de béton en fonction des besoins, des clients et des projets de construction et sont souvent installées au sein des chantiers, permettant de raccourcir énormément les délais de construction tout en assurant une meilleure flexibilité et qualité de mélange.

### **I-2. Historique**

La première centrale à béton a été construite en 1903 aux Etats-Unis, au fil des décennies les centrales à béton sont devenues hautement automatisées et informatisées, capables de produire du béton de haute qualité à grande échelle.

Au fil du temps, les centrales à béton ont continué à évoluer et à s'améliorer. Dans les années 1930, des améliorations ont été apportées aux systèmes de dosage et de pesage pour assurer une précision accrue dans la production du béton. Les progrès technologiques ont permis l'automatisation croissante des centrales à béton, améliorant ainsi l'efficacité et la qualité du processus de production.

Dans les années 1960, les centrales à béton mobiles ont été introduites, offrant une plus grande flexibilité et la possibilité de produire du béton sur place. Cela a été particulièrement utile dans les projets de construction de grande envergure ou la demande de béton était élevée.

Aujourd'hui, elles sont largement utilisées dans la construction de tous types de projet, avec des normes de qualité strictes et des exigences environnementales.

### **I-3. Classification des centrales à béton**

Les centrales à béton peuvent être classées en fonction de différents critères tels que le mode de stockage des granules, leur degré de mobilité.

#### **I-3-1. Selon le mode de stockage des granules**

##### **I-3-1-a. Centrale de type tour à béton**

La centrale à béton de type tour, peut être équipée de plusieurs malaxeurs et d'un système de passage des matériaux en fonction de la capacité et des besoins du projet.

Avec le revêtement isolant complet en option, il est possible de produire du béton toute l'année, même pour un temps froid.

Sa capacité de production plus élevée en un espace relativement restreint du fait de la disposition verticale de ses éléments de stockage. [2]



**Figure I-01:** Centrale à béton type tour.

##### **I-3-2.b Centrale à béton de type horizontal**

Sur une installation de ce type, les bennes à agrégats sont disposées en ligne horizontale, la matière première est d'abord déversée sur un système de pesage. Une fois pesées, un dispositif de transfert se charge d'amener les granules vers le malaxeur. Selon le constructeur, cette opération peut s'effectuer soit directement par le tapis convoyeur si la pente et la hauteur du malaxeur sont assez faibles, si non par un skip sur rails qui permet de prendre beaucoup plus d'angle, et donc de réduire l'espace qu'occupe la machine. [3]

Les centrales à béton horizontales sont généralement utilisées pour produit de grandes quantités de béton, ce qui les rend idéales pour les projets de construction de grande envergure tels que les ponts, les autoroutes.



**Figure I-02 :** Centrale à béton type horizontal.

### **I-3-2. Classification selon le degré de mobilité**

#### **I-3-2-a. Centrale à béton fixe**

Les centrales fixes sont des usines de préparation de béton prêt à l'emploi implantées sur leur site de production pour une longue durée d'exploitation.

Les centrales à béton fixes ont une cadence de production élevée, tandis que les grandes centrales peuvent produire jusqu'à 300 m<sup>3</sup>/h ou plus.

Cette fixité offre également l'avantage de contrôler précisément la qualité du béton produit et donc de se conformer au mieux aux exigences de certains ouvrages (aéroport, barrages...).[3]



**Figure I-03 :** Centrale à béton fixe.

### **I-3-2-b. Centrale à béton mobile**

L'augmentation du nombre de projet et de constructions en génie civil, ainsi que le raccourcissement des délais imposés ont créé le besoin de mobilité et de vitesse de mise en service des centrales à béton.

Ces nouveaux besoins ont donné naissance à une centrale à béton mobile facile a installé en quelques heures et qui peut ce déplacée d'un site à un autre en fonction des besoins de construction.

Elle se compose d'un ensemble de machines et équipements permettant la production de béton sur place. Généralement utilisées pour des projets de construction de petite ou moyenne envergure



**Figure I-04:** Centrale à béton mobile.

### **I-3-2-c. Central à béton compacte**

Les centrales à béton compactes sont un compromis entre les deux catégories présentées précédemment (mobile et fixe), pouvant être utilisées dans une variété de contexte c'est à dire la capacité de production assez élevée et garder la qualité de béton.

## Chapitre I : Généralités sur les centrales à béton.

Son installation et mise en service prend quelques jours seulement, et elle offre une production tournant au tour de 60m<sup>3</sup>/h, elle constitue ainsi le juste milieu entre les centrales mobiles et les centrales fixes. [4]

Elles sont particulièrement utiles dans les zones urbaines où l'espace est limité et où les déplacements fréquents sont nécessaires, et aussi peuvent être alimentées par l'électricité ou par groupe électrogène en fonction de la disponibilité de l'alimentation électrique sur le site de la construction.



**Figure I-05 :** Central à béton compacte.

## **I-4. Les étapes du fonctionnement d'une centrale à béton**

### **I-4-1. Stockage des matières premières**

Le sable, le gravier et les pierres concassées sont stockées avant qu'ils ne soient mélangés avec le ciment dans une trémie à agrégats et une pré-trémie appelé (Hopper en anglais).

Les trémies à agrégats sont généralement en acier et sont équipées d'une ouverture pour permettre le remplissage des agrégats, ainsi que d'une vanne de décharge pour permettre le dosage.



**Figure I-06 : Trémie a agrégats.**

Le Hopper ou pré-trémie de centrale à béton est un dispositif utilisé pour stocker temporairement les granulats avant leur utilisation dans le processus de production de béton. Elle permet de maintenir un approvisionnement régulier de granulats et contribue à assurer une production continue de béton dans la centrale sans arrêt.

Le ciment est stocker dans des silos afin d'être protégé contre les effets extérieures tel que humidité et la poussière.

Les silos sont généralement construits en acier et peuvent avoir différentes capacités de stockage.



**Figure I-07 :** Des silos.

### **I-4-2. Dosage**

Les matières premières sont ensuite dosées en quantités précises à l'aide de systèmes de pesage automatisés et précis.

#### **I-4-2-1. Pesage et transfert des agrégats**

Le dosage des agrégats se fait au moyen de capteurs de poids fournissant les données de la mesure en temps réel. L'automate se charge d'ouvrir les trappes de déversement des granules au début de l'opération, et les referme quand la consigne en poids est atteinte.

Étant donné que plusieurs types de granules peuvent être utilisés dans un même mélange de béton, l'ouverture des différentes trappes de déversement peut se faire de différentes manières en fonction de la conception de la machine.

### **I-4-2-2. Pesage au moyen de trémies peseuse**

- Chaque benne à agrégats est munie d'une trémie individuelle équipée d'un ou plusieurs capteurs de poids travaillant ensemble pour effectuer la mesure.
- L'automate donne l'instruction d'ouvrir la trappe de chaque benne à agrégat, libérant son contenu vers la trémie peseuse, une fois la consigne atteinte, la trappe de la benne se referme. C'est au tour de la trappe de la trémie peseuse de s'ouvrir pour se vider vers le tapis convoyeur qui se charge de transporter les agrégats.
- Cette méthode offre l'avantage de pouvoir effectuer le pesage de tous les agrégats d'un même mélange en parallèle, tous en même temps pour un gain de temps considérable.



**Figure I-08 :** Système de pesage à trémies à agrégats.

### **I-4-2-3. Passage au moyen du tapis convoyeur**

Les granulats et le ciment sont transportés par des convoyeurs à bande ou à vis pour être mélangés dans le mélangeur.

#### **I-4-2-3-a. Les convoyeurs**

Ils transportent les granulats et le ciment depuis les trémies de stockage jusqu'au mélangeur à béton. Il existe deux types de convoyeur :

##### **I-4-2-3-a.a Les convoyeurs à bande**

Sont les types plus couramment utilisés dans les centrales à béton, car ils peuvent transporter de grandes quantités d'agrégats sur de longues distances de manière efficace. Il se

compose de 5 éléments distincts : chambre de pesée, châssis, système de pesée des rouleaux, motoréducteur et rouleaux du convoyeur.

**I-4-2-3-a.b les convoyeurs à vis**

Ils peuvent transporter la poudre (ciment), est compose d'un tube en forme de spirale et d'une vis sans fin qui tourne à l'intérieur de ce tube, pour empêcher tout fuite ou pollution.



**Figure I-09 : Convoyeur à bonde.**



**Figure I-10 : Convoyeur à vis.**

**I-4-2-4. Pesage du ciment, adjuvants et eau**

**I-4-2-4-a. Transfert des matières premières**

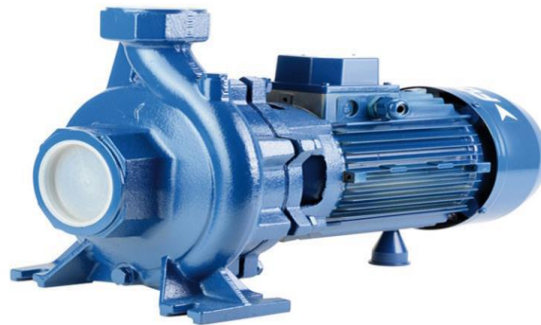
Le principe à l'œuvre pour le pesage de ces trois matières est le même, chacun dispose d'une trémie de pesage équipée de capteurs de poids, la différence réside dans le système de transfert utilisé entre leur lieu de stockage et leur lieu de pesage.

**I-4-2-4-b. Passage de ciment**

Le ciment est transféré par la rotation d'une vis sans fin des silos vers la trémie de pesage.

**I-4-2-4-c. Passage d'eau**

L'eau est pompée à l'aide des pompes électriques doseuses depuis des cuves vers les trémies de pesage.



**Figure I-11 : Pompe à eau.**

**I-4-2-4-d. Passage adjuvant**

Chaque centrale contient un adjuvant différent (accélérateur, retardateur, plastifiant) cela pour conserver ses caractéristiques toutes au long du trajet, pompée par des pompes doseuses vers les trémies de pesage.



**Figure I-12 : Pompe doseuse à adjuvants.**

### **I-4-3. Malaxage des constituants du béton**

Les granulats, le ciment, l'eau et les adjuvants sont mélangés dans le malaxeur pour produire du béton qui se fait pendant un temps bien déterminé.

#### **I-4-3-1. Types de malaxeur**

##### **I-4-3-1-a. Malaxeur a axe horizontal**

On utilise le malaxeur horizontal dans les centrales à béton pour mélanger les composants de béton, il se compose d'un tambour cylindrique monté horizontalement avec des pales fixées à un axe central.

Le fonctionnement se fait en ajoutant les composants dans le tambour, puis en faisant tourner lentement pour que les pales brassent les matériaux.



**Figure I-13 : Malaxeur a axe horizontal.**

##### **I-4-3-1-b. Malaxeur vertical à double arbres parallèles**

Malaxeur double arbres parallèles qui tourne dans des directions opposées, chaque arbre est équipé des pales mélangeurs fixés à des intervalles réguliers.

Les malaxeurs verticaux à deux arbres offrent une excellente efficacité de mélange et sont capables de traiter de grandes quantités de béton.

Voici comment fonctionne un malaxeur vertical à deux arbres :

- 1- Chargement des matières premières : Les granulats (sable, gravier, etc.), le ciment, l'eau et éventuellement d'autres additifs sont dosés et introduits dans le malaxeur.
- 2- Rotation des arbres : Les deux arbres tournent dans des directions opposées à une vitesse constante et contrôlée par deux moteurs électriques. Cette rotation génère un mouvement de cisaillement et de mélange des matériaux.
- 3- Mélange des matériaux : Les pales mélangent les matériaux de manière intensive. Les granulats sont enrobés de ciment, et l'eau est distribuée de manière homogène dans l'ensemble du mélange.
- 4- Durée de malaxage : le malaxage se fait pendant une durée pour un cycle. Elle est généralement commandée par une temporisation près programmée en fonction du type de béton produit.
- 5- Déchargement : Une fois le mélange complété qui veut dire un cycle terminer (fin de cycle), le béton est déchargé du malaxeur et prêt à être utilisé pour la construction.



**Figure I-14 :** Malaxeur double arbres parallèles.

#### **I-4-4. Contrôle qualité**

La qualité du béton est contrôlée régulièrement à l'aide de tests sur des échantillons prélevés à différents stades de production.

### **I-4-5. Distribution**

Une fois que le mélange est terminé (c'est à dire mélange homogène) est-il déchargé de malaxeur dans un camion toupie pour être transporté sur les chantiers de construction.



**Figure I-15 : Distribution.**

## **I-5. Les modes de fonctionnement**

Les équipements de dosage sont désignés comme étant manuels, semi-automatiques et automatiques, comme défini ci-dessous :

### **I-5-1. Manuel**

L'équipement de pesée est chargé manuellement et la précision de l'opération dépend de l'observation visuelle de la balance par l'opérateur.

### **I-5-2. Semi-automatique**

L'équipement de dosage est chargé par un équipement qui est actionné manuellement pour chaque matériau individuellement afin de permettre au matériau d'être pesé. Ils démarrent automatiquement lorsque la masse spécifiée (poids) de chaque matériau est atteinte.

### **I-5-3. Automatique**

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.

**I-6. Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents types de centrales à béton ainsi que leurs composants. Nous avons également discuté du processus de choix d'une centrale à béton en fonction des conditions et des contraintes du terrain, ainsi que de leur mode de fonctionnement. Ce chapitre nous a permis de mieux comprendre les caractéristiques et les aspects importants liés aux centrales à béton.

Dans le chapitre suivant, nous allons traiter en profondeur de la centrale à béton fixe de type horizontale compacte POWERMIX90. Nous examinerons de manière détaillée son fonctionnement ainsi que les différents éléments qui la composent.

**CHAPTER II :**  
Présentation de la centrale à béton  
**POWERMIX 90**

### II. 1. Introduction

Ce chapitre est consacré à l'exploration approfondie de la centrale à béton POWERMIX90. Nous allons examiner en détail son fonctionnement, ainsi que les différents éléments qui la composent. L'objectif est de fournir une compréhension complète de cette centrale spécifique, en mettant en évidence ses caractéristiques clés dans le processus de production de béton prêt à l'emploi.

### II. 2. Description de la centrale POWERMIX 90

POWERMIX90 est une centrale à béton fixe de type horizontale compacte de la série FABO assure la satisfaction de tous les niveaux de besoins avec des solutions pratiques et efficaces.

Le transfert des agrégats est assuré par deux minis tapis convoyeur vers une bascule puis vers le malaxeur à l'aide d'un tapis convoyeur principal.



**Figure II- 01:** Centrale à béton POWERMIX 90.

- 1- trémies des agrégats.
- 2- Plate-forme du malaxeur.
- 3- silos à ciment.
- 4- Plate-forme de pesage avec bascule à ciment, bascule à eau et bascule à adjuvants.
- 5- Tapis convoyeur.
- 6- Camion toupie.

### **II.3. Fonctionnement de la centrale à béton POWERMIX 90**

La fabrication du béton commence dans le poste de pilotage où le chef de la centrale confirme la présence du malaxeur et sélectionne le silo à ciment à utiliser (silo 1 ou silo 2) puis choisit la recette du béton définie dans la commande du client, puis lance le cycle de fabrication automatisé.

Le schéma opératoire des différents organes de la machine fournie par le constructeur est le suivant :

1. Démarrage du tapis élévateur (convoyeurs) à vide.
2. Remplissage des deux bascules de granulats (sable, gravier) par l'ouverture des trappes de deux trémies de stockage.
3. Dosage des agrégats sur deux bandes à pesée différentes (une bande pour sable et une autre pour gravier) le pesage se fait en même temps.
4. L'arrêt du pesage.
5. Transfert des agrégats vers la bascule d'étalonnage par des minis tapis.
6. Transfert des agrégats de la bascule d'étalonnage vers la bascule Hopper par un tapis (élévateur) convoyeur.
7. stockages des agrégats dans la bascule Hopper.
- 8.. Dosage du ciment sélectionné à l'aide des vis sans fin transporteuses de ciment dans la bascule à ciment.
- 9 Dosage de l'eau dans la bascule à eau.
10. Dosage d'adjuvant dans la bascule à adjuvant.
- 11 Ouverture de trappe Hopper pour transfert des agrégats vers le malaxeur
12. Fermeture de trappe Hopper.
13. Addition d'eau et d'adjuvant dans le malaxeur.
14. Addition de ciment dans le malaxeur.
15. Début de malaxage.
16. Fabrication du béton par malaxage d'agrégats, de ciment, d'eau et d'adjuvant dans le malaxeur.
17. Déversement du béton par la trémie d'évacuation directement dans la bétonnière sur un camion toupie.

Les étapes (3), (8), (9) et (10) sont effectuées simultanément dès le démarrage d'un cycle de production.

Après l'étape (12) le pesage recommence un autre cycle pour stocker temporairement les granulats ce qui permet de maintenir un approvisionnement régulier et contribue à assurer une production continue de béton dans la centrale.

La transition entre l'étape (16) et (17) est commandée par une temporisation prè programmée en fonction du type de béton produit, et des proportions des différents constituants mélangés.

### **II. 4. Les composants de la centrale à béton POWERMIX 90**

#### **II. 4.1. Le compresseur d'air**

Les compresseurs sont des appareils qui fournissent de l'énergie aux gaz. Cette énergie permet au flux de couler dans une conduite, de monter au niveau le plus élevé.

Les compresseurs peuvent être groupés en différents types, tels que les compresseurs à pistons (dont les valves s'ouvrent et se ferment pour aspirer ou comprimer le gaz), les compresseurs rotatifs (avec des vis en rotation) ou les compresseurs centrifuges (qui font appel un rotor-dynamique)

Dans la centrale à béton le compresseur à piston a été utilisé pour alimenter les vérines et les vibreurs pneumatiques qui utilisent de l'air comprimé pour générer une force linéaire et effectuer un mouvement.



**Figure II- 02 : Compresseur d'air.**

## **II. 4.2. Sécheur d'air**

Le sécheur d'air placé avant l'alimentation des vérins et vibreurs pneumatiques dans les centrales à béton car l'air comprimé contient naturellement de l'humidité, qui peut provoquer des problèmes de fonctionnement.



**Figure II- 03 :** Sécheur d'air.

## **II. 4.3. Les vérins pneumatiques**

Les vérins pneumatiques sont des actionneurs mécaniques qui utilisent l'air comprimé pour produire un mouvement linéaire, pour effectuer des tâches telles que le levage, la poussée ...

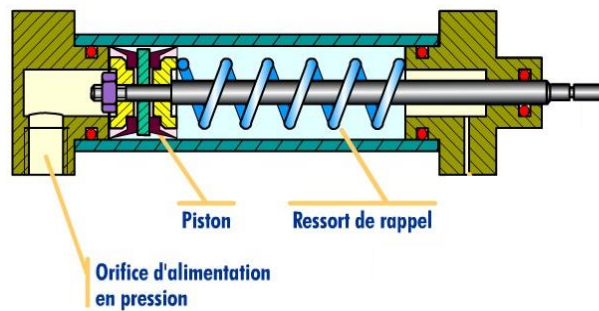
Les vérins pneumatiques sont constitués d'un cylindre et un piston mobile qui se déplace dans le cylindre. Lorsque de l'air comprimé est introduit dans le cylindre il pousse le piston dans une direction (mouvement linéaire).

On utilise les vérins pneumatiques dans cette centrale à béton pour actionner les différentes trappes tel que les trémies de stockages, Le malaxeur, Le Hopper.

Il existe deux types de vérins pneumatiques :

### **II. 4.3.a. Simple effet**

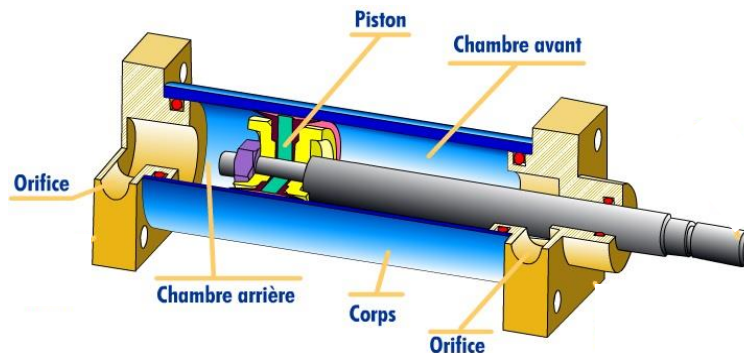
L'arrivée de la pression ne se fait que sur un seul orifice d'alimentation ce qui entraîne le piston dans un seul sens, son retour s'effectuant sous l'action d'un ressort.



**Figure II- 04 :** Vérin pneumatique simple effet.

### **II. 4.3.b. Vérin double effet**

Il comporte deux orifices d'alimentation et l'air comprimé est appliqué dans le sens de la sortie et dans le sens de l'entrée du piston ce qui enchaîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre.



**Figure II- 05 :** Vérin pneumatique double effet.

### **II. 4.4. Distributeur pneumatique**

Un distributeur pneumatique est un composant qui va orienter le flux d'air vers différents actionneurs pneumatiques (les vérins), il permet d'ouvrir ou de fermer les passages d'air en fonction d'un signal, donc ce dernier est essentiel parce qu'il offre une solution efficace et fiable pour le contrôle des mouvements en utilisant l'air comprimé comme source d'énergie.

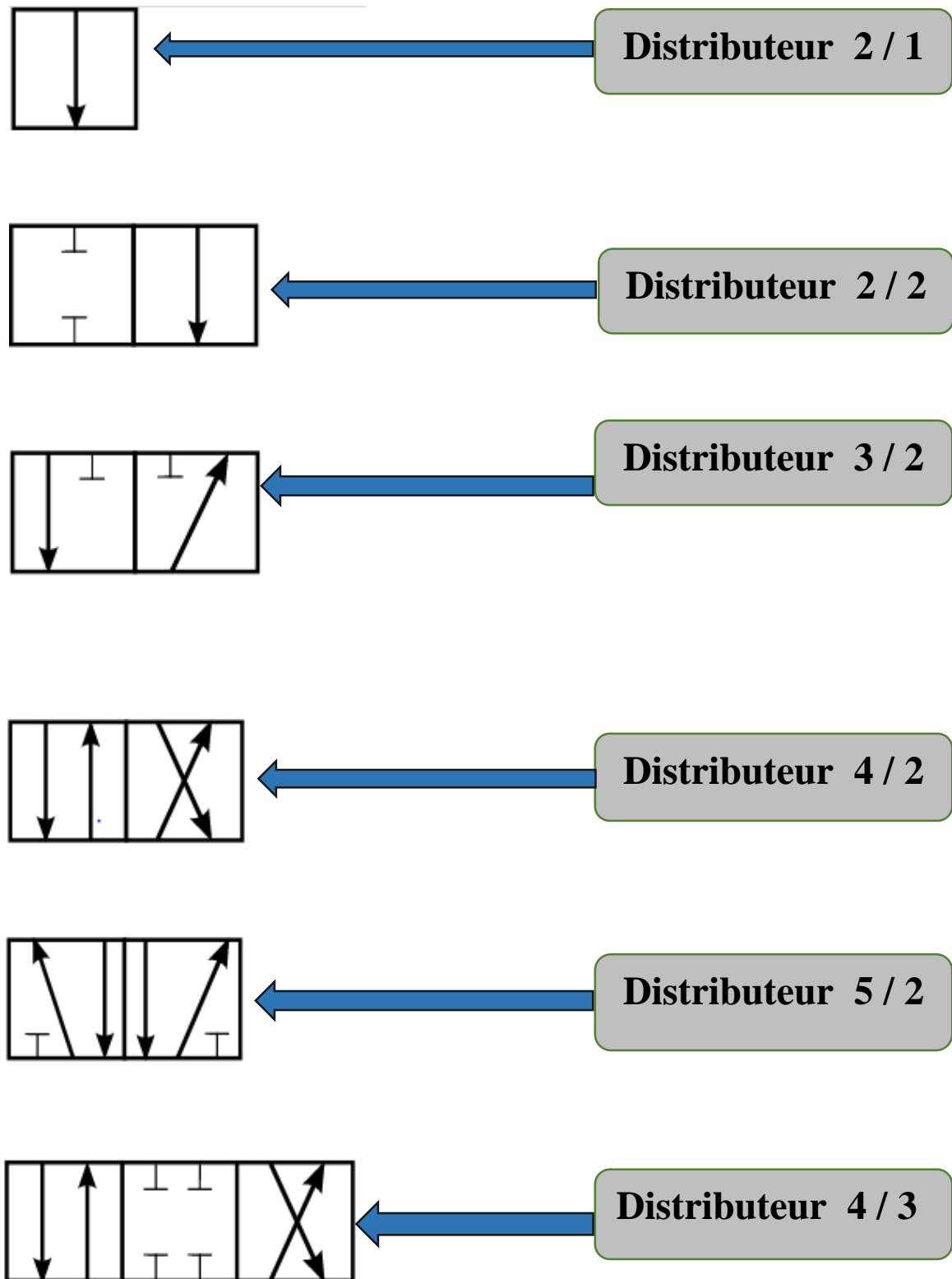


Figure II- 06 : Types de distributeurs et leur représentation symbolique.

## **II. 4.5. Les distributeurs monostables et bistables**

### **II. 4.5.a distributeur monostable**

Si le distributeur possède une commande par ressort, il est monostable (ou à simple pilotage). Seule la position obtenue grâce au ressort est stable : en l'absence d'un signal de pilotage extérieur, le tiroir se déplace automatiquement dans la position du ressort. [5]



**Figure II- 07 :** Distributeur pneumatique monostable 5/2.

### **II. 4.5.b distributeur bistable**

Si le distributeur possède deux pilotages de même nature, il est bistable (ou à double pilotage). Les deux positions sont des positions stables : en l'absence d'un signal de commande extérieur, le tiroir ne bouge pas et reste dans la position qu'il occupe. [5]



**Figure II- 08 :** Distributeur pneumatique bistable 5/2.

Dans notre centrale à béton, on utilise les vérins pneumatique double effet équipés de distributeurs 5/2 cinq orifices (1 entré pression, sortie 1 sortie 2, échappement 1, échappement 2), deux positions possibles ces distributeurs peuvent être monostable et bistable comme décrit ci-dessous :

Les trémies de stockage et le Hopper sont équipées de vérins à double effet dotés de distributeurs monostables. Le malaxeur est équipé de deux vérins dotés chacun d'un distributeur bistable.

**Distributeur 5 / 2**



**Figure II- 09 :** Distributeur pneumatique monostable 5 / 2.

**01-** Electrovanne de commande (pour contrôler à distance l'Air).

**02-** Orifices d'alimentation pour le vérin.

**03-** Numérotation des orifices du distributeur, l'orifice d'alimentation qui vient du compresseur porte le numéro (1), les orifices alimentant le vérin portent des chiffres paires (ici 2 et 4), les orifices d'échappement portent les chiffres impaires (ici 3 et 5).

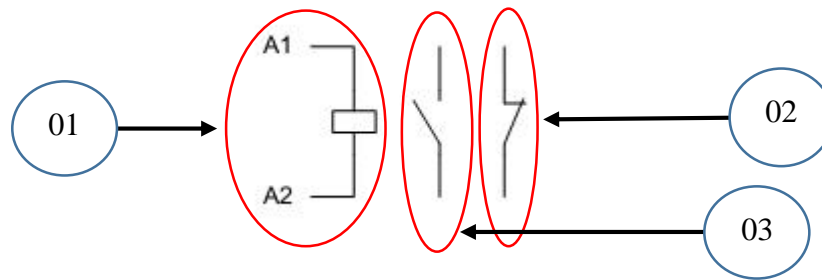
La commande du distributeur est directement assurée par une sortie de l'automate passant par un relais électromécanique afin d'alimenter en courant la bobine de l'électrovanne de commande du mécanisme.

Un relais électromécanique est un type de relais qui utilise un électroaimant pour commuter des contacts électriques. Il est constitué d'une bobine enroulée autour d'un noyau ferromagnétique et de contacts mécaniques qui sont actionnés par le champ magnétique généré par la bobine.

La bobine de ce relais électromécanique peut être, suivant les spécifications et besoins, alimenté en TBT (Très Basse Tension) (5V, 12 V, 24 V, 48 V) continu ou alternatif ou en BT (Basse Tension) (230 V, 400 V).



**Figure II- 10 :** Relais électromécanique.



**Figure II- 11 :** Symbole d'un relais électromécanique.

**01 :** Bobine du relais.

**02 :** Contacte NC.

**03 :** Contacte NO.

## **II. 4.6. Les vibreurs pneumatiques**

Les vibreurs pneumatiques appelés aussi vibreurs à air comprimé, sont des outils utilisés pour produire des vibrations pour faciliter le déplacement des granulats dans la trémie de stockage du sable.

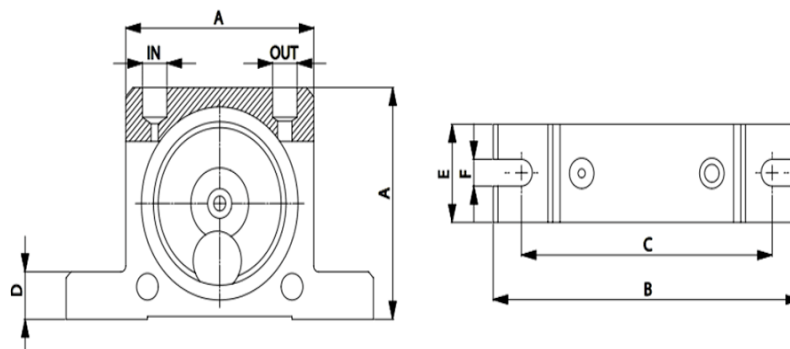
### **II. 4.6.a. Fonctionnement des vibreurs pneumatiques**

Les vibreurs pneumatiques constituent des moteurs à balourds, ils comportent des masselottes directement supportées par l'arbre du moteur qui est le plus souvent électrique.

Les balourds ou masselottes sont des masses volontairement déséquilibrées disposées à chaque extrémité de l'arbre du moteur. [6]

La vibration résulte de la rotation à grande vitesse de la masselotte.

Dans notre centrale à béton on utilise 04 vibreurs pneumatiques qui assurent le déplacement des granulats ; la trémie de stockage sable contient quatre ouvertures chaque ouverture avec un vibreur.



**Figure II- 12 :** Vibreur pneumatique.

### **II. 4.7. Les moteurs électriques**

Les moteurs électriques sont des éléments essentiels dans les centrales à béton, les équipements principaux de la station sont animés par des moteurs électriques.

Les moteurs sont constitués d'une partie fixe appelée stator qui est responsable de la production du champ magnétique et une partie mobile appelée rotor qui permet la rotation.

Dans cette centrale, tous les moteurs utilisés sont de type asynchrone triphasé avec différentes puissances en fonction de la charge à mettre en mouvement.



**Figure II- 13 :** Moteur asynchrone triphasé.

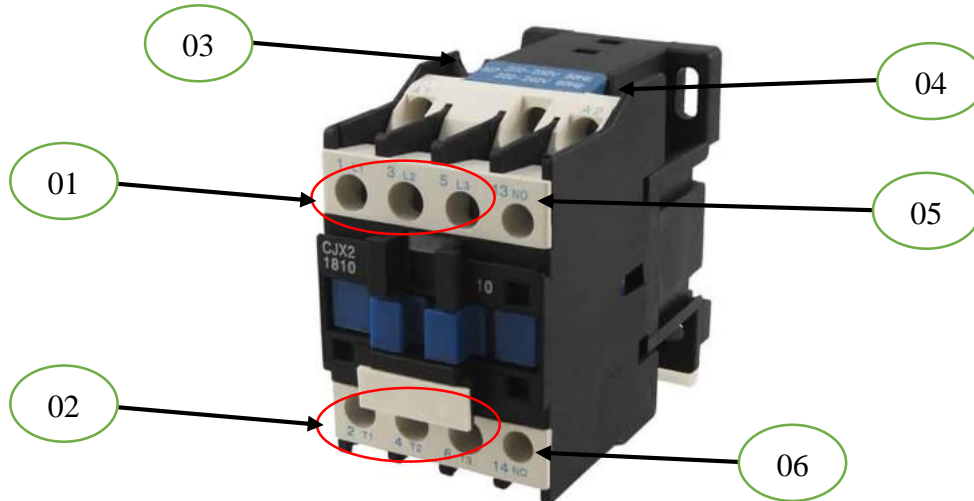
#### **II. 4.7.a. Le pré-actionneur qui assure le démarrage du moteur**

Le démarrage et l'arrêt des moteurs de la centrale se fait automatiquement sur ordre de l'automate commandant le processus de production. Leur alimentation passe par un pré actionneur, appelé contacteur ; le principe en jeu dans le fonctionnement de ce dernier est assez simple.

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion qui contient une seule position de travail, il permet d'établir ou d'interrompre le passage de l'énergie électrique afin d'alimenter des moteurs industriels de grande puissance, symbolisé par KM.

Il est constitué d'une bobine et des contacts de puissance sur lesquels sont câblées les trois (03) phases alimentant un moteur. C'est ces contacts qui possèdent un fort pouvoir de coupure. Il possède aussi des contacts auxiliaires intégrés ouverts NO ou fermés NC.

Lorsque la Bobine est alimentée par la sortie d'automate, un champ magnétique se forme, la partie mobile de l'armature est attirée contre la partie fixe et les contacts se ferment alimentant ainsi le moteur.



**Figure II- 14 :** Contacteur de puissance.

**(01) :** Bornes d'entrée des contacts de puissance pour les trois phases d'alimentation en 380V.

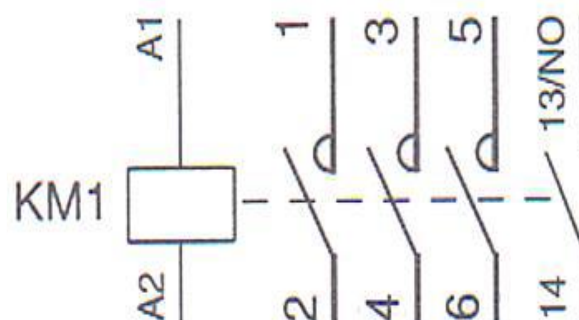
**(02) :** Bornes de sortie des contacts de puissance pour les trois phases d'alimentation en 380V.

**(03) :** Borne (A1) d'entrée de l'alimentation de la bobine du contacteur.

**(04) :** Borne (A2) de sortie de l'alimentation de la bobine du contacteur.

**(05) :** Borne d'entrée du contact NO du contacteur pour le maintien de la bobine.

**(06) :** Borne de sortie du contact NO du contacteur pour le maintien de la bobine.



**Figure II- 15 :** Schéma d'un contacteur.

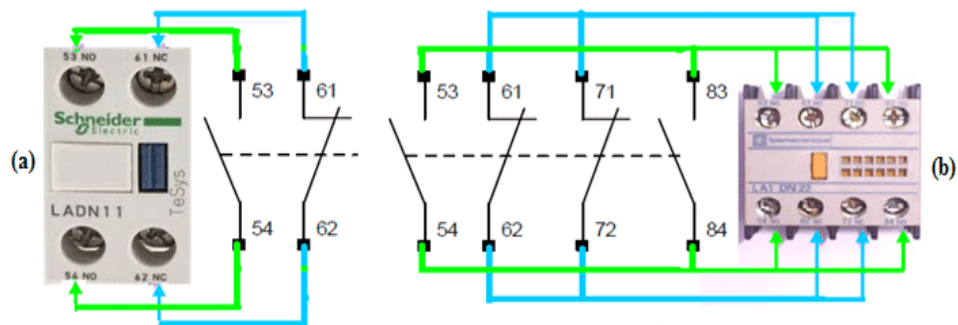
**NO /13 :** Borne d'entrée du contact.

**14 :** Borne de sortie du contact.

Il est possible d'ajouter des blocs auxiliaires servant uniquement pour la commande ou la signalisation. [7]

Le bloc de contacts auxiliaires est un appareil mécanique de connexion qui s'adapte sur les contacteurs. Il permet d'ajouter de 2 à 4 contacts supplémentaires au contacteur.

Les contacts sont prévus pour être utilisés dans la partie commande des circuits. Ils ont la même désignation et repérage dans les schémas que le contacteur sur lequel ils sont installés (KA, KM...). Le circuit auxiliaire est réalisé par l'addition d'un bloc auxiliaire, il est destiné à remplir d'autres fonctions qui comportent essentiellement des contacts instantanés ou temporisés. Ils ont la particularité de s'installer sur la face.



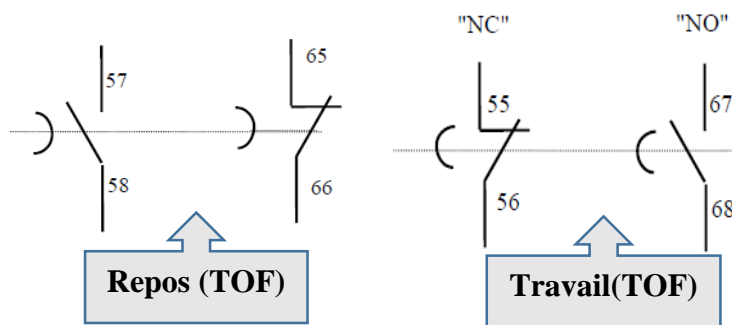
**Figure II- 16 :** Bloc contacts auxiliaires (a) bipolaire et (b) tétra polaire.

Pour retarder ou arrêter un moteur électrique après une durée prédéfinie, on utilise des temporisateurs de type repos (TOF) qui permettent de retarder l'arrêt, ou de type travail (TON) qui permettent de retarder le démarrage. Ces temporisateurs sont adaptés au contacteur.

La bobine repéré KA1 (bornes A1 et A2) appartient au contacteur sur lequel le bloc temporisé est fixé [6]



**Figure II- 17 :** Temporisateur.



**Figure II- 18 :** Symbole d'un temporisateur.

**II. 4.7.b. L'élément qui assure la protection des moteurs électriques**

Un disjoncteur magnétothermique (disjoncteur moteur) est un organe de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas de surcharge et court-circuit.

➤ **Protection thermique**

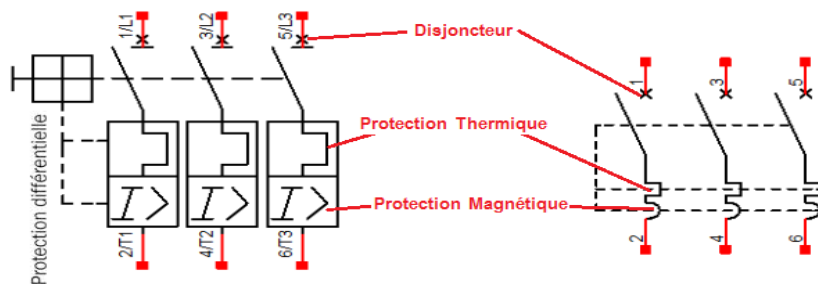
Chaque phase du moteur est protégée par un bilame (déclencheur thermique) qui en cas de surintensité prolongée chauffe par effet Joule et déclenche un mécanisme qui ouvre les contacts. Le seuil de déclenchement est réglable directement sur le disjoncteur moteur.

➤ **Protection magnétique**

Un déclencheur équipé d'un électroaimant protège chaque phase qui en cas de court-circuit coupe le courant électrique. Ce déclencheur est basé sur la création d'un champ magnétique instantané (0,1sec) qui actionne une partie mobile et commande l'ouverture des contacts. La partie magnétique du disjoncteur moteur n'est pas réglable ce sont les courbes de déclenchement qui définissent le seuil de déclenchement qui s'exprime en nombre de fois l'intensité nominale (3 à 15 In).



**Figure II- 19 : Le disjoncteur magnétothermique.**



**Figure II- 20 : Deux symboles pour les disjoncteurs magnétothermiques.**

### II. 4.7.c. Démarrage des moteurs asynchrone

Lors du démarrage des moteurs électriques l'intensité nécessaire à la mise en rotation du moteur à sa vitesse nominale peut atteindre 6 à 8 fois l'intensité nominale indiquée sur le moteur, il est donc parfois nécessaire de limiter le courant de démarrage.

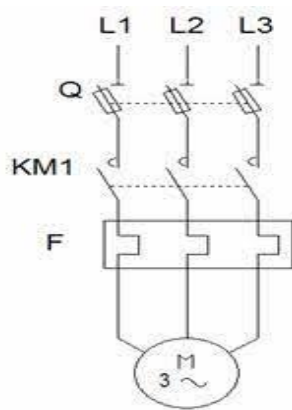
Dans cette centrale on a utilisé deux démarrages différents ; tout dépend du moteur à mettre en marche. Tels que :

#### ➤ Démarrage direct

Le démarrage direct d'un moteur asynchrone est l'une des méthodes les plus simples pour mettre en marche un moteur, c'est le branchement direct au réseau d'alimentation par l'intermédiaire d'un contacteur. Le démarrage s'effectue en un seul temps. Utilisé pour les motrices faibles puissances.

La centrale compte huit moteurs triphasés avec un démarrage direct assurant son fonctionnement.

- Un moteur pour chaque mini tapis des bascules agrégat (deux tapis).
- Deux moteurs pour le tapis élévateur (convoyeurs principal)
- Un moteur pour chacune des deux vis sans fin transporteuse de ciment.
- Moteur de la pompe à eau.
- Un moteur pour la pompe doseuse d'adjuvant.



**Figure II- 21** : Schéma électrique de démarrage direct.

Q : sectionner porte fusible.

M : Moteur asynchrone triphasé.

KM1 : contacteur.

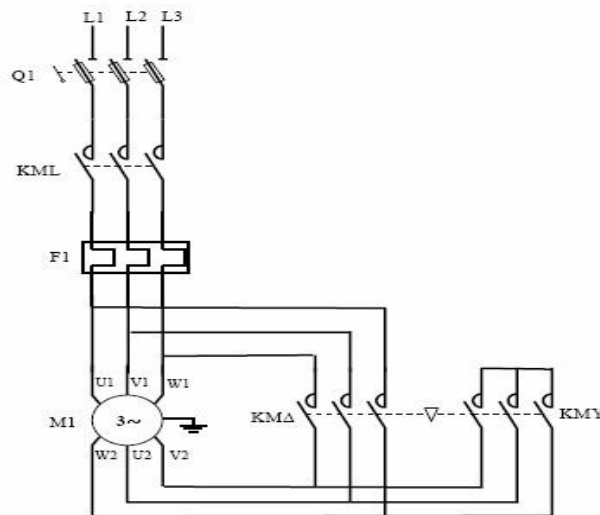
L1 L2 L3 : les trois phases d'alimentation.

F : relais thermique.

➤ **Démarrage étoile-triangle**

Les démarrages étoile/triangle est un procédé de démarrage qui permet de réduire le courant de démarrage.

Ce type de démarrage est utilisé pour les motrices fortes puissances telles que les deux moteurs du malaxeur.



**Figure II- 22 :** Schéma de puissance d'un démarrage étoile / triangle.

Le démarrage est exécuté en trois phases : tout d'abord, le contacteur "étoile" est fermé. Le moteur démarre dès la fermeture du contacteur de ligne KML. Après quelques secondes, KMY s'ouvre, et KMA se ferme provoquant ainsi le couplage triangle du moteur et donc l'augmentation de la vitesse de rotation du moteur. [8]

KMY : contacteur temporisé de couplage étoile

KML : contacteur de ligne

KMA : contacteur de couplage triangle

M1 : Moteur triphasé.

F1 : Relais thermique.

Q1 : Sectionner porte fusible.

L1 L2 L3 : les trois phases d'alimentation.

## **II.5. Les capteurs**

Les capteurs sont des dispositifs ou des composants qui permettent de mesurer et de détecter des grandeurs physiques et les transmettre sous forme d'un Signal de sortie (généralement électrique).

### **II.5.1. Types de capteurs**

Il existe deux types de capteurs selon leurs signaux de sortie numérique ou analogique :

#### **II.5.1. Capteur numérique**

Un capteur numérique est un type de capteur qui fournit des informations sous forme de signaux discrets ou binaires tel que :

##### **II.5.1.a. Capture TOR**

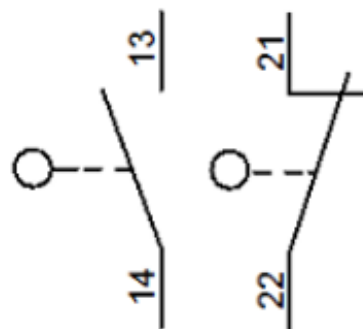
Les capteurs TOR (tout ou rien) sont des capteurs qui fournissent une sortie binaire c'est-à-dire 1 bits (prend l'état 1 ou 0, Marche ou arrêt)

Les capteurs les plus couramment utilisés sont des capteurs à commande manuelle, généralement des boutons poussoirs à fermeture et à ouverture.

Les capteurs peuvent être aussi à commande mécanique, ce sont les capteurs de positions fins de course.



**Figure II- 23 :** Capteur fin de cours.

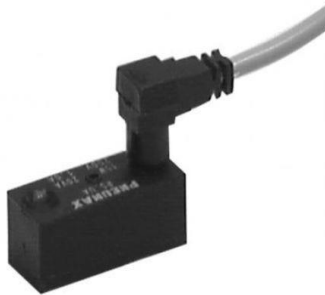


**Figure II- 24 :** Symbole d'un fin cours.

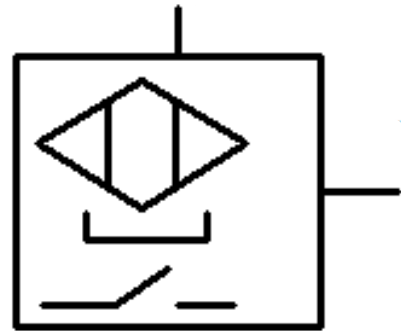
➤ **Capteur magnétique**

Les vérins pneumatiques utilisent des capteurs pour détecter la position linéaire du piston pour les applications où le retour de position est crucial.

Le type de capteur le plus communément utilisé pour les vérins pneumatiques est les capteurs de proximité magnétiques, qui détectent le champ magnétique d'un aimant intégré dans le piston du vérin. Le capteur est monté sur le corps du vérin pneumatique et indique "ON" ou "OFF" en fonction de la proximité de l'aimant. En fonction de l'application, différentes technologies de capteurs de proximité magnétiques peuvent être utilisées pour optimiser les performances, l'espace et la fiabilité. [9]



**Figure II- 25 :** Capteur magnétique.



**Figure II- 26 :** Symbole d'un capteur magnétique.

**II.5.2. Capteur analogique**

Les capteurs analogiques sont des capteurs qui produisent des signaux de sortie continus et proportionnels à la quantité ou à la grandeur physique mesurée. Ces capteurs transforment la variation d'une grandeur physique en la variation d'un autre signal exploitable (tension, courant, impédance, capacité).

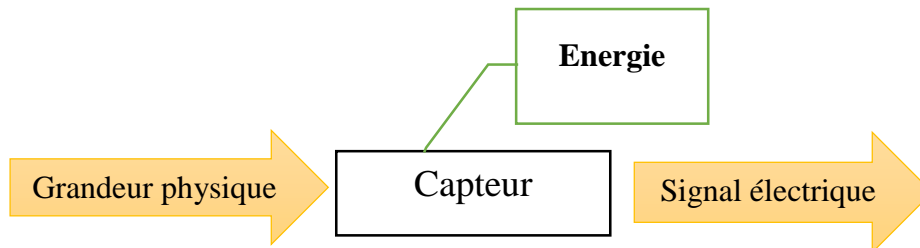
**II.5.2.a La constitution d'un capteur analogique**

➤ **Le corps d'épreuve**

Qui est l'organe directement en contact avec le phénomène physique à mesurer. Le corps d'épreuve est choisi en fonction de ses caractéristiques intrinsèques qui réagissent aux variations d'un certain phénomène.

➤ **Le transducteur**

Sont des dispositifs électroniques de la chaîne de mesure se chargeant de transformer le signal donné par le corps d'épreuve en un signal électrique exploitable et normalisé, par exemple le 4-20 mA, ici la valeur minimale de la plage de mesure du capteur donne en sortie un signal de 4mA, la valeur maximale est donnée à 20mA. [10]



**Figure II- 27 :** La nature des signaux de sortie des capteurs.

**II.5.2.b Capteur de pesage (traction/compression)**

➤ **Description du capteur CTOL**

Les capteurs sélectionnés sont des capteurs de pesage en traction/compression de type CTOL, le signal de sortie de ces capteurs est de 0-10V, ce qui signifie que la tension électrique générée par le capteur varie linéairement dans cette plage en fonction de la force appliquée. Une tension de 0V correspondrait à une absence de force ou à une force minimale, tandis qu'une tension de 10V indiquerait une force maximale.



**Figure II- 28 :** Capteur de pesage traction/compression.

## **II.6. Choix d'un Capteur**

Le choix d'un capteur se fait en deux phases

### **II.6.1. Phase 1**

Détermination de la famille de détecteurs adaptée à l'application.

L'identification de la famille recherchée s'effectue par un jeu de questions/réponses

Chronologiquement posées, portant sur des critères généraux et fondamentaux s'énonçant en amont de tout choix :

- Nature de l'objet à détecter : solide, liquide, gazeux, métallique ou non.
- Contact possible avec l'objet.
- Masse de l'objet.
- Distance objet/détecteur.
- Vitesse de défilement.
- Cadences de manœuvre.
- Espace d'intégration du détecteur dans la machine.

L'organigramme illustre cette démarche qui conduit à faire la sélection d'une famille de détecteurs sur la base de critères simples.

### **II.6.2. Phase 2**

Détermination du type et de la référence du détecteur recherché.

Cette deuxième phase tient compte :

- De l'environnement : température, humidité, poussières, projections diverses, ...
- De la source d'alimentation : alternative ou continue.
- Du signal de sortie : électromécanique, statique.
- Du type de raccordement : câble, bornier, connecteur.

➤ L'organigramme de choix d'un Capteur

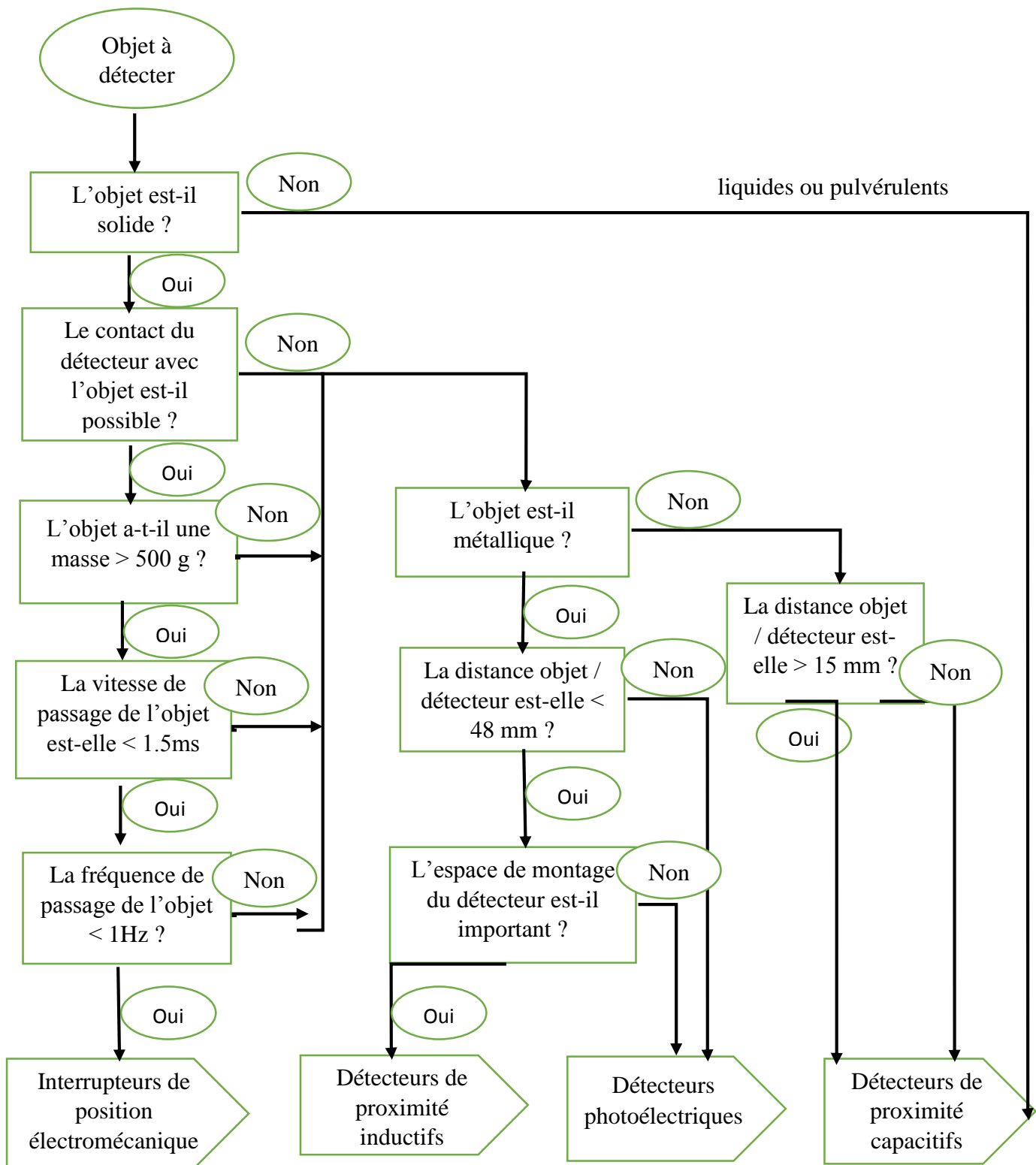


Figure II- 29 : L'organigramme d'une famille de détection.

## **II.7. Les capteurs de la centrale à béton POWERMIX 90**

### **II.7.1. Les capteurs TOR**

La centrale est équipée d'un assez grand nombre de capteur tout ou rien, certains assurent le fonctionnement et servent à détecter la position des différents éléments mobiles, ou bien l'ouverture des diverses trappes de déversement de matière et également les boutons poussoirs.

### **II.7.2. Capteurs pour la détection de position des éléments mobiles**

Les éléments mobiles de la centrale sont tous équipés de capteurs de fin de course et capteurs magnétiques disposés de la manière suivante :

➤ **Trappe de déversement**

Toutes les trappe sont équipées d'un capteur magnétique détectant leur ouverture, ils sont placés sur les vérins contrôlant leur commutation, le signal de ces capteurs est utilisé pour la commande dans le programme injecté dans l'automate, ou bien sert à détecter d'éventuels défaut de discordance dans le cas où l'ordre d'ouverture est donné mais que la trappe reste fermée.

### **II.7.3. Les capteurs magnétiques**

Sont au nombre de 13 disposés de la manière suivant :

Huit capteurs sont placés pour les trappes à agrégats, un pour chaque vérin.

Il y a quatre capteurs sur les ouvertures de remplissage et vidange des trémies à eau et à adjuvant, c'est à dire chacune des deux bascules est équipée de deux ouvertures, l'une pour le remplissage et l'autre pour la vidange.

Il y a un capteur sur la trappe de déversement de la bascule de pesage du ciment.

**Tableau II- 1 : Nombre de capteur magnétique et leur emplacement.**

<b>Position</b>	<b>Nombre de capteurs</b>
Les trappes à agrégats	<b>08</b>
Les trappes à ciment	<b>01</b>
Bascule à eau	<b>01</b>
Bascule à adjuvant	<b>01</b>
Remplissage eau	<b>01</b>
Remplissage adjuvant	<b>01</b>

#### **II.7.4. Capteurs fin de course**

Sont au nombre de 4 disposés de la manière suivant :

- Deux fins de course sur le vérin de Hopper qui nous indique la position de la trappe (ouverte ou fermée).
- Deux fins de course pour le vérin du malaxeur.

**Tableau II- 2 : Nombre de capteur fin de cours et leur emplacement.**

<b>Position</b>	<b>Nombre</b>
Fin de course Hopper	<b>02</b>
Fin de course malaxeur	<b>02</b>

#### **II.7.5. Capteurs analogiques**

Les capteurs analogiques sur la centrale sont utilisés pour le pesage, ils sont au nombre de dix (10) répartis comme suit :

- Quatre capteurs de pesage pour agrégats, deux pour chaque mini tapis convoyeur de pesage.
- Deux capteurs de pesage pour la bascule à ciment.
- Un capteur de pesage pour la bascule à eau.
- Un capteur de pesage pour la bascule à adjuvant.

**Tableau II- 3 : Nombre de capteur analogique et leur emplacement.**

<b>Position</b>	<b>Nombre</b>
Pesage pour sable	<b>02</b>
Pesage pour gravier	<b>02</b>
Pesage pour ciment	<b>02</b>
pesage d'eau	<b>01</b>
pesage d'adjuvant	<b>01</b>

Le Choix de capteur CTOL selon les différentes quantités à mesurer et leurs emplacements, leur configuration est la suivante :

- Capteur CTOL1000 pour le pesage des agrégats : plage de mesure 0-1000kg.
- Capteur CTOL500 pour le pesage ciment : plage de mesure 0-500kg.
- Capteur CTOL300 pour le pesage d'eau : plage de mesure 0-300kg.
- Capteur CTOL25 pour le pesage de l'adjuvant : plage de mesure 0-25 Kg.

Le capteur contient quatre fils pour le branchement :

Rouge : Alimentation +

Noir : Alimentation –

Vert : Signal +

Blanc : Signal –

### **II.8. Conclusion**

Ce chapitre présente en détail la centrale à béton POWERMIX90, mettant l'accent sur son schéma opératoire et les différents composants utilisés, cette présentation approfondie nous permet de comprendre en détail le fonctionnement de la machine.

Les centrales à béton fixe de la série FABO POWERMIX assurent la satisfaction de tous les niveaux de besoins avec des solutions pratiques et efficaces. La série FABO POWERMIX offre un fonctionnement facile et une efficacité optimale avec les coûts les plus bas.

Dans le prochain chapitre, nous aborderons en détail les automates programmables industriels, ainsi que le programme qui doit être intégré dans ces automates.

# **CHAPTER III :**

**Présentation de logiciel TIA PORTAL V13.**

### **III-1. Introduction**

Dans ce chapitre, nous allons commencer par expliquer les différentes étapes nécessaires pour réussir la mise en place du programme d'automatisation élaboré à partir de l'analyse fonctionnelle du système, ce qui permet de faire l'automatisation pour la centrale à béton PAWERMIX 90 à l'aide du logiciel TIA PORTAL V13.

### **III-2. L'automate programmable industriel (API)**

Les automates programmables industriels, sont des dispositifs électroniques programmables utilisés dans le domaine de l'automatisation industrielle. Ils sont conçus pour contrôler les processus de fabrication dans les usines et les installations industrielles.

En général, un automate est un dispositif conçu pour permettre à une installation de fonctionner avec une intervention humaine minimale. Il peut remplir plusieurs fonctions, telles que :

- Assurer des tâches répétitives ou dangereuses qui seraient pénibles à exécuter pour un être humain.
- Assurer le contrôle de la sécurité du personnel et des installations.
- Augmenter la production et la productivité en réalisant des économies de matière et d'énergie.
- La flexibilité des installations afin de pouvoir modifier les produits ou les processus de fabrication.



**Figure III- 1 :** Automate programmable industriel (API).

### III-3. L'architecture d'un API

Les automates envoient des instructions vers les pré-actionneurs à travers des données d'entrée provenant de capteurs, de consignes et d'un programme informatique. Les composants fondamentaux d'un API sont :

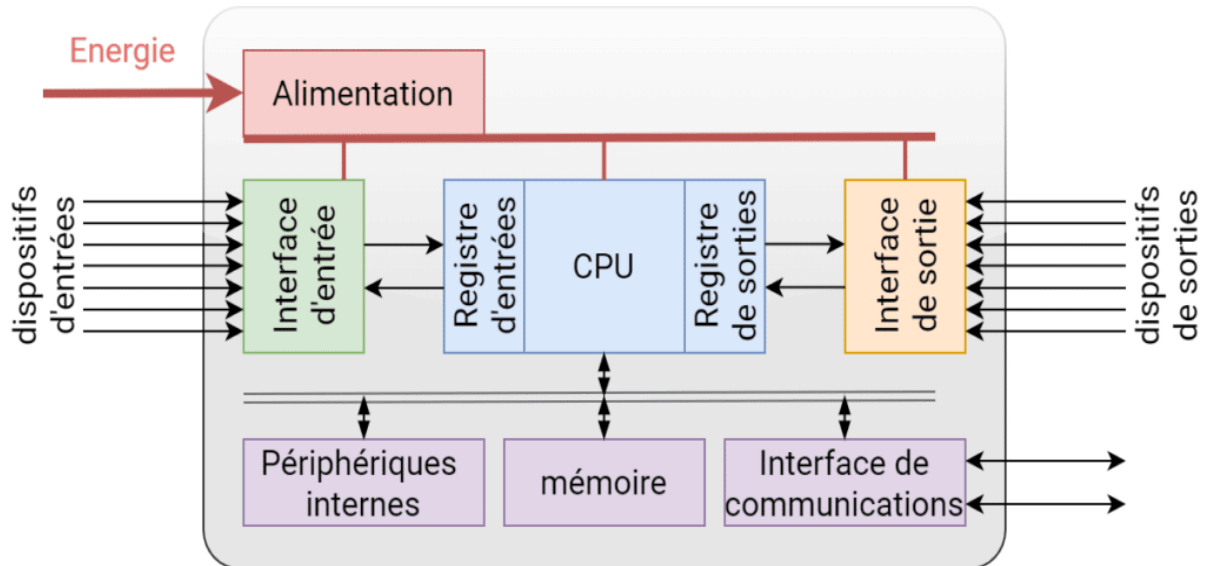


Figure III- 2 : Schéma représentant l'architecture d'un API.

#### III-3.1. Unité centrale de traitement (CPU)

C'est le cerveau de l'automate programmable industriel. Il s'agit d'un processeur qui exécute les programmes et les instructions logiques. Il gère également les entrées et sorties (E/S) ainsi que la communication avec d'autres systèmes.

L'automate reçoit les signaux venants des capteurs qui eux même reliés aux cartes d'entrée de l'automate. Les données sont traitées et interprété par l'unité central (CPU : Central processing unit) qui comprend le microprocesseur, la mémoire et les entrées/sorties du système et ensuite effectue les actions de commande selon des programmes écrits et compilés par des utilisateurs via un matériel externe grâce à des langages adaptés. Les résultats de traitement forment les sorties qui donnent les ordres aux actionneurs (contacteurs, vannes, moteurs...etc.) [12].

#### III-3.2. La mémoire

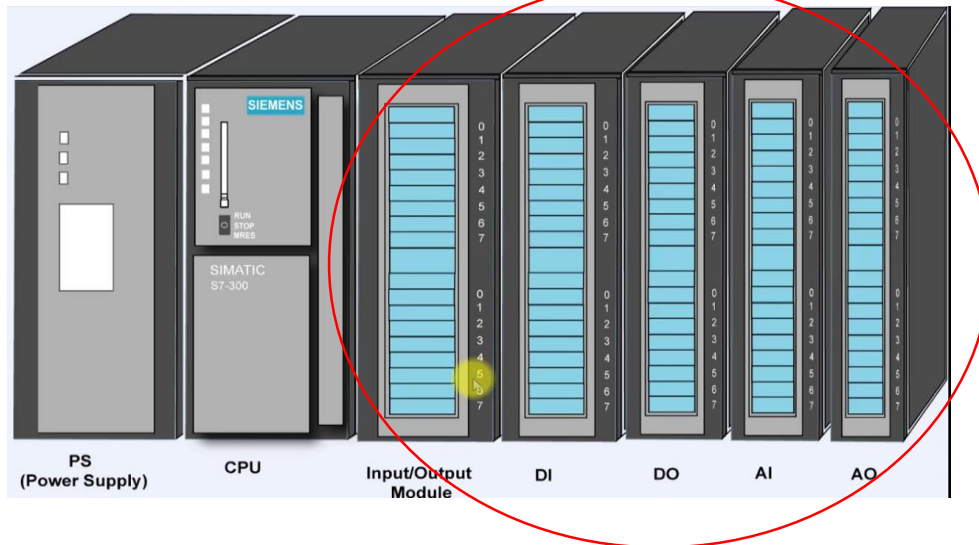
Elle est conçue pour recevoir, gérer, stocker des informations issues des différents secteurs du système.

L'automate contient différents types de mémoires pour stoker les programmes tel que :

- **Mémoire vive (RAM) :** Est utilisée pour exécuter les programmes en cours.
- **Mémoire morte (ROM) :** Contient le programme de base de L'API.

### III-3.3. Les modules d'entrées / sorties (E/S)

Ces modules sont responsables de la communication entre l'automate et les équipements du système automatisé (les capteurs, les actionner ...)



**Figure III- 3:** Les modules d'entrées / sorties (E/S)

DI : Module des entrées numérique.

DO : Module des sorties numérique.

AI : Module des entrées analogique.

AO : Module des sorties analogiques.

#### III-3.3.1. Le Module d'entrée/sorties TOR

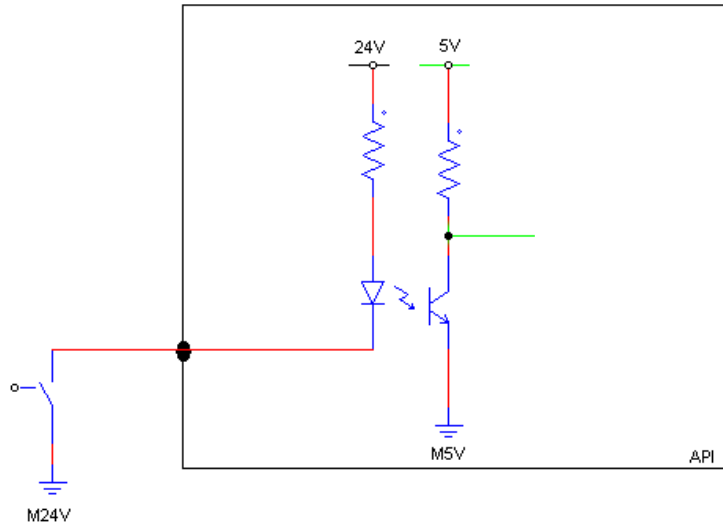
##### III-3.3.1.a Le Module d'entrée TOR

Ce sont des composants utilisés dans les systèmes d'automatisation pour recevoir des signaux binaires c'est-à-dire 0 logique ou 1 logique à l'exemple de ceux fournis par les capteurs fin de course, boutons poussoir...

**Il y a deux conceptions d'entrées d'automates couramment utilisées :**

➤ **Les entrées NPN**

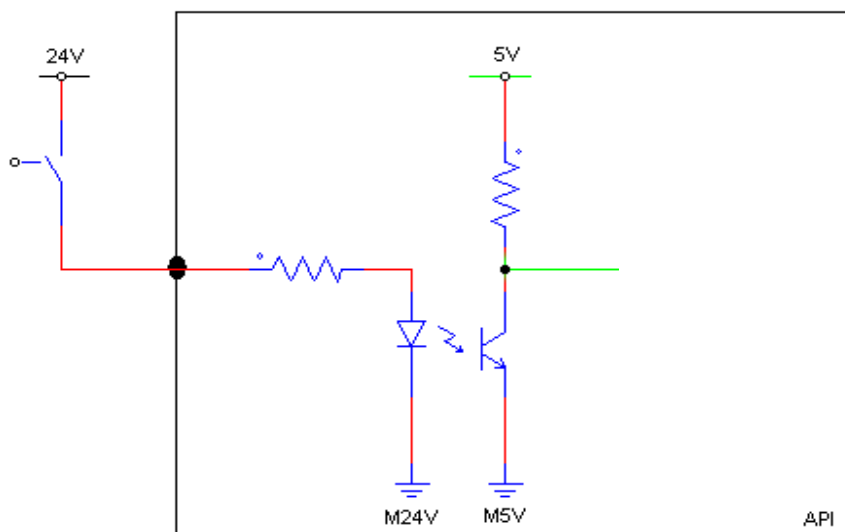
Les entrées NPN sont utilisées pour les systèmes à logique négative, Ces entrées sont conçues pour recevoir des signaux logiques négatifs (-24VDC).



**Figure III- 4 : Schéma des entrées NPN.**

➤ **Les entrées PNP**

Les entrées PNP sont utilisées pour les systèmes à logique positive, Ces entrées sont conçues pour recevoir des signaux logiques positifs (+24VDC).



**Figure III- 5: Schéma des entrées PNP.**

### **III-3.3.1.b. Module de sortie TOR**

Les modules de sortie tout ou rien (TOR) sont des composants utilisés pour exciter les pré-actionneurs tels que les bobines des contacteurs, les relais ...

### **III-3.3.2. Modules d'entrées/sorties analogiques**

Dans les modules d'entrées/sorties analogiques de l'API nous avons deux types :

#### **III-3.3.2.a- Modules d'entrées analogiques**

Les entrées analogiques sont conçues pour traiter des signaux électriques continus qui varient en fonction de la grandeur mesurée (température, niveau...). Ces entrées analogiques sont utilisées pour collecter des informations provenant de capteurs analogiques.

Lorsqu'un signal analogique est connecté à une entrée analogique d'un automate celui-ci effectue une conversion analogique-numérique pour convertir le signal continu en une valeur numérique (signaux numériques).

#### **III-3.3.2-b- Modules de sorties analogiques**

L'automate génère des signaux analogiques en sortie, cela signifie que ce sont des signaux continus qui varient en fonction de la valeur numérique fournie par le programme contrairement aux entrées analogiques.

Les sorties fournissent une tension ou un courant variables, ce qui permet d'agir sur plusieurs systèmes (commande d'un variateur de vitesse, électrovanne progressive...).

### **III-3.4 Les interfaces d'entrées/sorties**

- Les interfaces des entrées reçoivent des informations en provenance des éléments de détection (les capteurs) et de pupitre opérateur (les boutons poussoirs).
  
- Les interfaces des sorties transmettent des informations aux pré-actionneurs et aux éléments de signalisation (les voyants) du pupitre.

### III-3.5. L'interface de communication

L'automate est équipé de différentes interfaces de communication qui sont utilisées pour recevoir et transmettre des données depuis et vers des autres systèmes ou appareils (console de programmation, autre automate, écran de supervision...).

### III-3.6. Alimentation électrique PS (Power supply)

L'alimentation électrique est conçue pour convertir la tension du réseau en tension de fonctionnement requise par l'automate, cette tension est fournie à l'appareil lui-même, ainsi qu'à ses composants internes tels que le processeur et la mémoire, aux modules d'entrées/sorties ainsi qu'aux capteurs utilisés dans l'installation.



**Figure III- 6:** Alimentation électrique PS (Power supply)

### III-4. Choix d'un Automate

Pour bien choisir un automate on doit respecter:

- La capacité de traitement du processeur (la vitesse de traitement)
- Le nombre d'entrées/sorties.
- La nature des entrées/sorties (numériques, analogiques).
- Mémoire disponible.
- Tension d'alimentation.
- La fiabilité.
- Prix de l'automate.
- La durée de garantie.

### **III-5 Langages de programmation des API**

Les automates programmables industriels (API) peuvent être programmés à l'aide de plusieurs langages de programmations spécifiques selon les besoins de l'application industrielle.

Les langages de programmation des API sont régis par la norme internationale CEI 61131-3. Créée par la commission internationale de l'électrotechnique, elle garantit l'utilisation de langages de programmation normalisés et indépendants des fournisseurs, la syntaxe et la sémantique sont définies pour cinq langages de programmation standards [13]

Voici quelques-uns des langages le plus utilisés pour programmer les API :





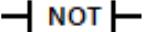
- **LADDER** : C'est l'un des langages de programmation le plus couramment utilisés pour les API, car il est basé sur des symboles graphiques qui ressemblent à des contacts et des bobines électriques dans un schéma de câblage.
- **Liste d'instructions (IL)** : Ce langage ressemble à un langage machine simplifié et utilise une liste d'instructions pour programmer l'API.
- **Blocs fonctionnel (FBD)** : Ce langage utilise des blocs graphiques pour représenter différentes fonctions et opérations. Ce langage de programmation souvent utilisé pour programmer les API complexes.
- **Les tableaux de fonctions séquentielles (SFC)** : Ce langage également connu sous le nom de GRAPHCET (Graph of sequential Functions), ce langage utilise des blocks graphiques, utilisé pour représenter des opérations séquentielles sous forme d'une série d'étapes reliées entre elles par des transitions.
- **Texte structuré (ST)** : C'est un langage textuel de haut niveau spécifiquement conçu pour les applications d'automatisation les plus complexes qui sont difficile à modéliser avec des langages graphiques, donc sa syntaxe se poche de celle des langages informatiques bien connus tels que le pascal.

### III-5.1 Les éléments essentiels du langage de programmation LADDER

#### III-5.1.1 Les contacts

Les contacts représentent les entrées ou les conditions à vérifier dans un programme. Ils sont représentés sous forme de symboles généralement ouverts (NO: normalement ouverts) ou fermés (NC : normalement fermés), et aussi peuvent être des capteurs, des interrupteurs ou des conditions logiques.

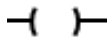
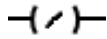

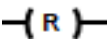
**Tableau III- 1 : Les éléments essentiels des contacts et leurs symboles.**

Elément	Fonctionnement	Symbole
Contact normalement ouvert NO	Lorsque le contact est activé (la condition d'entrée est satisfaite), le circuit électrique est fermé, ce qui permet le passage de courant.	
Contact normalement fermé NC	Lorsque le contact est activé, le circuit électrique est ouvert, ce qui interrompt le passage du courant.	
Détection de front montant	Elle permet de détecter le passage d'un signal électrique d'un état bas (0) à un état haut (1) dans un système.	
Détection de front descendant	Elle permet de détecter le passage d'un signal électrique d'un état haut (1) à un état bas (0) dans un système.	
Porte NOT	Effectue une inversion du signal de l'entrée correspondante [si l'entrée est à l'état bas (0), la sortie de la porte NOT sera à l'état haut (1), et si l'entrée à l'état haut (1) donc la sortie du porte NOT a l'état bas(0)]	

**III-5.1.2 Les bobines**

Les bobines représentent les sorties ou les actions à réaliser dans un programme. Elles sont généralement représentées par des symboles et sont activées ou désactivées en fonctions des conditions du programme pour contrôler des actionneurs tels que les moteurs, les vannes, etc

**Tableau III- 2 : Les éléments essentiels des bobines et leurs symboles.**

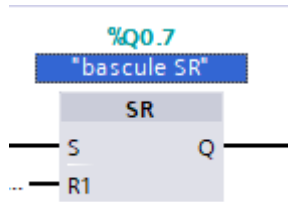
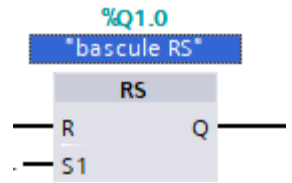
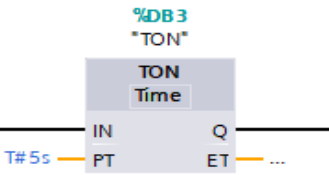
Elément	Fonctionnement	Symbole
Bobine simple	Lorsque les conditions d'activation sont validées, la bobine correspondante est alimentée et le pré-actionneur associé est activé. Lorsque ses conditions ne sont pas validées, la bobine est désactivée.	
Bobine négative	Lorsque ses conditions d'activation sont validées, la bobine est désactivée, et lorsqu'elles ne sont pas validées la bobine est activée.	
Bobine d'enclenchement (Set)	Lorsque la bobine d'enclenchement est activée, elle maintient l'état actif même si la condition qui l'a initialement activée n'est plus présente.	
Bobine de déclenchement (Reset)	Lorsque la bobine de déclenchement est activée, elle envoie un signal pour désactiver la bobine d'enclenchement correspondante.	

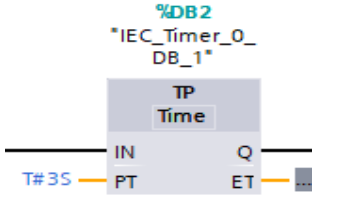
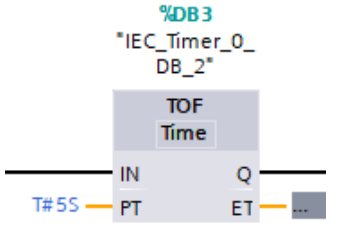
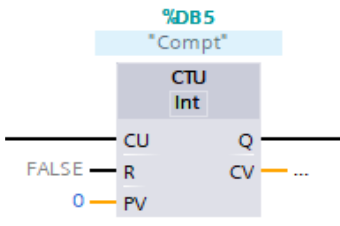
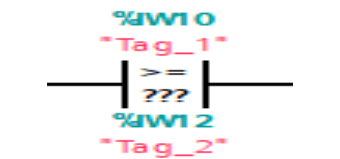
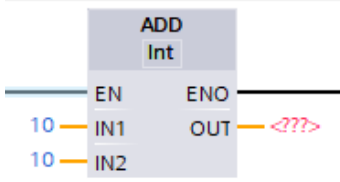
**III-5.1.3 Les blocs de fonctions**

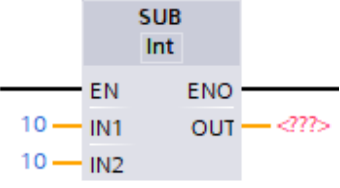
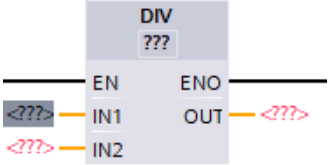
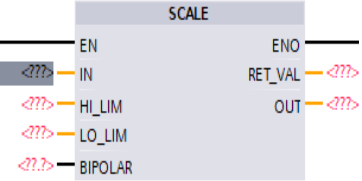
Les blocs de fonctions sont variés en fonction de la marque de l'automate, ils représentent les différentes fonctionnalités de l'appareil et permettent d'accomplir diverses tâches telles que des temporisateurs (retard à la montée ou à la retombée), des compteurs, des décompteurs, etc

Ces fonctions sont regroupées en blocs prêts à l'emploi, directement utilisables dans les réseaux du programme.

**Tableau III- 3 : Quelques blocks de fonction.**

Elément	Fonctionnement	Symbole
Bascule SR	La bascule SR a deux entrées principales : une entrée SET (S) et une entrée RESET (R) et une sortie Q. le SET active la sortie et le RESET la désactive. En cas de réception des signaux SET et RESET en même temps la bascule SR priorise le RESET	
Bascule RS	La bascule RS a deux entrées principales : une entrée SET (S) et une entrée RESET (R) et une sortie Q. le SET active la sortie et le RESET la désactive. En cas de réception des signaux SET et RESET en même temps la bascule RS priorise le SET.	
TON (Retard à l'enclenchement)	Est une instruction qui permet de retarder la mise à un (1) de la sortie Q pendant une durée programmée.	

<p align="center">TP</p>	<p>Est une instruction qui permet de programmer l'activation d'une sortie pendant une période définie.</p>	
<p>T-OF (temporisation au repos)</p>	<p>Est une instruction qui permet de retarder la mise à zéro (0) de la sortie Q pendant une durée programmée.</p>	
<p>Compteur</p>	<p>Chaque fois qu'un front montant est détecté sur l'entrée "CU", la valeur affichée sur "CV" est augmentée de 1.</p> <p>Lorsque la valeur programmée sur "PV" est atteinte, la sortie "Q" est activée.</p> <p>Le compteur peut être remis à zéro en envoyant une impulsion sur l'entrée "R".</p>	
<p>Comparateur supérieur ou égal à une valeur</p>	<p>La condition devient vraie lorsque la valeur de la variable "Tag_1", est supérieure ou égale à la valeur de la variable "Tag_2".</p>	
<p>Opération d'addition</p>	<p>L'opération est utilisée pour indiquer une opération d'addition entre les variables « IN1 » et « IN2 » (ici 10+10). Lorsque les variables sont combinées avec cet opérateur, elles sont additionnées pour obtenir la somme totale (affiche le résultat sur « OUT »).</p>	

<p>Opération de soustraction</p>	<p>L'opération est utilisée pour indiquer une opération de soustraction entre les variables « IN1 » et « IN2 » (ici 10-10). Lorsque les variables sont combinées avec cet opérateur, la valeur de la deuxième variable est soustraite de la première variable pour obtenir la différence (affiche le résultat sur « OUT »).</p>	
<p>Opération de division</p>	<p>Le bloc division utilise les deux valeurs fournies « IN1 » et « IN2 » pour effectuer l'opération mathématique de division et génère le quotient en tant que résultat. (affiche le résultat sur « OUT »).</p>	
<p>SCALE</p>	<p>Le bloc SCALE effectue une interpolation linéaire pour calculer la valeur de sortie mise à l'échelle.</p> <p>Il ajuste la valeur d'entrée en fonction de la plage d'entrée et la convertit proportionnellement à la plage de sortie spécifiée.</p>	

### III-6 Présentation du logiciel de programmation TIA PORTAL V13

TIA PORTAL V13 est une plateforme de développement de Siemens qui regroupe les logiciels STEP 7 V13 et WinCC V13. Il est spécialement conçu pour la programmation des automates haut de gamme Siemens S7-1200 et S7-1500, mais il peut également être utilisé pour les automates S7-300/400. Il intègre des fonctions et des outils pour faciliter le développement d'applications automatisées complexes.



Figure III- 7 : Icône d'accès à TIA Portal V13.

#### III-6.1 Vue du projet

- Vue du Projet : Cette vue est axée sur le contenu spécifique de votre projet. Une fois que vous avez sélectionné une tâche à effectuer dans la vue du Portail, une fenêtre de sélection s'ouvre pour vous permettre de choisir un projet existant ou d'en créer un nouveau. Une fois le projet ouvert, vous accédez à la vue du Projet, où vous pouvez travailler sur les différentes sections de votre projet, telles que la programmation des automates, la configuration des modules matériels, la création d'interfaces utilisateur, etc.

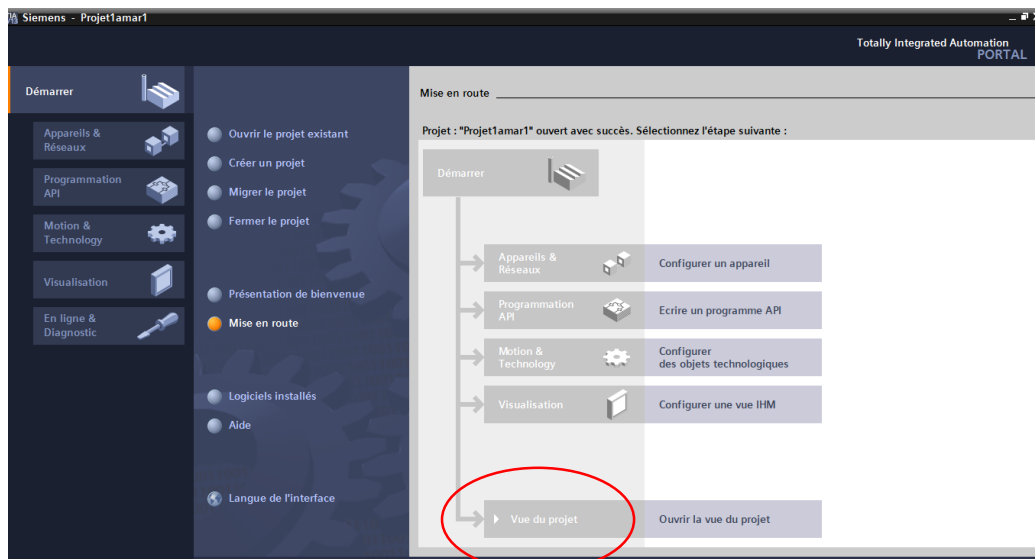


Figure III- 8 : Illustration de la page d'accueil TIA Portal.

### **III-7 L'identification des E/S de l'installation**

Après une analyse sur le système on a essayé d'identifier quelles sont les entrées et les sorties de l'installation ainsi que leur type (booléennes ou bien analogiques).

#### **III-7.1 Les entrées analogiques**

Pour obtenir un béton avec une qualité bien définie et pour que le déroulement du fonctionnement du processus soit correct, on dispose dans cette centrale des entrées qui nous donnent le poids de la quantité dosée. Les entrées sont de type analogique parce que la donnée reçue est de type réel (poids), ces entrées sont mentionnées dans le chapitre II. Toutes les entrées possèdent une plage de '0-10v' qui nous donnent le poids de la quantité dosée.

#### **III-7.2 Les entrées TOR**

Les entrées TOR sont utilisées dans l'installation pour le mode manuel et le mode automatique. Dans le mode manuel, des boutons sont utilisés pour commander les organes de l'installation, ce qui nécessite des entrées TOR pour actionner directement les moteurs et les électrovannes. Dans le mode automatique, des capteurs TOR sont utilisés pour commander les organes de l'installation.

Voici la liste des boutons poussoirs utilisés comme entrées TOR :

- Bouton sable 1 (commande EV1 et EV2).
- Bouton sable 2 (commande EV3, EV4).
- Bouton gravier 1 (commande EV5, EV6).
- Bouton gravier 2 (commande EV7, EV8).
- Bouton tapie sable (commande moteur tapie 1).
- Bouton tapie gravier (commande moteur tapie 2).
- Bouton tapie élévateur (commande des moteurs convoyeur).
- Bouton arrêt tapie élévateur.
- Bouton Hopper (commande EV Hopper).
- Bouton ciment 1 (commande moteur vis sans fins 1).
- Bouton ciment 2 (commande moteur vis sans fins 2).

- Bouton vidange eau (commande EVV eau).
- Bouton remplissage eau (commande EVR eau).
- Bouton vidange adjuvant (commande EVV adjuvant).
- Bouton remplissage adjuvant (commande EVR adjuvant).
- Bouton malaxeur (commande démarrage moteur 1 et 2).
- Bouton stop malaxeur.
- Bouton Start.
- Bouton manuel.

En ce qui concerne les capteurs TOR, voir le chapitre II.

### **III-7.3 Les sorties TOR**

Les sorties TOR constituent les actionner à commander, et dans notre cas se sont les moteurs et les électrovannes qui seront à l'état marche ou bien à l'arrêt.

- **Les moteurs :**

**Tableau III- 4 : Les sorties TOR des moteurs.**

<b>Actionner</b>	<b>Nombre de sorties TOR</b>
Moteur de mini tapie convoyeur 01	<b>01</b>
Moteur de mini tapie convoyeur 02	<b>01</b>
Les deux moteurs du tapie convoyeur principal	<b>02</b>
Moteur de pompe à eau	<b>01</b>
Deux moteurs des vis à ciment (vis sans fin)	<b>02</b>
Moteur de pompes d'adjuvants	<b>01</b>
Moteur de malaxeur numéro 01	<b>01</b>
Moteur de malaxeur numéro 02	<b>01</b>

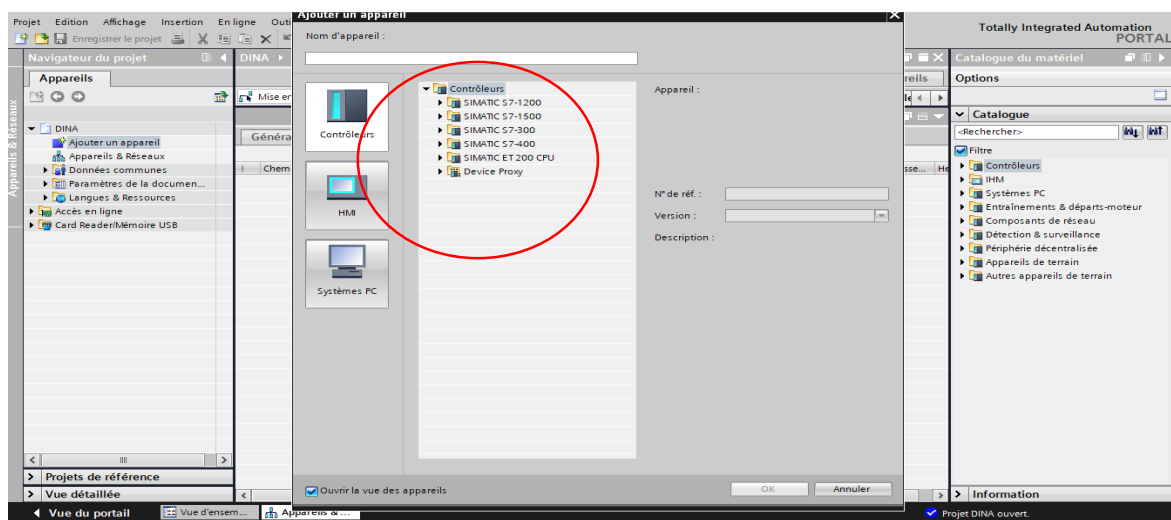
➤ **Les électrovannes :**

**Tableau III- 5 : Les sorties TOR des électrovannes.**

<b>Actionner</b>	<b>Nombre de sorties TOR</b>
Electrovannes des trappes des granulats (sable, gravier)	<b>08</b>
Electrovanne de la bascule à eau	<b>01</b>
Electrovanne de la bascule à ciment	<b>01</b>
Electrovanne de la bascule à adjuvant	<b>01</b>
Electrovanne de la trappe de Hopper	<b>01</b>
Electrovanne de la trappe du malaxeur.	<b>02</b>
Electrovannes des vibreurs	<b>04</b>
Electrovanne pour remplissage d'eau	<b>01</b>
Electrovanne pour remplissage adjuvant	<b>01</b>

**III-8 Impact des Entrées et Sorties sur le choix CPU**

Le choix de la CPU se fait en fonction des entrées et sorties requises. C'est pourquoi il est important de sélectionner la CPU appropriée ainsi que les modules à ajouter pour répondre aux besoins spécifiques en termes de fonctionnalités et de performances.



**Figure III- 9 : Configuration appareils.**

### III-9 Adressage des Entrées/Sorties et Modules AI/DO/DI en Programmation

Pour effectuer l'adressage des entrées et sorties lors de la programmation, veuillez indiquer les adresses de début et de fin de ces dernières. Cela permettra de déterminer comment les adresser correctement au cours du processus de programmation.

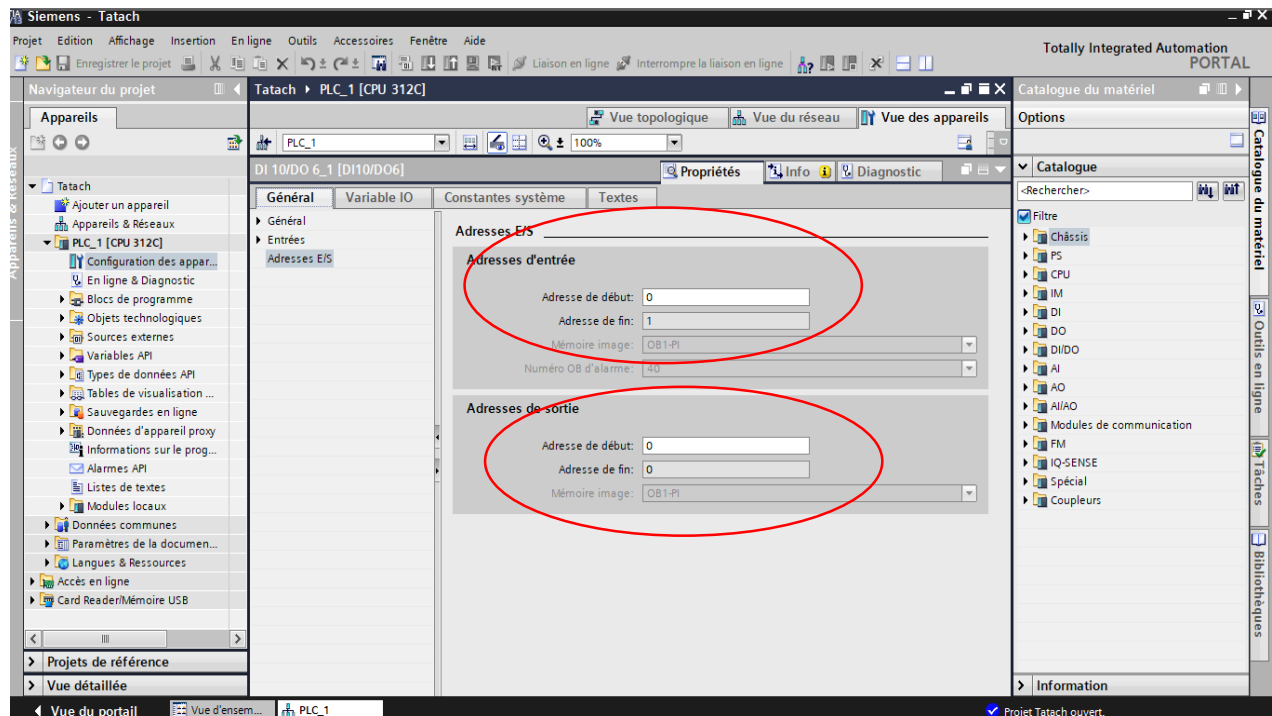


Figure III- 10 : Définition des adresses de début des entrées et des sorties.

### III-10 Table mnémoniques (Table des variable)

La table mnémonique est un tableau utilisé pour répertorier les variables utilisées dans un programme intégré dans un automate, telles que les entrées, les sorties et les variables mémoires. Chaque variable se voit attribuer une adresse et un nom pour faciliter son repérage. Une fois enregistrées dans la table mnémonique, ces variables peuvent être appelées n'importe où lors de la programmation. Les différents types de variables traités par l'automate sont indiqués dans le tableau.

**Tableau III- 6 : Types de variables.**

<b>Type de variable</b>	<b>Détails</b>	<b>Utilisation</b>
<b>Bit</b>	<p>L'unité de base en informatique est la plus petite unité, fonctionnant sur un système binaire et limitée à deux états possibles (0 ou 1).</p> <p>Dans ce contexte, elle symbolise l'état logique des entrées ou des sorties.</p>	<p>Adressage des variables d'entrées TOR</p>
		<p>Adressage des variables de sorties TOR</p>
		<p>Mémoriser l'état d'une variable TOR</p>
<b>Byte</b>	Contient 8 bits	Stockage d'une valeur en mémoire
<b>Word</b>	Contient 2 bytes	<p>Adressage des variables d'entrées Analogiques</p>
		<p>Mémoriser la valeur d'une variable analogique.</p>
		<p>Mémoriser une valeur « int ». (nombre entier)</p>
<b>Double Word</b>	Contient 2 Words.	<p>Mémoriser la valeur d'une variable Analogique</p>
		<p>Mémoriser une valeur « real ». (Nombre réel).</p>

### III-11 Les blocks de programmations

TIA Portal utilise des "blocks de programmation" pour écrire le programme. Lorsque vous ajoutez une CPU, le "block OB1" est ajouté automatiquement, servant d'interface entre vous et la CPU. Les parties du programme sont rassemblées dans l'OB1 pour un traitement cyclique.

Les autres types de blocs sont les "DB" (blocs de données) qui stockent des informations, les "FC" (fonctions) sans mémoire, et les "FB" (blocs de fonction) avec un stockage dédié des variables.

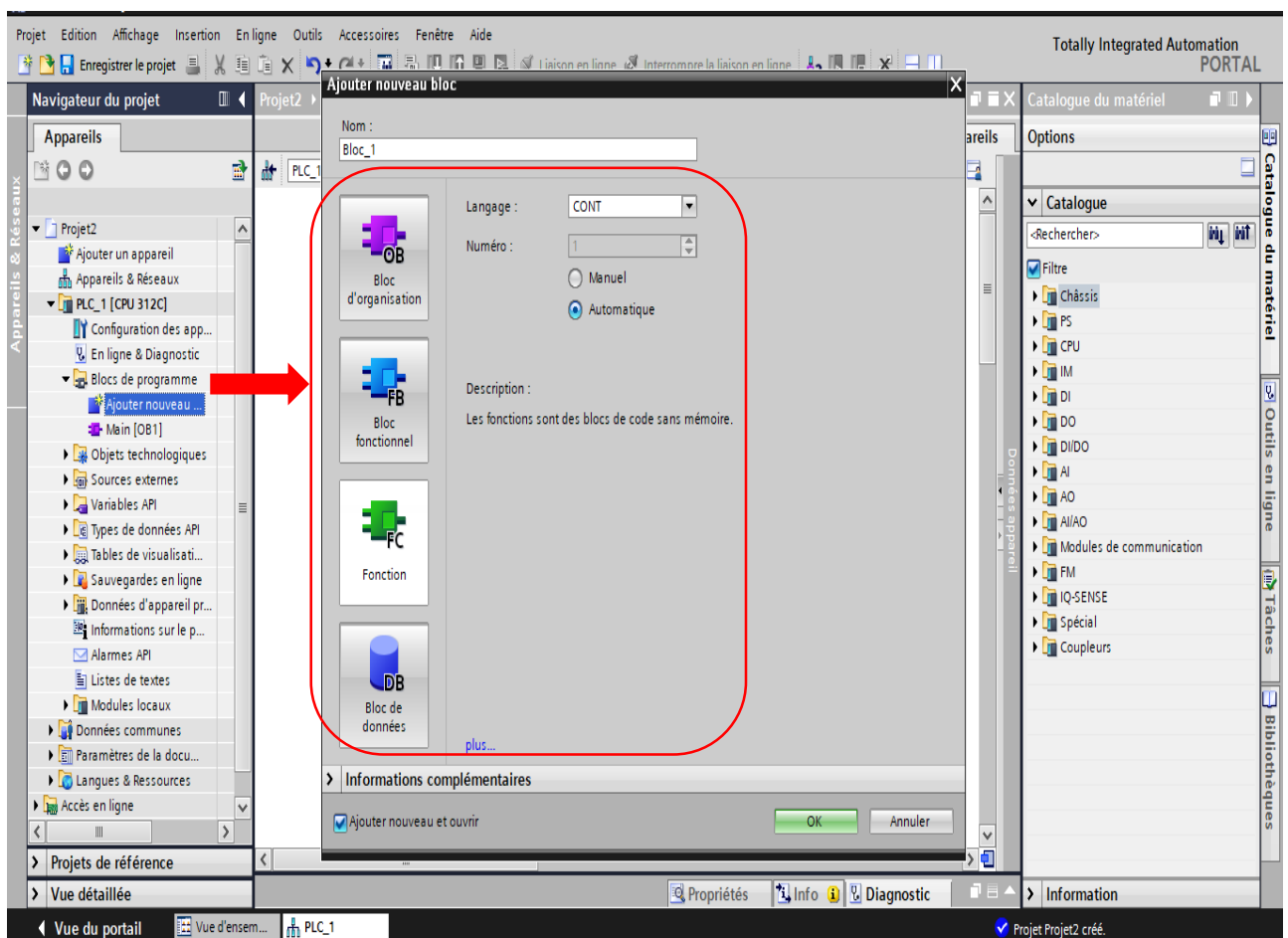


Figure III- 11 : Blocks de programmes.

### III-12 Simulateur PLCSIM

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple qui permet de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme, comme activer ou désactiver des entrées, tout en

exécutant le programme dans la simulation. Cette approche facilite grandement le processus de débogage et de validation des programmes, avant leur déploiement sur le matériel réel.

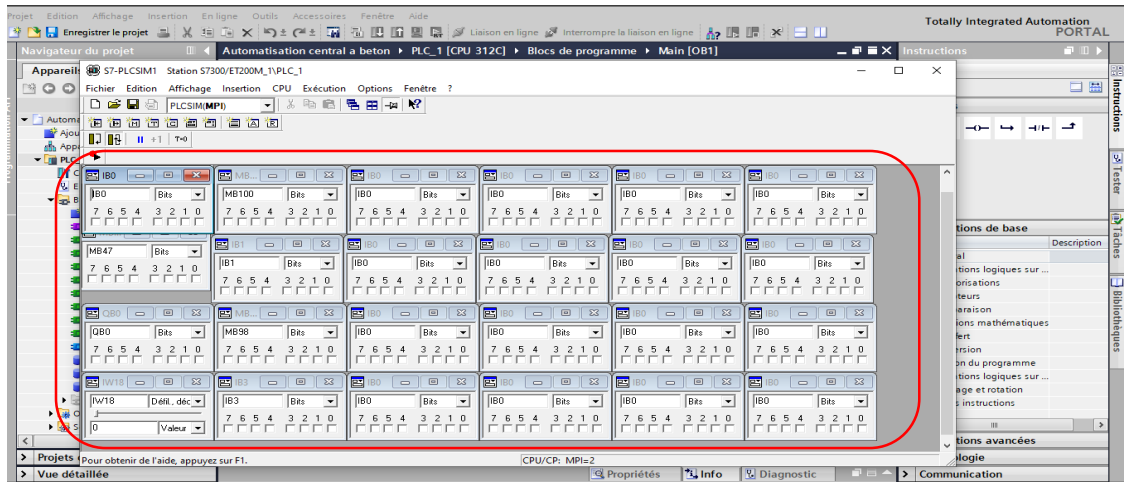


Figure III- 12 : Simulateur S7-PLCSIM.

### III-12 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté différents modules de l'automate ainsi que les langages de programmation qui y sont associés, en mettant en avant le langage LADDER choisi. Nous avons également étudié les éléments essentiels pour programmer avec ce langage, ainsi que les critères nécessaires pour choisir l'automate, en prenant en compte les entrées/sorties requises.

Dans le chapitre suivant, nous allons approfondir la programmation de la centrale à béton POWERMIX90, en procédant à sa simulation et en effectuant une visualisation détaillée des résultats obtenus.

# **Chapitre IV**

**Programmation de la centrale à béton.**

### IV-1 Introduction

Dans ce chapitre, nous réalisons les différents modes de commande de la centrale à béton Powermix90 : le mode semi-automatique, le mode manuel et le programme de commande pour l'automatisation. Notre stage a permis d'identifier deux problèmes majeurs qui sont l'absence de système de sécurité pendant le nettoyage du malaxeur par le personnel et les pannes répétitives des moteurs élévateurs. Pour y remédier, nous proposons une maintenance améliorée, validée par une simulation approfondie. Notre objectif est d'assurer le bon fonctionnement de la central Powermix90 et de garantir la sécurité du personnel lors de la manipulation du béton.

### IV-2 Création d'un projet et configuration de l'espace de travail

Une fois le logiciel TIA PORTAL V13 démarré, cliquez sur "Créer un projet". Une fenêtre apparaîtra, elle permet de donner un nom au projet (automatisation centrale à béton) et de choisir l'emplacement où il sera enregistré.

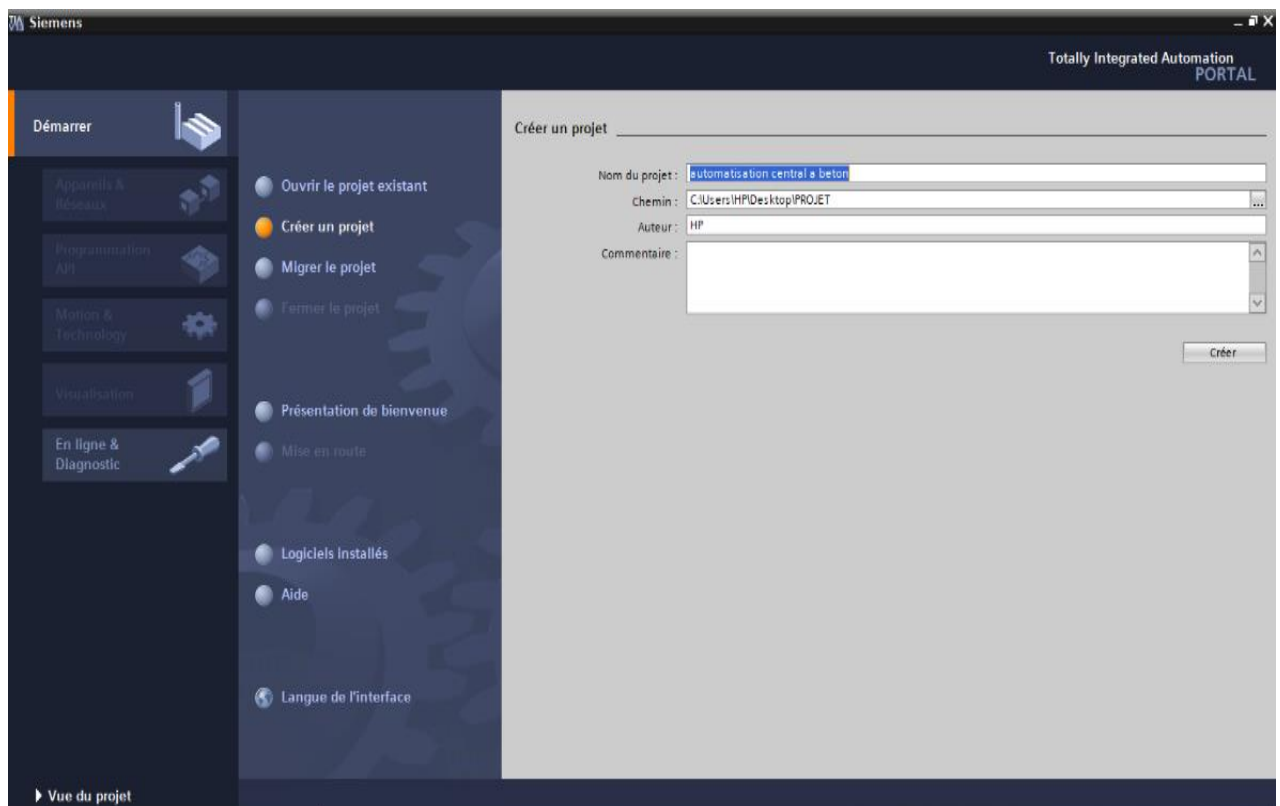


Figure IV- 1 : Création du projet.

Après avoir créé le projet, la prochaine étape consiste à configurer le matériel

### IV-2.2 Accédez à la vue du projet et sélectionnez « Ajouter un appareil ».

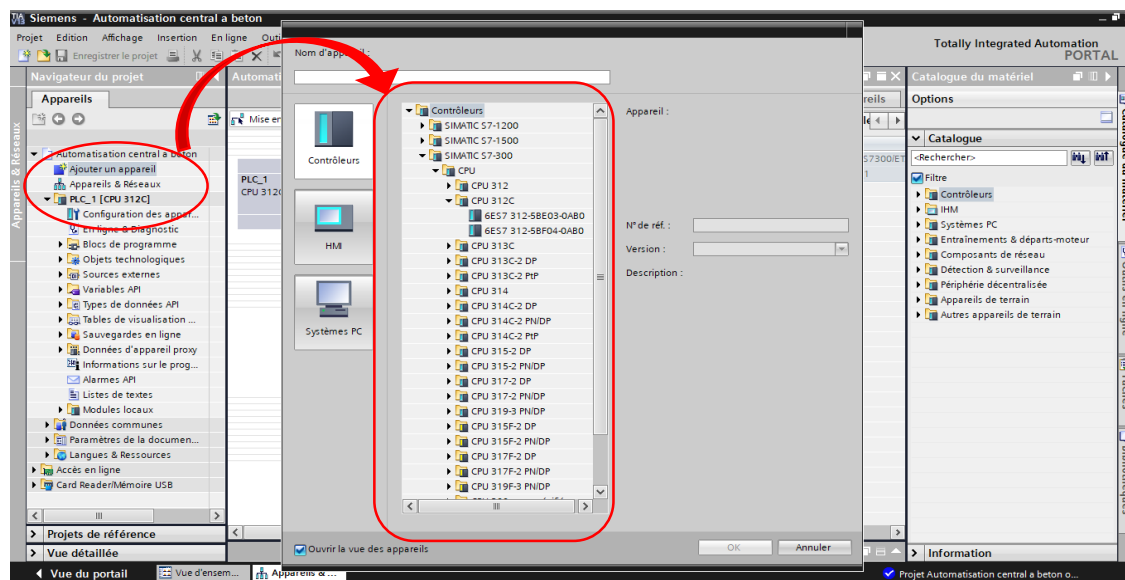


Figure IV- 2 : Ajoute l'appareil.

### IV-2.3 Elaboration de la configuration matérielle

Après avoir déterminé les entrées/sorties nécessaires selon le cahier de charge (chapitre 3) pour l'installation, c'est-à-dire recenser les entrées/sorties, il est maintenant temps de choisir une CPU qui répond aux caractéristiques requises. Ces caractéristiques comprennent 34 entrées TOR, 32 sorties TOR et 8 entrées analogiques.

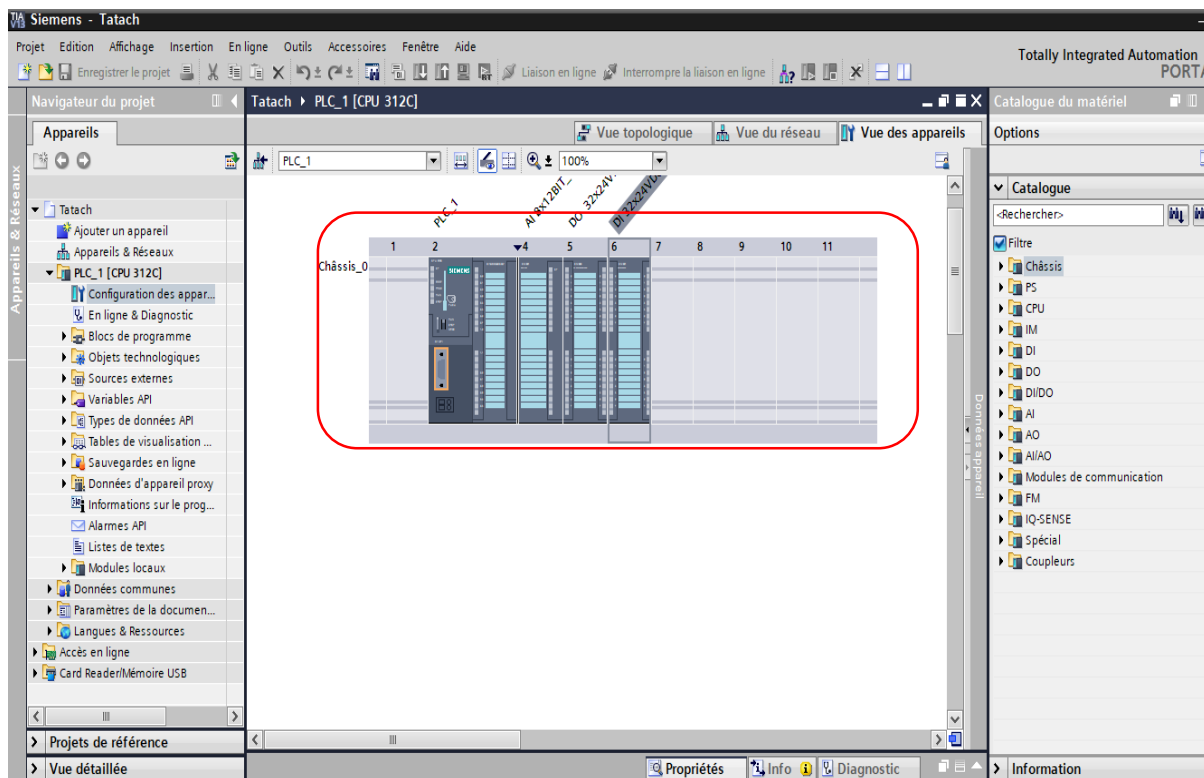
L'automate de la centrale est la CPU 312-C, numéro de référence "6ES7 312-5BF04-OAB0". Cette CPU est alimentée en 240VAC et délivre du 24VDC. L'automate est équipé de dix (10) entrées TOR et six (6) sorties TOR. Il peut accueillir jusqu'à 8 modules d'extension, ce qui nous permettra d'augmenter le nombre de modules d'extension à trois (03).

Voici la répartition des modules d'extension :

- Un (01) module d'entrées TOR de 32 entrées, numéro de référence "6ES7 321-1BL00-0AA0", ce qui donne un total de 42 entrées TOR.

- Un (01) module de 32 sorties TOR, numéro de référence "6ES7 322-1BL00-0AA0", pour un total de 38 sorties TOR.
- Un module d'entrées analogiques avec 08 entrées, numéro de référence "6ES7 331-7KFO2-0AB0", offrant un total de 8 entrées analogiques.

NB : Grâce à la présence d'entrées et de sorties inexploitées dans cette centrale, nous avons la possibilité d'ajouter de nouvelles fonctionnalités sans devoir acquérir de nouveaux modules. Cette approche nous permettra d'améliorer le fonctionnement de l'ensemble tout en garantissant la sécurité du personnel. En optimisant les ressources existantes, nous pourrions apporter des modifications pertinentes et bénéfiques à l'ensemble du système, sans engager de coûts supplémentaires.



**Figure IV- 3 : Configuration matérielle.**

La prochaine étape consiste à configurer les adresses de début et de fin pour les modules AI/DO/DI.

- Pour les DI et DO intégrées :
  - Les adresses d'entrée vont de 0 (adresse de début) à 1 (adresse de fin).
  - Les adresses de sortie vont de 0 (adresse de début) à 0 (adresse de fin).

➤ Pour le module d'entrée analogique AI :

- L'adressage de début est 10, et l'adressage de fin est 25.

- Le type de mesure est une tension, avec une plage de mesure de -10V à +10V.

➤ Pour le module de sortie DO :

- L'adresse de début est 0 et l'adresse de fin est 4.

➤ Pour le module d'entrée DI :

- L'adresse de début est 2 et l'adresse de fin est 5.

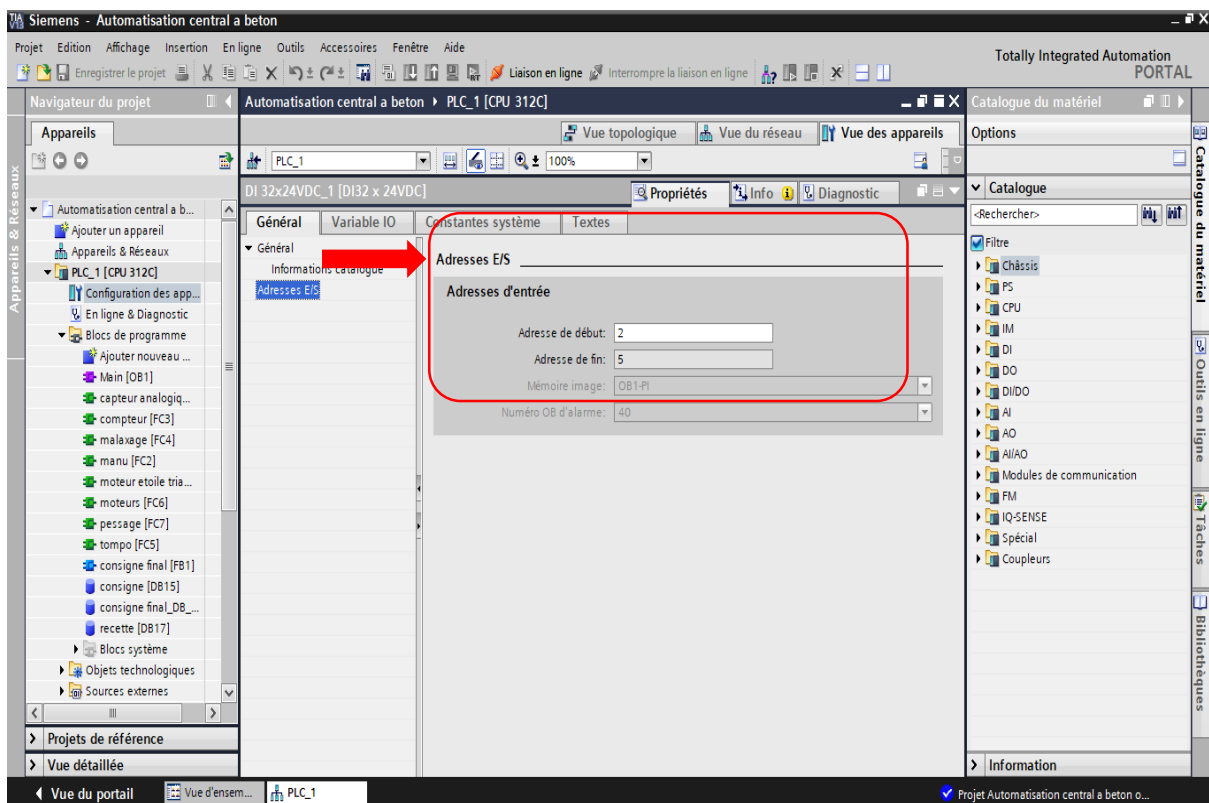


Figure IV- 4 : Exemple adressage DI.

### IV-2.4 Création du tableau des variables API

L'étape suivante consiste à attribuer chaque variable utilisée dans le programme à l'automate (entrées, sorties, mémoire, consigne), afin de faciliter la tâche. Pour ce faire il suffit simplement de cliquer sur insérer la table des variables.

Dans ce projet, la table mnémotechnique est répartie en quatre (04) tableau pour les quatre (04) types de variables utilisés, cela dans le but d'éviter le chevauchement des adresses et ainsi faciliter le travail. Les listes de variables des différents tableaux sont directement extraites du logiciel et données en **annexe 03**

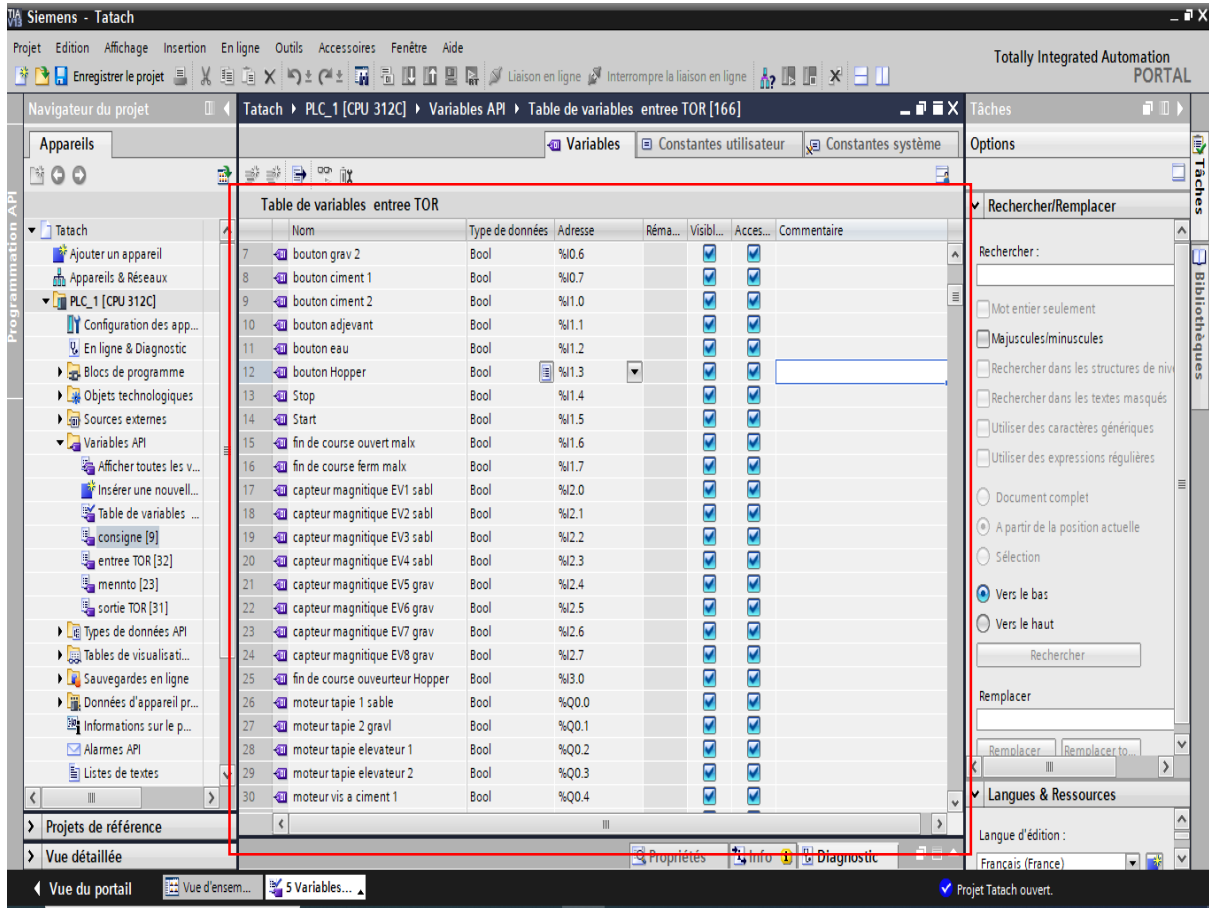


Figure IV- 5 : Exemple de Table des variables API entrée TOR.

### IV-2.5 Ajout des blocs

À cette étape, cliquez sur "Ajouter nouveaux blocs" dans « blocks de programme » pour accéder aux blocs principaux. Ensuite, sélectionnez celui dont vous avez besoin et confirmez votre choix en appuyant sur 'OK'.

Il y a quatre (4) blocs disponibles, cependant, dans notre étude, nous n'utiliserons que trois (3) blocs.

#### ➤ Bloc d'organisation (OB)

Les blocs d'organisation (OB) commandent le traitement du programme, est utilisé pour :

Pour la détection des erreurs de chargement d'OB dans la CPU, pour détection des disfonctionnements dans les modules.

### ➤ Bloc fonctionnel (FC)

Les blocs FC ont été utilisés pour effectuer différentes opérations, telles que le pesage, le mode manuel, les compteurs, la commande des trappes, le démarrage moteur étoile-triangle, les temporisations, le contrôle moteur et les capteurs analogiques

### ➤ Bloc de données (DB)

Les DB ont été employés pour mémoriser les consignes de pesage des formules de béton préprogrammées.

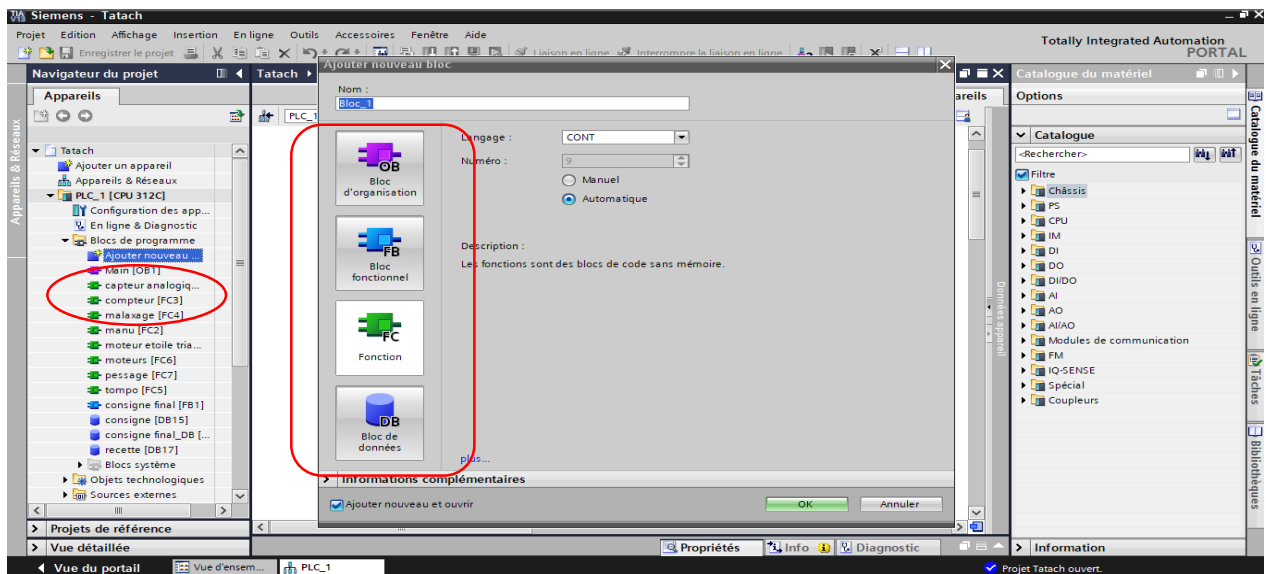


Figure IV- 6 : Les différents blocs utilisés.

## IV-3 Les modifications apportées sur la centrale PowerMix90

### IV-3.1 Démarrage en Étoile/Triangle pour les Moteurs du Tapis Élévateur

Pour les deux moteurs du tapis élévateur actuellement en démarrage direct, nous suggérons d'envisager le démarrage en étoile/triangle en utilisant deux méthodes différentes.

#### ➤ La première proposition

Le démarrage direct et le démarrage étoile-triangle sont deux méthodes couramment utilisées pour démarrer des moteurs électriques, et ils diffèrent dans le nombre de contacteurs nécessaires pour réaliser chaque méthode. Nous proposons la conception d'une armoire dépendant de l'automate. Pour cela, nous utiliserons la méthode logique câblée, qui nécessitera l'ajout de deux contacteurs supplémentaires par rapport au démarrage direct.

## Chapitre IV: Programmation de la centrale à béton.

De plus, nous mettrons en place une temporisation TON sur l'interface du contacteur KML pour assurer un fonctionnement optimal.

Le schéma de puissance et de commande est réalisé de la manière suivante

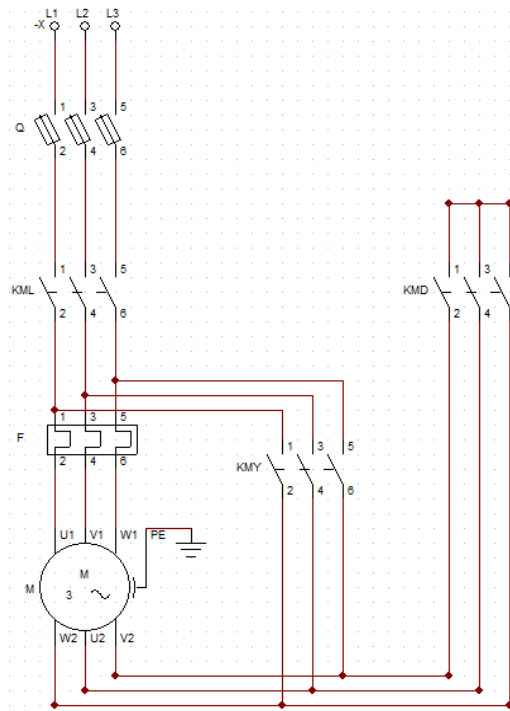


Figure IV- 7 : Schéma de puissance.

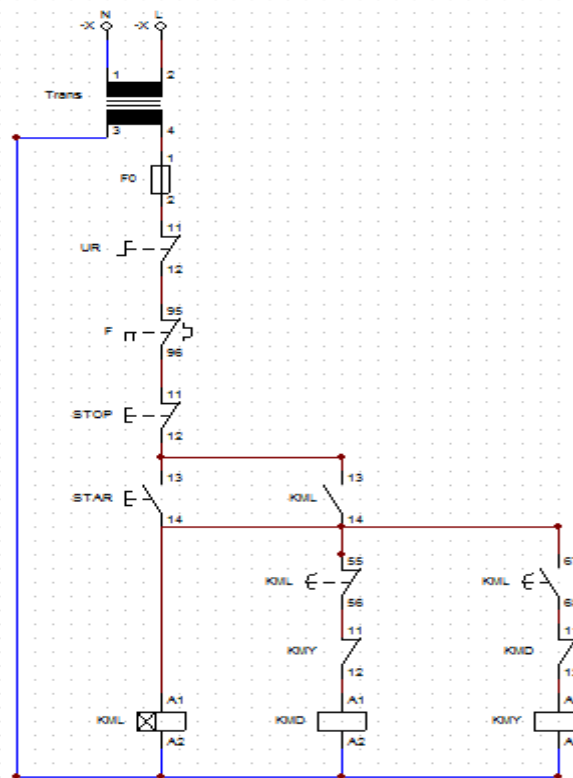


Figure IV- 8 : Schéma de commande.

➤ **La deuxième proposition**

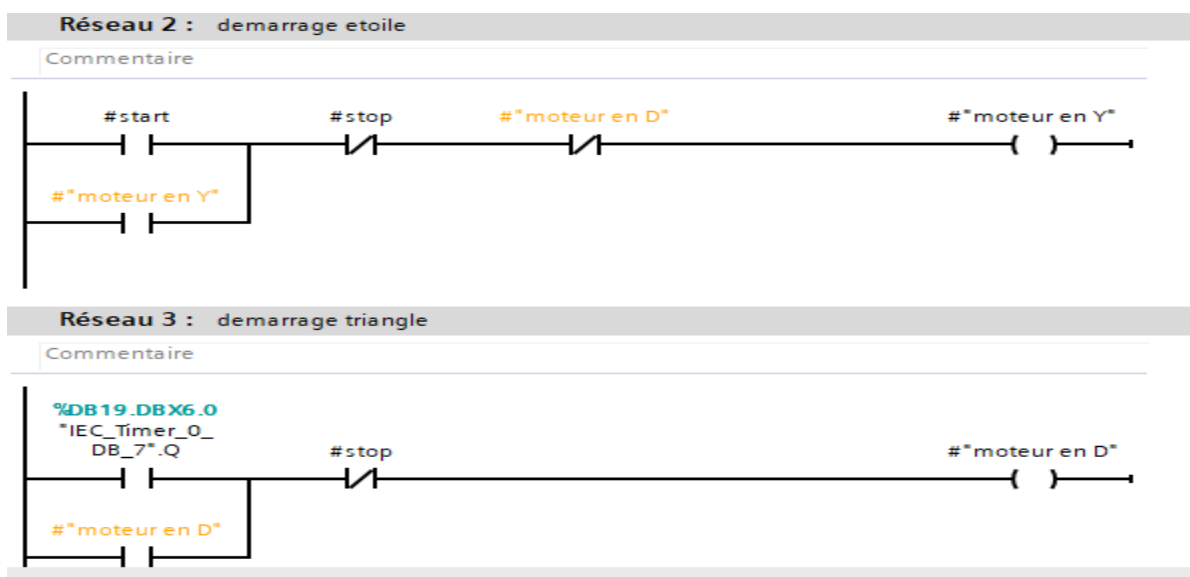
Reprogrammé le processus de démarrage du moteur. Pour atteindre cet objectif et prolonger la durée de vie du moteur, nous avons développé une fonction spéciale appelée "FC".

La première étape consiste à attribuer des noms aux entrées et sorties de la fonction. Dans les entrées de cette fonction, nous avons défini les termes "stop" et "START". Quant aux sorties de cette fonction, nous avons identifié les éléments "Moteur Y" et "Moteur D".

moteur etoile triangle				
	Nom	Type de données	Décalage	Valeur par déf.
1	Input			
2	start	Bool		
3	stop	Bool		
4	Output			
5	moteur en Y	Bool		
6	moteur en D	Bool		
7	InOut			
8	<Ajouter>			
9	Temp			
10	<Ajouter>			
11	Constant			
12	<Ajouter>			
13	Return			
14	moteur etoile triangle	Void		

**Figure IV- 9 :** Interface de bloc.

La deuxième étape consiste à créer trois réseaux pour mettre en œuvre les temporisations, les contacts et les bobines nécessaires au démarrage. Il est crucial d'attribuer correctement les adresses, que ce soit en tant qu'entrées ou sorties, afin d'assurer un démarrage efficace et coordonné des moteurs.



**Figure IV- 10 :** Les réseaux nécessaires pour démarrage étoile/triangle.

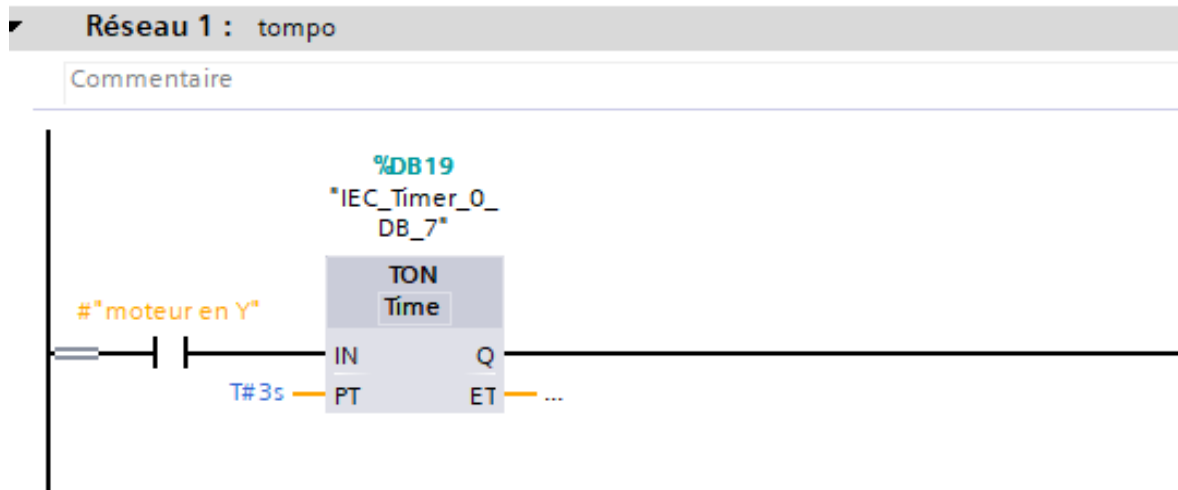


Figure IV- 11 : Les réseaux nécessaires pour démarrage étoile/triangle.

La dernière étape consiste à glisser la fonction créée dans les blocs où elle est nécessaire. Cela permet de réutiliser facilement la fonction pour simplifier et standardiser le démarrage des moteurs dans différentes parties du programme.

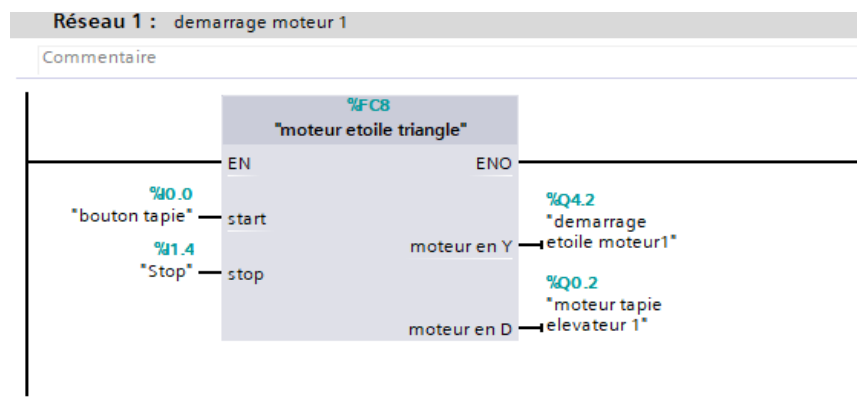


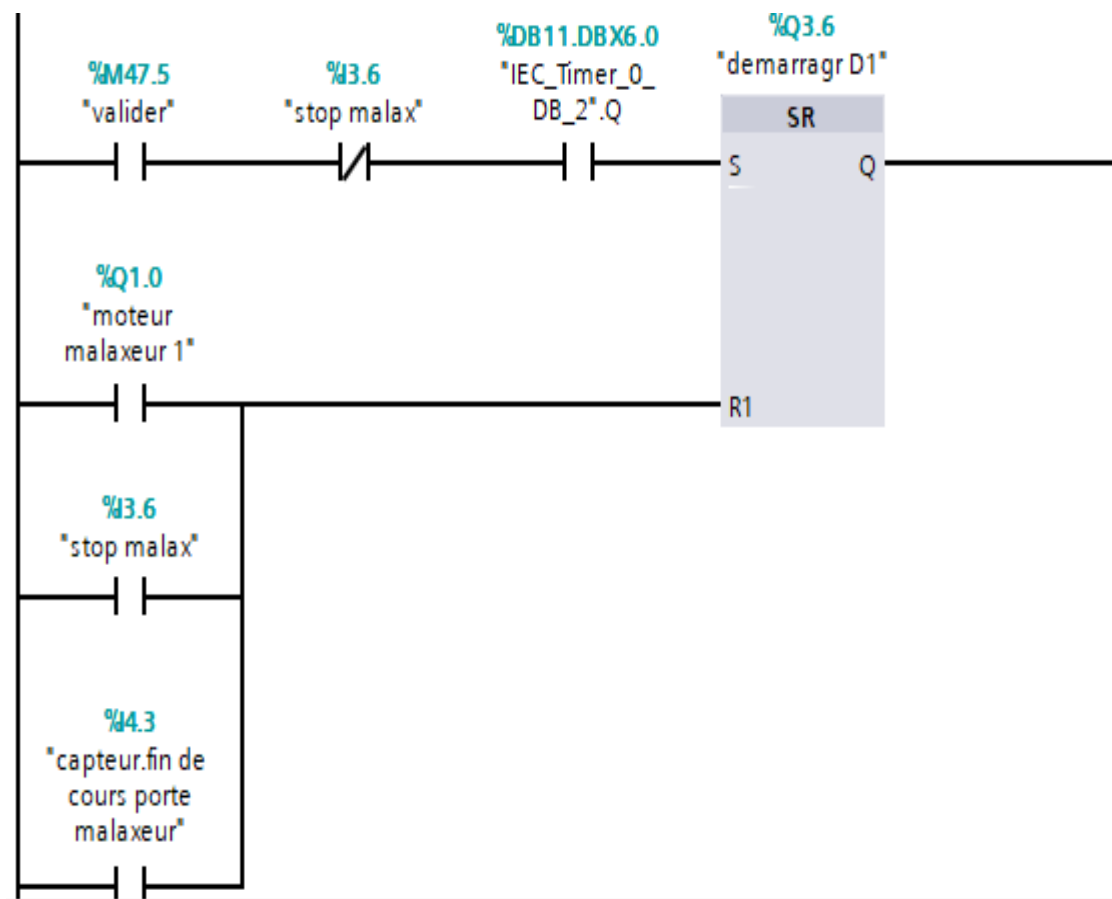
Figure IV- 12 : Exemple sur la fonction pour le démarrage moteur 1.

**NB:** une sortie d'automate supplémentaire est nécessaire pour chaque moteur.

### IV-3.2 Sécurité Renforcée pour le Malaxeur

Afin de garantir la sécurité du personnel lors de l'utilisation du malaxeur, nous avons installé un capteur de fin de course. Ainsi, lorsque la porte du malaxeur est ouverte, les deux moteurs s'arrêtent automatiquement. Cette fonctionnalité est réalisable en utilisant une bascule SR (Set-Reset) qui permettra l'arrêt instantané du moteur du malaxeur en cas de détection de porte ouverte.

Cette modification simple mais essentielle dans le programme garantit une couche supplémentaire de sécurité, en prenant en compte les situations potentiellement dangereuses et en réagissant rapidement pour protéger le personnel et prévenir tout incident.



**Figure IV- 13 :** Exemple programme de commande moteur du malaxeur1.

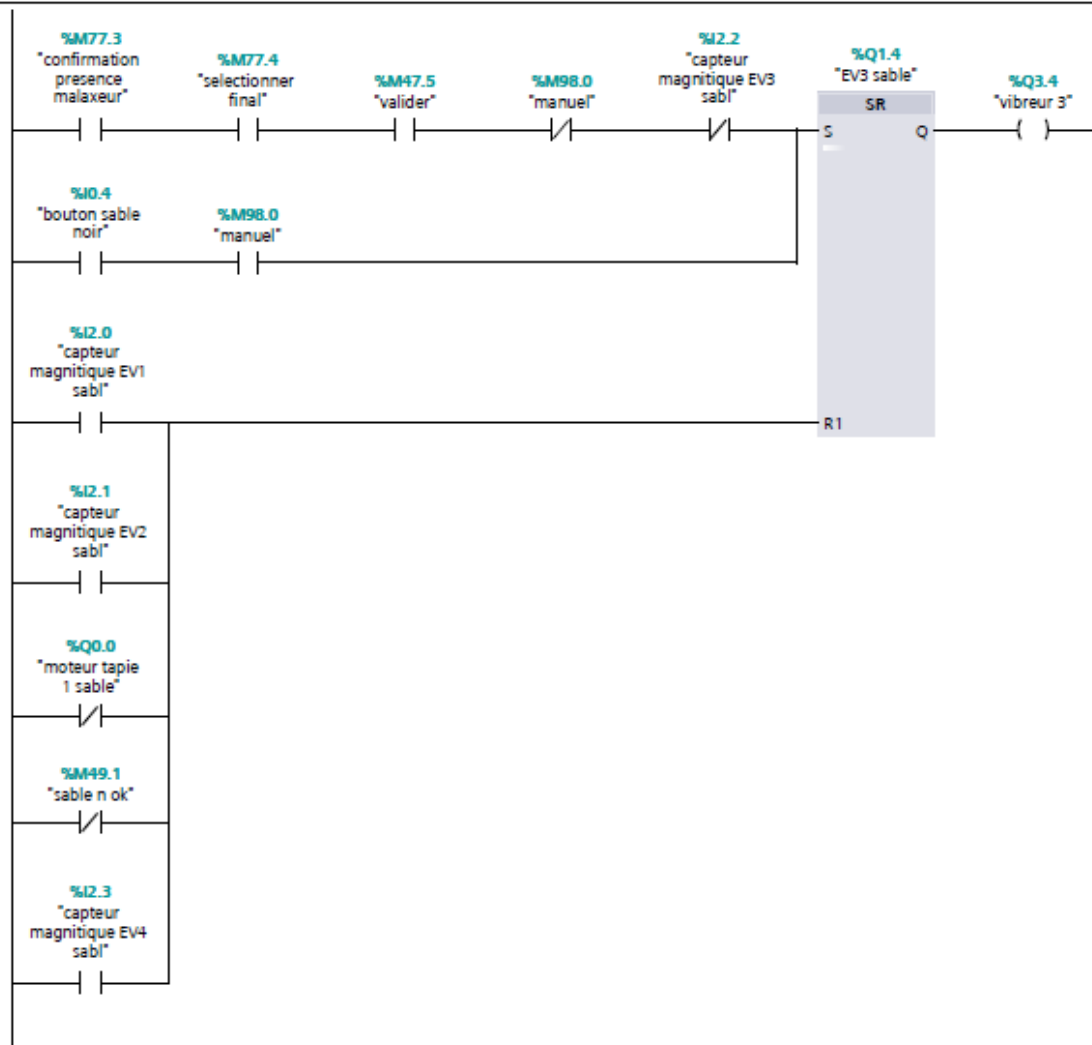
La bascule RS gère la réinitialisation dans ce cas, même lorsque les conditions pour activer la sortie Q sont remplies, c'est-à-dire en appuyant sur le bouton 'Valider' et la temporisation est activée. Donc, si l'une des conditions suivantes est remplie (le moteur malaxeur 1 n'est pas allumé, le bouton 'Stop' est activé, ou le capteur de fin de course détecte l'ouverture de la porte du malaxeur), le moteur s'éteint.

**NB :** Une entrée supplémentaire a été utilisée pour détecter l'ouverture de la porte du malaxeur.

**IV-4 Autres éléments principaux de la station**

**IV-4.1 Commande des trappes**

Voici un exemple de commande pour la trappe de sable noire. Les autres trappes sont programmées de la même manière, avec la séquence et les conditions détaillées dans le cahier des charges du programme, chapitres 2 et 3.



**Figure IV- 14 :** Programme de commande trappe sable noir et de son vibreur.

Pour activer l'ouverture de la trappe, un système basé sur une bascule RS est utilisée. L'ouverture automatique de la trappe dépend d'un processus contenant plusieurs étapes. Tout d'abord, une confirmation est requise, suivie de la sélection du silo approprié, et enfin validation par l'opérateur.

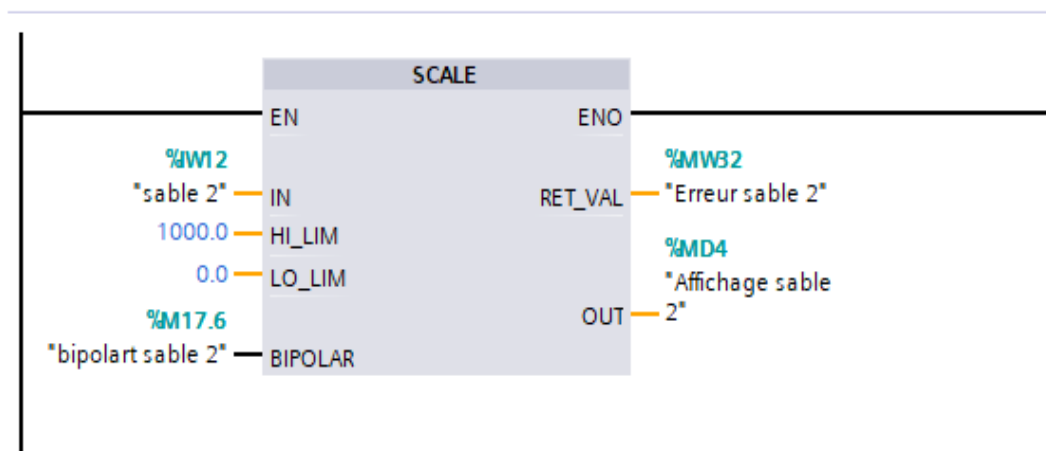
L'opérateur a la responsabilité de confirmer la présence du malaxeur, de choisir le silo à utiliser, et de valider l'ensemble pour lancer la séquence d'ouverture.

En mode manuel, l'opérateur prend la décision de déclencher l'ouverture de la trappe. Pour cela, il doit d'abord passer en mode manuel et ensuite appuyer sur un bouton poussoir dédié. Cette approche garantit que la trappe ne s'ouvrira que lorsque toutes les conditions nécessaires sont remplies, y compris celles liées au sable. Si les autres conditions sont satisfaites mais celles relatives au sable ne le sont pas, la trappe restera fermée pour assurer un fonctionnement sécurisé et éviter tout risque potentiel.

### IV-4.2 Les capteurs de poids

Comme vu dans le chapitre II, les capteurs de poids utilisés sur la centrale délivrent un signal de 0-10V ; afin d'interpréter ce signal, il a fallu le mettre à l'échelle entre deux valeurs (Min et Max) représentées respectivement par le 0V et le 10V fournis par le capteur, pour ainsi obtenir la valeur réelle du poids mesuré.

L'information sur le poids étant un nombre réel, est stockée dans des « Double Word ».



**Figure IV- 15 :** Mise à l'échelle du signal fourni par le capteur de poids.

La valeur 27648 provient du fait que la valeur maximum réelle stockée dans un Dword est de 32 767, cependant, le logiciel s'octroie une marge d'erreur dans le cas d'une défaillance capteur qui fournirait un signal supérieur à 10V.

### IV-4.3 Démarrages des moteurs

Le démarrage de chacun des moteurs sur la centrale nécessite la réalisation d'un certain nombre de condition, expliqué dans le chapitre 2, la figure ci-dessous montre le démarrage du moteur du tapis sable.

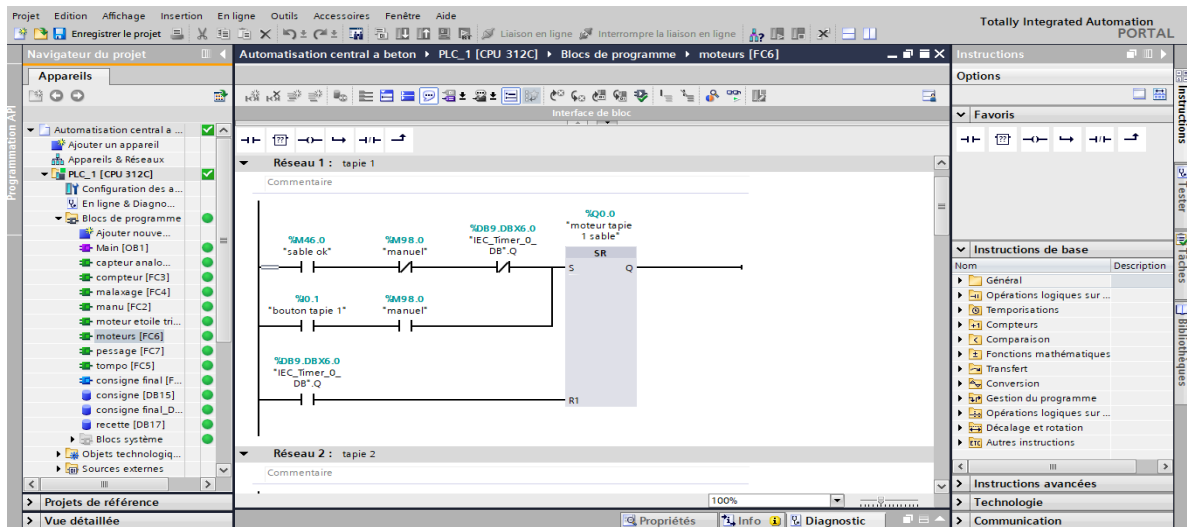


Figure IV- 16 : Programme du démarrage du tapis sable.

### IV-4.4 Les temporisateurs

Elles trouvent leur utilité dans de nombreuses applications. En effet, différentes fonctions sont soumises à des temporisations.' Par exemple, on peut citer le démarrage du moteur Etoile Triangle du malaxeur ou la vidange du malaxeur, dont les détails sont décrits dans le cahier des charges du programme. Afin d'améliorer l'efficacité de l'organisation, toutes ces fonctions sont regroupées dans un seul FC (Fonction de Contrôle) dédié. Ainsi, elles peuvent être appelées selon les besoins dans d'autres blocs du programme. Toutes les durées de temporisation sont spécifiées en annexe du cahier des charges du programme.

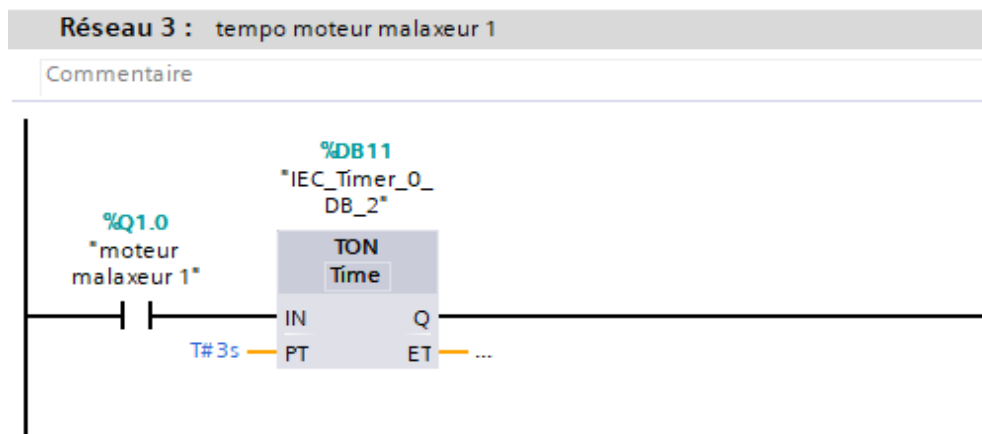


Figure IV- 17 : Temporisateur pour la commande du moteur malaxeur.

## IV-4.5 Les compteurs

Ils permettent de comptabiliser le nombre de cycles effectués à chaque passage.

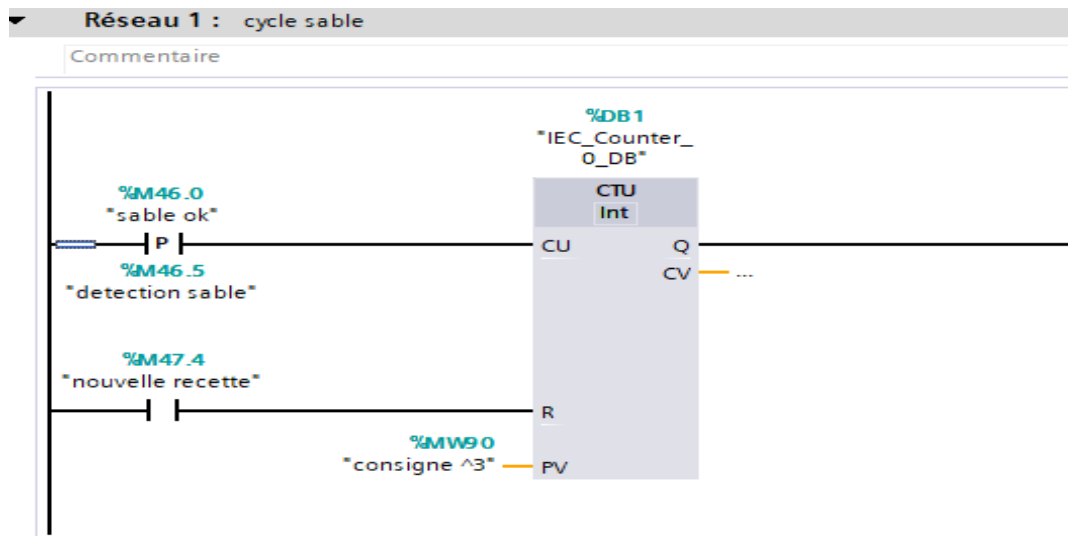


Figure IV- 18 : Exemple compteur pour détection sable.

## IV-5 Simulation

### IV-5.1 Compilation et chargement de la configuration matérielle

Une fois la configuration matérielle réalisée et tous les blocs nécessaires créés et déposés dans le "main", il est important de compiler et charger cette configuration dans l'automate. Pour effectuer la compilation, utilisez l'icône "compiler". Pour ce faire, sélectionnez l'Automate Programmable Industriel PLC\_1[CPU 312C] dans le projet, puis cliquez sur l'icône "compiler".

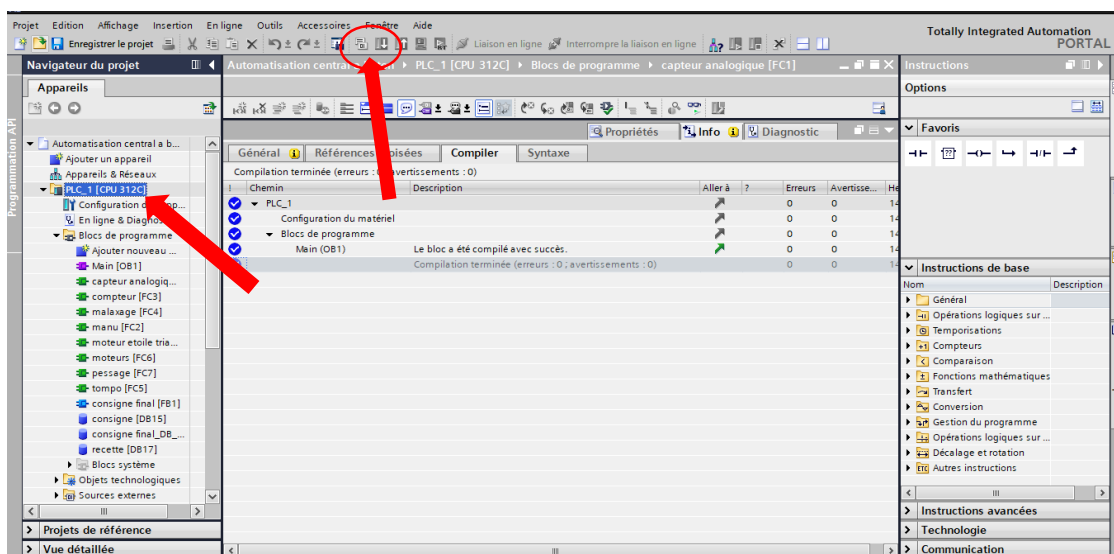


Figure IV- 19 : Etape de compilation du programme.

Après cela, pour charger le programme dans l'appareil, suivez ces étapes :

1. Cliquez sur l'icône "Charger dans l'appareil".
2. Sélectionnez le mode "MPI".
3. Choisissez l'interface "PG/PC" avec l'option "PLCSIM".
4. Enfin, appuyez sur "Charger" pour transférer le programme dans l'appareil.

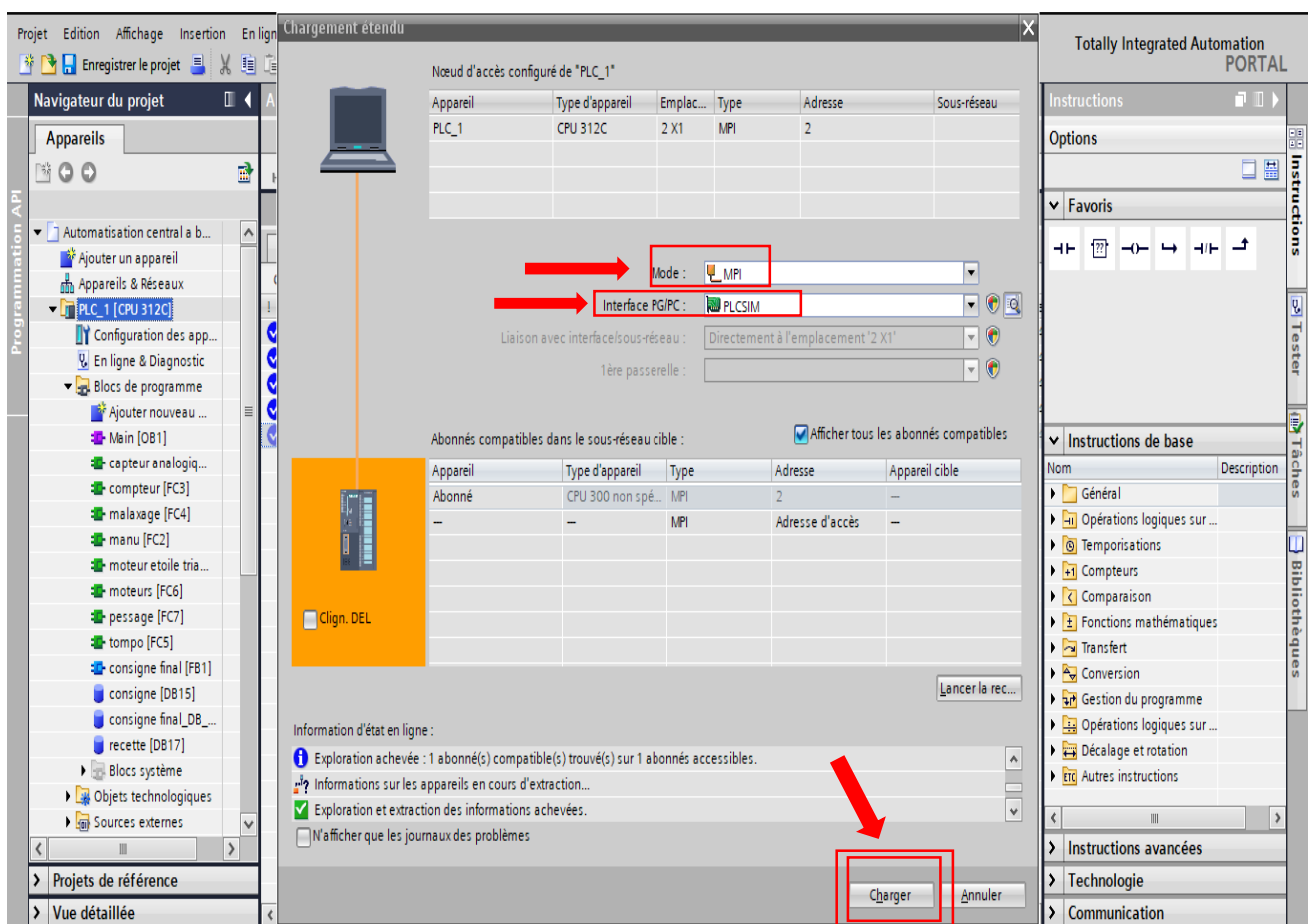


Figure IV- 20 : Connexion à l'automate virtuel.

Depuis l'interface de simulation qui apparaît lors du démarrage de PLCSIM, nous pouvons simuler manuellement le fonctionnement des capteurs en actionnant les entrées. Cette opération consiste à écrire l'adresse du byte de la variable que l'on souhaite activer dans l'une des fenêtres d'entrées/sorties du simulateur (par exemple, « IB1 » pour les entrées TOR adressées sur le

Byte n°1). Ensuite, il suffit de cocher le bit correspondant pour simuler le rôle du capteur connecté à cette entrée spécifique.

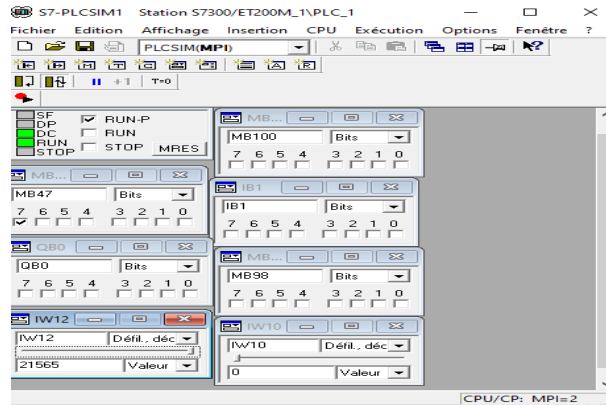


Figure IV- 21 : Interface de simulation.

### IV-5.2 Visualisation

La prochaine étape consiste à visualiser en cliquant sur.



Quelle vue lors de la visualisation

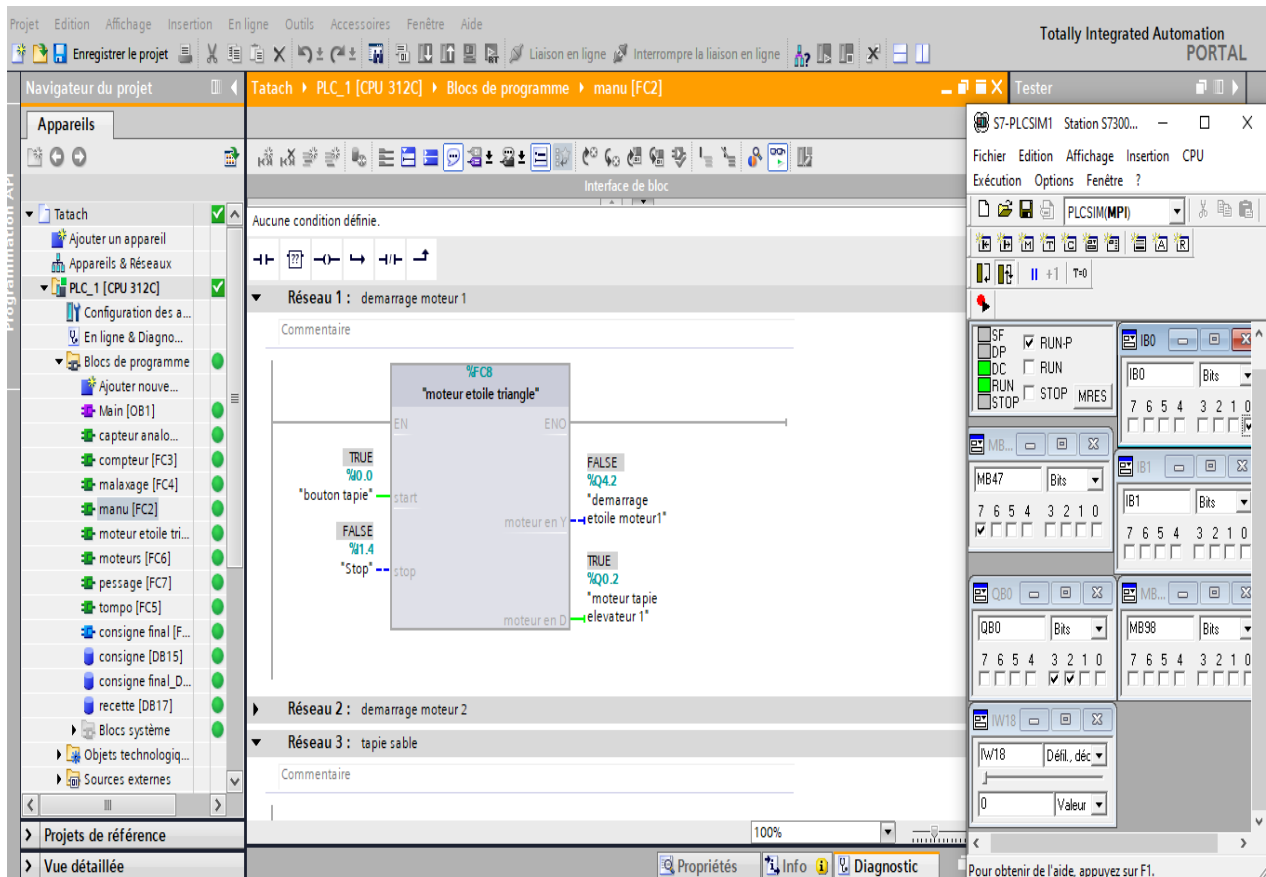


Figure IV- 22 : Simulation tapie élévateur 1.

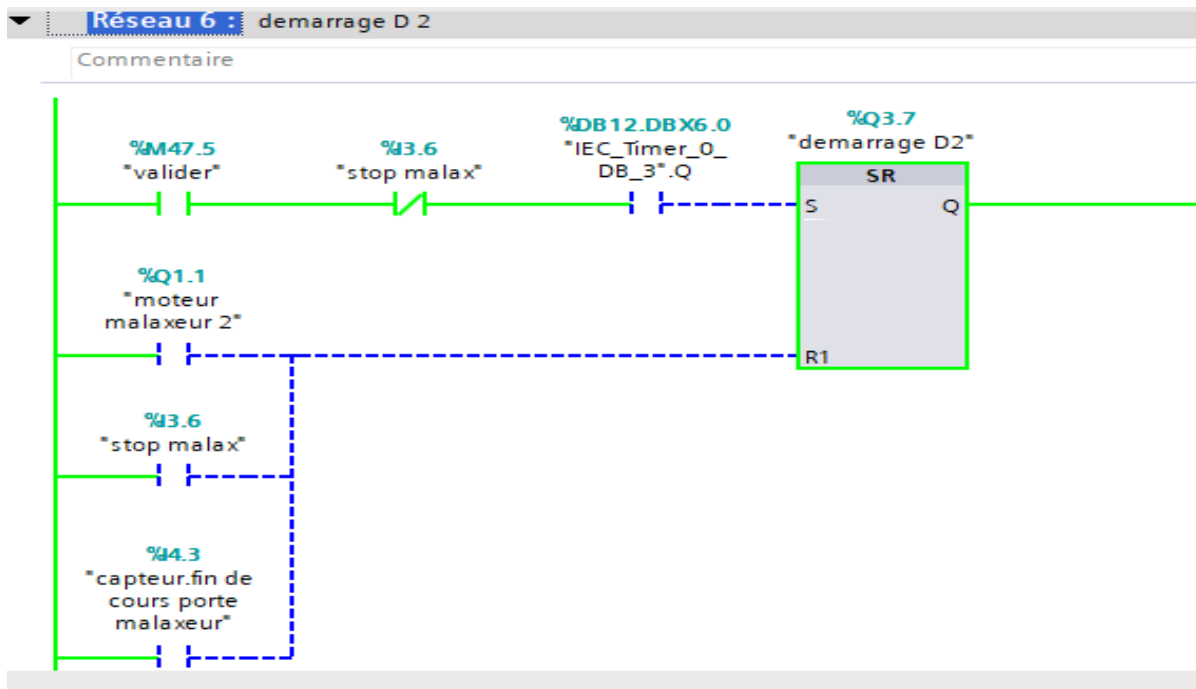


Figure IV- 23 : Simulation du moteur 2 du malaxeur lorsque la porte est fermée.

Les conditions du ‘set’ sont vérifiées, et en l'absence d'une anomalie, c'est-à-dire lorsque le ‘reset’ n'est pas activé, la sortie ‘Q’ est alimentée.

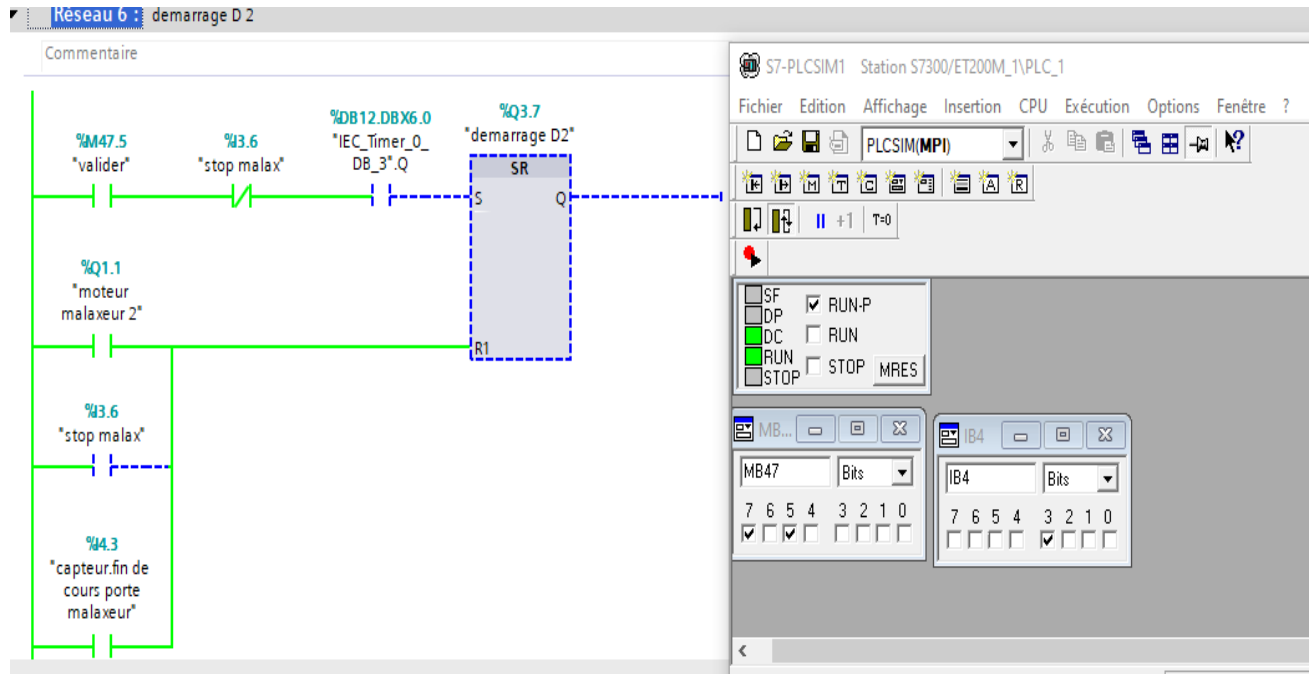


Figure IV- 24 : Simulation du moteur 2 du malaxeur lorsque la porte est ouverte.

Lorsque les conditions du ‘set’ sont vérifiées et qu'une anomalie est détectée, c'est-à-dire lorsque la porte du malaxeur est ouverte, ce qui signifie que le ‘reset’ est activé, alors la sortie ‘Q’ est désactivée.

IV-5.3 Visualisation d'autres éléments de la centrale

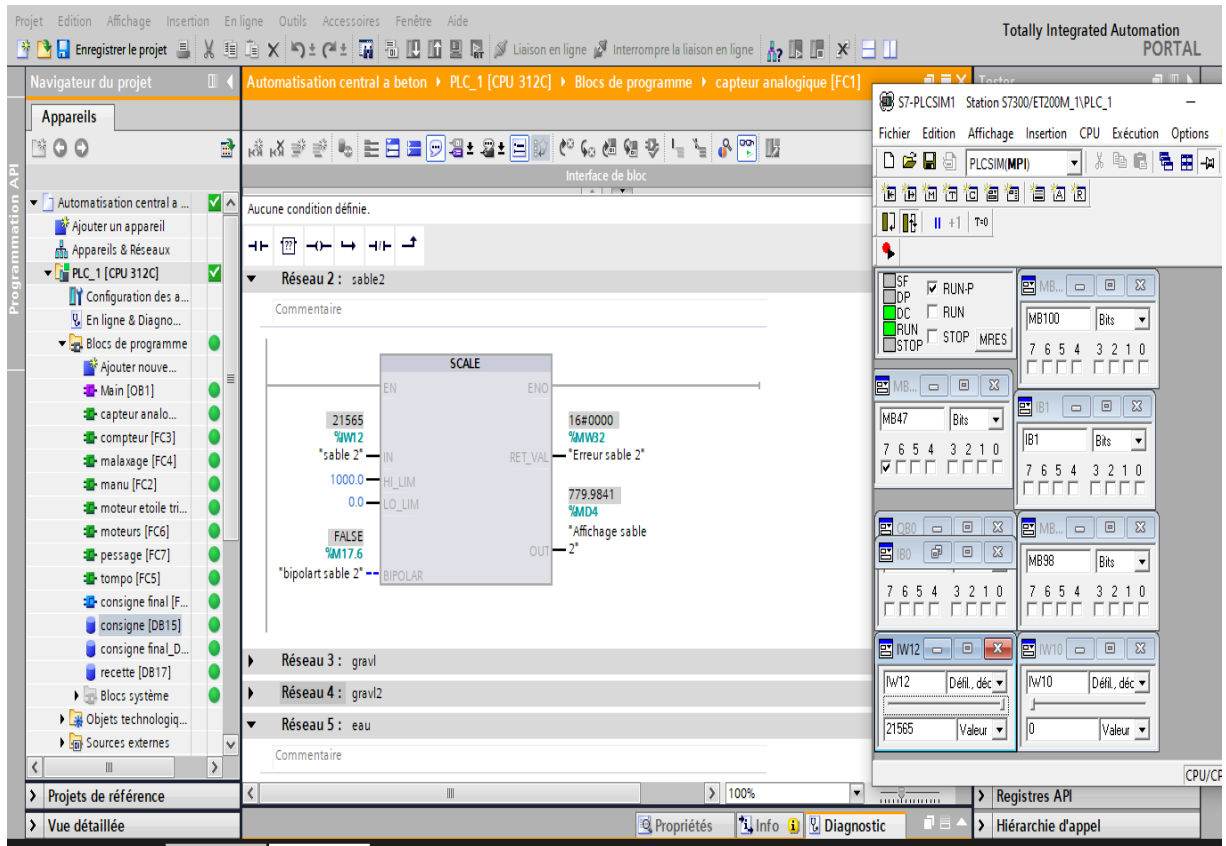


Figure IV- 25 : Simulation capteur sable 2.

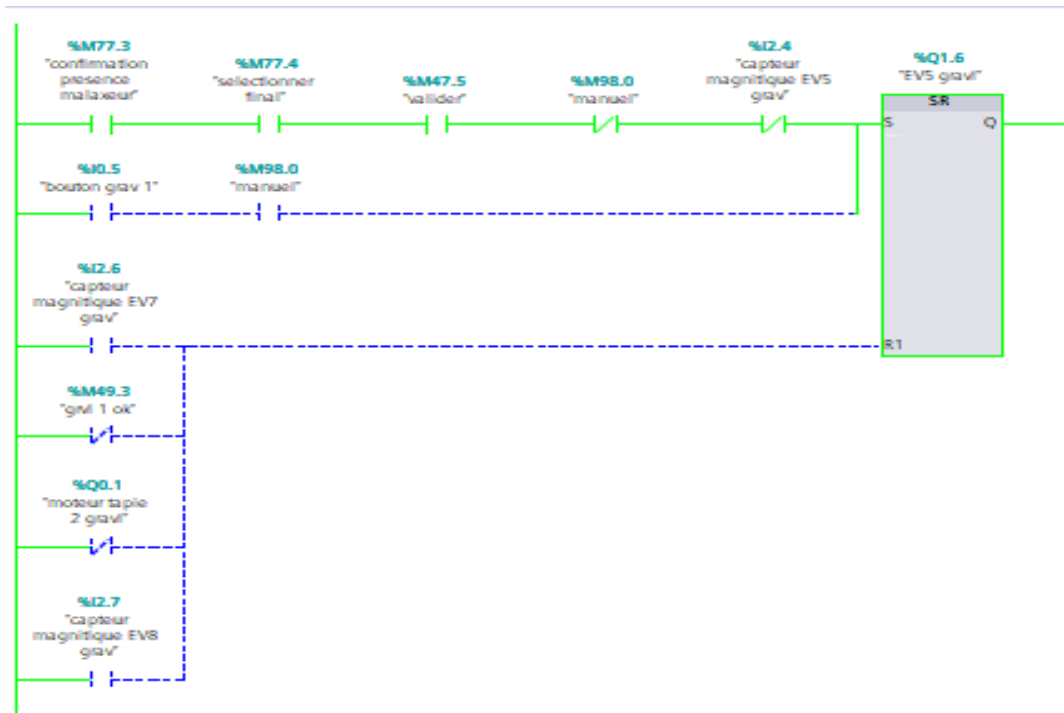


Figure IV- 26 : Simulation de l'ouverture de la première trappe gravier 1.

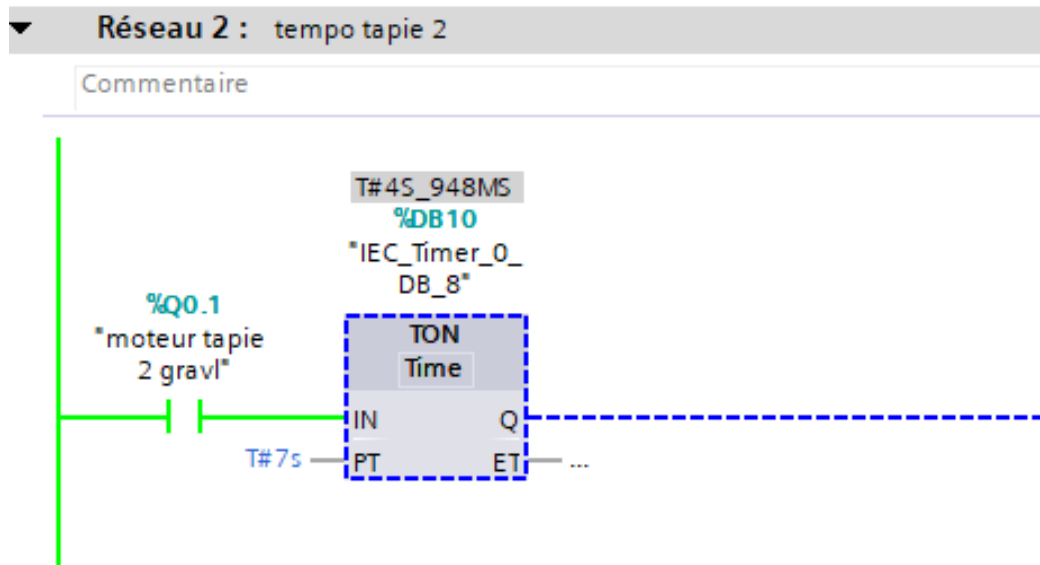


Figure IV- 27 : Temporisation de tapie 2.

#### IV-6 Conclusion

En conclusion, ce chapitre présente une vue d'ensemble des systèmes automatisés et des différentes étapes de création d'un programme, en mettant en évidence le logiciel Tia Portal comme choix pour les automates Siemens. Nous constatons que cet outil se révèle efficace pour la programmation et la simulation avant d'être appliqué sur le terrain.

# **Conclusion général**

## **Conclusion général**

Dans le cadre de cette étude, nous avons réussi à reprogrammer l'automate responsable du contrôle de la centrale à béton. Nous avons opté pour une solution qui améliore considérablement le fonctionnement et la productivité de la centrale, tout en répondant aux besoins de la société.

En nous basant sur cette structure, nous avons ensuite examiné les solutions logicielles pour faire fonctionner différentes parties de la machine, afin de garantir leur conformité aux exigences du cahier des charges ainsi qu'aux besoins de l'entreprise.

Étant donné que l'automate est de marque Siemens, la programmation a été réalisée avec leur logiciel, le Tia Portal V13, qui offre une interface intuitive, des fonctions intégrées et adaptées à l'automatisation des processus industriels. En utilisant le langage Ladder, nous avons élaboré un programme complet permettant le fonctionnement automatique de la machine, assurant une fabrication autonome et surveillée sans interruption de grandes quantités de béton. Nous avons également prévu un mode manuel pour un fonctionnement sous la supervision d'un opérateur qualifié.

L'automatisation et les API (Interfaces de Programmation d'Applications) se sont avérés des outils extrêmement efficaces, offrant une vaste bibliothèque de fonctions et de possibilités répondant à presque tous les besoins industriels, ce qui a permis de mener à bien cette étude.

# Bibliographie

## **Références**

- [1]- Gilles Chanvillard. Concepts avancés de formulation des bétons basés sur la science des matériaux, Article de doctorat.
- [2]- <https://www.mekaglobal.com> (Septembre 2023)
- [3]- <https://fr.constructionreviewonline.com> (Septembre 2023)
- [4] - « Etude et conception d'une centrale à béton de capacité **30m<sup>3</sup>/h** », réalisé par Bilel CHAABANE et Achraf TAKTAK. Ecole nationale d'ingénieurs de SFAX, Juin 2013.
- [5]. <https://www.technologuepro.com/Mecanique/Systemes-pneumatiques/7-preactionneurs-pneumatiques-electro-pneumatiques.pdf>
- [5]. <https://www.toutsurlebeton.fr/mise-en%20oeuvre/tout-sur-la-vibration-du-beton/>
- [6]. <https://www.abcclim.net> > ... > Notions électriques (2) contacteur
- [7]. [https://electrotoile.eu/bloc-temporisation-travail-on-delay-et-repos-off-relay.php/html5/tempo\\_travail/habitat.php](https://electrotoile.eu/bloc-temporisation-travail-on-delay-et-repos-off-relay.php/html5/tempo_travail/habitat.php)
- [8].<https://www.se.com/fr/fr/faqs/FA19820/#:~:text=Le%20d%C3%A9marrage%20%C3%A9toile%2Dtriangle%20est,pic%20de%20courant%20de%20d%C3%A9marrage>
- [9]. <https://tameson.fr/pages/capteurs-de-verins-pneumatiques-leur-fonctionnement>
- [10] CAPTEURS « conditionnement des signaux » Instrumentation Industrielle CapteursModule Capteur : Licence PRO Présenté par: ANNECCA Gaëtan Responsable REGULATION Papèteries de CLAIREFONTAINE. (<http://dptgeii.iutsd.univlorraine.fr/>)
- [11]. <https://machineryline.ci/-/vente/centrales-beton/FABO/POWERMIX-90-NOUVELLE-SYSTEME-DINSTALLATION-DE-CENTRALE-BeTON--21021712431256352000>
- [12] Houda BEL MOKADEM : « Vérification des propriétés temporisées des automates programmables industriels ». Thèse doctorat promotion 2006.
- [13] Document de la norme CEI 61131 ([www.ip-systemes.com](http://www.ip-systemes.com))

# Annexes

## Contacteur

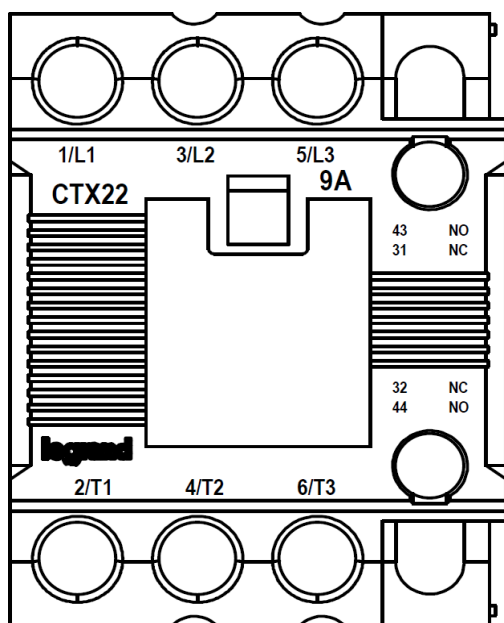
Caractéristiques Générales :

Par laser gris foncé ou tampographie:

- Marque: Legrand
- Gamme: CTX<sup>3</sup> (taille)
- Courant nominal (en A)
- Marquage des bornes de puissance
- Marquage des bornes auxiliaires (le cas échéant)

**CTX<sup>3</sup> 22:** (Exemple de marquage face avant)

. Contacteur de puissance CTX<sup>3</sup> 3P 9A / 12A / 18A / 22A



**Face latérale gauche:**

Par étiquette d'identification (conformément à la norme IEC)

legrand <sup>®</sup> CTX <sup>3</sup> 150A	
Uc	24V 48V 100/240V 415V
Us	20.4-26.4V 40.8V-52.8V AC 33-38V 323-484V
AC Ref	4 162 70 4 162 72 4 162 76 4 162 79
DC Ref	4 162 71 4 162 73 4 162 76
AC3	IEC/EN 60947 VDE0660 BS5424 GB14048.4
V AC	240 440 550 690
kW	45 75 70 65
A	150 150 100 60
	1PH 3PH
V AC	120 240 208 240 480 600
LUL HP	15 25 40 50 100 100
AC1 = Ith = 210A	Ui = 1,000V Uimp = 8kV
This device meets/exceeds NEMA/EMC requirements Aux Cont. : A600 P600 Continuous current : 210A When protected by 200A time delay fuses. Short circuit 10kA RMS Sym., 600V Max. Break all lines. AWG: 3-10 75°C. Cu Standard wire. Torque : 80 lbf.in. 79611641048	

## CARACTERISTIQUES GENERALES

**Face supérieure:** (le cas échéant)

. Par laser gris foncé ou tampographie:

- Tension de commande (Uc)
- Fréquence (f)
- Identification des bornes

**Face inférieure:** (le cas échéant)

. Par laser gris foncé ou tampographie:

- Tension de commande (Uc)
- Fréquence (f)
- Identification des bornes

Tension d'emploi:

. Ue = 690 [V] pour tous les produits.

Limite de fréquence:

Tension de tenue aux chocs / Tension d'isolement:

Type de produits	Tension de tenue aux chocs (Uimp)	Tension d'isolement (Ui)
CTX <sup>3</sup> 22	6 [kV]	690 [V]
CTX <sup>3</sup> 40	8 [kV]	1 000 [V]
CTX <sup>3</sup> 65	8 [kV]	1 000 [V]
CTX <sup>3</sup> 100	8 [kV]	1 000 [V]
CTX <sup>3</sup> 150	8 [kV]	1 000 [V]

**Catégorie de surtension:** Catégorie III.

Endurance mécanique / Endurance électrique:

Type de produits	Endurance mécanique (en millions de manœuvres)	Endurance électrique (en millions de manœuvres)	Nombre Maximal de manœuvres par heure (AC3)
CTX <sup>3</sup> 22	15	2.5	1800
CTX <sup>3</sup> 40	12	2	1800
CTX <sup>3</sup> 65	12	2	1200
CTX <sup>3</sup> 100	12	2	1200
CTX <sup>3</sup> 150	5	1	1200

## CTOL

### Capteur de pesage en traction/compression



Potée (Kg)	poids net	code
50	0.7	CTOL50
100	0.7	CTOL100
200	0.7	CTOL200
300	0.7	CTOL300
500	0.7	CTOL500
1000	1.4	CTOL1000
2500	1.4	CTOL2500

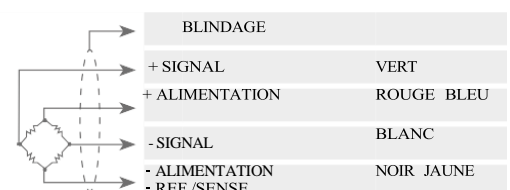
### Caractéristiques techniques

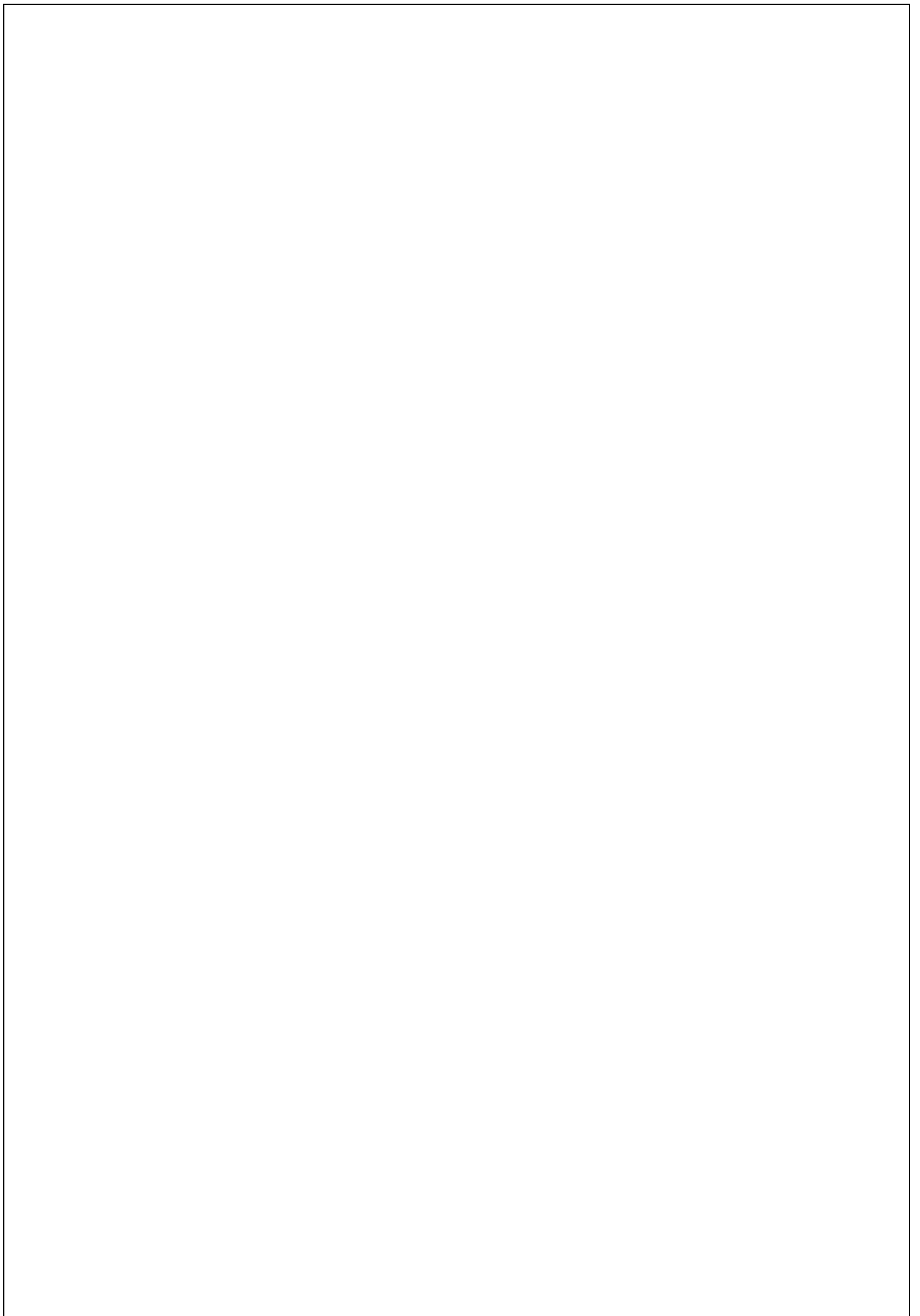
Matériel	Acier inox AISI 420
Charge nominale (E max)	50 - 100 - 200 - 300 - 500 - 1000 - 2500 - 5000 kg
Erreur combinée	$\leq \pm 0.03\%$
Degré de protection	IP67

Sensibilité	2 mV/V $\pm 0.4\%$	Résistance d'entrée	385 $\Omega \pm 30$
Effet de la température sur le zéro	0.0025% °C	Résistance de sortie	350 $\Omega \pm 10$
Effet de la température sur la pleine échelle	0.0025% °C	Équilibrage de zéro	$\pm 2\%$
Compensation thermique	-10 °C / +40 °C	Résistance d'isolement	>2000 M $\Omega$
Gamme de température de fonctionnement	-20 °C / +60 °C	Charge statique maximale (% sur la pleine échelle)	150%
Fluage après 30 minutes	0.03%	Charge de rupture (% sur la pleine échelle)	250%
Tension d'alimentation max tolérée	+ 10 V	Déflexion à la charge nominale	0.4 mm

### Connexion électriques

Longueur de câble	10 m
Diamètre du câble	6 mm
Fils conducteurs	6 x 0.20 mm <sup>2</sup>














## Listes des variables utilisées dans le programme

## ➤ Entrées TOR



























ENTRE TOR							
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
1	bouton tapie	Bool	%I0.0	▼	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	bouton tapie 1	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	bouton tapie 2	Bool	%I0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	bouton sable jaune	Bool	%I0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	bouton sable noir	Bool	%I0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	bouton grav 1	Bool	%I0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	bouton grav 2	Bool	%I0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	bouton ciment 1	Bool	%I0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	bouton ciment 2	Bool	%I1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	bouton adjevant	Bool	%I1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	bouton eau	Bool	%I1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	bouton Hopper	Bool	%I1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Stop	Bool	%I1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Start	Bool	%I1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	fin de course ouvert malx	Bool	%I1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	fin de course ferm malx	Bool	%I1.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	capteur magnitique EV1 sabl	Bool	%I2.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	capteur magnitique EV2 sabl	Bool	%I2.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	capteur magnitique EV3 sabl	Bool	%I2.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	capteur magnitique EV4 sabl	Bool	%I2.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	capteur magnitique EV5 grav	Bool	%I2.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	capteur magnitique EV6 grav	Bool	%I2.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	capteur magnitique EV7 grav	Bool	%I2.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	capteur magnitique EV8 grav	Bool	%I2.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	bouton vidange eau	Bool	%I3.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

ENTRE TOR							
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
26	bouton vidange adjuvant	Bool	%I3.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	vidange ciment	Bool	%I3.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28	bouton malaxeur	Bool	%I3.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29	stop malax	Bool	%I3.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	capteur magnitique eau	Bool	%I3.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	capteur magnitique adjuvant	Bool	%I4.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32	capteur magnitique ciment	Bool	%I4.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33	fin de cours fermeteur hopper	Bool	%I4.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	fin de course ouveurteur Hopper	Bool	%I3.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	<Ajouter>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

## ➤ Entrées analogiques

entre analogiaue						
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...
1	 sable 1	Int	%IW10		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	 sable 2	Int	%IW12		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	 gravl 1	Int	%IW14		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	 gravl 2	Int	%IW16		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	 eau	Int	%IW18		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	 adjuvant	Int	%IW20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	 ciment 1	Int	%IW22		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	 ciment 2	Int	%IW24		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	<Ajouter>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

























## ➤ Sortie TOR

























SORTIE TOR						
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...
1	 moteur tapie 1 sable	Bool	 %Q0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	 moteur tapie 2 gravl	Bool	%Q0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	 moteur tapie elevateur 1	Bool	%Q0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	 moteur tapie elevateur 2	Bool	%Q0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	 moteur vis a ciment 1	Bool	%Q0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	 moteur vis a ciment 2	Bool	%Q0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	 pompe adjevant	Bool	%Q0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	 pompe a eau	Bool	%Q0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	 moteur malaxeur 1	Bool	%Q1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	 moteur malaxeur 2	Bool	%Q1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	 EV1 sable	Bool	%Q1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	 EV2 sable	Bool	%Q1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	 EV3 sable	Bool	%Q1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	 EV4 sable	Bool	%Q1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	 EV5 gravl	Bool	%Q1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	 EV6 gravl	Bool	%Q1.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	 EV7 gravl	Bool	%Q2.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	 EV8 gravl	Bool	%Q2.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	 EVR adjuvant	Bool	%Q2.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	 EVV adjuvant	Bool	%Q2.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	 EVR eau	Bool	%Q2.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	 EVV eau	Bool	%Q2.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	 EV trappe Hopper	Bool	%Q2.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	 EVR trappe malaxeur	Bool	%Q2.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

SORTIE TOR						
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...
25	EV trappe malaxeur	Bool	%Q3.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	EV ciment	Bool	%Q3.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	vibreur 1	Bool	%Q3.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	vibreur 2	Bool	%Q3.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	vibreur 3	Bool	%Q3.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	vibreur 4	Bool	%Q3.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	demarragr D1	Bool	%Q3.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	demarrage D2	Bool	%Q3.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33	demarrage etoile moteur1	Bool	%Q4.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34	demarrage etoile moteur2	Bool	%Q4.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
35	<Ajouter>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

➤ Variables mémoire

MEMNTO						
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...
1	Affichage sable 1	Real	%MDO		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Affichage sable 2	Real	%MD4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Affichage gravl 1	Real	%MD8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Affichage gravl 2	Real	%MD12		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Affichage eau	Real	%MD16		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Affichage adjuvant	Real	%MD20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Affichage ciment 1	Real	%MD24		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Affichage ciment 2	Real	%MD28		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Erreur sable 1	Word	%MW20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Erreur sable 2	Word	%MW32		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Erreur gravl 1	Word	%MW34		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Erreur gravl 2	Word	%MW36		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	Erreur eau	Word	%MW38		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Erreur adjuvant	Word	%MW40		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Erreur ciment 1	Word	%MW42		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Erreur ciment 2	Word	%MW44		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	bipolarart sable 1	Bool	%M17.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	bipolarart sable 2	Bool	%M17.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	bipolarart gravl 1	Bool	%M17.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	bipolarart gravl 2	Bool	%M18.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	bipolarart eau	Bool	%M18.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	bipolarart adjuvant	Bool	%M18.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	bipolarart ciment 1	Bool	%M18.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	bipolarart ciment 2	Bool	%M18.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

MEMNTO						
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...
25	 sable ok	Bool	%M46.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	 gravl ok	Bool	%M46.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	 eau ok	Bool	%M46.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	 adjuvant ok	Bool	%M46.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	 ciment ok	Bool	%M46.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	 detection sable	Bool	%M46.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	 detection gravl	Bool	%M46.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	 detection eau	Bool	%M46.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33	 detection adjuvant	Bool	%M47.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34	 detection ciment	Bool	%M47.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
35	 detection moteur tapie 1	Bool	%M47.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
36	 detection moteur tapie 2	Bool	%M47.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
37	 nouvelle recette	Bool	%M47.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
38	 valider	Bool	%M47.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
39	 selectionner	Bool	%M47.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
40	 cycle terminer	Bool	%M47.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
41	 affichage somme	Real	%MD52		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
42	 affichage sable final	Real	%MD56		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
43	 affichage some	Real	%MD60		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
44	 affichage grvl final	Real	%MD64		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
45	 affichage somme c	Real	%MD68		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
46	 affichage ciment final	Real	%MD72		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
47	 sr	Bool	%M200.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
48	 move sable	Real	%MD76		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

MEMNTO						
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...
49	 condi grvl	Bool	%M200.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
50	 move gravl	Real	%MD88		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
51	 Tag_1	Bool	%M103.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
52	 Tag_2	Bool	%M100.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
53	 consigne ^3	Int	%MW90		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
54	 detection hopper	Bool	%M160.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
55	 dection moteur 1 desc	Bool	%M199.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
56	 dection moteur 2 desc	Bool	%M198.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
57	 moteur 1 memoir	Bool	%M197.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
58	 memnto moteur 2	Bool	%M196.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
59	 sable j ok	Bool	%M49.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
60	 sable n ok	Bool	%M49.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
61	 grvl 1 ok	Bool	%M49.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
62	 gravl 2 ok	Bool	%M49.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
63	 ciment 1 ok	Bool	%M49.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
64	 ciment 2 ok	Bool	%M49.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
65	 manuel	Bool	%M98.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
66	 formule personnalise	Bool	%M98.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
67	 beton entreprise	Bool	%M98.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
68	 detection moteur 2	Bool	%M197.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
69	 detection moteur 1	Bool	%M197.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
70	 detection ciment2	Bool	%M48.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
71	 detection gravl 2	Bool	%M48.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
72	 detection sable 2	Bool	%M48.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## Résumé :

Ce projet de fin d'études vise à reprogrammer l'automate qui contrôle une centrale à béton, dans le but d'améliorer son fonctionnement et d'assurer la sécurité du personnel. Commencent par une exploration des informations générales sur les centrales à béton, notamment leur structure, les étapes de fabrication du béton, et les différents types de centrales disponibles. Ensuite, l'accent est mis sur la programmation de la centrale, avec le développement de deux modes de fonctionnement : un mode manuel et un mode automatique, en utilisant le logiciel TIA PORTAL V13.

## Summary :

This end-of-studies project aims to reprogram the controller of a concrete batching plant, with the goal of improving its operation and ensuring personnel safety. It begins by exploring general information about concrete batching plants, including their structure, the concrete production process, and the various types of available plants. Subsequently, the focus shifts to programming the plant, encompassing the development of two operating modes: manual and automatic, utilizing the TIA PORTAL V13 software.

## ملخص

يهدف هذا المشروع الختامي للدراسات إلى إعادة برمجة جهاز التحكم في محطة إنتاج الخرسانة، بهدف تحسين عملها وضمان سلامة العاملين. يبدأ المشروع باستكشاف معلومات عامة عن محطات إنتاج الخرسانة، بما في ذلك هيكلها، وعملية إنتاج الخرسانة، وأنواع المحطات المختلفة المتاحة. فيما بعد، يتم التركيز على برمجة المحطة، بتطوير وضعين تشغيليين: TIA PORTAL V13 وضع يدوي ووضع تلقائي، باستخدام برمجيات