

N° Ordre...../FHC/UMBB/2024

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
**UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES**



**Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie**

**Mémoire de Fin d'Etudes  
En vue de l'obtention du diplôme :**

**MASTER**

Présenté par

**LARBI Anis**

Filière : **Hydrocarbures**

Spécialité : **Automatisation des procédés industriels**

**Thème**

**Passage de la Logique Câblée à la Logique Programmée d'un  
Système de Fluidisation de Silo**

**Devant le jury :**

KIFOUCHE	Rezki	MAA	UMBB	Président
BEDDEK	Karim	MCA	UMBB	Encadrant
MENDIL	Chafiaa	MAB	UMBB	Examineur

Année Universitaire : 2023/2024

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



**Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie**  
Département : **Automatisation des Procédés et Electrification**  
Filière : **Hydrocarbures**  
Spécialité : **Automatisation des procédés industriels**

**Mémoire de Fin d'Etudes**  
**En vue de l'obtention du diplôme :**

**MASTER**

***Thème***

**Passage de la Logique Câblée à la Logique Programmée  
d'un Système de Fluidisation de Silo**

**Présenté par :**  
LARBI Anis

**Avis favorable de l'encadrant :**  
Nom et prénom : BEDDEK Karim  
Signature :

**Avis favorable du Président du jury**  
Nom et Prénom : .....

Signature :

**Cachet et signature**

# Remerciements

*Je remercie dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Mr BEDDEK Karim**, je le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant ma préparation de ce mémoire.*

*Mon remerciement s'adresse à **Mr FOURAR Reda** pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements.*

*Mon remerciement s'adresse également à tous mes professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.*

*Mon remerciement aussi à aux membres du jury qui examineront et évalueront notre travail.*

# *Dédicaces*

*Je dédie cet humble et modeste travail avec grand amour, sincérité*

*et fierté :*

*A mes chers parents, source de tendresse, de noblesse et d'affection. Puis cette  
étape constituer pour vous un motif de satisfaction.*

*A mon frère et mes sœurs, en témoignage de la fraternité, avec mes souhaits de  
bonheur, de santé et de succès.*

*Et à tous les membres de ma famille.*

*A tous mes amis, tous mes professeurs*

*Et à tout qui compulse ce modeste travail.*

## Résumé

### ملخص :

تمثل العمل الذي قمنا به في الانتقال من المنطق السلبي إلى المنطق المبرمج من أجل جعل نظام التميع لصومعة التجانس في مصنع أسمنت عين توتة (SCIMAT) أكثر كفاءة، مع تحسين خصائصه والتخلص من عيوبه الحالية. وللقيام بذلك، قمنا أولاً بفهم مخطط الأسلاك لدينا ثم أنشأنا برنامجنا على بوابة TIA Portal من أجل إدخاله في نظام التحكم المنطقي القابل للبرمجة S7-1200. كما أنشأنا واجهة الإنسان والآلة (IHM) باستخدام برنامج WinCC Runtime لعرض تشغيل نظامنا وفهم الأعطال بشكل أفضل.

**كلمات المفاتيح:** صومعة التجانس, المنطق السلبي , المنطق المبرمج , SCIMAT , S7-1200 , TIA Portal , واجهة الإنسان والآلة (IHM) , WinCC Runtime .

---

### Résumé :

Le travail que nous avons effectué consiste à passer de la logique câblée vers la logique programmée afin de rendre le système de fluidisation de silo d'homogénéisation de la cimenterie de Ain-Touta (SCIMAT) plus performant, tout en améliorant les caractéristiques et éliminant les inconvénients actuels, Pour cela nous avons compris d'abord notre schéma de câblage puis réaliser notre programme sur TIA Portal afin de l'insérer dans un automate S7-1200. Nous avons aussi créé l'interface homme-machine (IHM) à l'aide de logiciel WinCC Runtime afin de visualiser le fonctionnement de notre système et mieux cerner les pannes.

**Mots clés:** Logique câblée, Logique programmée, Silo d'homogénéisation, SCIMAT, S7-1200, TIA PORTAL, IHM, WinCC Runtime.

---

### Abstract :

The work we carried out involves transitioning from wired logic to programmed logic to make the silo fluidization system at the Ain-Touta cement factory (SCIMAT) more efficient, while also improving its characteristics and eliminating current drawbacks. To achieve this, we first understood our wiring diagrams and then created our program on TIA Portal to insert it into an S7-1200 PLC. We also created the human-machine interface (HMI) using WinCC Runtime software to visualize the operation of our system and better identify faults.

**Keywords:** Wired logic, programmed logic, SCIMAT, S7-1200, PLC, HMI, WinCC Runtime

# Sommaire

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

## *Chapitre 1 : Présentation de la cimenterie de Ain-Touta*

I.1 Introduction.....	2
I.2 Définition .....	2
I.3 Historique du Ciment.....	2
I.4 Présentation de la société des Ciments de Ain-Touta SCIMAT.....	3
I.4.1 présentation de la cimenterie Ain-Touta .....	4
I.4.1.1 Situation géographique .....	4
I.4.1.2 Étapes de construction de la cimenterie .....	5
I.4.1.3 Fiche technique de l'unité.....	5
I.4.1.4 Structure organisationnelle de l'unité.....	6
I.4.1.5 Processus de fabrication de ciment.....	7
I.4.2 Les Produits.....	10
I.5 Conclusion .....	16

## *Chapitre 2 : Description de système de fluidisation*

II.1 Introduction.....	17
II.2 Fonctionnement pneumatique de silos pour matières pulvérulentes .....	17
II.3 Silo d'homogénéisation cas de la SCIMAT (CPAG).....	18
II.3.1 Caractéristiques du silo .....	18
II.3.2 Premier remplissage du silo .....	19
II.3.3 Alimentation de silo par distributeur parallèle.....	21
II.3.4 Synchronisation de l'aération .....	22
II.4 Système de fluidisation de silo CPAG.....	22
II.4.1 Les instruments .....	22
II.4.2 principe de fonctionnement.....	24
II.4.3 La Logique Câblée.....	26
II.4.3.1 Les composants de l'armoire électrique.....	26
II.4.3.2 Liste de pièces .....	29
II.4.3.3 Schémas de câblage.....	30

II.4.3.4 Les inconvénients de la commande câblée.....	34
II.5 Conclusion .....	35

### ***Chapitre 3 : Choix et Programmation de l'Automate***

III.1 Introduction .....	36
III.2 Généralité sur les API.....	36
III.2.1 Principe de fonctionnement .....	37
III.2.2 Composition interne d'un automate programmable industriel .....	38
III.2.3 Les caractéristiques principales d'un API.....	39
III.3 Critères de choix d'un API .....	40
III.4 Présentation de l'automate S7-1200 .....	40
III.4.1 Description de l'API S7 1200.....	41
III.5 API S7-1200 pour le système de fluidisation de silo.....	41
III.5.1 Partie Configuration matériels .....	41
III.5.1.1 Présentation de logiciel TIA PORTAL.....	42
III.5.1.2 Configuration matérielle dans TIA PORTAL.....	42
III.5.2 Partie programmation .....	45
III.6 Conclusion.....	67

### ***Chapitre 4 : Simulation et Résultats***

IV.1 Introduction.....	68
IV.2 Généralités sur Interface homme machine (IHM) .....	68
IV.2.1 Définition.....	68
IV.2.2 Importance de IHM .....	68
IV.2.3 L'écran TP1500 Comfort .....	69
IV.2.4 Logiciel WinCC.....	69
IV.3 IHM pour le système de fluidisation.....	70
IV.4 Simulation et résultats .....	73
IV.5 Conclusion .....	86

Conclusion générale.....	87
--------------------------	----

## LISTE DES TABLEAUX

### Chapitre 1

Tableau I.1 Tableau de préparation du cru .....	8
---	---

### Chapitre 2

Tableau II.1 Caractéristiques de silo CPAG .....	18
Tableau II.2 Liste des pièces de l'armoire .....	29

## LISTE DES FIGURES

### Chapitre 1

Figure I.1 Situation géographique de cimenterie Ain-Touta .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure I.2 Le complexe du ciment Ain-Touta (SCIMAT).....	5
Figure I.3 Structure organisationnelle de l'unité.....	6
Figure I.4 Processus de fabrication de ciment.....	7
Figure I.5 Broyeur mélanger cru .....	8
Figure I.6 Cuisson « formation du clinker » .....	9
Figure I.7 Sable Concassé 0/4 mm.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure I.8 Tout Venant Confondu -TVC- 0/31.5 mm.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure I.9 Gravier 8/15 mm.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure I.10 Gravier 15/25 mm.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure I.11 Gravier 4/8 mm.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure I.12 Filler 0/0,063 mm .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure I.13 Gravier Ballast 25/50 mm .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure I.14 GICA MOUDHAD CEM I 42.5 N-LH/SR5 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure I.15 GICA BETON CEM II A-L 42.5 N.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

### Chapiter 2

Figure II.1 Silo d'homogénéisation CPAG.....	18
Figure II.2 Aération à l'air chaud de la base du silo .....	19
Figure II.3 Remplissage jusqu'a au maximum 20 % .....	19
Figure II.4 Deuxième remplissage à env. 40 - 50 %,.....	20
Figure II.5 Silo rempli à 100 %.....	20

Figure II.6 Bon fonctionnement de distribution .....	21
Figure II.7 Distribution très irrégulière .....	21
Figure II.8 Synchronisation de l'aération .....	22
Figure II.9 Les instruments de Système de fluidisation de silo CPAG .....	23
Figure II.10 Système de fluidisation du fond de silo CPAG .....	25
Figure II.11 Armoire électrique.....	26
Figure II.12 Relais.....	27
Figure II.13 Contacteur .....	28
Figure II.14 Disjoncteur.....	28

### Chapitre 3

Figure III.1 Automate Programmable Industriel.....	36
Figure III.2 Structure de principe de fonctionnement d'un automate.....	37
Figure III.3 Composition interne d'un API .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b> 8
Figure III.4 API S7-1200.....	40
Figure III.5 Module d'entrées/sorties .....	42
Figure III.6 Création de projet.....	43
Figure III.7 Configuration d'un appareil.....	43
Figure III.8 Choix de la CPU de l'automate .....	44
Figure III.9 Vue de projet .....	44
Figure III.10 Structure de programme proposée.....	45
Figure III.11 Le réseau de test lampes .....	46
Figure III.12 Le réseau de choix de mode automatique .....	47
Figure III.13 Le réseau de choix de mode local .....	48
Figure III.14 Réseaux de sélection des distributeurs 1et 2.....	49
Figure III.15 Réseau de bascule de sélection des distributeurs.....	50
Figure III.16 Réseau de temps de fluidisation .....	51
Figure III.17 Réseau pour démarrer les moteurs des distributeurs 1 et 2.....	52
Figure III.18 Réseaux de défauts d'ouverture des distributeurs 1 et 2 .....	53
Figure III.19 Réseaux pour marche moteur de distributeur 1 .....	54
Figure III.20 Réseaux de moteur distributeur 1 entre deux contacts.....	55
Figure III.21 Réseau de l'un des trois premiers contacts est actionne .....	56
Figure III.22 Réseau de l'un des trois derniers contacts actionne.....	57
Figure III.23 Réseau de commande d'ouverture de clapet 1 .....	58
Figure III.24 Réseau de clapet 1 dans la position d'ouverture .....	58
Figure III.25 Réseau de clapet 1 dans la position de fermeture .....	59
Figure III.26 Réseaux de défaut d'ouverture ou fermeture de clapet 1.....	60
Figure III.27 Réseau d'alimentation de deuxième contact .....	61
Figure III.28 Réseaux pour l'alimentation d'arrêt d'urgence.....	62
Figure III.29 Réseaux pour marche moteur de vanne d'homogénéisation .....	63
Figure III.30 Réseau de défaut d'ouverture de vanne homogénéisation .....	64
Figure III.31 Réseau d'alarme défaut thermique de distributeur 1.....	65
Figure III.32 Réseau d'alarme défaut d'ouverture de distributeur 1 .....	66
Figure III.33 Réseau d'Animation 3 premier segments distributeur 1 .....	67

Figure III.34 Réseau d'Animation de quart 1 de centre (section 1).....	67
--	----

## Chapiter 4

Figure IV.1 Interfaces homme machine .....	68
Figure IV.2 Écran TP1500 Comfort .....	69
Figure IV.3 La vue d'accueil .....	70
Figure IV.4 La vue alarmes.....	71
Figure IV.5 Alarmes .....	71
Figure IV.6 La vue simulation.....	72
Figure IV.7 Vue simulation (état initiale) .....	74
Figure IV.8 Simulation de réseau de sélection distributeur 1 .....	74
Figure IV.9 Simulation de réseau de commande d'ouverture clapet 1.....	74
Figure IV.10 Simulation de réseau de clapet 1 est en position d'ouverture .....	75
Figure IV.11 Simulation de réseau de fluidisation dans l'un des trois premiers segments distributeur 1 .....	75
Figure IV.12 Vue simulation (commande marche moteur).....	76
Figure IV.13 Simulation de réseau de choix de mode automatique .....	76
Figure IV.14 Simulation de réseau de marche moteur de distributeur 1.....	77
Figure IV.15 Vue simulation (moteur de distributeur 1 est entre deux contacts) .....	77
Figure IV.16 Simulation de réseau de moteur de distributeur 1 entre deux contacts.....	78
Figure IV.17 Vue simulation (fluidisation dans l'un des trois premiers segments distributeur 1).....	78
Figure IV.18 Vue simulation (démarrage moteur de distributeur 1 pour quitter l'un des trois premiers contacts).....	79
Figure IV.19 Vue simulation (fluidisation dans l'un des trois derniers segments distributeur 1).....	80
Figure IV.20 Simulation de réseau de fluidisation dans l'un des trois derniers segments distributeur 1.....	80
Figure IV.21 Simulation de réseau de démarrage moteur de vanne d'homogénéisation .....	81
Figure IV.22 Vue simulation (homogénéisation dans le deuxième quart de centre de silo) ..	81
Figure IV.23 Vue simulation (démarrage moteur de distributeur 1 pour quitter l'un des trois derniers contacts).....	82
Figure IV.24 Vue simulation (sélection de distributeur 2).....	83
Figure IV.25 Simulation de réseau de sélection de distributeur 2 .....	83
Figure IV.26 Simulation de réseau de clapet 1 en position de fermeture .....	83
Figure IV.27 Simulation de réseau de commande d'ouverture clapet 2 .....	84
Figure IV.28 Simulation de réseau de clapet 2 est en position d'ouverture .....	84
Figure IV.29 Simulation de réseau de fluidisation dans l'un des trois premiers segments distributeur 2.....	84
Figure IV.30 Vue simulation (homogénéisation dans le troisième quart de centre de silo)...	85
Figure IV.31 Vue alarmes (Défaut d'ouverture distributeur 1) .....	86

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS**

SCIMAT : Société des Ciments de Ain-Touta.

GICA : Groupe Industriel de Ciment d'Algérie.

SPA : Société par Actions.

CPJ : Ciment Portland à ajouts.

TVC : Tout Venant Confondu.

BTP : Bâtiment et Travaux Publics.

CPAG : Claudius Peters Aktiengesellschaft.

S7-1200 : Type des automates programme SIEMENS.

API : Automate Programmable Industriel.

LOG : langage de programmation Blocs Logiques.

CONT : langage de programmation le schéma à contact.

LIST : langage en liste d'instructions.

CPU : Central Processing Unit.

ROM : Read-Only-Memory.

RAM : Random-Access-Memory.

IHM : Interface Homme-Machine.

DC : courant continu.

SIMATIC : Siemens Automatic.

PROFINET : Process Field Net.

TIA Portal : Totally Integrated Automation.

E/S : Entré/Sortie.

DI : Digital input (entres numérique).

DQ : Digital out put (sortie numérique).

SM : module signaux.

TOR : tout ou rien.

OB1 : Organisation Bloc.

FC : Organisation Bloc.

%I : Input.

%Q : output.

%M : bit mémoire.

TON : Timer On-Delay.

TOF: Timer Off-Delay.

SIM : simulation.

CCR : Central Control Room.

TP : panneau tactile.

MPI : Multi Point Interface.

PROFIBUS : Process Field Bus.

SD : carte mémoire de type Secure Digital.

PC : Personnel Computer.

USB : Universal Serial Bus.

MRP : Protocole de Redondance Média.

RT/IRT : Real-Time / Isochronous Real-Time.

WinCC : Windows Control Center.

SCADA : système d'acquisition et de contrôle de donné.

# *Introduction générale*

### Introduction générale

Le ciment est un élément indispensable de notre quotidien car notre pays connaît une période intense de construction. De nombreux projets, qu'ils soient économiques ou sociaux, sont en cours ou déjà réalisés, ce qui entraîne une forte demande de ciment.

Pour répondre à cette demande croissante, il est essentiel de bien maîtriser le processus de fabrication du ciment, qui fait appel à diverses technologies dans un environnement très concurrentiel. Parmi les différentes technologies utilisées dans les cimenteries, le silo d'homogénéisation occupe une place centrale, Ce composant essentiel permet de garantir la qualité du produit final.

Dans la cimenterie de Ain-Touta (SCIMAT), la commande et la surveillance de système de fluidisation de silo s'effectuent par une armoire électrique basée sur la logique câblée qui présente plusieurs inconvénients dont la non disponibilité des pièces de rechange sur le marché national d'une part, et la complexité des procédures de maintenance des équipements d'une autre part.

Notre travail vise à moderniser le système de fluidisation en remplaçant l'ancienne commande par un automate programmable industriel Siemens S7-1200. Nous allons également concevoir une interface homme-machine pour la supervision et le contrôle de ce nouveau système à l'aide du logiciel TIA PORTAL V15.1 de Siemens. Cette nouvelle solution permettra de résoudre les limitations rencontrées avec l'ancien système.

Pour présenter notre travail et les différents résultats, nous avons structuré notre mémoire en quatre chapitres :

- Chapitre I : Ce chapitre offre un aperçu détaillé de l'industrie du ciment, et introduit la Société des Ciments d'Ain Touta (SCIMAT).
- Chapitre II : ce chapitre présente en détail le fonctionnement du système de fluidisation de silo et sa logique de commande câblée existante.
- Chapitre III : Ce chapitre présente les automates programmables industriels, notamment la programmation de l'automate industriel Siemens S7-1200 pour le système de fluidisation de silo.
- Chapitre IV : ce dernier chapitre aborde l'interface homme-machine, ainsi que les résultats obtenus avec la simulation.

Enfin, nous terminerons notre travail par une conclusion générale.

# **Chapitre I :**

## **Présentation de la Cimenterie de Ain-Touta**

## **I.1 Introduction**

Le ciment est un matériau fondamental pour la construction, essentiel pour le développement des infrastructures.

La SCIMAT est une Société spécialisée dans la Fabrication, le Conditionnement et la Commercialisation des Ciments et des Granulats. La construction de la SCIMAT était essentielle pour le développement de la région, car le manque de ciment suffisant ne permettait pas de répondre aux besoins croissants de la population en augmentation et aux exigences industrielles, notamment dans les secteurs de la construction et des travaux publics.

## **I.2 Définition**

Le mot « ciment » vient du latin coementum, qui signifie mortier, liant la maçonnerie. Ce sens étymologique a donc été plus ou moins conservé. Elle est cependant limitée aux liants dits hydrauliques, car ils sont capables de durcir sous l'eau. Leur durcissement est dû à la réaction chimique hydratante des silicates et des aluminates de chaux. Le ciment est généralement fabriqué à partir d'un mélange de cuisson de calcaire. Et argile à environ 1 450°C. On obtient alors des nodules durs appelés clinker ; en broyant très finement ces matériaux et en ajoutant une petite quantité de gypse, on obtient du ciment Portland. D'autres types peuvent être obtenus en mélangeant du clinker pulvérisé avec des composants également pulvérisés aux propriétés hydrauliques ou pouzzolaniques : il peut s'agir de laitier granulé de haut fourneau, ou de cendres volantes, ou encore de pouzzolanes naturelles ou artificielles.

De plus, il existe des ciments spéciaux comme le ciment à haute teneur en alumine ou le ciment persulfate. Le ciment est principalement utilisé dans le béton, dont il est le principe actif, mais il entre également dans la composition des mortiers de maçonnerie ou de revêtement. [2]

## **I.3 Historique du Ciment**

Dans la Préhistoire et au début de l'Antiquité, la maçonnerie était soit réalisée avec de l'argile, soit sans adhésifs, comme les murs pélagiques de Grèce ou les murs des Incas. À Babylone, la maçonnerie était liée à l'asphalte. Pour les pyramides notamment, les Égyptiens utilisaient du gypse brut obtenu par cuisson de gypse impur (sulfate de calcium), et les Grecs furent parmi les premiers constructeurs à utiliser de la chaux obtenue par cuisson de calcaire (carbonate de calcium). Les Romains utilisaient beaucoup la chaux dans leurs bâtiments, mais à partir du premier siècle avant JC, ils améliorèrent ce liant en y ajoutant de la pouzzolane, qui pouvait être naturelle (comme la pouzzolane activée) ou artificielle (comme les briques

## **Chapitre I : Présentation de la Cimenterie de Ain-Touta**

---

cassées). Ils se sont donc procuré un liant hydraulique appelé ciment romain, qui se situait en réalité quelque part entre la chaux et le vrai ciment. Cela a permis de construire de grands projets de conservation de l'eau comme le Pont du Gard ou des projets maritimes comme des ports.

Aucun progrès n'a été réalisé dans les adhésifs au Moyen Âge, et le succès de ses édifices majeurs - cathédrales, châteaux, etc. - fut d'abord dû aux progrès de la technologie de taille et d'assemblage de la pierre.

Il faudra attendre le XVIIIe siècle, avec l'amélioration du procédé de cuisson, pour que soit produite la chaux hydraulique, produit intermédiaire entre la chaux et le ciment. En 1756, l'Anglais Smeaton les mélangea avec des cendres volcaniques et obtint un mortier aussi dur que la pierre de Portland. Ses successeurs poursuivent cette évolution. Ainsi, le nom de ciment Portland fut progressivement introduit dans le langage.

En 1817, le Français Louis Vicat étudie la chaux hydraulique de manière scientifique et non empirique comme ses prédécesseurs, découvre les principes chimiques du ciment et définit ses règles de fabrication. Il est également considéré comme son inventeur.

En 1824, l'Anglais Asputin déposa un brevet pour la fabrication du ciment Portland, mais celui-ci contenait encore de nombreux aspects obscurs. Il faudra attendre 1845 pour que l'Anglais Johnson précise avec précision les règles de fabrication de ce produit. En France à la fin du XIXe siècle, Le Chatelier étudia la composition chimique des différents composants du ciment ; ses travaux furent perfectionnés et complétés par l'Américain Borg au XXe siècle.

En 1890, nous avons découvert les avantages de l'ajout de scories granulaires au ciment, et après 1945, nous avons découvert les avantages des cendres volantes. Les ciments spéciaux sont une invention plus récente : le ciment à haute teneur en alumine a été découvert par Bied en 1908. [2]

### **I.4 Présentation de la société des Ciments de Ain-Touta SCIMAT**

La Société des Ciments de Ain-Touta –SCIMAT- est une Filiale du Groupe Industriel des Ciments de l'Algérie -GICA-.

La SCIMAT est une Société spécialisée dans la Fabrication, le Conditionnement et la Commercialisation des Ciments et des Granulats.

- **Forme Juridique** : SPA, Société par Actions

- **Capital Social** : 2.250.000.000.00 DA

## Chapitre I : Présentation de la Cimenterie de Ain-Touta

La SCIMAT se compose d'une :

- Direction Générale à Batna.
- Unité Agrégats et Sable Concassé à Ain -Touta.
- Unité Commerciale à Biskra.
- Unité Commerciale à Touggourt.
- Unité Cimenterie à Ain -Touta.

### I.4.1 présentation de la cimenterie Ain-Touta

#### I.4.1.1 Situation géographique

La Cimenterie de Ain-Touta est implantée sur l'axe routier Batna-Barika et la rocade ferroviaire de Ain-Touta-M'sila. Elle est située à 51 Km à l'Ouest de Batna ,15 km à l'Ouest d'Ain-Touta et 33 km à l'Est de Barika. Voir **Figure I.1.** [1]



Figure I.1. Situation géographique de cimenterie Ain-Touta

### I.4.1.2 Étapes de construction de la cimenterie

**Signature du Contrat :** 25 Mai 1983

**Mise en Vigueur :** 28 novembre 1983

**Fin de Montage :** Juillet 1986

**Réception Provisoire :** 25 Mai 1987

**Réception Définitive :** 30 Septembre 1989

**Date de Mise en Service :** 07 Septembre 1986

**Superficie Totale :** 20 hectares

La Cimenterie de Ain-Touta est spécialisée dans la fabrication et la commercialisation des Ciments d'une capacité nominale annuelle de **1.000.000 Tonnes**. Voir Figure I.2. [1]



**Figure I.2. Le complexe du ciment Ain-Touta (SCIMAT)**

### I.4.1.3 Fiche technique de l'unité

**Nom de l'unité :** Cimenterie d'AIN TOUTA.

**Nom de produit :** ciment CPJ45.

## Chapitre I : Présentation de la Cimenterie de Ain-Touta

**Matières premières utilisées :** Calcaire – Argile – Gypse – Minerai de fer – pouzzolane et Calcaire pur.

**Date de mise en service :** 28/09/1986.

**Nom du constructeur :** F.L. SMIDTH Danemark.

**Capacité :** 1000000 tonnes ciment/an.

**Procédé :** voie sèche.

**Concassage :** concasseur à marteaux d'une capacité de 1000t/h.

**Broyage :** 2 broyeurs à boulets d'une capacité de 140t/h.

**Préchauffage :** préchauffeur à suspension de farine dans les gaz chauds « à 4 étages de cyclones ».

**Cuisson :** deux fours rotatifs longs d'une capacité unitaire de 1500t/h. **Combustion :** gaz-naturel.

**Refroidissement :** 9 refroidisseurs à ballonnets. [1]

### I.4.1.4 Structure organisationnelle de l'unité

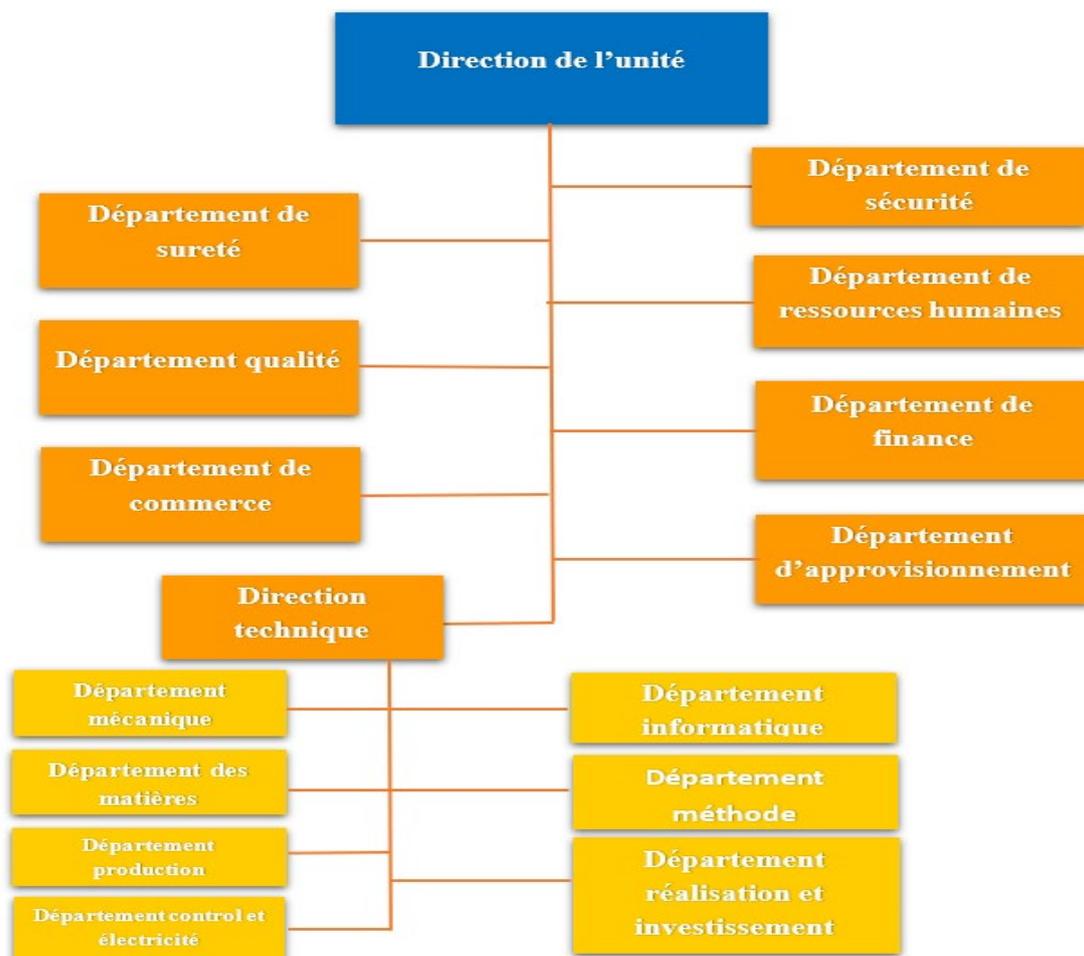


Figure I.3. Structure organisationnelle de l'unité

### I.4.1.5 Processus de fabrication de ciment

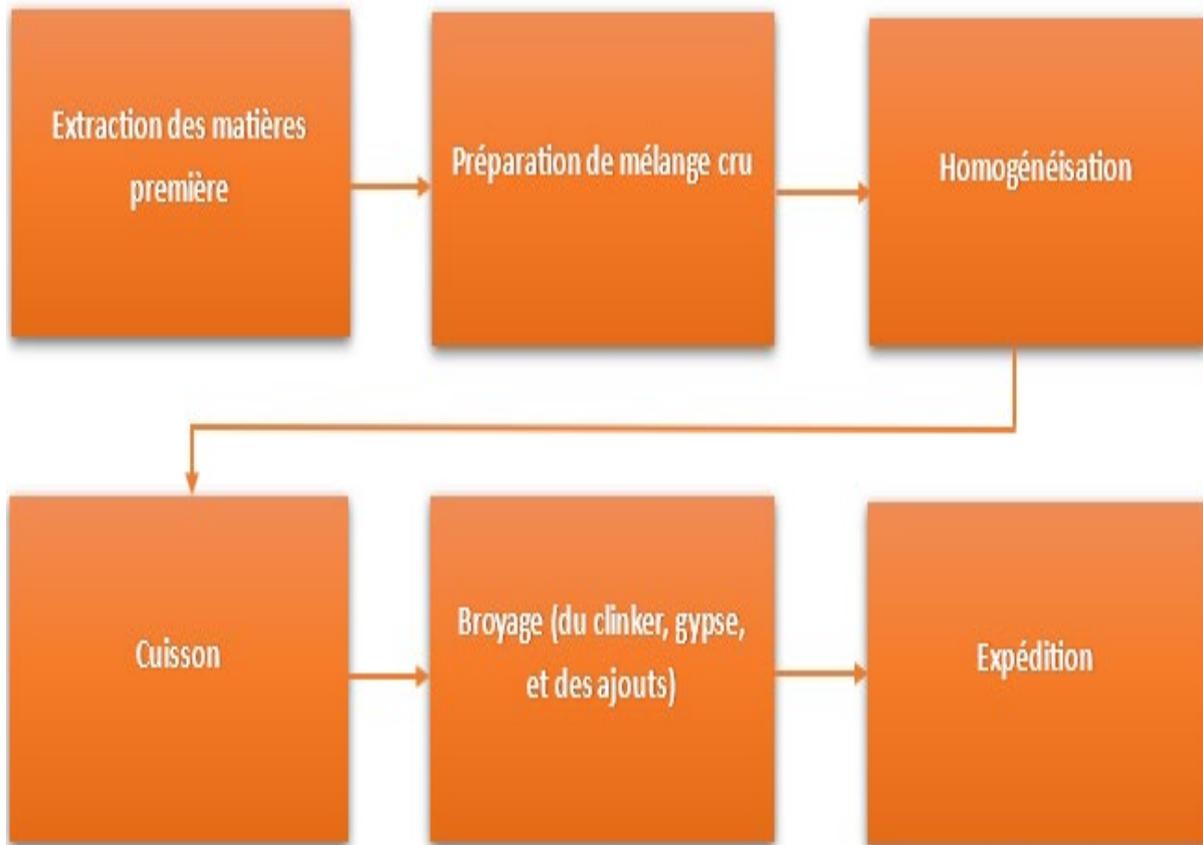


Figure I.4. Processus de fabrication de ciment.

- **Extraction des matières premières**

L'exploitation minière implique l'extraction de matières premières telles que le calcaire 75 à 80 % et l'argile 20 à 25 % à partir de carrières. Ces matières premières sont extraites des parois rocheuses par dynamitage ou à l'aide d'excavatrices mécaniques. Jusqu'à l'usine de concassage. Les matières premières doivent être échantillonnées, mesurées et mélangées afin d'obtenir une composition régulière dans le temps. Un échantillonnage continu permet de déterminer les quantités des différents additifs nécessaires « oxyde de fer, alumine et silice ». [1]

- **Préparation du mélange cru**

En fonction des analyses chimiques complètes et le calcul du mélange, le laboratoire fixe les proportions de chaque matière. Généralement on utilise approximativement :

<b>Calcaire : 80 %</b>	<b>Argile (schistes) : 17 %</b>
<b>Sable : 2 %</b>	<b>Minerai de fer : 1 %</b>

**Tableau I.1. Tableau de préparation du cru**

Ce mélange est ensuite envoyé dans un broyeur où il sera finement broyé soit à sec c'est le procédé par voie sèche soit en présence de 30 à 40 % d'eau c'est le procédé par voie humide.



**Figure I.5. Broyeur mélanger cru**

- **Homogénéisation**

L'étape d'homogénéisation consiste à créer un mélange homogène. L'opération peut être réalisée : soit dans un hall, en disposant le matériau en couches horizontales les unes sur les autres et en le soulevant verticalement à l'aide d'une roue pelle, obtenant ainsi un mélange homogène dans des silos verticaux par mélange à air comprimé. [1]

- **Cuisson « formation du clinker »**

L'usine dispose de 2 fours rotatifs, chacun équipé de 9 refroidisseurs à ballons. Au fur et à mesure des transformations chimiques, la température à l'intérieur du four augmente jusqu'à ce que la zone de cuisson atteigne 1450°C. Dans cette zone, nous assistons à la formation de clinker, des concasseurs brisent les blocs jusqu'à des tailles de 0 à 25 mm et des convoyeurs à godets sont utilisés pour transporter le clinker jusqu'au sommet des silos de stockage. La distribution vers les silos s'effectue via des chaînes énergétiques. [1]



**Figure I.6. Cuisson « formation du clinker »**

- **Broyage du clinker, du gypse et des ajouts**

Le clinker est ensuite finement broyé pour conférer au ciment des propriétés hydrauliques actives. Ce broyage s'effectue dans un broyeur à boulets, qui est un dispositif cylindrique rempli de billes d'acier qui tournent. A ce stade, la quantité de gypse (3 à 5 %) nécessaire pour réguler la prise du ciment est ajoutée au clinker. Ensuite, nous obtenons du ciment Portland. Le ciment ajouté est obtenu par ajout d'éléments minéraux supplémentaires contenus dans le matériau lors de l'étape de broyage, tels que :

- Scories de hauts fourneaux « résidus de la sidérurgie ».

- Cendres volantes des centrales électriques.
- Filler « granulats » calcaire.
- Cendres volcaniques naturelles ou artificielles. [1]
- **Expédition**

L'atelier de transport routier dispose de 2 lignes de production en vrac et de 4 lignes de production d'ensachage, équipées de 4 ensacheuses, chaque ensacheuse dispose de 4 buses. L'atelier de transport ferroviaire dispose de deux lignes d'ensachage et d'une ligne vrac, ainsi que d'une ligne de palettisation (plus en activité). [1]

### I.4.2 Les Produits

- **Sable Concassé 0/4 mm**

Le Sable Concassé 0/4 mm est un granulat d'origine minérale n'ayant subi aucune transformation autre que mécanique des roches massives est obtenu en exploitant des gisements de calcaire, en concassant du calcaire abattu y compris le concassage et le criblage et le broyage.

Le Sable Concassé 0/4 mm est contrôlé selon le Référentiel NA 5113. [3]



**Figure I.7. Sable Concassé 0/4 mm**

- **Tout Venant Confondu -TVC- 0/31.5 mm**

Le Tout Venant Confondu -TVC- 0/31.5 mm est un mélange de Granulats de toutes dimensions. [3]



**Figure I.8. Tout Venant Confondu -TVC- 0/31.5 mm**

- **Gravier 8/15 mm**

Le Gravier 8/15 mm est un granulats d'origine minérale n'ayant subi aucune transformation autre que mécanique des roches massives est obtenu en exploitant des gisements de calcaire, en concassant du calcaire abattu y compris le concassage et le criblage et le broyage.

Le Gravier 8/15 mm est contrôlé selon le Référentiel NA 5113. [3]



**Figure I.9. Gravier 8/15 mm**

- **Gravier 15/25 mm**

Le Gravier 15/25 mm est un granulat d'origine minérale n'ayant subi aucune transformation autre que mécanique des roches massives est obtenu en exploitant des gisements de calcaire, en concassant du calcaire abattu y compris le concassage et le criblage et le broyage.

Le Gravier 15/25 mm est contrôlé selon le Référentiel NA 5113. [3]



**Figure I.10. Gravier 15/25 mm**

- **Gravier 4/8 mm**

Le Gravier 4/8 mm est un granulat d'origine minérale n'ayant subi aucune transformation autre que mécanique des roches massives est obtenu en exploitant des gisements de calcaire, en concassant du calcaire abattu y compris le concassage et le criblage et le broyage.

Le Gravier 4/8 mm est contrôlé selon le Référentiel NA 5113. [3]



**Figure I.11. Gravier 4/8 mm**

- **Filler 0/0,063 mm**

Le Filler 0/0,063 mm est un granulat fin destiné à remplir, à charger divers produits des industries du BTP.

Le Filler 0/0,063 mm est une matière minérale, finement divisée destinée à remplir (de l'Anglais to fill) les vides laissés par un empilement granulaire de graviers, gravillons et sables.

Le terme Filler se rapporte à la petite taille des grains qui le constitue. La nature chimico- minéralogique du Filler peut varier, il s'agit généralement de calcaire broyé mais les cendres volantes, la fumée de silice ou une combinaison de ces matériaux peut être utilisée comme Filler.

Le Filler 0/0,063 mm est contrôlé selon le Référentiel NA 5113. [3]



**Figure I.12. Filler 0/0,063 mm**

- **Gravier Ballast 25/50 mm**

Le Gravier Ballast 25/50 mm est le lit de pierres ou de graviers sur lequel repose une voie de chemin de fer.

Le Gravier Ballast désigne le mélange de cailloux et de sable répandu sur le sol, sous la voie ferrée. Le Gravier Ballast est entré dans l'usage et a supplanté ensablement.

Les éléments du Gravier Ballast généralement utilisés : de la pierre concassée, de granulométrie variant entre 31,5 et 50 mm. Le type de roches utilisées varie suivant les régions et pays en fonction du climat. On trouve des roches de type plutonique : granite, diorite, etc. [3]

Les éléments du Gravier Ballast doivent s'imbriquer de façon à former une masse compacte mais perméable.

Le Gravier Ballast 25/50 mm est contrôlé selon le Référentiel NA 5113. [3]



**Figure I.13. Gravier Ballast 25/50 mm**

- **GICA MOUDHAD CEM I 42.5 N-LH/SR5**

Le Ciment CEM I/42.5 N-LH/SR5 -NA 442/2013- est un Ciment Portland résultant du broyage de clinker et de sulfate de calcium (gypse ou anhydrite) pour régulariser la prise, et éventuellement de constituants secondaires en faible quantité inférieure à 5 %. La teneur en clinker est au minimum de 95 %. [3]



Figure I.14. GICA MOUDHAD CEM I 42.5 N-LH/SR5

- **GICA BETON CEM II A-L 42.5 N**

Le Ciment Portland au Calcaire CEM II/A-L 42,5N -NA 442/2013- résulte du mélange du clinker en quantité au moins égale à 88-82 % et d'autres constituants tels que le Tuf & la Pouzzolane dont le total ne dépasse pas 7-13 %. [3]



Figure I.15. GICA BETON CEM II A-L 42.5 N

### **I.5 Conclusion**

Ce chapitre offre un aperçu complet et détaillé de l'industrie du ciment, mettant en avant à la fois son importance économique et son impact dans le domaine de la construction. La cimenterie d'Ain Touta (SCIMAT) représente un exemple concret de l'expertise et de la technologie mises en œuvre dans ce secteur, contribuant ainsi au développement et à la prospérité de la région où elle opère. Dans le chapitre suivant nous avons expliqué le système de fluidisation du fond de silo ainsi que sa logique de commande existante.

# **Chapitre II :**

## **Description de Système de Fluidisation**

### **II.1 Introduction**

Le silo d'homogénéisation joue un rôle crucial dans le processus de fabrication du ciment en assurant un mélange uniforme de la farine crue. Cela garantit une composition chimique stable, ce qui est essentiel pour produire un clinker de qualité constante.

Dans ce chapitre nous allons donner une présentation détaillée du système de fluidisation silo CPAG, en décrivant ses différents constituants. Le but est de pouvoir comprendre bien le fonctionnement de ce système à partir le schéma câblage pour pouvoir faire la migration de la commande existante vers un automate programmable.

### **II.2 Fonctionnement pneumatique de silos pour matières pulvérulentes**

Du fait des différences de structures de surface, les matières pulvérulentes forment ce que l'on appelle des amoncellements (vaguelettes, cônes, etc.). Les matières pulvérulentes peuvent être fluidisées. L'insufflation d'air comprimé bien distribué dans les volumes poreux réduit les frottements superficiels et la matière pulvérulente commence à se comporter comme un liquide.

Les pressions d'air de fluidisation utilisées étant généralement basses, l'air à la base du silo ne peut atteindre le système de fluidisation et la matière pulvérulente que dans la mesure où une expansion et une détente sont possibles à la base du silo.

Pour cela, les conditions d'une fluidisation par la base du silo optimale sont remplies par des chambres de décharge ventilées telles qu'elles sont fournies depuis de nombreuses années par CLAUDIUS PETERS dans les versions ci-après : chambre de mélange-vidange de silo et chambre d'homogénéisation-vidange de silo.

Bien que la technique des chambres de décharge pneumatique représente une technique de pointe incontestée internationalement pour les grands silos, un certain nombre de conditions reprises ci-après sont à réunir pour garantir le bon fonctionnement du silo :

1. Le corps de silo doit être étanche à l'eau.
2. La matière pulvérulente ne doit pas contenir d'humidité ou doit présenter qu'une faible humidité résiduelle, moins de 0,5 % en poids en général.
3. Eviter si possible les réactions chimiques des matières pulvérulentes dans le silo.
4. Le silo doit être utilisé conformément aux instructions de service. [4]

### II.3 Silo d'homogénéisation cas de la SCIMAT (CPAG)

#### II.3.1 Caractéristiques du silo

Le tableau II.1 suivant représente les caractéristiques du silo CPAG

<b>Diamètre</b>	<b>18000mm</b>
<b>Langueur</b>	<b>35000mm</b>
<b>Capacité</b>	<b>8000tonne</b>
<b>Forme</b>	<b>Cylindrique</b>
<b>Nature</b>	<b>Béton</b>

**Tableau II.1. Caracteristiques de silo CPAG**

La **figure II.1** suivante represnet le silo d'homogeneisation CPAG :



**Figure II.1. Silo d'homogénéisation CPAG**

### II.3.2 Premier remplissage du silo

- L'intérieur du silo doit être très bien séché pour éviter des perturbations du bon fonctionnement. Une aération à l'air chaud de la base du silo est à recommander avant le premier remplissage, **figure II.2.** [4]

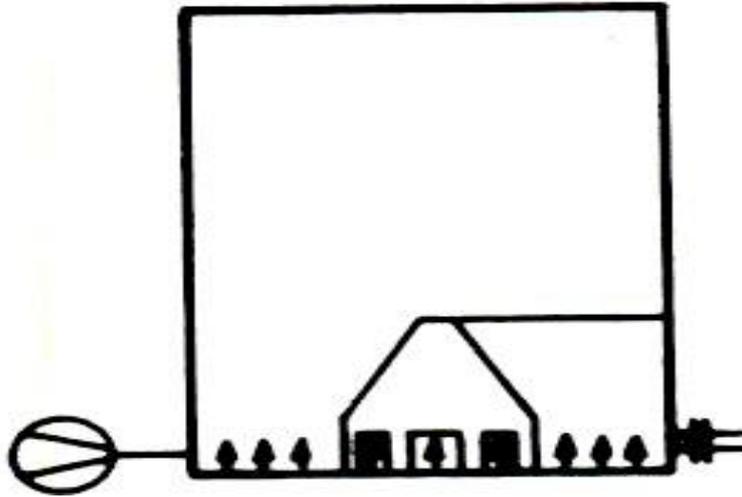


Figure II.2. Aération à l'air chaud de la base du silo

- Le premier remplissage s'effectue jusqu'à au maximum 20 % environ de la hauteur de remplissage possible, **figure II.3** Il n'y a pas d'aération à la base. Après 2 à 3 jours de stockage dans le silo, mise en marche de l'aération et extraction de la matière pulvérulente. [4]

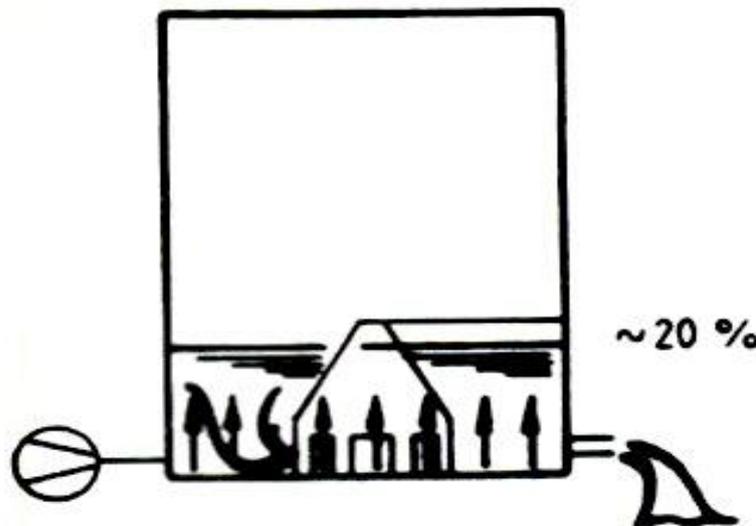


Figure II.3. Remplissage jusqu'à au maximum 20 %

## Chapitre II : Description de Système de Fluidisation

- Le silo est vidé totalement avant le 2ème remplissage à env. 40 - 50 %, **figure II.4** La seconde vidange totale doit avoir lieu après env. 4 semaines, le silo devant fonctionner normalement pendant ce temps avec ensilage et intervalles de vidange. [4]



Figure II.4. Deuxième remplissage à env. 40 - 50 %

- Si l'on ne constate pas la présence de dépôts, le silo est alors rempli à 100 %. La vidange totale suivante devrait avoir lieu au plus tard au bout d'un an environ et être répétée tous les ans, **figure II.5**. [4]

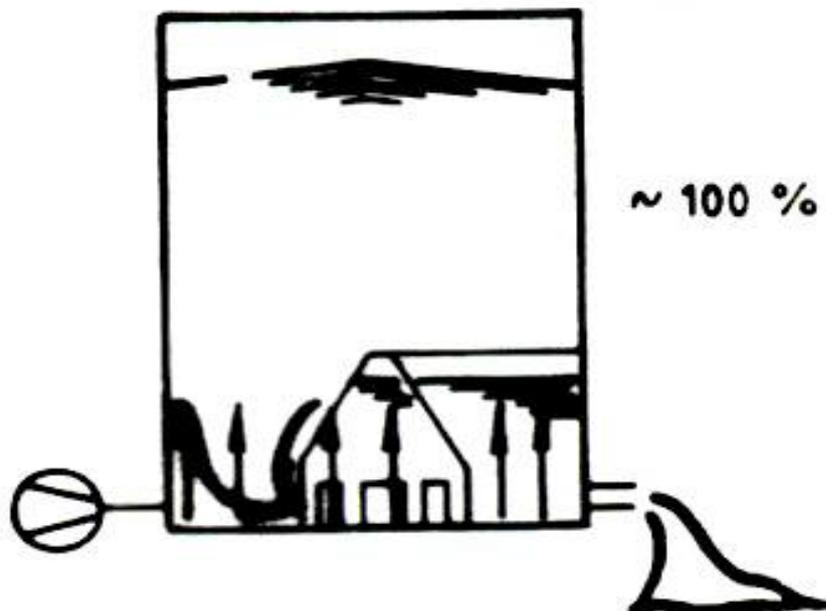


Figure II.5. Silo rempli à 100 %

### II.3.3 Alimentation de silo par distributeur parallèle

- Le distributeur parallèle a pour fonction de répartir régulièrement la matière pulvérulente sur la surface du silo. Tous les aéroglissières en étoile doivent participer à la distribution., **figure II.6** présente un bon fonctionnement. [4]

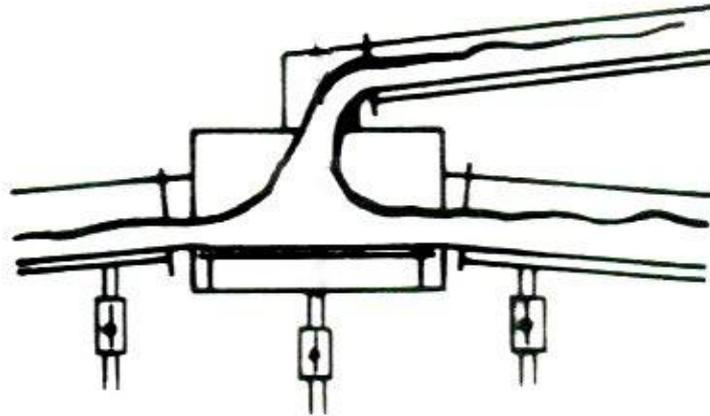


Figure II.6. Bon fonctionnement de distribution.

- Si la distribution est très irrégulière, c.à.d. si certaines aéroglissières ne transportent pas de matière, il y a une chute de mélange. Voir **figure II.7**. [4]

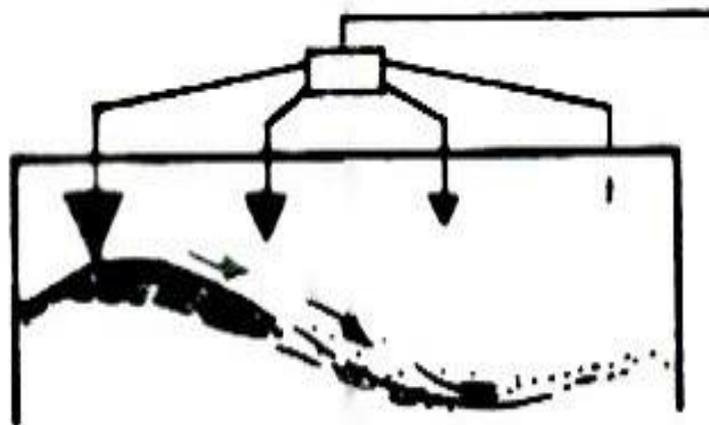


Figure II.7. Distribution très irrégulière

### II.3.4 Synchronisation de l'aération

Il doit toujours y avoir un mélange de phases entre l'aération en alternance de sections extérieures et de sections de la chambre. Cela permet un meilleur écoulement de la matière pulvérulente dans la chambre. Voir **figure II.8.** [4]

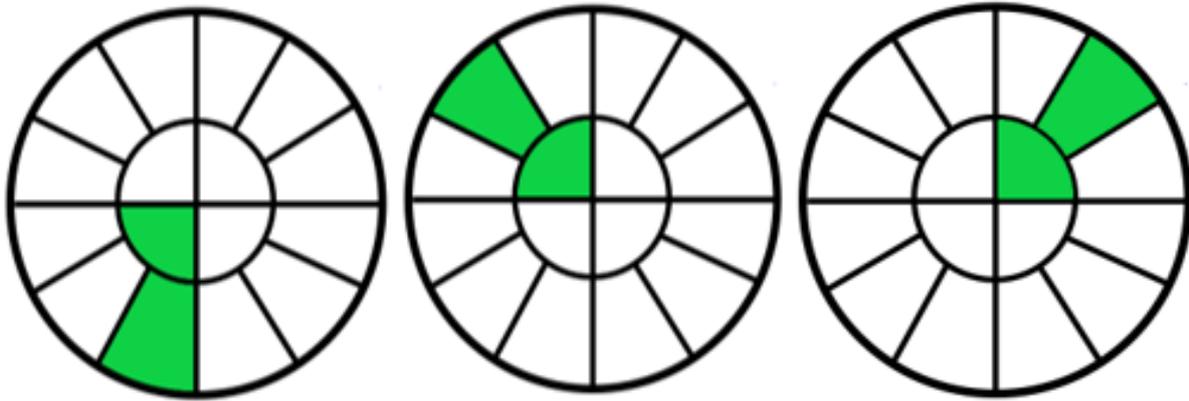


Figure II.8. Synchronisation de l'aération

## II.4 Système de fluidisation de silo CPAG

### II.4.1 Les instruments

- **Les distributeurs d'air :** Le distributeur d'air est un instrument qui envoie de l'air comprimé dans la matière stockée. Il se trouve habituellement en bas du silo et utilise des perforations pour faire circuler l'air vers la matière pulvérulente.
- **Les clapets :** Un clapet est un dispositif mécanique qui contrôle le flux d'un fluide comme de l'air dans une conduite ou un système, permettant généralement le passage du fluide dans une direction spécifique tout en empêchant son retour dans l'autre sens.
- **Les cames :** la gestion de la position de fluidisation est assurée par une came équipée de plusieurs interrupteurs entraînés par un moteur électrique, les interrupteurs sont positionnés de manière à assurer une entrée d'air optimale dans les différents segments de silo.
- **Les fins de course :** Les fins de course sont des contacts intégrés sur les clapets qui nous indiquent la position du corps, ils indiquent l'ouverture ou la fermeture des deux clapets.
- **Moteur asynchrone triphasé 380V :** le moteur est relié à la came, il nécessite une alimentation en électricité de 380V pour fonctionner. Il est chargé de positionner la came vers la position souhaitée pour contrôler la distribution d'air dans le silo.

Figure II.9 suivantes représentent les instruments de Système de fluidisation de silo CPAG

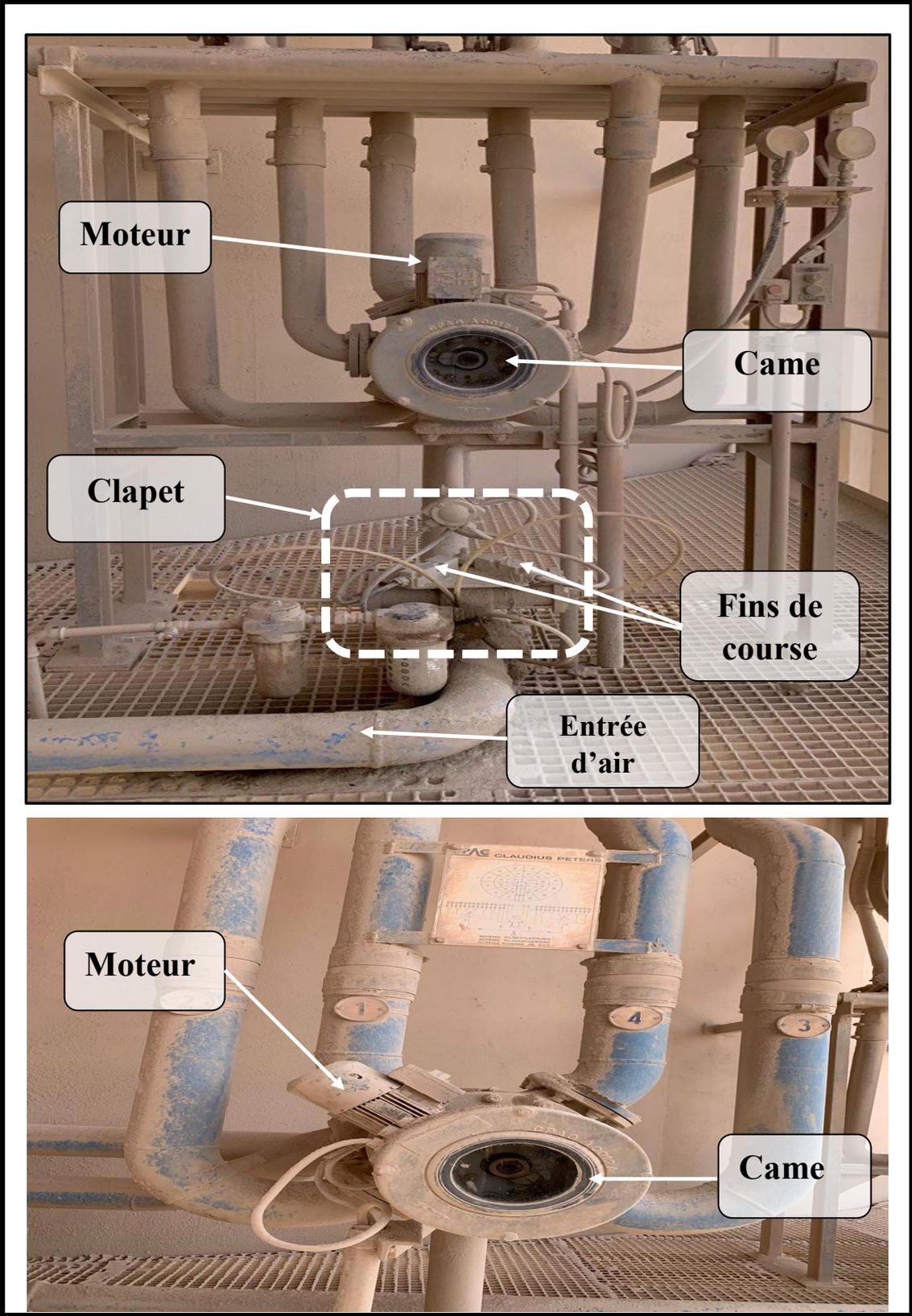


Figure II.9. Les instruments de Système de fluidisation de silo CPAG

### II.4.2 principe de fonctionnement

Le système se compose de trois distributeurs d'air et deux clapets permettant la circulation d'air vers deux des trois distributeurs (le troisième distributeur est sans clapet), chaque distributeur est équipé d'une came spécifique qui est actionnée par un moteur, Chaque came est conçue pour la fluidisation d'une section spécifique du silo, la synchronisation entre ces cames est assurée par une armoire à relais.

La fluidisation du centre du silo est assurée par une came équipée d'une entrée d'air et de quatre sorties d'air, chacune prenant en charge un quart du silo, les deux autres cames s'occupent respectivement des moitiés gauche et droite du silo, avec chacune une entrée d'air et 12 sorties pour fluidiser les 12 sections de chaque côté du silo.

Lorsque le distributeur 1 est sélectionné, son clapet (1) est en position d'ouverture et sa came située du côté gauche du silo est activée pour traiter l'ensemble des 12 sections (8-9→10-11→....→18-19), la came de la vanne d'homogénéisation (distributeur du centre) qui est responsable de la fluidisation du centre du silo est positionnée sur le premier ou le deuxième quart du côté gauche du silo (1 ou 2), une fois le temps de cette fluidisation terminée, le clapet 1 revient à son position de fermeture avec la désélection de distributeur 1 et la sélection de distributeur 2.

Lorsque le distributeur 2 est sélectionné, son clapet (2) est en position d'ouverture et sa came située du côté droit du silo assure la fluidisation des 12 sections deux par deux (20-21→22-23.....→ 30-31), De même la came responsable de la fluidisation du centre du silo se déplace vers le troisième et quatrième section respectivement (3-4), une fois la durée de cette fluidisation terminée, le clapet 2 revient à sa position de fermeture avec la désélection de distributeur 2 et la sélection de distributeur 1.

Ce processus est répété à intervalles réguliers, l'extraction de la farine crue homogène se fait par 3 sections (5 6 7) qu'ils ont toujours en état de fluidisation.

**Remarque :** Le temps de fluidisation dans chaque deux sections (8-9 ,22-23...etc.) est **15min.**

**Figure II.10** ci-dessous représente le fonctionnement de système de fluidisation du fond de silo CPAG

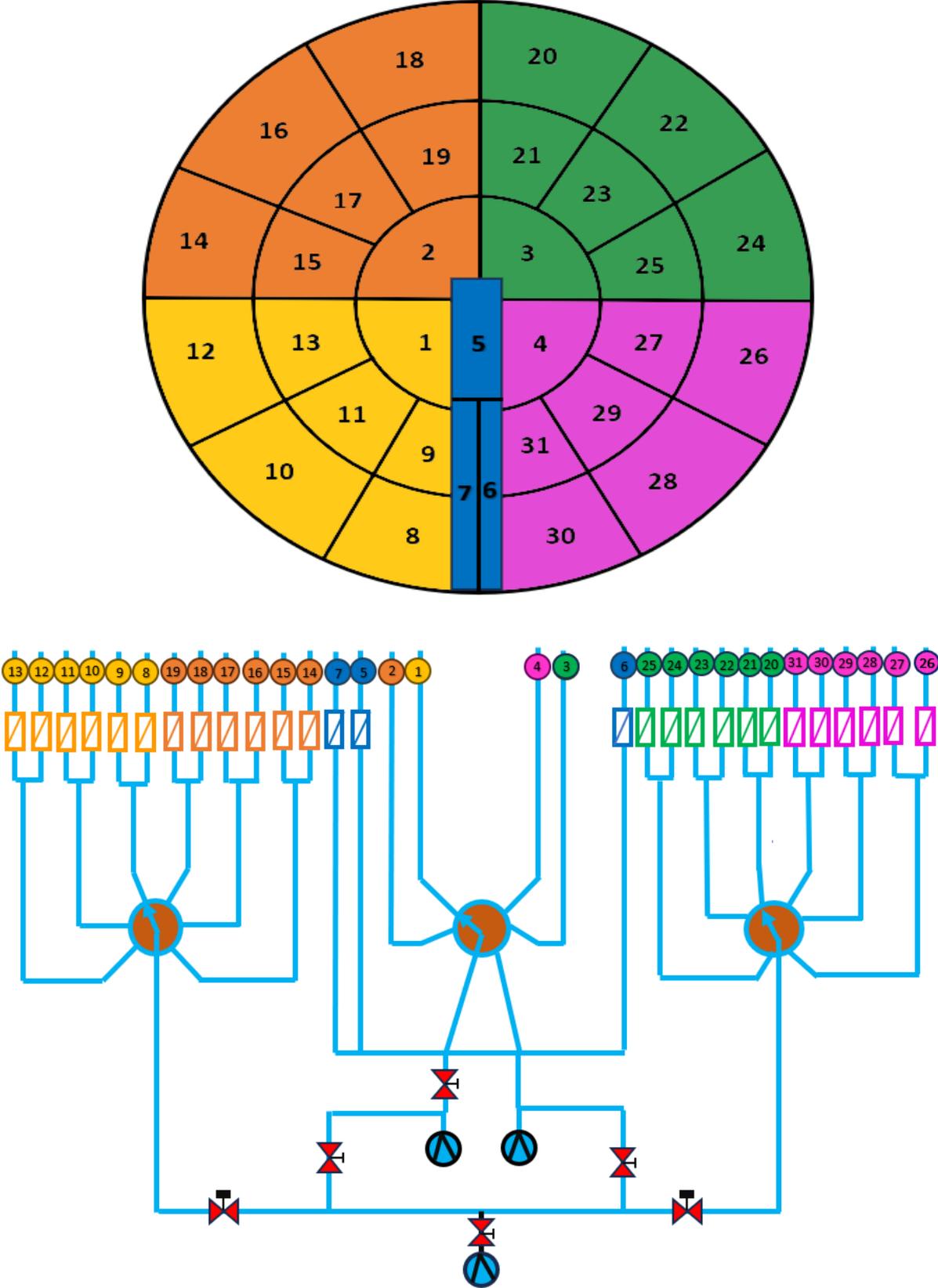


Figure II.10. Système de fluidisation du fond de silo CPAG

## Chapitre II : Description de Système de Fluidisation

---

La commande de ce système de fluidisation est assurée par une armoire électrique basée sur la logique câblée.

### II.4.3 La Logique Câblée

La logique câblée est une méthode technologique utilisée pour établir les conditions de fonctionnement dans un système électrique. Elle détermine comment les divers composants doivent être connectés pour assurer le bon fonctionnement du système.

#### II.4.3.1 Les composants de l'armoire électrique

L'armoire électrique constitué des relais, des contacteurs, des disjoncteurs, etc., est utilisée pour mettre en œuvre une commande selon une logique câblée conventionnelle. Voir la **figure II.11** ci-dessous :



Figure II.11. Armoire électrique

- **Le relai** : Dans la logique câblée, le relai est utilisé pour réaliser des opérations logiques et de commande dans les circuits électriques. Voir **figure II.12.** [5]



**Figure II.12. Relais**

Voici les types de relais couramment utilisés dans la logique câblée :

- **Relais à contact** : est un type de relais électromagnétique qui utilise une bobine pour actionner des contacts électriques.
- **Relais bistables** : Ces relais ont deux états stables et peuvent être utilisés pour mémoriser une condition de commutation après que le signal d'entrée a été retiré. Ils sont souvent utilisés pour créer des bascules, des compteurs ou des mémoires dans les circuits logiques.
- **Relais temporisés** : Ces relais sont équipés d'une fonction de temporisation qui retarde la commutation des contacts pendant une période définie après avoir reçu un signal d'entrée, Ils sont utilisés pour introduire des retards dans les séquences de commutation et pour contrôler le temps d'exécution des opérations dans les systèmes automatisés.
- **Relais clignotant** : est un composant électrique utilisé pour contrôler le clignotement des lumières, des indicateurs ou d'autres dispositifs électriques dans un système. Il fonctionne en ouvrant et en fermant les contacts électriques à intervalles réguliers, ce qui crée un effet de clignotement.

## Chapitre II : Description de Système de Fluidisation

---

- **Un contacteur** : Un contacteur est un composant électromagnétique utilisé pour établir ou interrompre le passage du courant électrique dans un circuit. Son rôle principal est de permettre l'alimentation ou la coupure d'équipements électriques à forte consommation. Voir la **figure II.13**. [6]



**Figure II.13. Contacteur**

- **Un Disjoncteur** : Les disjoncteurs sont des interrupteurs électriques automatiques conçus pour protéger les circuits électriques contre les surintensités et les courts-circuits, en coupant l'alimentation électrique lorsque ces défauts sont détectés. Voir **figure II.14**. [7]



**Figure II.14. Disjoncteur**

### II.4.3.2 Liste de pièces

Le tableau II.2 suivants représentent la liste de pièces de l'armoire :

Type	Désignation
Disjoncteur puissance	1Q01
Disjoncteur Porte-fusible	1F02
Contacteur puissance	1K01,5K01, 6K01, 9K01
Contacteur puissance	1K1.1, 1K2, 2K2, 2K3, 3K1, 3K3, 3K5, 3K6, 3K7, 3K9, 5K1 ,5K2, 5K3, 5K4, 6K1, 6K2, 6K3, 6K4, 7K3.1, 8K3.1, 9K3
Contacteur puissance	2K1, 3K8.1, 7K1, 7K2, 8K1, 8K2, 9K1.1, 9K2, 3K8, 7K3, 8K3, 9K1
Contact auxiliaire	2K1, 3K6, 3K7, 3K9, 5K01, 6K01
Disjoncteur moteur 4-6 A	1Q02
Disjoncteur moteur 0.63-1A	5Q01, 6Q01
Disjoncteur moteur 1-1.6A	9Q01
Contact auxiliaire	5Q01, 6Q01, 9Q01
Transformateur 380/220V	1T01
Transformateur 320/24V	1T02
Temporisateur	3K2, 3K8, 7K3, 8K3, 9K1
Relais clignotant	1K1
Contacteur d'accrochage	3K4
Voyant lumineux	1H1, 5H1, 6H1, 7H1, 8H1, 9H1
Bouton poussoir	1S2
Bouton tournant à serrure	1S01

Tableau II.2. Liste des pièces de l'armoire

### II.4.3.3 Schémas de câblage

Le schéma câblé joue un rôle essentiel lors de la migration vers un automate, Il permet de comprendre la disposition actuelle des connexions électriques ou électroniques, facilitant ainsi le processus de transition vers un système automatisé.

La commande de ce système est composée de plusieurs schémas électriques qui nous ont permis de le comprendre

**Remarque :** La codification des schémas électriques se fait à l'aide d'un code composé de trois éléments : un numéro suivi d'une lettre et ensuite d'un autre numéro. Le premier numéro indique la page du schéma où se trouve l'auxiliaire du composant électrique ou le composant lui-même. En l'absence de ce numéro, trois points indiquent que le composant électrique ou son auxiliaire est sur la même page. La lettre identifie le type de composant électrique (bobine, contact, lampe, etc.), et le dernier numéro représente l'identifiant de l'auxiliaire ou du composant électrique.

#### ➤ Schéma “ALIMENTATION, COMMANDE GENERALE ”

- Le schéma comprend des transformateurs (1T01,1T02) et un bouton poussoir de test (1S2). Lorsque vous appuyez sur ce bouton, la bobine 1k2 sera alimentée et sa contact ferme, activant ainsi la ligne de test.
- En présence des défauts, le contact 2k1 sera en position de fermeture, le relais clignotant 1K1 envoie des impulsions à la bobine 1K1.1 et la ligne de clignotement sera activée. Voir l’Annexe A (Figure A.1).

#### ➤ Schéma “COMMANDE GENERALE”

- Le choix de mode automatique 2K2 : on active le sélecteur de mode AUTO et après on donnons une commande marche depuis la salle de control à condition que le mode local n’est pas choisi. Alors la bobine 2K2 sera alimenté et le mode automatique sera choisi.
- Le choix de mode local 2K3 : en activer le sélecteur de mode LOCAL depuis la salle de control à condition que le mode automatique n’est pas choisi. Alors la bobine 2K3 sera alimenté et le mode local sera choisi.
- 5K4, 6K4, 7K3.1, 8K3.1, 9K3 représentent les contacts des bobines qui seront exécutés en cas de présence de défauts. Dans le mode automatique, lorsque l’un des contacts exécute alors la bobine 2K1 des défauts groupés sera alimentée.
- Les défauts qui ont été mentionnés précédemment ne sont pas transmis de manière exacte à la salle de contrôle. Voir l’Annexe A (Figure A.2).

### ➤ Schéma “DISTRIBUTEUR D’AIR 1 + 2”

- La bobine 3K1 de commande marche est alimentée lorsque l’absence des défauts 2K1 et le choix de mode automatique 2K2.
- Le rôle de temporisateur 3K2 est de compter le temps de fluidisation dans chaque segment.
- Le relais bistable 3K4 est dédié pour basculer la sélection de distributeurs, le rôle des bobines 3K3 et 3K5 est pour alimenter 3K4.
- Lorsque la bobine 3K6 est alimenté, le distributeur 1 est sélectionné.
- Lorsque la bobine 3K7 est alimenté, le distributeur 2 est sélectionné.
- Le temporisateur 3K8 surveille la durée de trajet du moteur (3 seconds) entre deux contacts. Lorsque la durée passe à 3 seconds, la bobine 3K8.1 sera alimentée (défauts d’ouverture). Voir l’Annexe A (Figure A.3).

### ➤ Schéma “DISTRIBUTEUR D’AIR 1”

- Lorsque le contact 3K6 de sélection de distributeur 1 et le contact 3K1 de commande marche ferment sans l’activation de bouton d’arrêt d’urgence 5S8 et le disjoncteur de défaut thermique 5Q01, alors la bobine 5K01 est alimentée, le moteur de came de distributeur 1 démarre, donc il quitte son position (S1 S2 S3 ...S6).
- Quand le moteur est entre deux contacts de came (entre deux position) et le contact 3K6 fermée avec l’absence de mode local, alors la bobine 5K1 sera alimentée et sa contact 5K1 ferme, ainsi que la non activation de bouton 5S8 et de disjoncteur 5Q01, alors la bobine 5K01 est reste alimentée ce qui a entraîné la poursuite du fonctionnement du moteur, jusqu’à il prend sa position.
- Lorsqu’on veut commander notre moteur localement, on choisit le mode local donc le contact 2K3 sera fermé (le mode automatique est désactivé) et on appuie sur le bouton marche local 5S7 pour démarrer le moteur à condition de l’absence d’arrêt d’urgence et défaut thermique.
- La bobine 5K2 est alimentée lorsque l’un des contacts des 3 premier segments est exécuté.
- La bobine 5K3 est alimentée lorsque l’un des contacts des 3 dernier segments est exécuté.

- Lorsqu'il y a un défaut thermique ou d'ouverture, les contacts 5Q01 et 3K8.1 ferment, ainsi que le contact 3K6 est fermée, donc la bobine 5K4 (défauts distributeur 1) sera alimentée.
- Lampe 5H1 : trois états :
  - 1-défaut (clignotement)
    - défaut thermique
    - défaut d'ouverture
  - 2-distributeur 1 en service
  - 3-test si la lampe 5H1 est en bon état.

Voir l'Annexe A (Figure A.4).

### ➤ Schéma "DISTRIBUTEUR D'AIR 2"

- Le moteur de came de distributeur 2 démarre lorsque les contacts 3K7 et 3K1 se ferment sans que le bouton d'arrêt d'urgence 6S8 et le disjoncteur de défaut thermique 6Q01 ne soient activés.
- Si le moteur est entre deux positions et que le contact 3K7 est fermé sans mode local, la bobine 6K1 est alimentée, ce qui maintient le moteur en marche jusqu'à ce qu'il atteigne une position.
- Lorsqu'on veut commander notre moteur localement, on choisit le mode local donc le contact 2K3 sera fermé (le mode automatique est désactivé) et on appuie sur le bouton marche local 6S7 pour démarrer le moteur à condition de l'absence d'arrêt d'urgence et défaut thermique.
- Les bobines 6K2 et 6K3 sont alimentées en fonction de l'état des contacts des segments.
- En cas de défaut thermique ou d'ouverture, les contacts 6Q01 et 3K8.1 se ferment sachant que le contact 3K7 est fermé, ce qui alimente la bobine 6K4 (défauts distributeur 2).
- Lampe 6H1 : trois états (défaut (clignotement), distributeur2 en service, test).  
Voir l'Annexe A (Figure A.5).

### ➤ Schéma “CLAPET 1 ”

- Lorsque la sélection de distributeur 1, la bobine 7Y1 sera alimentée et le clapet 1 s'ouvre.
- Le signal d'ouverture de clapet est capté par la fin de course 7S1 et la bobine 7K1 sera alimentée.
- Dans le cas de fermeture de clapet la fin de course 7S2 capte leur fermeture et la bobine 7K2 sera alimentée.
- Le temporisateur 7K3 surveille la durée de l'ouverture ou fermeture de clapet. Lorsque la durée passe à 3 seconds, la bobine 7K3.1 sera alimentée (défaut d'ouverture ou fermeture clapet 1).
- Lampe 7H1 : trois états :
  - 1-défaut (clignotement)
    - défaut d'ouverture ou fermeture clapet 1
  - 2-clapet 1 ouvert
  - 3-test si la lampe 7H1 est en bon état

Voir l'Annexe A (Figure A.6).

### ➤ Schéma “CLAPET 2 ”

- Lorsque le distributeur 2 est sélectionné, la bobine 8Y1 sera alimentée et le clapet 2 s'ouvre.
- Le signal d'ouverture de clapet est capté par la fin de course 8S1 et la bobine 8K1 sera alimentée.
- Dans le cas de fermeture de clapet la fin de course 8S2 capte leur fermeture et la bobine 8K2 sera alimentée.
- Le temporisateur 8K3 surveille la durée de l'ouverture ou fermeture de clapet. Lorsque la durée passe à 3 seconds, la bobine 8K3.1 sera alimentée (défaut d'ouverture ou fermeture clapet 2).
- Lampe 8H1 : trois états :
  - 1-défaut (clignotement)
    - défaut d'ouverture ou fermeture clapet 2
  - 2-clapet 2 ouvert
  - 3-test si la lampe 8H1 est en bon état

Voir l'Annexe A (Figure A.7).

### ➤ Schéma “VANNE D’HOMOGENEISATION ”

- On a connu déjà que lorsque l’une des bobines 5K2 ,5K3 ,6K2 ,6K3 qui représentent la section de fluidisation (l’une des quatre zones) est alimentées, sa contact sera exécuté pour passer le signal vers la bobine 9K01 qui démarre le moteur de came de vanne homogénéisation à conditions de l’arrêt des deux moteurs (moteur distributeur 1 et moteur distributeur 2) et la non activation de bouton d’arrêt d’urgence 9S6 et de disjoncteur 9Q01, jusqu’à il prend son position (S1 S2 S3 S4).
- Le temporisateur 9K1 surveille la durée de trajet (10 seconds) entre deux contacts. Lorsque la durée passe à 10 seconds, la bobine 9K1.1 sera alimentée (défauts d’ouverture).
- Lorsqu’on veut commander notre moteur localement, on choisit le mode local donc le contact 2K3 sera fermé (le mode automatique est désactivé) et on appuie sur le bouton marche local 9S5 pour démarrer le moteur à condition de l’absence d’arrêt d’urgence et défaut thermique.
- Lorsqu’il y a un défaut thermique ou d’ouverture, les contacts 9Q01 et 9K1.1 ferment, donc la bobine 9K3 (défauts vanne homogénéisation) sera alimentée.
- Lampe 9H1 : trois états (défaut (clignotement), marche, test).

Voir l’Annexe A (Figure A.8).

#### II.4.3.4 Les inconvénients de la commande câblée

Durant la période de notre stage pratique, nous avons remarqués que la commande existante présente plusieurs inconvénients, ces sont :

- À cause du câblage complexe, les techniciens perdent beaucoup de temps pour localiser les défauts et accéder aux nombreux relais qui encombrent l’espace.
- Le traitement de l’information est lent parce que les relais prennent du temps pour changer d’état.
- L’ajout de nouvelles fonctions est très difficile. Cela nécessite de refaire une grande partie du câblage.
- Les alarmes sont groupées (les défauts ne sont pas transmis de manière exacte à la salle de contrôle).
- Lors de l’arrivée d’un défaut les lampes s’allume puis s’étend instantanément puisqu’il n’y a pas une mémoire qui nous permet de sauvegarder l’alarme.

## **Chapitre II : Description de Système de Fluidisation**

---

- Parmi les inconvénients de ce système, si que lorsqu'un des deux distributeurs (distributeur 1 ou 2) tombe en panne (exe : la défaillance de moteur), sa conduit à l'arrêt totale de système et aussi le four par manque de matière ou une perturbation.

### **II.5 Conclusion**

Dans ce chapitre, on a détaillé le fonctionnement du système de fluidisation du silo CPAG et sa logique de commande câblée actuel. Bien que fonctionnel, ce système câblé présent de nombreux inconvénients. C'est pourquoi le prochain chapitre aborderait la modernisation de ce système en migrant vers un automate programmable S7-1200, cette nouvelle solution permettra de résoudre les limitations existantes.

# **Chapitre III :**

## **Choix et Programmation de l'Automate**

### III.1 Introduction

La logique programmée permet de se passer des câblages souvent fastidieux et peu flexibles. Grâce aux automates et aux microcontrôleurs, les modifications sur des systèmes automatisés deviennent plus simples et ne nécessitent que l'ajout de quelques lignes de code.

Dans ce chapitre, nous commencerons par donner un aperçu des API, puis nous détaillerons la mise en œuvre d'une solution moderne pour notre système de fluidisation reposant sur l'automate programmable industriel S7-1200 de Siemens.

### III.2 Généralité sur les API

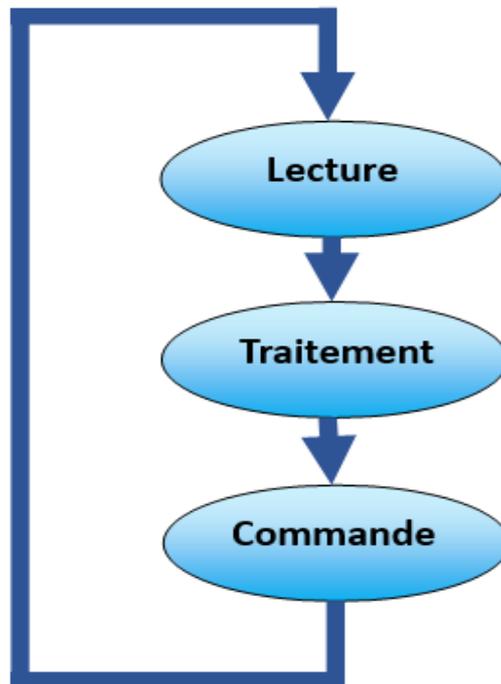
L'automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande des actionneurs grâce à un programme informatique qui traite les données d'entrée recueillies par des capteurs. Qui comporte une mémoire Programmable par un utilisateur automaticien à l'aide d'un langage adapté (Le langage LOG, CONT, LIST...etc.) pour le stockage interne des instructions pour satisfaire un objectif. Alors on peut dire que l'API est utilisée Pour automatiser des processus. L'API est structurée autour d'une unité de calcul (processeur), de cartes d'entrées/sorties, de bus de communication et de modules d'interface et de commande. La **figure III.1** ci-dessous présent un API. [8]



**Figure III.1. Automate Programmable Industriel**

### III.2.1 Principe de fonctionnement

L'automate programmable suit un schéma cyclique dans son fonctionnement. Ce schéma inclut généralement trois étapes successives qui se répètent régulièrement. Voir la **figure III.2** suivantes :



**Figure III.2. Structure de principe de fonctionnement d'un automate.**

- **La Lecture** : Il vérifie l'état des entrées (comme des capteurs) et enregistre ces données dans sa mémoire.
- **Le traitement** : Le processeur de l'API exécute alors ligne par ligne le programme qui lui a été antérieurement chargé. Ce programme utilise les informations des entrées stockées pour réaliser des calculs, prendre des décisions logiques, et déterminer les actions à effectuer.
- **La commande** : Selon les instructions du programme, l'automate modifie l'état des sorties (démarrage/arrêt de moteurs, ouverture/fermeture de vannes, allumage de voyants, etc.) afin de commander les actionneurs et dispositifs connectés.

### III.2.2 Composition interne d'un automate programmable industriel

De manière générale, l'automate programmable industriel est composé de plusieurs éléments de base décrite ci-dessous

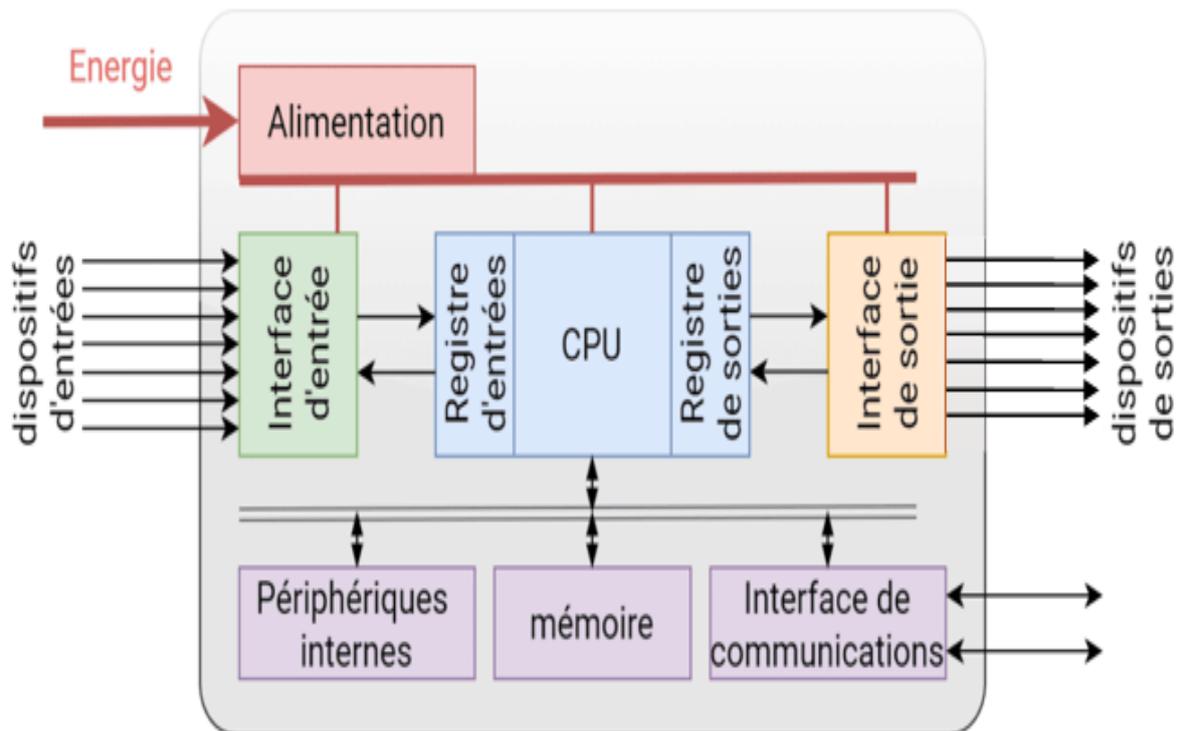


Figure III.3. Composition interne d'un API

- **Processeur (CPU) :** Son rôle consiste à traiter les instructions qui constituent le programme de fonctionnement de l'application, à gérer les entrées et sorties, à surveiller et diagnostiquer l'automate, à mettre en place un dialogue avec le terminal de programmation.
- **Une mémoire :** La mémoire ROM (mémoire morte) stocke de manière permanente les données fixes utilisées par le processeur (CPU), tandis que la mémoire RAM (mémoire vive) stocke les informations des dispositifs d'entrée et de sortie, les valeurs des temporisateurs, des compteurs.
- **Des interfaces entrées/sorties :** sont des composants qui permettent à un automate programmable industriel (API), d'interagir avec le monde extérieur. Elles facilitent la réception et l'envoi d'informations entre le processeur de l'API et les dispositifs externes tels que des capteurs, des actionneurs, des interrupteurs, des moteurs, etc. Les E/S peuvent produire différents types de signaux, notamment des signaux

discrets (tout ou rien) ou analogiques (variés en amplitude). Elles sont essentielles pour surveiller les processus industriels et contrôler les équipements en temps réel.

- **L'alimentation** : L'alimentation de l'API est le composant électrique essentiel qui convertit une tension alternative en une tension continue, généralement de 24 volts. Cette tension continue est nécessaire pour alimenter le processeur ainsi que les modules d'entrées-sorties de l'API.
- **Interface de communication** : Utilisée pour échanger des données avec d'autres API ou équipements via des réseaux de communication.
- **Périphérique de programmation** : Permet de saisir le programme dans la mémoire du processeur. [9]

### III.2.3 Les caractéristiques principales d'un API

Les principales caractéristiques d'un automate programmable industriel (API) sont :

- **Robustesse et résistance**: Les API sont conçus pour fonctionner dans des environnements industriels exigeants grâce à des composants électroniques renforcés, assurant un fonctionnement continu et durable.
- **Modularité**: Leur architecture modulaire permet d'ajouter ou remplacer facilement des modules d'entrées/sorties, de communication, etc. pour s'adapter aux besoins spécifiques.
- **Programmabilité** : Leur fonctionnement est défini par un programme utilisateur réalisé avec des langages normalisés (LOG, CONT, etc.), modifiable pour faire évoluer le contrôle du procédé.
- **Temps réel** : Grâce à leur exécution rapide et cyclique, qui se mesure en millisecondes, les automates programmables peuvent réagir instantanément aux changements et ajuster les sorties en temps réel.
- **Interfaces Homme-Machine**: De nombreux API intègrent des IHM (écrans, claviers) pour la visualisation et la configuration.
- **Capacités de communication**: Ils disposent de ports de communication (Ethernet, fieldbus, etc.) pour dialoguer avec des systèmes de supervision, réseaux d'entreprise ou autres automates. [10]

### III.3 Critères de choix d'un API

Le choix d'un automate va se faire suivant les critères suivants :

- Le nombre et la nature des E/S.
- Le critère de familiarité : consiste à avoir une préférence pour un automate que l'on connaît et que l'on maîtrise déjà.
- La compatibilité avec le système à commander
- La fiabilité, robustesse
- Les qualités de service
- Le service après-vente et durée de la garantie
- Préférence de choisir un automate à des coûts minimum

Après avoir traité les critères ciblés, on peut prenant un choix de l'automate compatible pour contrôler notre système de fluidisation de silo. Dans notre cas, nous avons choisirent le CPU de la gamme S7-1200 sous référence CPU 1212C DC/DC/DC.

### III.4 Présentation de l'automate S7-1200

Le S7-1200 est un automate programmable industriel (API) modulaire de petite taille, Conçu pour des applications d'automatismes de taille et de complexité moyennes. Il fait partie de la famille des systèmes d'automatisation SIMATIC de Siemens. Voir **figure III.4.** [11]



**Figure III.4. API S7-1200**

### III.4.1 Description de l'API S7 1200

- **Matériel compact et robuste** : Le S7-1200 est conçu avec un boîtier compact mais robuste, certifié pour les environnements industriels difficiles.
- **Performance et puissance** : Le S7-1200 offre une puissance de traitement suffisante pour gérer des tâches de contrôle industriel standard, avec des temps de réponse rapides et une grande fiabilité.
- **Modules d'entrées/sorties intégrés** : Il est équipé de modules d'entrées/sorties intégrés, ce qui réduit la nécessité d'appareils périphériques supplémentaires, simplifiant ainsi le système global et économisant de l'espace.
- **Communications** : Le S7-1200 prend en charge plusieurs protocoles de communication tels que Profinet, permettant la communication avec des appareils tels que les interfaces homme-machine (IHM).
- **Programmation flexible** : La programmation du S7-1200 s'effectue avec STEP 7 Basic ou TIA Portal. Les langages supportés sont LOG, CONT, LIST.
- **Extensibilité** : Le S7-1200 est extensible grâce à des modules d'extension optionnels, ce qui permet d'ajouter des fonctionnalités supplémentaires en fonction des besoins spécifiques de l'application. [12]

### III.5 API S7-1200 pour le système de fluidisation de silo

#### III.5.1 Partie Configuration matériels

- **CPU 1212C DC/DC/DC** : Le CPU 1212C DC/DC/DC offre une mémoire de travail de 50 Ko et fonctionne avec une alimentation DC 24V, comprenant 8 entrées digitales DC 24V SINK/SOURCE, 6 sorties digitales DC 24V et 2 entrées analogiques intégrées. Il dispose de 4 compteurs rapides, 4 sorties d'impulsions intégrées et la possibilité d'extension des E/S intégrées par Signal Board. Il permet l'ajout de jusqu'à 3 modules de communication pour la communication série et de 2 modules d'entrées-sorties pour étendre les E/S. Avec une vitesse d'exécution de 0,04 ms par kilo-instruction, il est doté d'une interface PROFINET pour la programmation, la communication avec les interfaces homme-machine et les autres automates programmables industriels. [13]
- **Module d'entrées/sorties** : Le module SM 1223 DI16/DQ16 x Relais est un module d'entrées/sorties TOR qui comprend 16 entrées numériques DC 24V SINK/SOURCE

et 16 sorties à relais. Dans notre travail en a besoin de 23 entrées logiques (numériques) et de 27 sorties logiques, alors nous prenons deux modules d'entrées/sorties TOR. Voir la **figure III.5**. [13]



**Figure III.5. Module d'entrées/sorties**

### III.5.1.1 Présentation de logiciel TIA PORTAL

Est un outil logiciel complet qui intègre différentes fonctionnalités pour la conception, la programmation, la simulation et la mise en service de solutions d'automatisation industrielle. Il permet de :

- Programmer les API Siemens avec différents langages de programmation (LOG, CONT, LIST...Etc.)
- Accéder et ouvrir des projets d'automatisation précédemment développés pour les visualiser ou les modifier.
- Migrer un projet existant
- Établir une connexion en ligne directe avec les automates programmables de la gamme S7-1200 présents sur le terrain. [11]

Pour notre projet, nous avons utilisé le logiciel TIA PORTAL V15.1.

### III.5.1.2 Configuration matérielle dans TIA PORTAL

- Pour commencer, cliquez sur l'onglet « Créer un projet » pour créer un nouveau projet. Voir **figure III.6**

## Chapitre III : Choix et Programmation de l'Automate

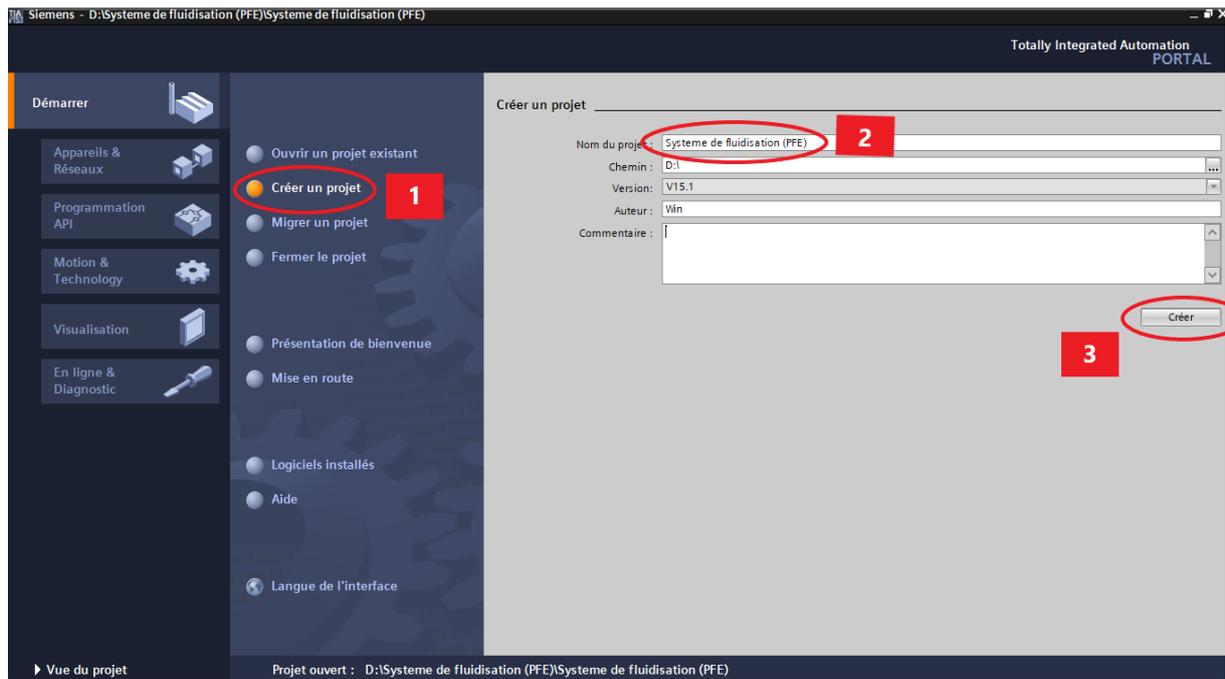


Figure III.6. Création de projet

- Cliquez sur « Configurer un appareil ». Voir **figure III.7**

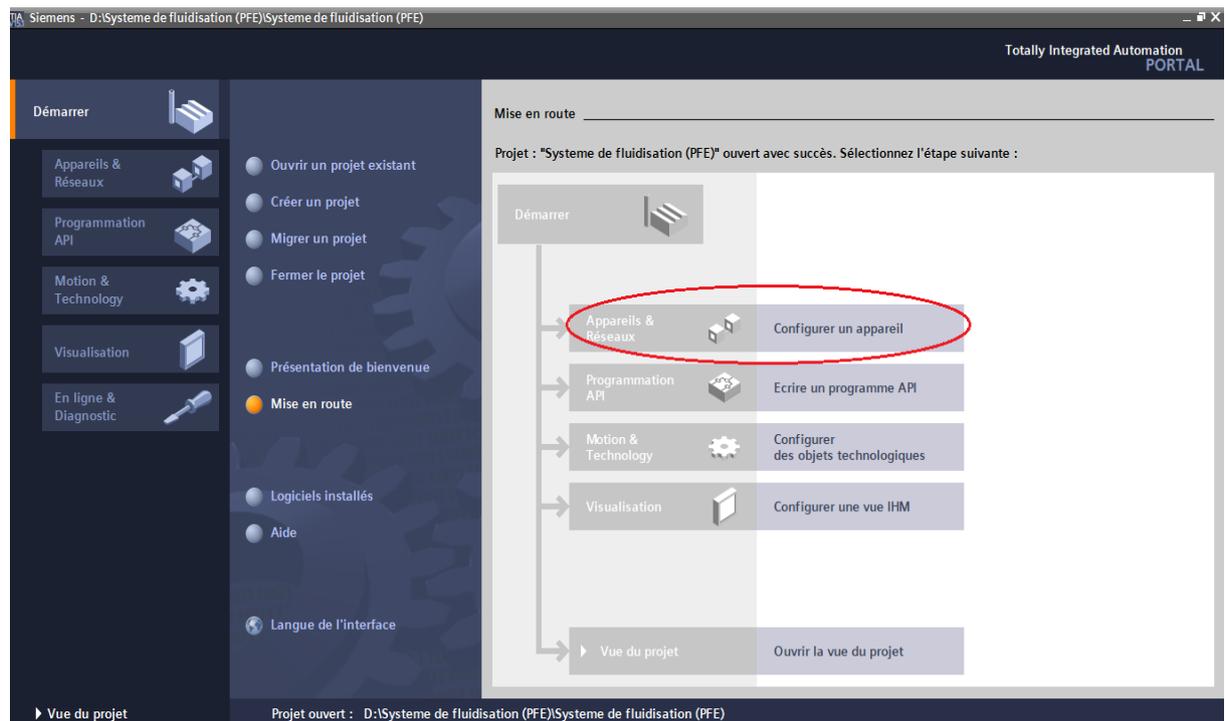


Figure III.7. Configuration d'un appareil

- Ensuite sur « Ajouter un appareil et la CPU ». Voir **figure III.8**

# Chapitre III : Choix et Programmation de l'Automate

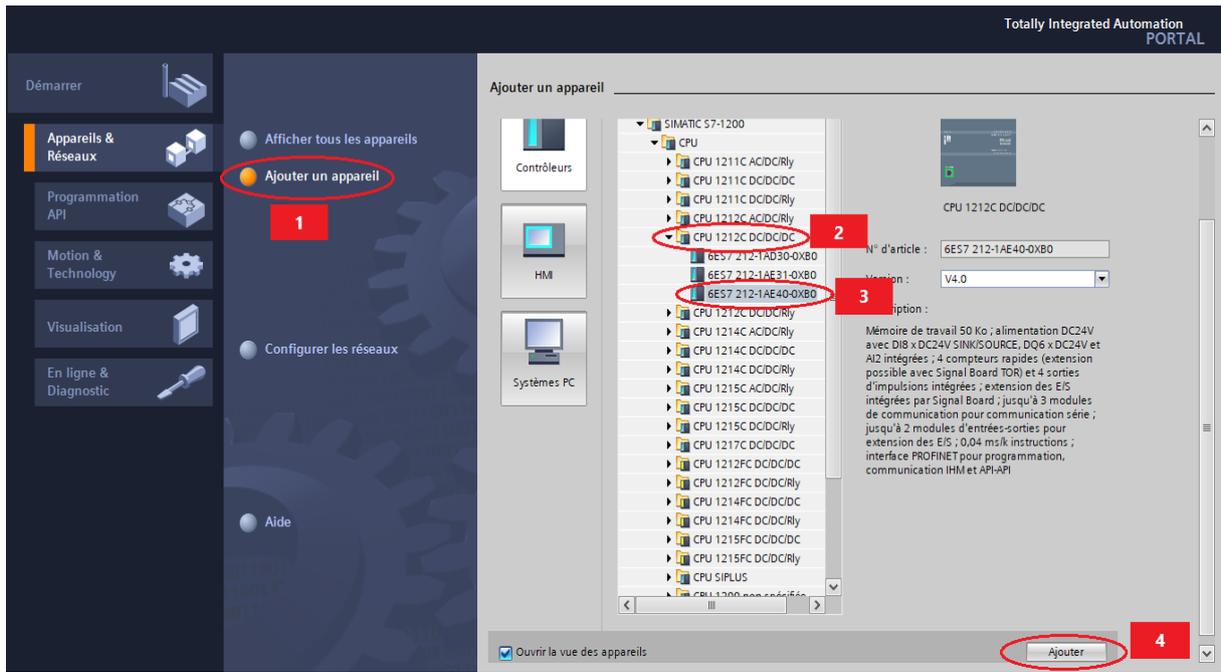


Figure III.8. Choix de la CPU de l'automate

- Puis on ajoute notre modules d'entrées/sorties. Voir figure III.9

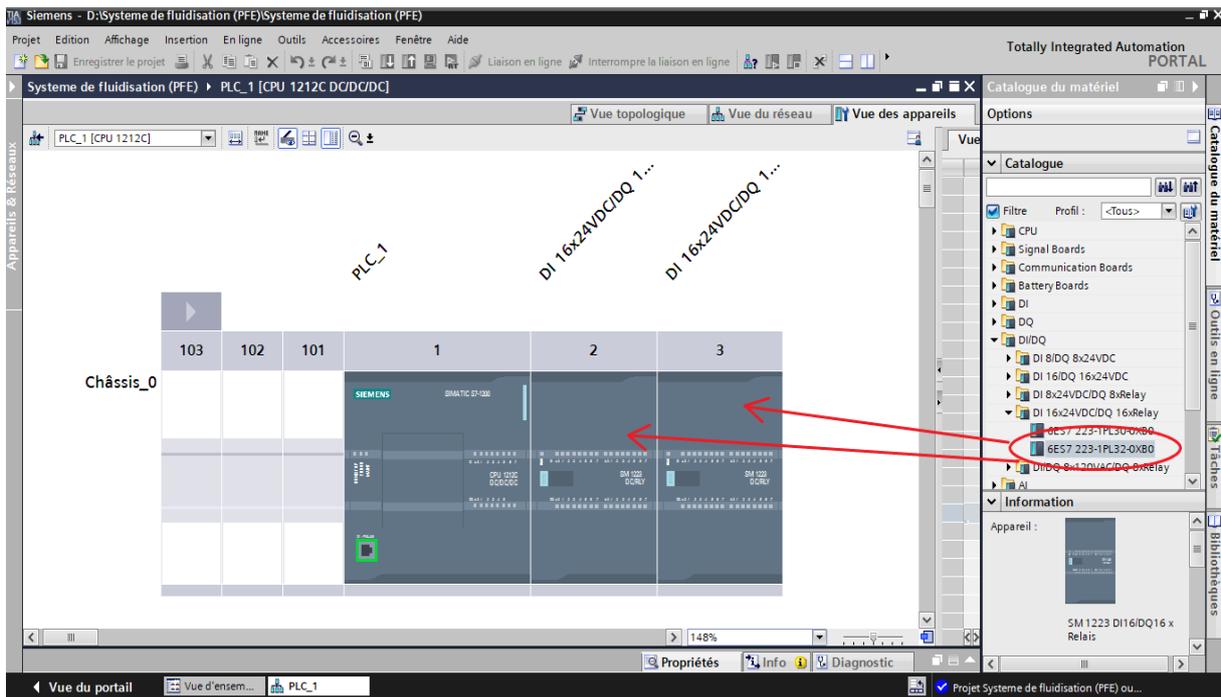
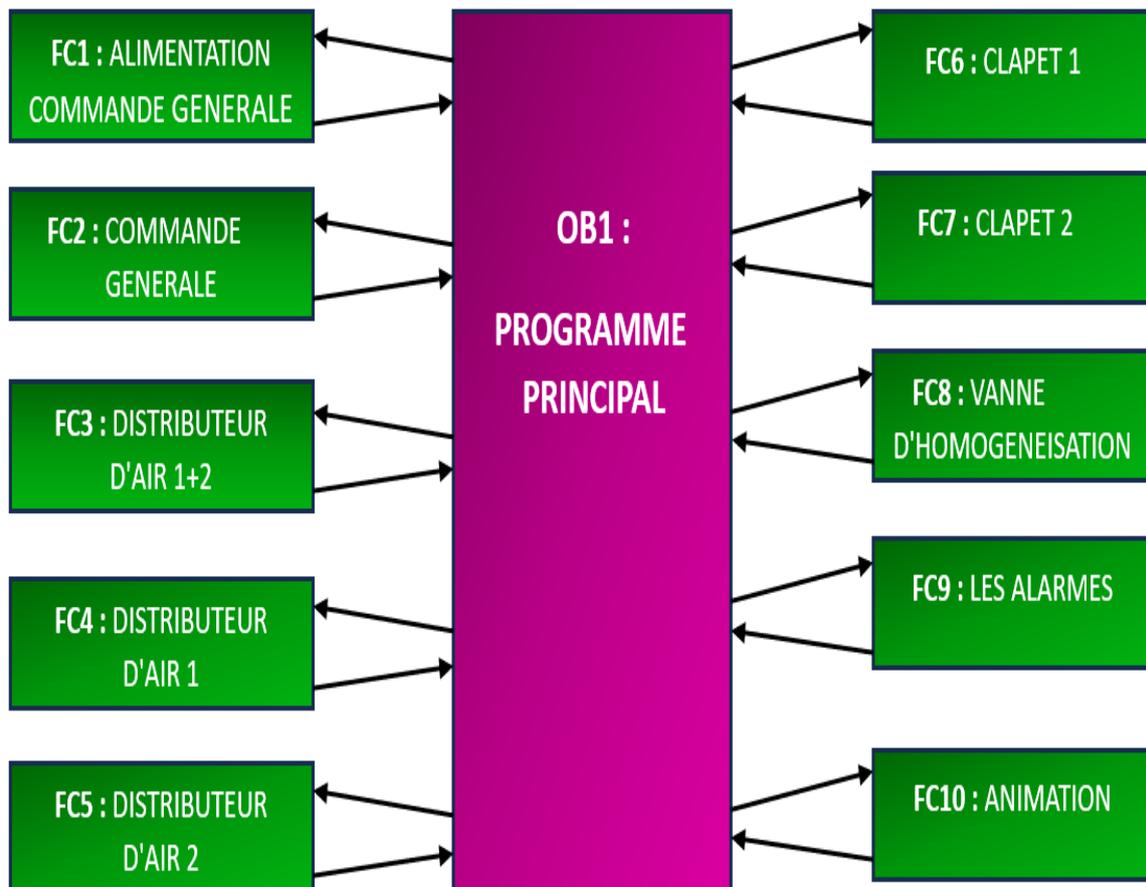


Figure III.9. Vue de projet

### III.5.2 Partie programmation

Pour notre programmation, le langage utilisé est le LOG (langage de programmation Blocs Logiques).

Notre programme contient le bloc d'organisation principal OB1 et des blocs fonctionnels (FC1 à FC10), voir la **figure III.10** ci-dessous :



**Figure III.10. Structure de programme proposée**

➤ **Le bloc [OB1] : Programme principal**

Ce bloc représente le programme principal, il inclut des fonctions (FC1 à FC10). Voir l'Annexe B.

➤ **Le bloc [FC1] : ALIMENTATION COMMANDE GENERALE**

Il représente le programme que nous avons fait à partir le schéma de câblage "ALIMENTATION, COMMANDE GENERALE". Voir l'Annexe B.

## Chapitre III : Choix et Programmation de l'Automate

On choisit l'exemple de teste lampe, lorsque on appuie sur le bouton test lampe de l'armoire I4.0, le memento M100.0 sera à l'état 1 donc on peut tester les lampes de l'armoire. La **figure III.11** représente le réseau de test lampe.

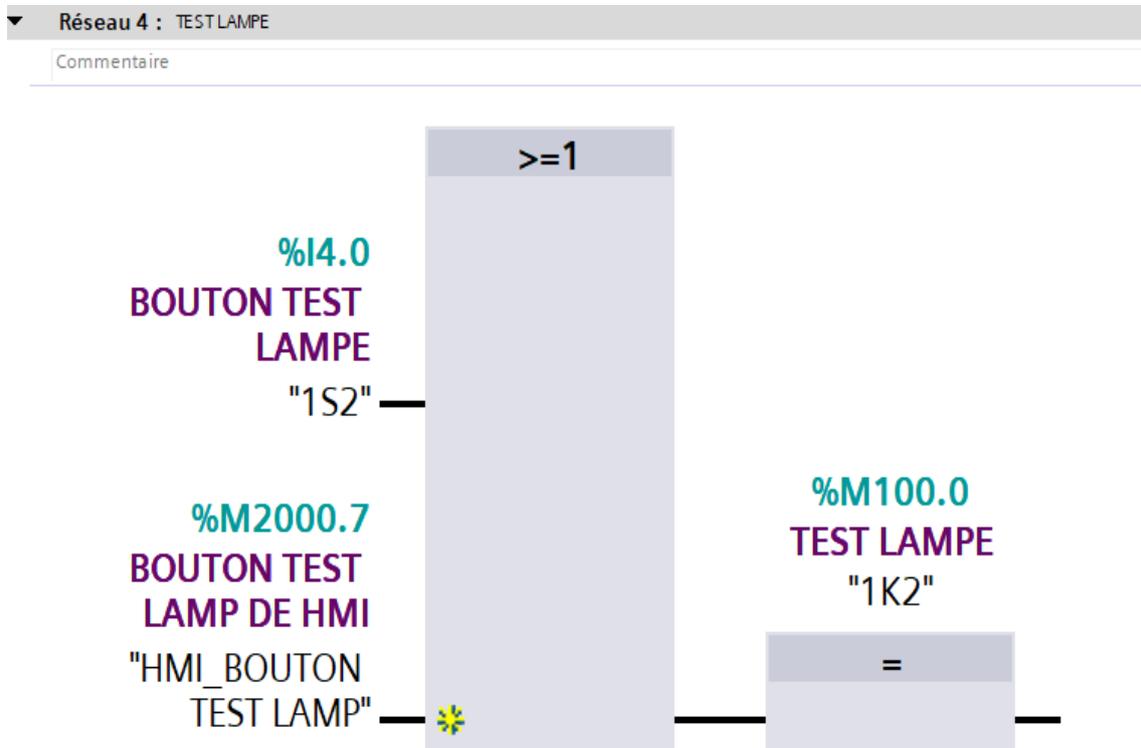


Figure III.11. Le réseau de test lampes

### Remarque

Le memento M2000.7 représente le Button de test lampe de IHM (on crée ce bouton pour pouvoir tester les lampes aussi à partir IHM).

### ➤ Le bloc [FC2] : COMMANDE GENERALE

Nous avons fait le programme de ce bloc à partir le schéma de câblage “ COMMANDE GENERALE ”. Voir l'Annexe B.

On prend l'exemple de choisir de mode automatique et mode local :

- **Le choix de mode automatique** : Lorsqu'on sélection le mode automatique I4.1 à partir la salle de contrôle et on donne une commande marche I0.0 avec la désactivation de mémo M104.0 (mode local n'est pas choisi) donc le mémo M101.2 sera activé (mode automatique est choisi) d'après cette équation logique :

$$2K2 = \text{MODE AUTO SEL ET CCR-CMD ET } \overline{2K3}.$$

La **figure III.12** représente le réseau de choix de mode automatique.

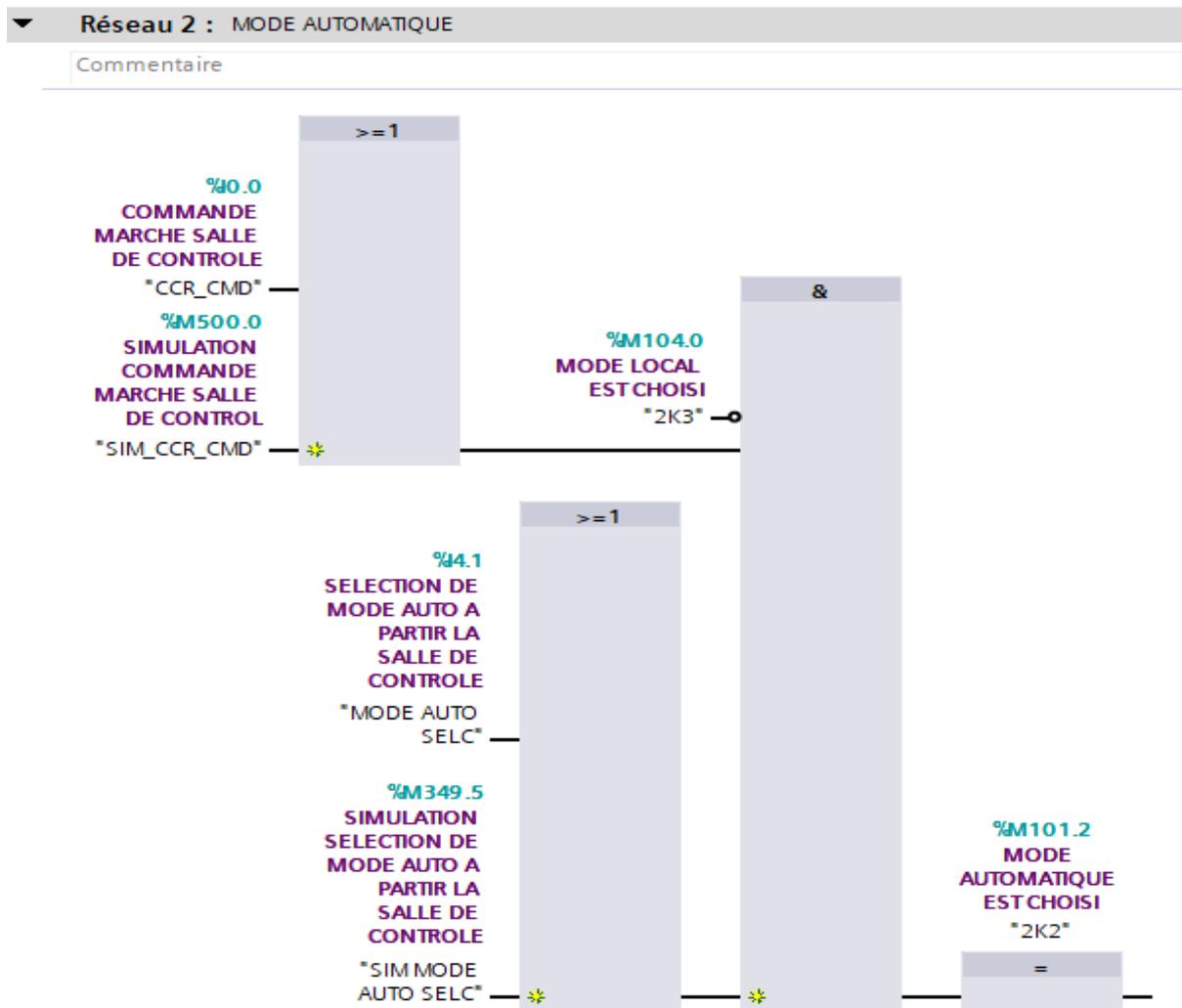


Figure III.12. Le réseau de choix de mode automatique

### Remarque

En utilise le memento M500.0 Juste pour simuler la commande marche de salle de control dans l'IHM.

En utilise le memento M349.5 pour simuler la sélection de mode auto à partir la salle de control dans l'IHM.

- **Le choix de mode local :** Lorsqu'on sélection le mode local I4.2 à partir la salle de contrôle avec la désactivation de mémo M101.2 (mode automatique n'est pas choisi) le mémo M104.0 sera activé (mode local est choisi) d'après cette équation :

$$2K3 = \text{MODE LOCAL SEL ET } \overline{2K2}$$

Voir La **figure III.13** qui représente le réseau de choix de mode local.

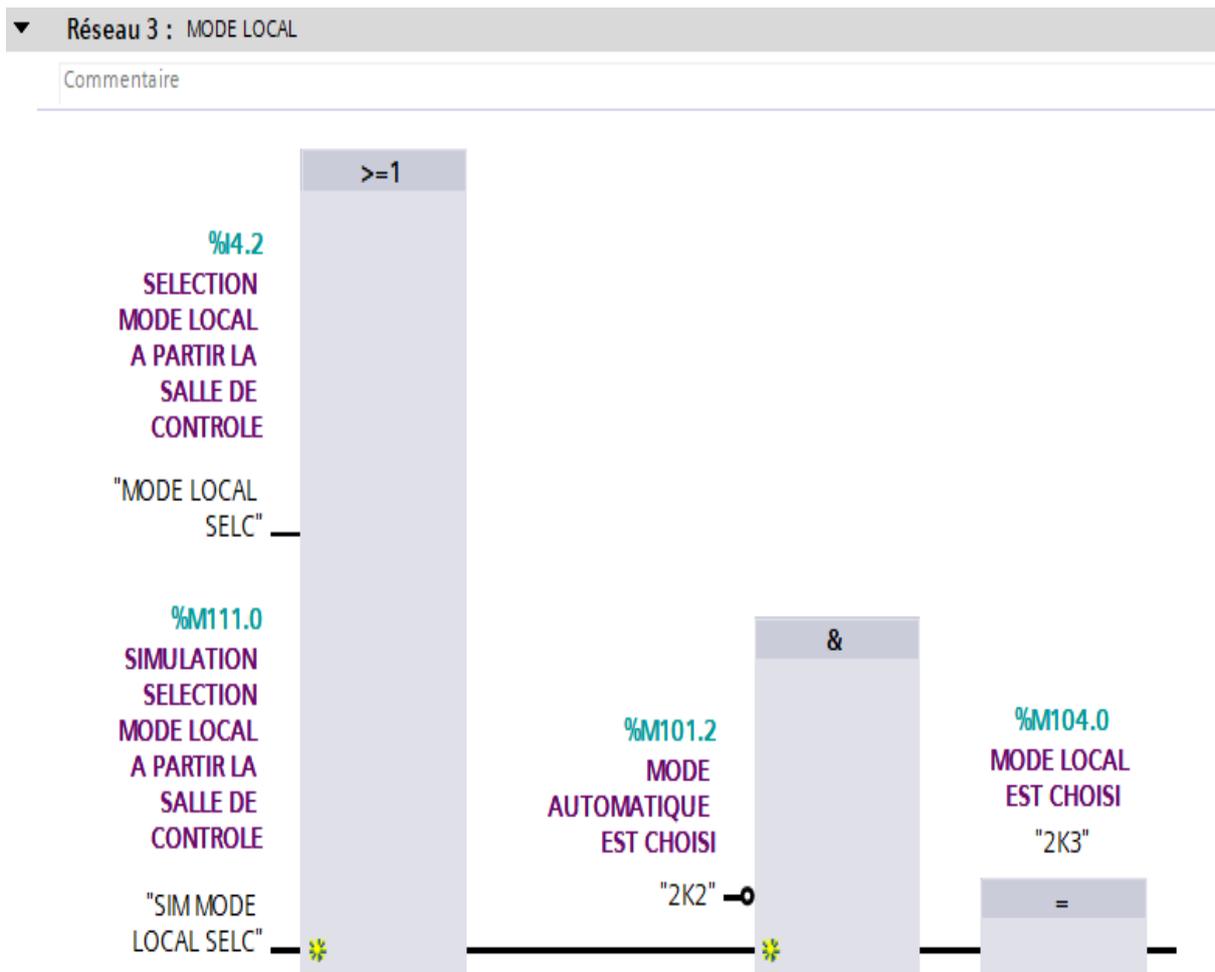


Figure III.13. Le réseau de choix de mode local

### Remarque

En utilise le memento M111.0 juste pour simuler la sélection de mode local à partir la salle de control dans l'IHM.

### ➤ Le bloc [FC3] : DISTRIBUTEUR D'AIR 1+2

Ce bloc représente le programme que nous avons fait à partir le schéma de câblage "DISTRIBUTEUR D'AIR 1 + 2". Voir l'Annexe B.

- Lorsque le memento M0.1 n'est pas activé (la bascule de sélection des distributeurs est à l'état 0), alors le memento M101.4 sera activé (distributeur 1 est sélectionné). Lorsque le memento M0.1 est activé, alors le memento M101.5 sera activé (distributeur 2 est sélectionné). La **figure III.14** suivante représente les réseaux de sélection des distributeurs 1et 2.

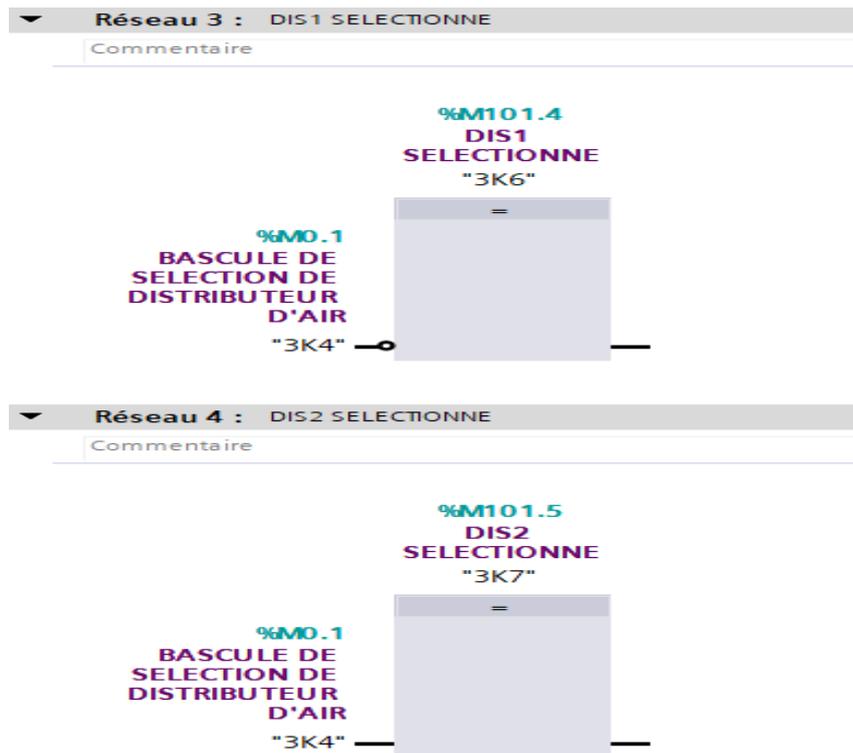


Figure III.14. Réseaux de sélection des distributeurs 1 et 2

- Pour la bascule de sélection des distributeurs (M0.1) :

On a le distributeur 1 est sélectionné, lorsque le mémo M101.5 est désactivé (distributeur 2 est désélectionné) et M102.0 à l'état 1 (mémoire qui sauvegarde que la fluidisation dans l'un des trois derniers segments) et quand M102.2 exécute (la fluidisation dans l'un des trois premiers segments) avec la désactivation de Q1.1 (moteur de la came de distributeur 1 à l'arrêt) donc le mémo M0.1 sera activer et le distributeur 2 sera sélectionné.

Le distributeur 2 est sélectionné, Lorsque le mémo M101.4 est désactivé (distributeur 1 est désélectionné) et que M101.6 est à l'état 1 (mémoire qui sauvegarde que la fluidisation dans l'un des trois derniers segments), et quand M102.4 s'active (la fluidisation dans l'un des trois premiers segments) avec la désactivation de Q2.0 (moteur de la came du distributeur 2 à l'arrêt), alors le mémo M0.1 sera désactivé, et le distributeur 1 sera sélectionné d'après ces équations logiques :

$$3K4s = (\overline{3K7} \text{ OU } \overline{3K4}) \text{ ET } 3K3 \text{ ET } 5K2 \text{ ET } \overline{5K01}$$

$$3K4r = (\overline{3K6} \text{ OU } 3K4) \text{ ET } 3K5 \text{ ET } 6K2 \text{ ET } \overline{6K01}$$

- Dans le chapitre précédent on a mentionné l'inconvénient de l'arrêt totale de système à cause de la panne d'un des deux distributeurs (distributeur 1 ou distributeur 2), pour résoudre ce problème on a proposé comme une solution la création des deux boutons dans

## Chapitre III : Choix et Programmation de l'Automate

l'armoire, I1.5 pour sélectionner le distributeur 1 et I2.5 pour sélectionner le distributeur 2, c'ad lorsque la présence d'un défaut dans un des deux distributeurs en peut basculer à l'un d'autre, on peut faire aussi cette bascule a partir deux boutons sur l'IHM (M555.1 et M555.0) . voir la **figure III.15** qui represent le réseau de la bascule de selection des distributeurs.

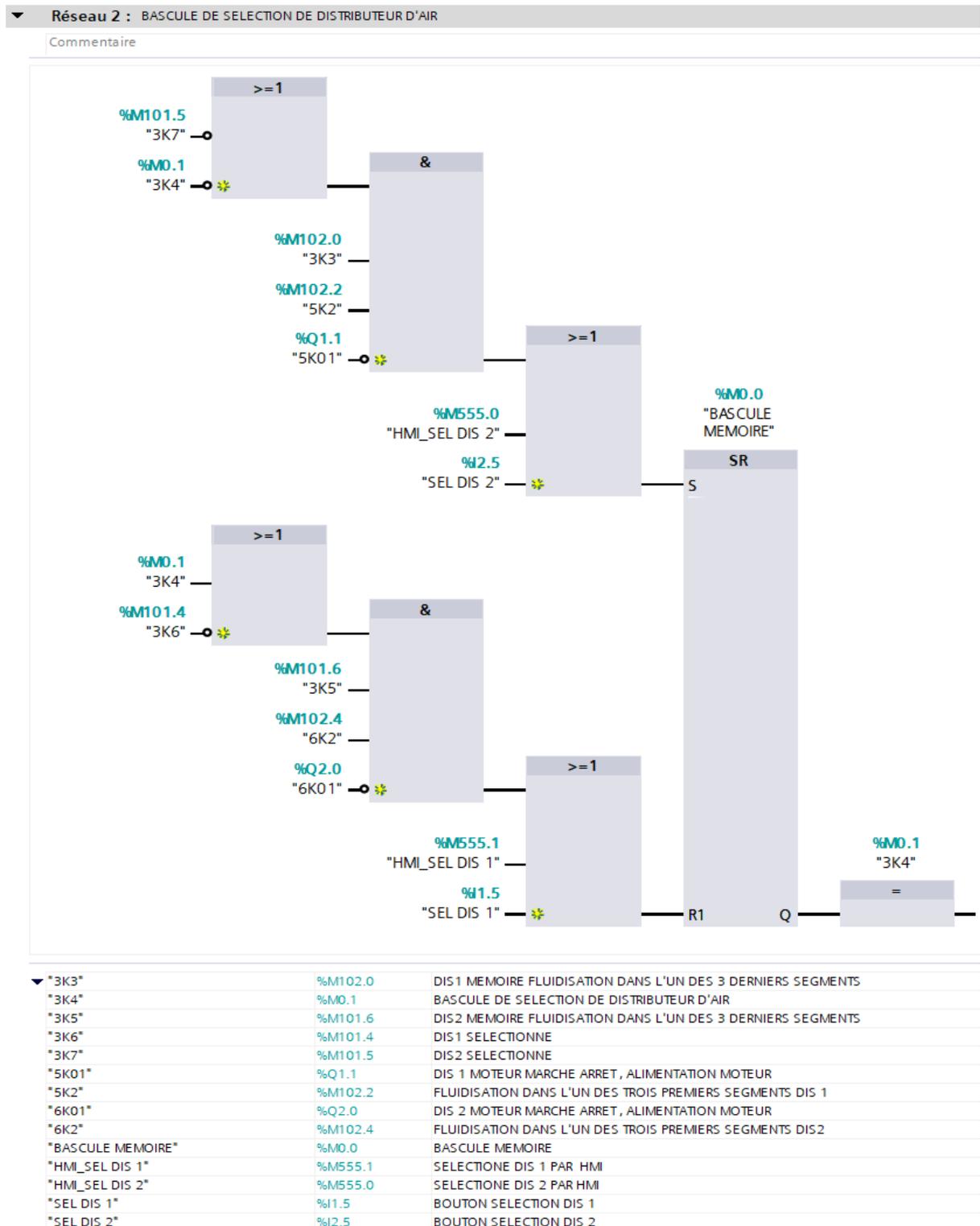


Figure III.15. Réseau de bascule de sélection des distributeurs

## Chapitre III : Choix et Programmation de l'Automate

Pour le temps de fluidisation dans chaque segment (8-9, 16-17, 26-27...etc.), lorsqu'un des deux distributeurs est sélectionné (M101.4 =1 ou M101.5=1) et le moteur de sa came est entre deux contacts (M102.6 =1 ou M102.7=1), le temporisateur retarde à la retombée avec une bascule NOT dans sa sortie, lorsque le moteur prend une position (M102.6 =0 ou M102.7=0) donc le temporisateur commence à compter le temps de fluidisation jusqu'à il termine, le mémo M103.0 sera à l'état 1 donc le moteur démarre et quitte sa position. Voir la **figure III.16** et la **figure III.17**.



Figure III.16. Réseau de temps de fluidisation

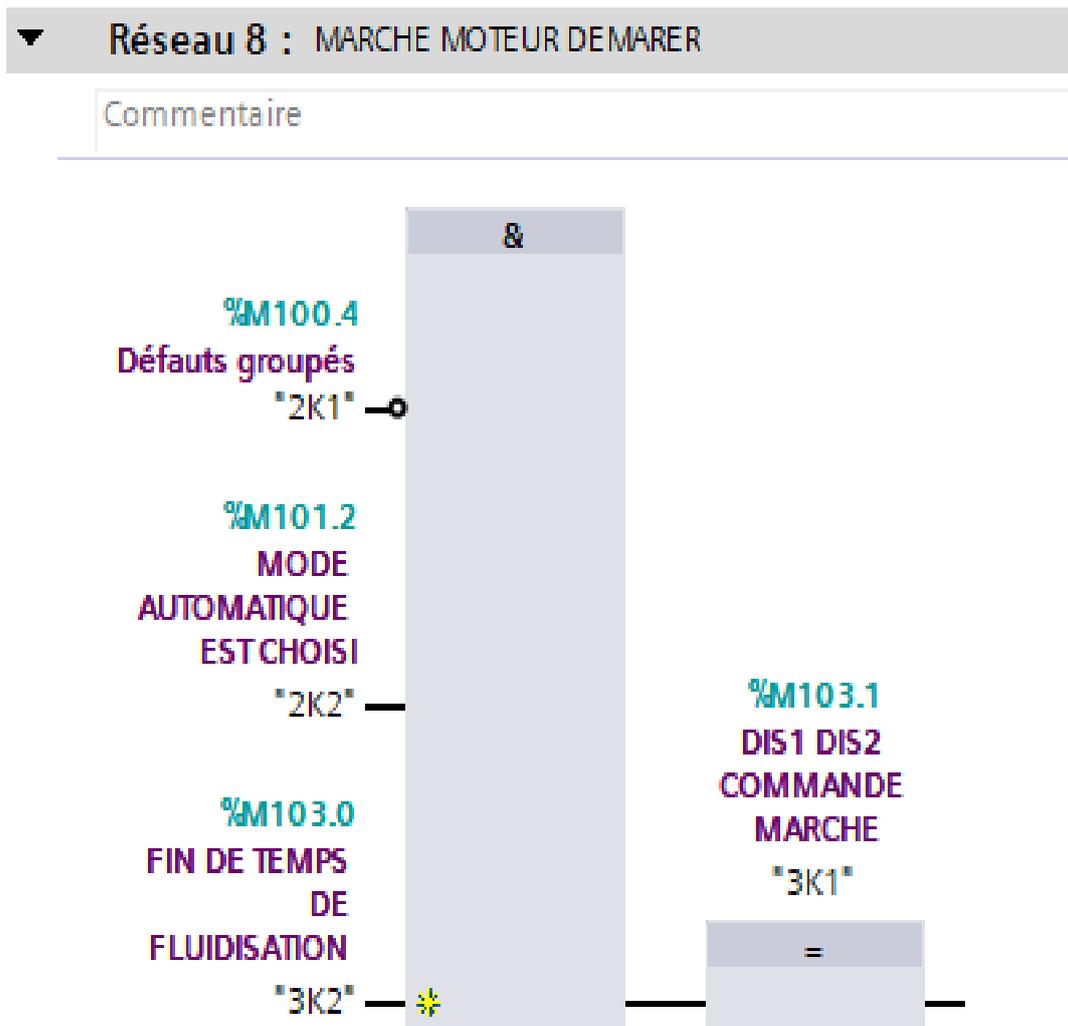


Figure III.17. Réseau pour démarrer les moteurs des distributeurs 1 et 2

- Pour le défaut d'ouverture distributeur 1 ou distributeur 2, on suppose que le distributeur 1 est sélectionné avec le choix de mode auto (M101.2=1) et l'absence des défauts (M100.4=0). Lorsque le mémo M103.1 est activé, le moteur de la came (came distributeur 1) démarre pour quitter sa position vers la position suivante (prochain contact) et lorsqu'il est entre deux position (M102.6=1), un temporisateur retard à la montée (TON) compte cette durée et lorsque cette durée dépasse a 3seconds le temporisateur (TON) donne un signal au mémoire M103.2, alors la mémoire M103.3 sera activé (présence d'un défaut d'ouverture).et le même principe lorsque le distributeur 2 sélectionné. Voir la **figure III.18**.

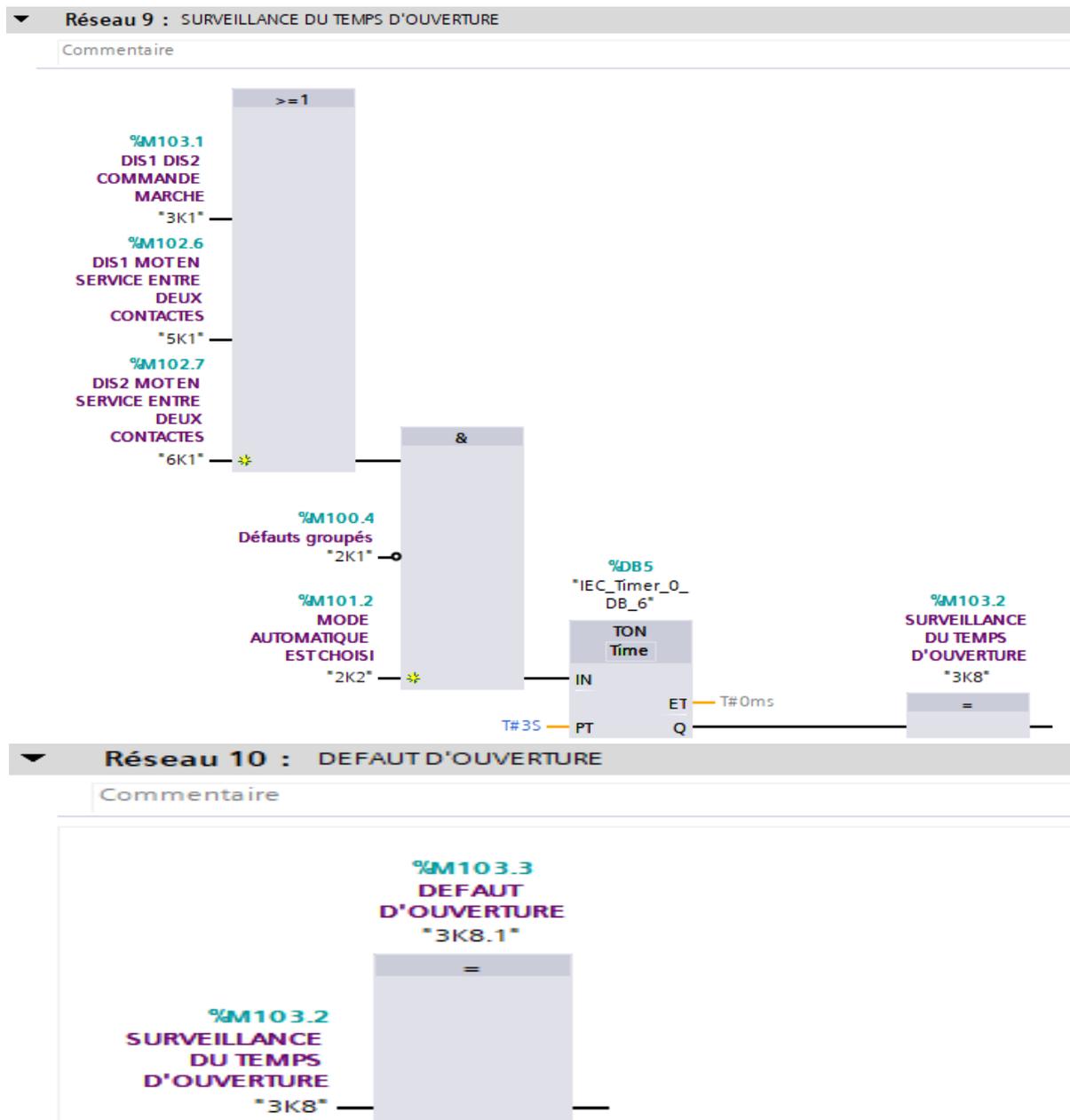


Figure III.18. Réseaux de défauts d'ouverture des distributeurs 1 et 2

### ➤ Le bloc [FC4] : DISTRIBUTEUR D'AIR 1

Le programme de ce bloc est réalisé à partir le schéma de câblage“ DISTRIBUTEUR D'AIR 1”. Voir l'Annexe B.

- Pour le démarrage du moteur de sa came (en mode automatique), lorsque on donne une commande marche avec l'absence des défauts, le mémo M103.1 sera activé avec l'exécution de M101.4 (distributeur 1 est sélectionné), une sortie Q1.2 envoie vers la boîte d'arrêt d'urgence, si l'API reçoit une entrée I1.2 ce qui signifie l'absence de l'arrêt

## Chapitre III : Choix et Programmation de l'Automate

d'urgence et lorsque I1.4 est à l'état 0 ce qui implique qu'il n'y a pas un défaut thermique donc la sortie Q1.1 sera à l'état 1 donc le moteur démarre. Voir la **figure III.19**.

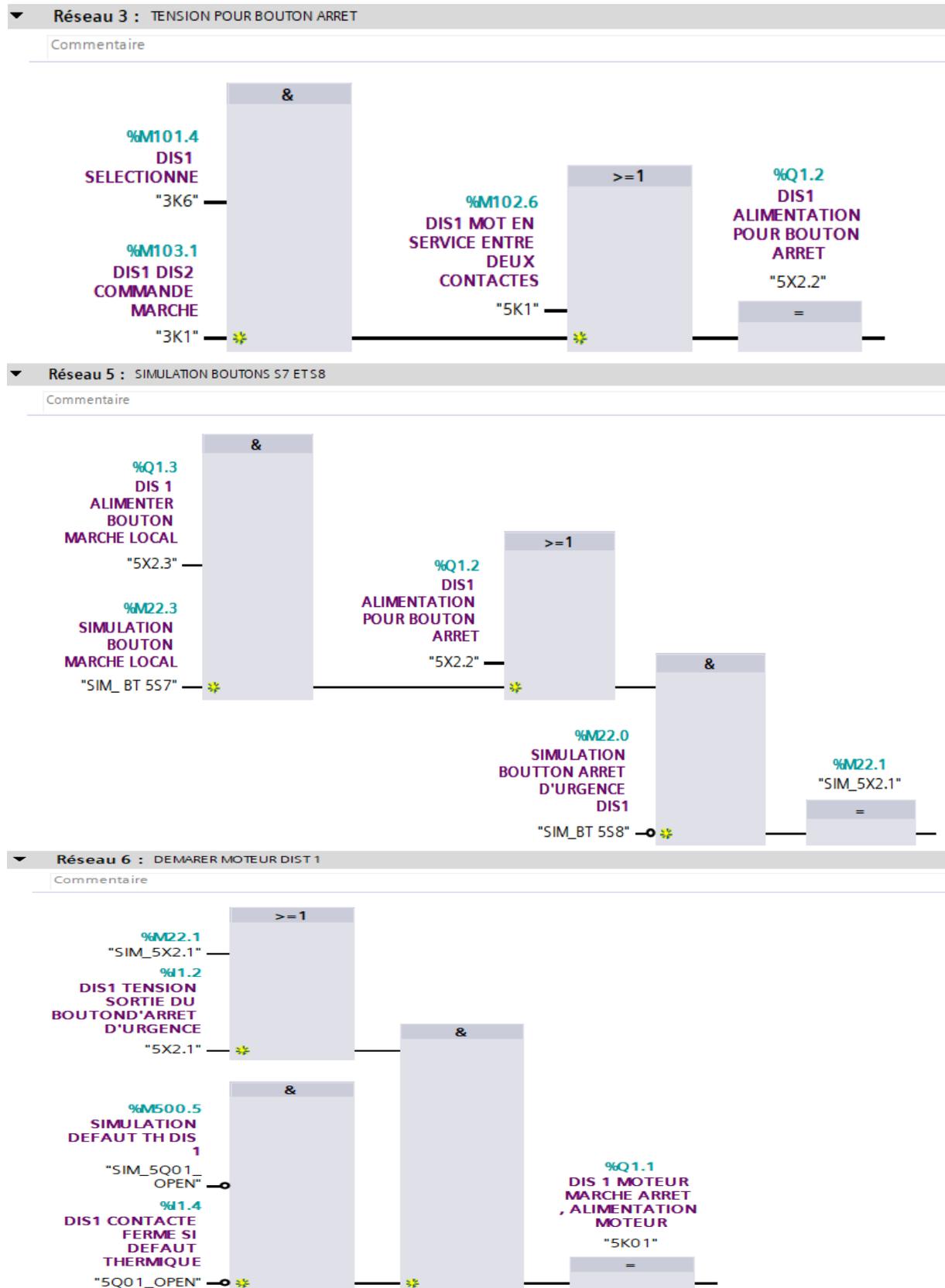


Figure III.19. Réseaux pour marche moteur de distributeur 1

### Remarque

En utilise le memento M22.0 (SIM\_BT 5S8) juste pour simuler le bouton arrêt d'urgence dans IHM et le memento M22.3(SIM\_BT 5S7) pour la simulation du bouton marche local dans IHM, donc la mémoire M22.1 est la simulation de la sortie de l'arrêt d'urgence. En utilise le memento M500.5 (SIM\_5Q01\_OPEN) juste pour simuler le défaut thermique de moteur (contact disjoncteur) dans IHM.

- Le distributeur 1 est sélectionné, la sortie Q1.0 est activée et quand le moteur quitte son position (entre deux contacts), la came donne un signal d'entrée I1.3 alors M102.6 sera à l'état 1 (5K1), une sortie Q1.2 envoie vers la boite de l'arrêt d'urgence, si l'API reçoit un signal d'entrée I1.2 (absence de l'arrêt d'urgence) et l'absence de défaut thermique (I1.4=0) donc la sortie Q1.1 sera à l'état 1 donc le moteur reste en marche jusqu'à il prend son position (contacte suivant). voir les **figure III.20**.

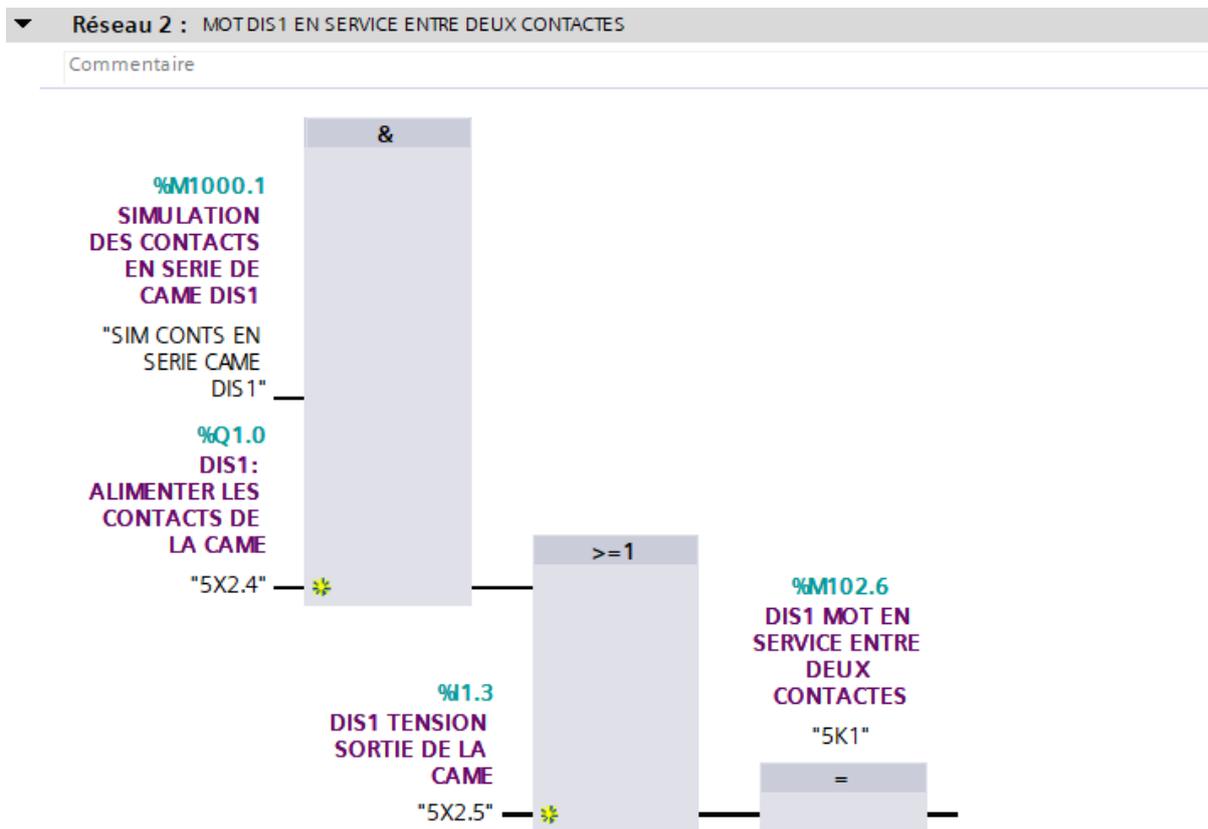


Figure III.20. Réseaux de moteur distributeur 1 entre deux contacts

### Remarque

On utilise le memento M1000.1 juste pour simuler les contacts met en série de came distributeur 1 dans l'IHM

## Chapitre III : Choix et Programmation de l'Automate

- On a déjà dit que lorsque le distributeur 1 sélectionne, l'API envoie une sortie Q1.0 vers leur came.

Si elle envoie une entrée I1.0 (l'un des trois premiers contacts actionne), la mémoire M102.2 sera activée, donc la fluidisation est dans l'un des trois premiers segments (8-9 ou 10-11 ou 12-13). Voir la **figure III.21**.

Si elle envoie une entrée I1.1, la mémoire M102.1 sera activée, donc la fluidisation est dans l'un des trois dernier segments (14-15, 16-17, 18-19). Voir la **figure III.22**.

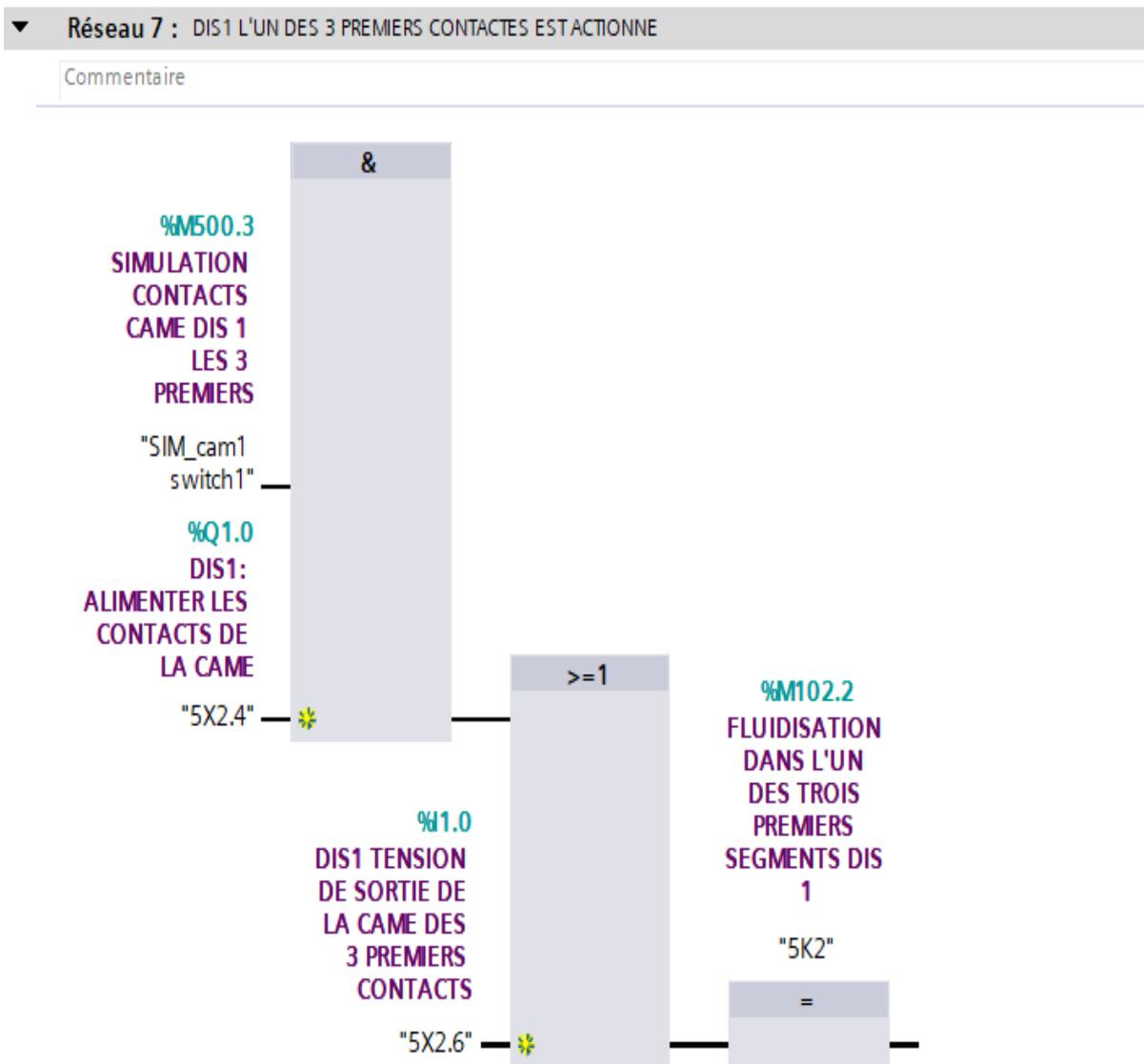


Figure III.21. Réseau de l'un des trois premiers contacts est actionne

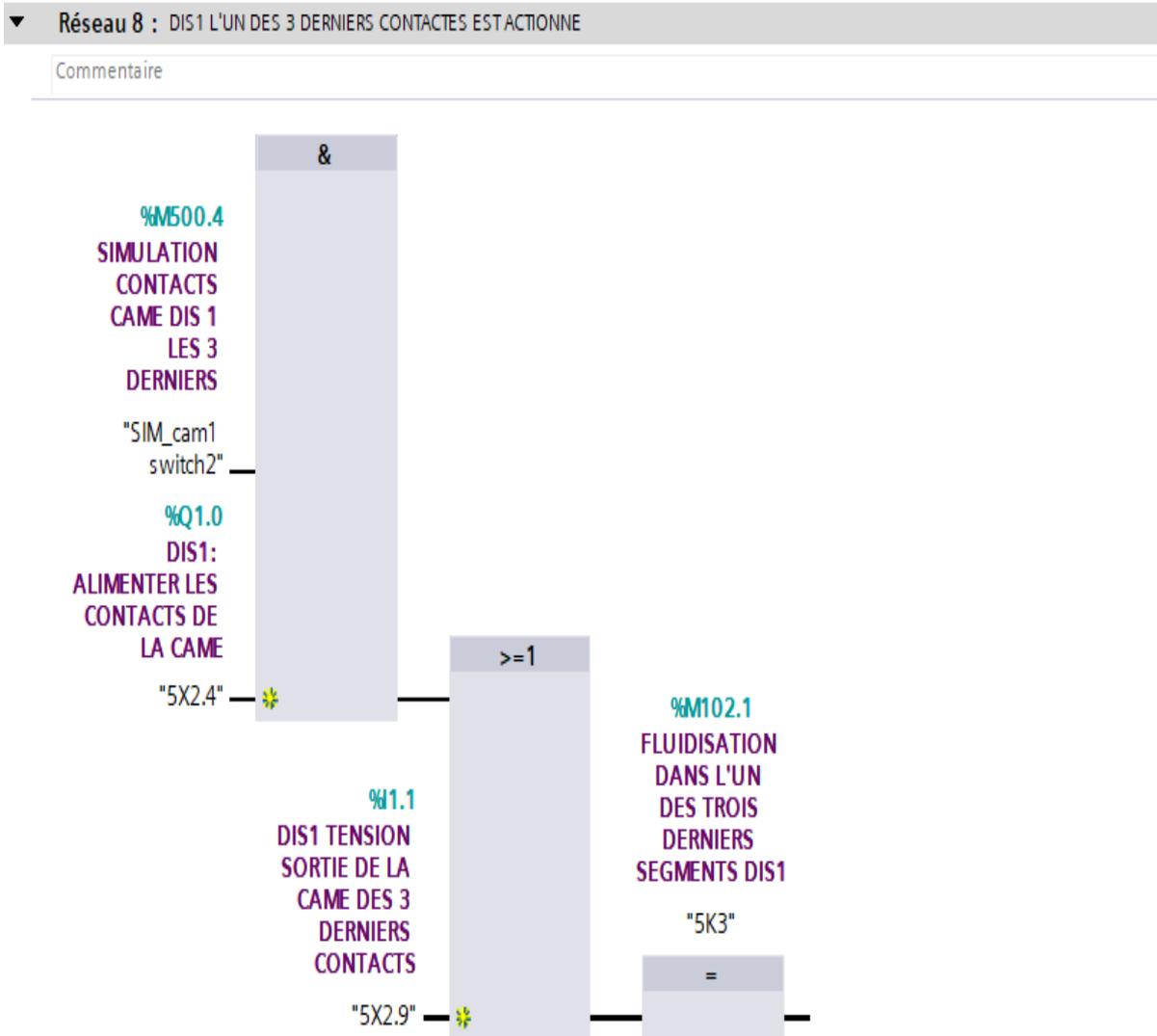


Figure III.22. Réseau de l'un des trois derniers contacts actionne

### Remarque

En utilise le memento M500.3 pour simuler le fonctionnement des trois premiers contacts met en parallèle de came distributeur 1 dans l'IHM.

En utilise le memento M500.4 pour simuler le fonctionnement des trois derniers contacts met en parallèle de came distributeur 1 dans l'IHM.

### ➤ Le bloc [FC5] : DISTRIBUTEUR D'AIR 2

Ce bloc représente le programme qui nous fait à partir le schéma de câblage “DISTRIBUTEUR D'AIR 2”. Voir l'Annexe B.

La logique de commande de ce distributeur (moteur, came ...etc.) est la même que le distributeur 1.

### ➤ Le bloc [FC6] : CLAPET 1

Ce bloc représente le programme qui nous avons fait à partir schéma de câblage “CLAPET 1”. Voir l’Annexe B.

En prend l’exemple de l’ouverture et la fermeture de clapet

- Lorsque le distributeur 1 sélection (M101.4=1), la sortie Q1.6 sera activée (commande d’ouverture de clapet 1), la fin de course de l’ouverture envoie un signal d’entrée I1.6 vers l’API donc la mémoire M104.3 sera activée (clapet est en position d’ouverture). Voir la **figure III.23** et la **figure III.24**.

Lorsque la désélection de ce distributeur (M101.4=0), la sortie Q1.6 sera désactivée (commande fermeture de clapet 1), la fin de course de fermeture envoie un signal d’entrée I1.7 vers l’API donc la mémoire M104.4 sera activée (clapet est en position de fermeture). Voir la **figure III.25**.



Figure III.23. Réseau de commande d’ouverture de clapet 1

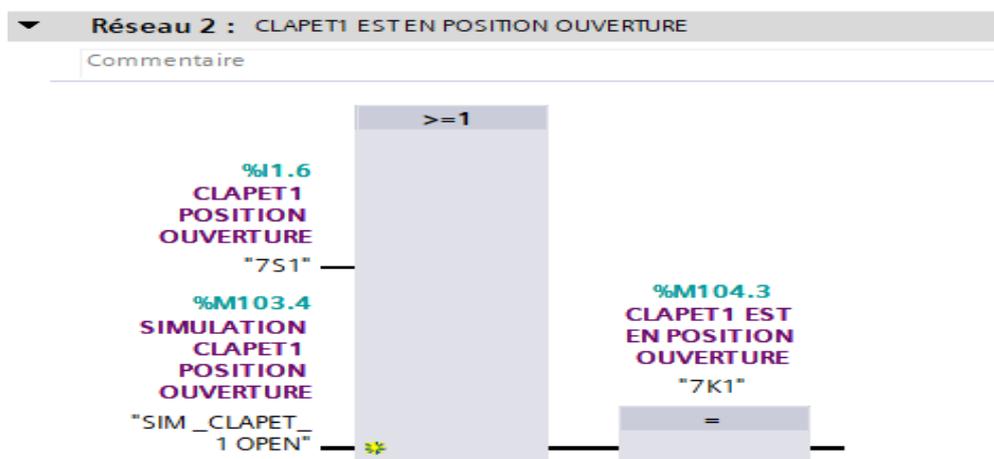


Figure III.24. Réseau de clapet 1 dans la position d’ouverture

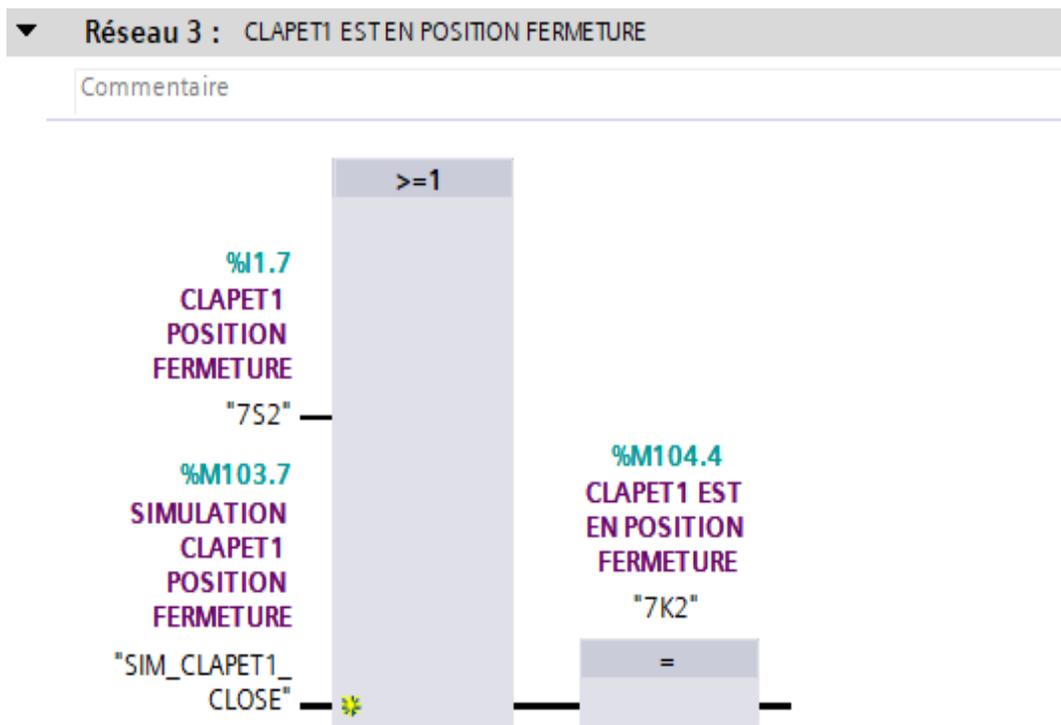


Figure III.25. Réseau de clapet 1 dans la position de fermeture

### Remarque

En utilise la mémoire M103.4 pour simuler le signal de position d'ouverture de clapet 1 (signal de fin de course de l'ouverture)

En utilise la mémoire M103.7 pour simuler le signal de position de fermeture de clapet 1 (signal de fin de course de fermeture).

- Pour le défaut d'ouverture ou fermeture de clapet 1 :

Lorsque le distributeur 1 sélectionne (M101.4=1), et M104.3 est désactivé (clapet 1 n'est pas en position d'ouverture) le temporisateur (retard à la montée) commence à compter une durée de 3seconds, lorsqu'il dépasse cette durée le M100.7 sera activé (défaut d'ouverture ou fermeture de clapet 1). Et le même principe pour la désélection de distributeur. Voir la **figure III.26**.

## Chapitre III : Choix et Programmation de l'Automate

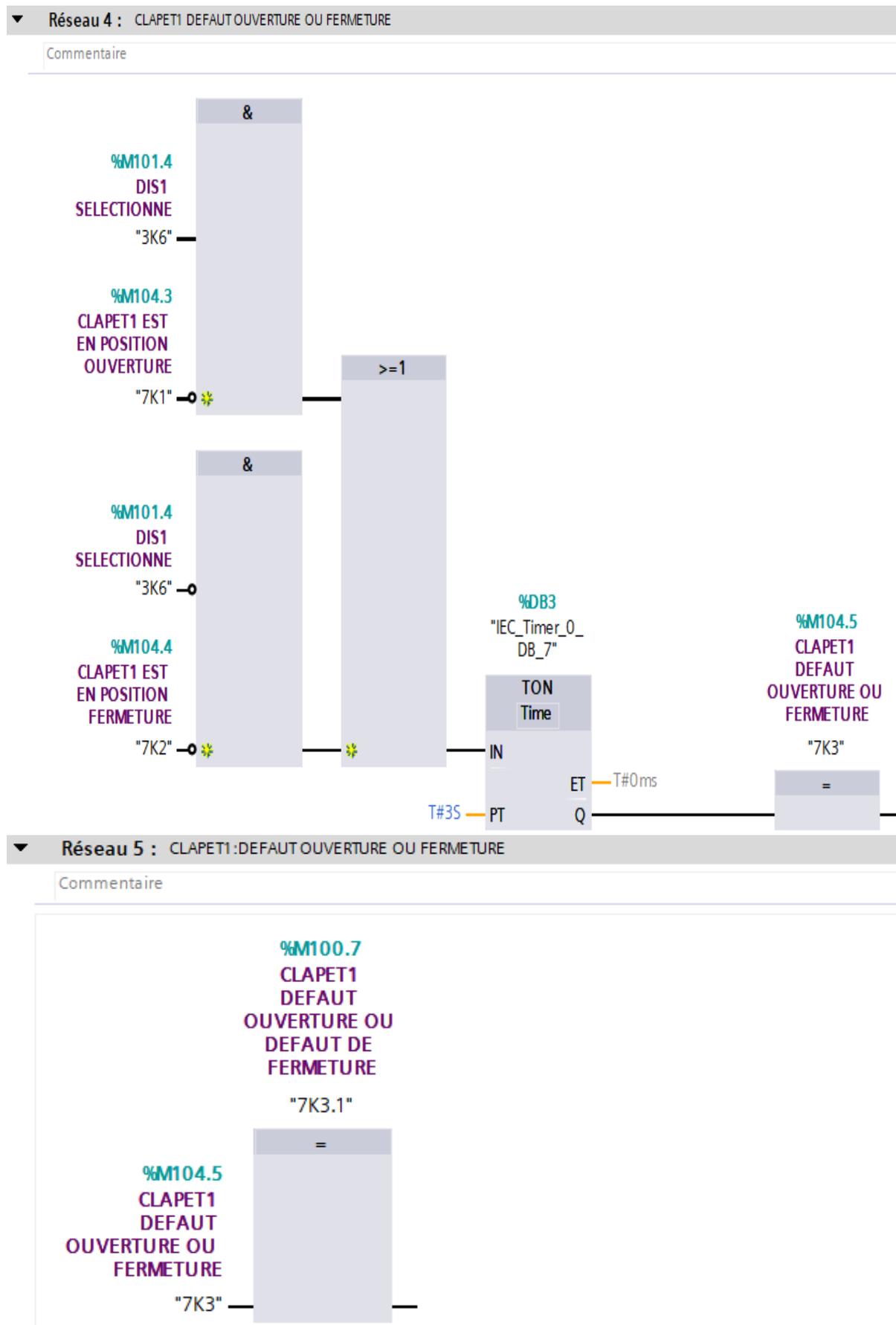


Figure III.26. Réseaux de défaut d'ouverture ou fermeture de clapet 1

### ➤ Le bloc [FC7] : CLAPET 2

Ce bloc représente le programme qui nous avons fait à partir schéma de câblage “CLAPET 2”. Voir l’Annexe B.

La logique de commande de ce clapet (ouverture, fermeture...etc.) est la même que le clapet 1

### ➤ Le bloc [FC8] : VANNE D'HOMOGENEISATION

Le programme de ce bloc est réalisé à partir le schéma de câblage “VANNE D'HOMOGENEISATION ”, Voir l’Annexe B.

- Pour le démarrage du moteur de la came de vanne d’homogénéisation :

1- En prend l’exemple de la fluidisation dans l’un des trois derniers segments de distributeur 1 (14-15, 16-17, 18-19) le mémo M102.1 sera activé et un signal de sortie Q3.3 envoie vers la came (came de vanne d’homogénéisation). Voir la **figure III.27** ci-dessous

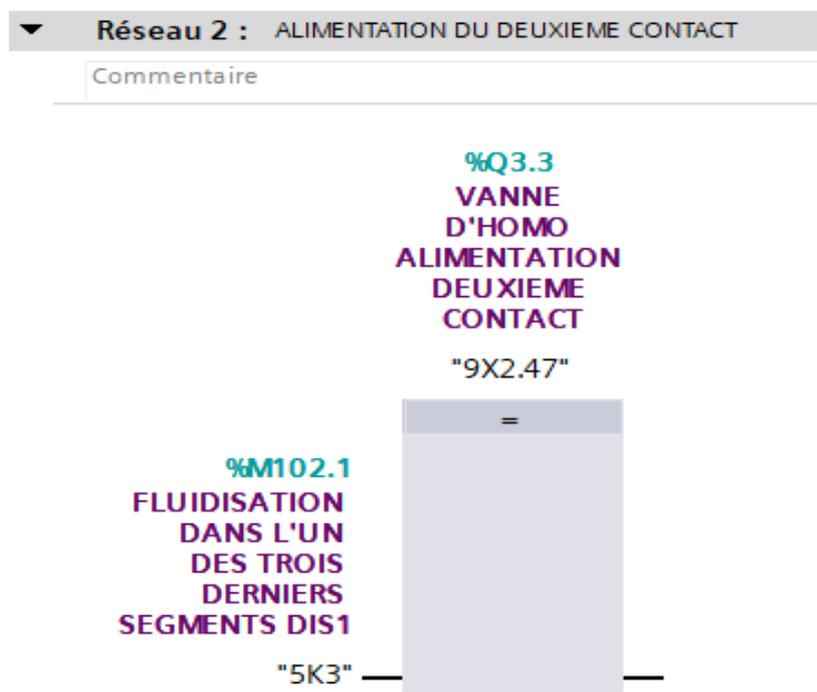


Figure III.27. Réseau d'alimentation de deuxième contact

## Chapitre III : Choix et Programmation de l'Automate

2- Le contact S2 n'est pas exécuté, alors un signal d'entrée I3.0 envoie vers l'API à condition de l'arrêt du deux moteurs (moteur came distributeur 1 et moteur came distributeur 2), une sortie Q3.6 envoie vers la boîte d'arrêt d'urgence. Voir la **figure III.28**.

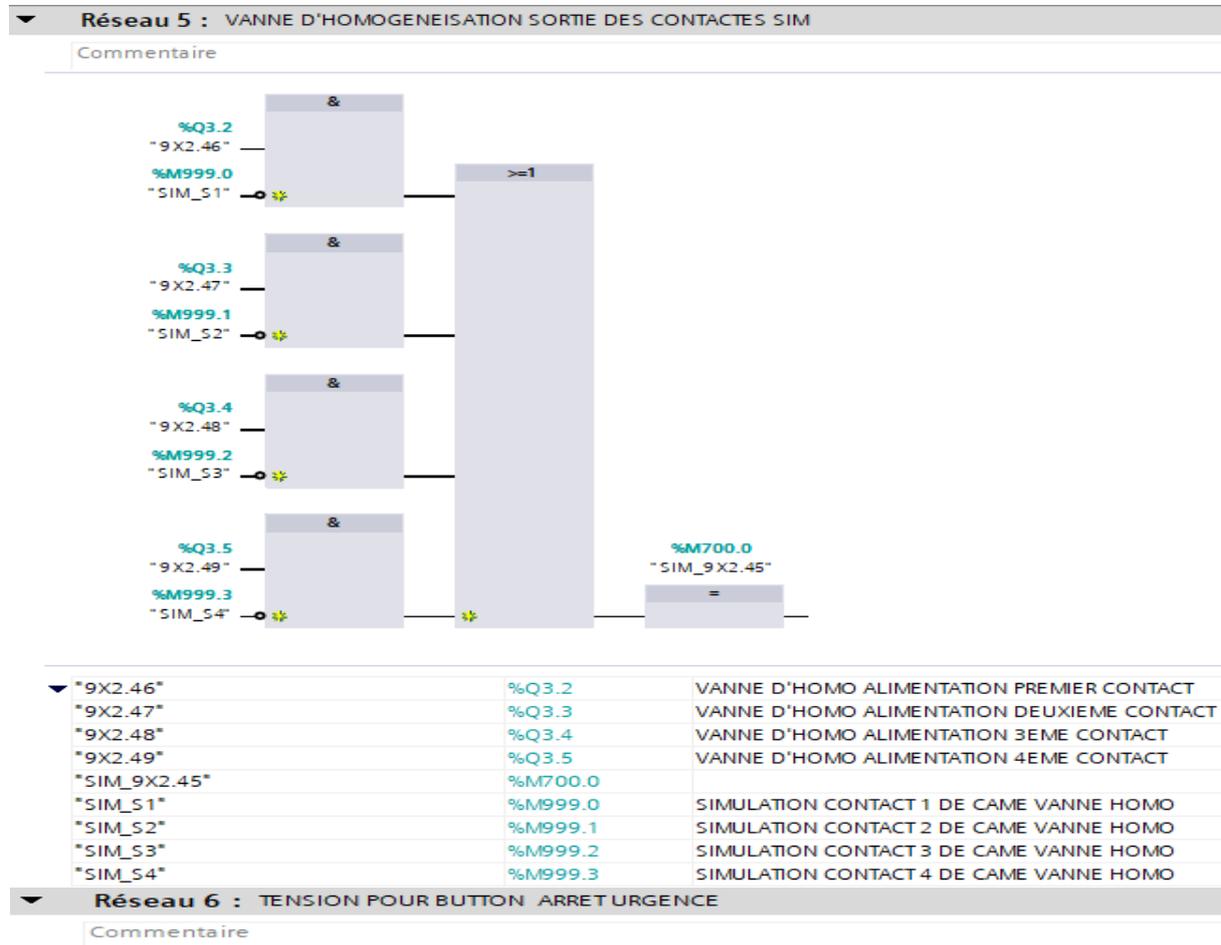


Figure III.28. Réseaux pour l'alimentation d'arrêt d'urgence

### Remarque

En utilise le mémo (M999.0) pour simuler le premier contact de la came de vanne d'homogénéisation dans IHM, et le mémo (M999.1) pour simuler le deuxième contact, (M999.2) pour simuler le troisième contact ,(M999.3) pour simuler le quatrième contact de la came de vanne d'homogénéisation dans IHM.

- 3- Si l'API reçoit une entrée I3.1 ce qui signifie l'absence de l'arrêt d'urgence et lorsque I3.2 est à l'état 0 ce qui implique qu'il n'y a pas un défaut thermique donc la sortie Q3.0 sera exécutée alors le moteur démarre. Voir la **figure III.29**.



Figure III.29. Réseaux pour marche moteur de vanne d'homogénéisation

### Remarque

En utilise le mémo M11.0 (SIM\_BT 9S6) pour simuler le bouton arrêt d'urgence, et le mémo M11.3 (SIM\_BT 9S5) pour simuler le bouton marche local dans l'IHM, donc la mémoire M700.1 est la simulation de la sortie de l'arrêt d'urgence. En utilise le mémo M700.2 (SIM\_9Q01) juste pour simuler le défaut thermique de moteur (contact disjoncteur) dans IHM.

- 4- Si l'API ne reçoit pas un signal d'entrée de la came (I3.0=0) ce qui signifie le moteur prend sa position (le contact S2 est exécuté) pour la fluidisation dans le deuxième quart (2) de centre de silo.

Le même principe s'applique pour les trois autres cas : la fluidisation dans l'un des trois premiers segments du distributeur 2, la fluidisation dans l'un des trois derniers segments du distributeur 2, la fluidisation dans l'un des trois premiers segments du distributeur 1

- Lorsque le moteur est entre deux contacts (I3.0=1), donc le temporisateur retard à la montée (TON) commence à compter. Si la durée du comptage du temporisateur (TON) dépasse 10 secondes, le mémo M105.2 sera activé (présence d'un défaut d'ouverture). Voir la **figure III.30**.

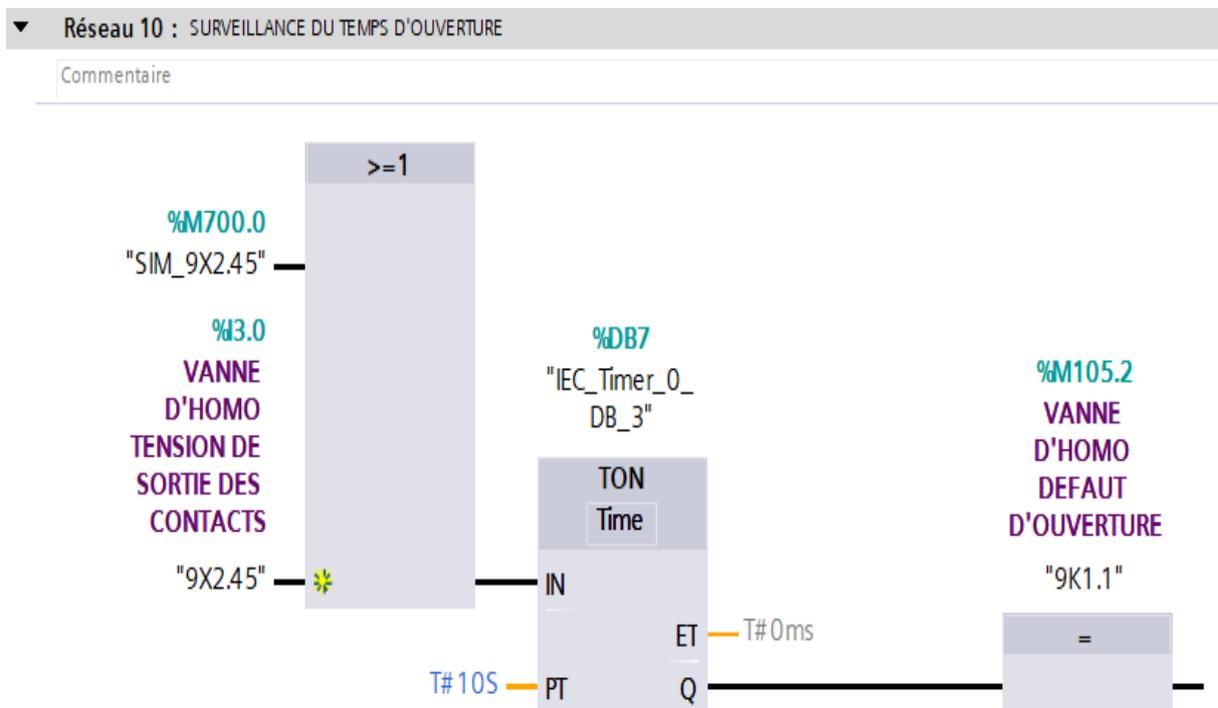


Figure III.30. Réseau de défaut d'ouverture de vanne homogénéisation

### ➤ Le bloc [FC9] : ALARMES

Ce bloc que nous avons programmé inclut les différentes alarmes de notre système de fluidisation qui sont affichés dans l'IHM. Voir l'**Annexe B**.

- Dans le chapitre précédent, nous avons mentionné que les défauts ou alarmes étaient transmis de manière groupée (par exemple, défaut distributeur 1, défaut distributeur 2, défaut vanne d'homogène, etc.) vers la salle de contrôle, sans préciser la nature exacte du défaut (défaut thermique, défaut d'ouverture, etc.).
- Dans notre travail, nous avons séparé les alarmes et les avons ajoutées à notre nouvel écran IHM. Désormais, nous pouvons identifier l'alarme précise (par exemple : alarme défaut thermique distributeur 1, alarme défaut d'ouverture distributeur 1...etc.). Voir les **figures III.31, .32**.
- Cette amélioration facilite considérablement le travail des techniciens en leur fournissant des informations détaillées, leur permettant ainsi de gagner un temps précieux dans l'identification et la résolution des problèmes.

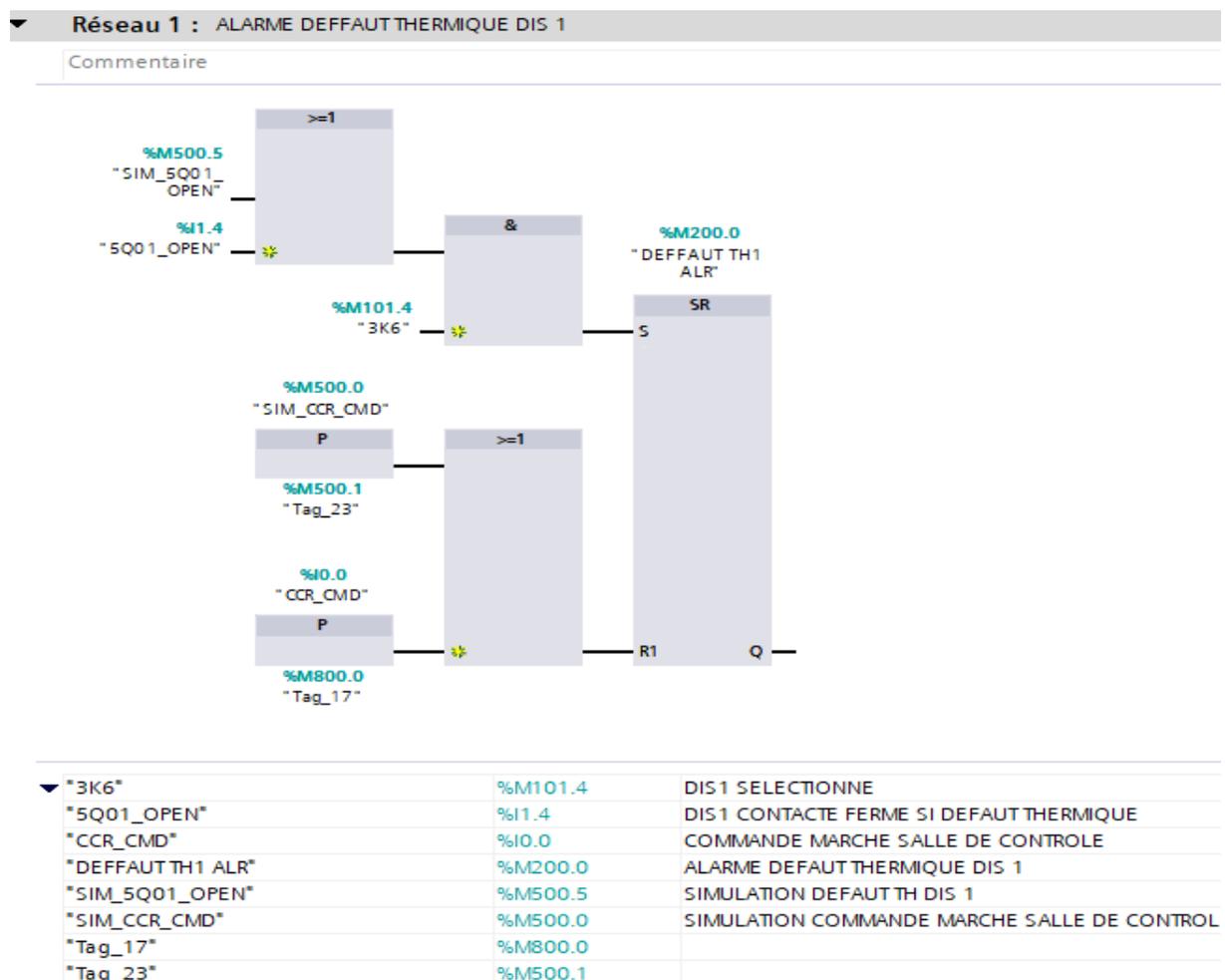


Figure III.31. Réseau d'alarme défaut thermique de distributeur 1

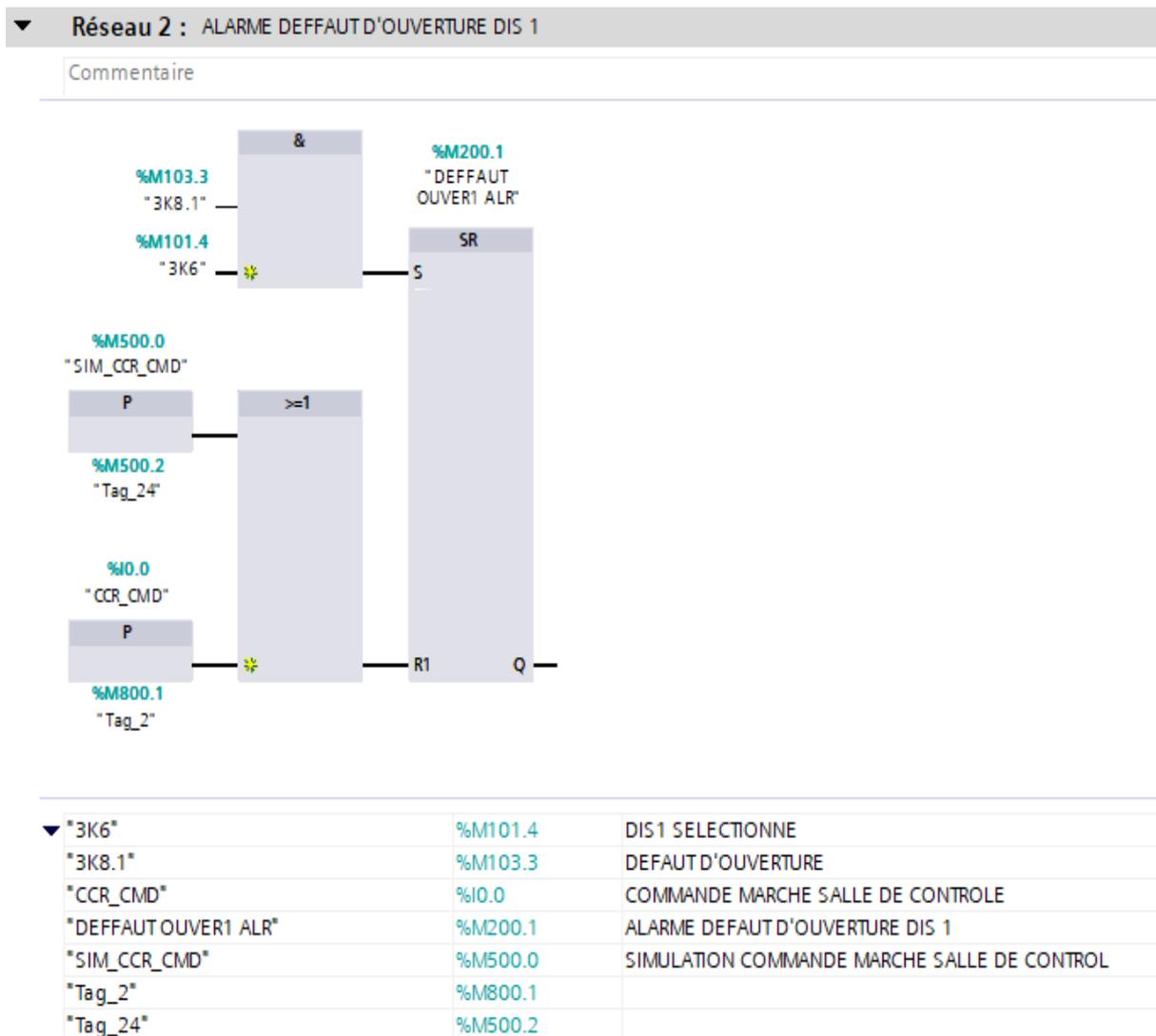


Figure III.32. Réseau d'alarme défaut d'ouverture de distributeur 1

### Remarque

Le réarmement de l'alarme de notre nouvel IHM s'effectue par l'envoi d'une commande à partir la salle de control (CCR\_CMD).

### ➤ Le bloc [FC10] : ANIMATION

On crée ce bloc pour l'animation des zones de fluidisation de silo dans l'IHM, Voir l'Annexe B.

- Il contient de 8 réseaux, chaque réseau représente l'animation d'une zone spécifique, prenons par exemple les réseaux 1 et 5, La fluidisation dans l'un des trois premiers segments distributeur 1 (8-9, 10-11 12-13), l'homogénéisation dans le premier quart de centre de silo (1). Voir les figures III.33, .34

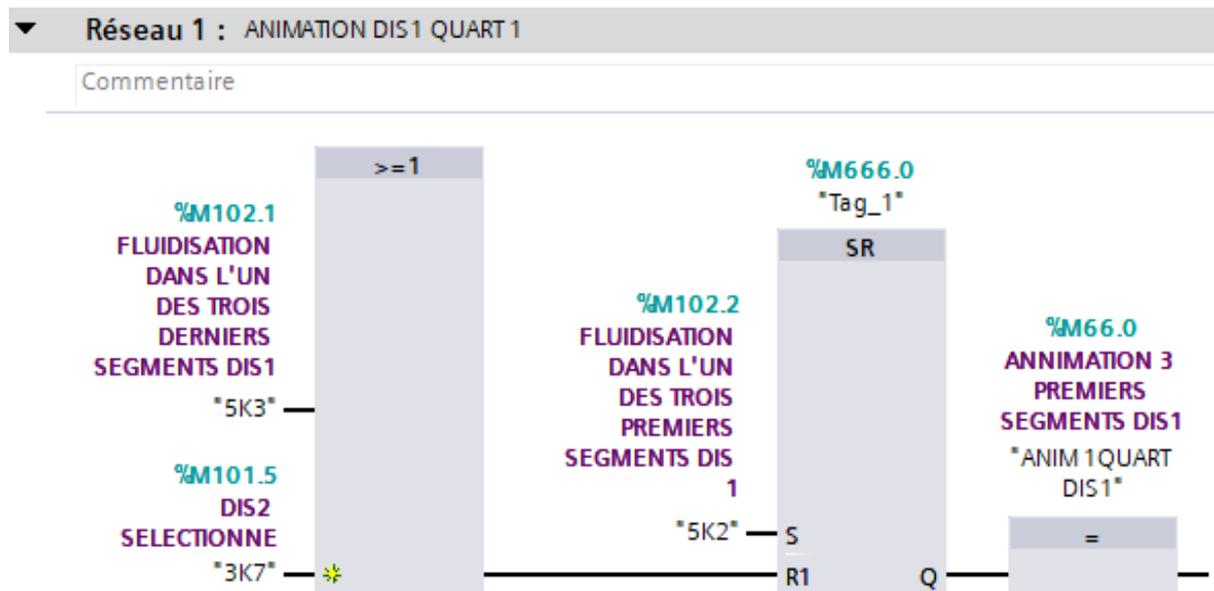


Figure III.33. Réseau d'Animation 3 premier segments distributeur 1

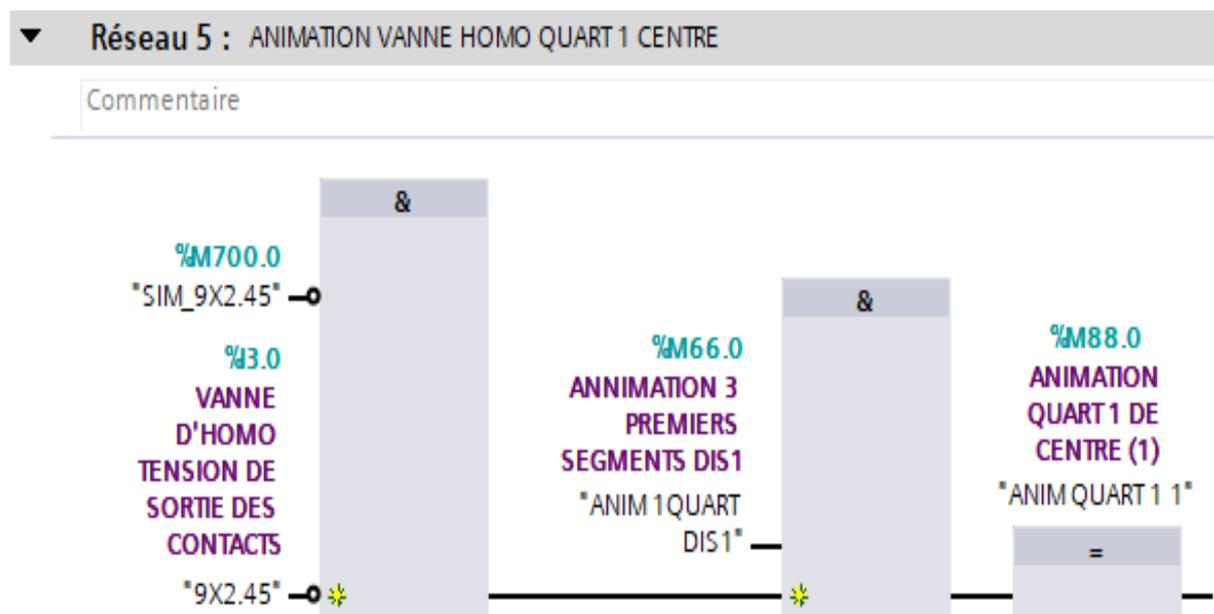


Figure III.34. Réseau d'Animation de quart 1 de centre (section 1)

### III.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exploré les API, en nous concentrant particulièrement sur l'automate programmable industriel S7-1200 de Siemens, en détaillant sa mise en œuvre pour notre système de fluidisation de silo. Dans le chapitre suivant, nous aborderons l'interface homme-machine (IHM) de notre système et passerons à la simulation ainsi qu'aux résultats.

# Chapitre IV :

## **Simulation et Résultats**

### IV.1 Introduction

Ce chapitre caractérise la partie la plus intéressante de notre projet et qui consiste à la présentation d'une interface homme-machine IHM pour afficher l'animation de fond de silo (les zones de fluidisation), la présentation de l'état des actionneurs (moteurs), les comes, les fins de courses et les alarmes, et en présenterons les résultats obtenus avec la simulation.

### IV.2 Généralités sur Interface homme machine (IHM)

#### IV.2.1 Définition

L'Interface Homme-Machine, ou IHM est une interface utilisateur qui permet l'interaction entre un opérateur humain et une machine ou un système informatique. Elle est conçue pour faciliter la communication, le contrôle et la surveillance des processus industriels ou automatisés. Les IHM peuvent inclure des écrans tactiles, des claviers, des boutons, des afficheurs graphiques et des logiciels spécialisés qui présentent des informations claires et compréhensibles à l'utilisateur, permettant ainsi une manipulation efficace et intuitive du système. Voir la **figure IV.1.** [14]



**Figure IV.1. Interfaces homme machine**

#### IV.2.2 Importance de IHM

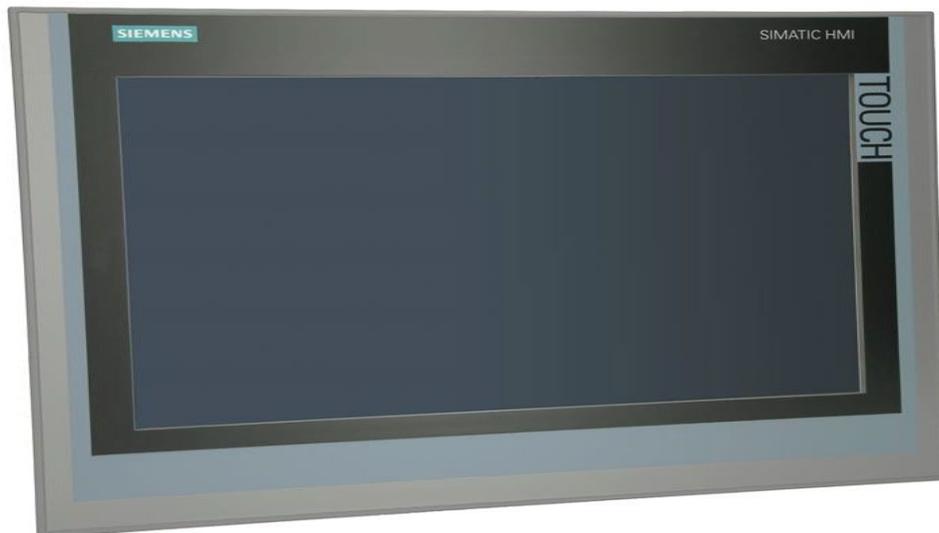
Les Interfaces Homme-Machine (IHM) présentent divers avantages, notamment :

- Une bonne coordination entre l'opérateur et la machine permet de surveiller et de contrôler le système de manière efficace.
- La localisation des pannes.

- Les IHM permettent de simplifier des opérations complexes en fournissant une interface Intuitive et facile à utiliser.
- Permet aux opérateurs de prendre des décisions éclairées.
- Réduit les risques d'erreurs et d'incidents. [15]

### IV.2.3 L'écran TP1500 Comfort

Le TP1500 Comfort est un écran tactile industriel doté d'un affichage TFT de 15,4 pouces avec une résolution de 1280 x 800 pixels et une palette de 16 millions de couleurs. Il dispose de connexions MPI/PROFIBUS DP, PROFINET/Industrial Ethernet avec prise en charge de MRP et RT/IRT (2 ports), ainsi qu'une connexion Ethernet Gigabit. L'appareil est également équipé de deux logements pour cartes SD et de deux ports USB pour une connectivité étendue. Voir la **figure IV.2.** [16]



**Figure IV.2. Écran TP1500 Comfort**

### IV.2.4 Logiciel WinCC

WinCC est un logiciel d'ingénierie conçu pour configurer des pupitres SIMATIC, des PC industriels SIMATIC, ainsi que des PC standard via l'utilisation de logiciels de visualisation tels que WinCC Runtime Advanced ou le système SCADA WinCC Runtime Professional. WinCC est proposé en quatre éditions, adaptées aux différents systèmes de contrôle à configurer :

- **WinCC Basic** : Conçu pour la configuration des pupitres de base.
- **WinCC Comfort** : Pour la configuration de tous les pupitres, y compris les Comfort Panels...etc.

- **WinCC Advanced** : Pour la configuration de tous les pupitres et des PC via le logiciel de visualisation WinCC Runtime Advanced.
- **WinCC Professional** : Pour la configuration des pupitres et des PC avec WinCC Runtime Advanced ou avec le système SCADA WinCC Runtime Professional.

### IV.3 IHM pour le système de fluidisation

#### La vue d'accueil

La vue d'accueil affiche un cercle central représentant le fond de silo, divisé en sections numérotées pour indiquer les zones de fluidisation. De chaque côté du cercle se trouvent des cadres contenant les distributeurs 1 et 2, chacun avec un moteur de sa came illustré à l'intérieur. Sous chaque distributeur, son clapet respectif est positionné. Deux boutons permettent de sélectionner le distributeur à faire fonctionner. Au centre, sous le cercle, le moteur de came de la vanne d'homogénéisation est affiché. Chaque cadre comprend un petit cercle indiquant l'état des moteurs ou des clapets. En haut à droite de l'écran, deux indicateurs montrent si le mode est réglé sur local ou automatique. En haut à gauche de l'écran, trois boutons permettent de naviguer entre les vues, ainsi qu'un indicateur de date et d'heure et un bouton de test des lampes de l'armoire. Les moteurs et les clapets sont animés en vert lorsqu'ils fonctionnent, et le cercle utilise également le vert pour montrer les zones de fluidisation. Voir la **figure IV.3**.

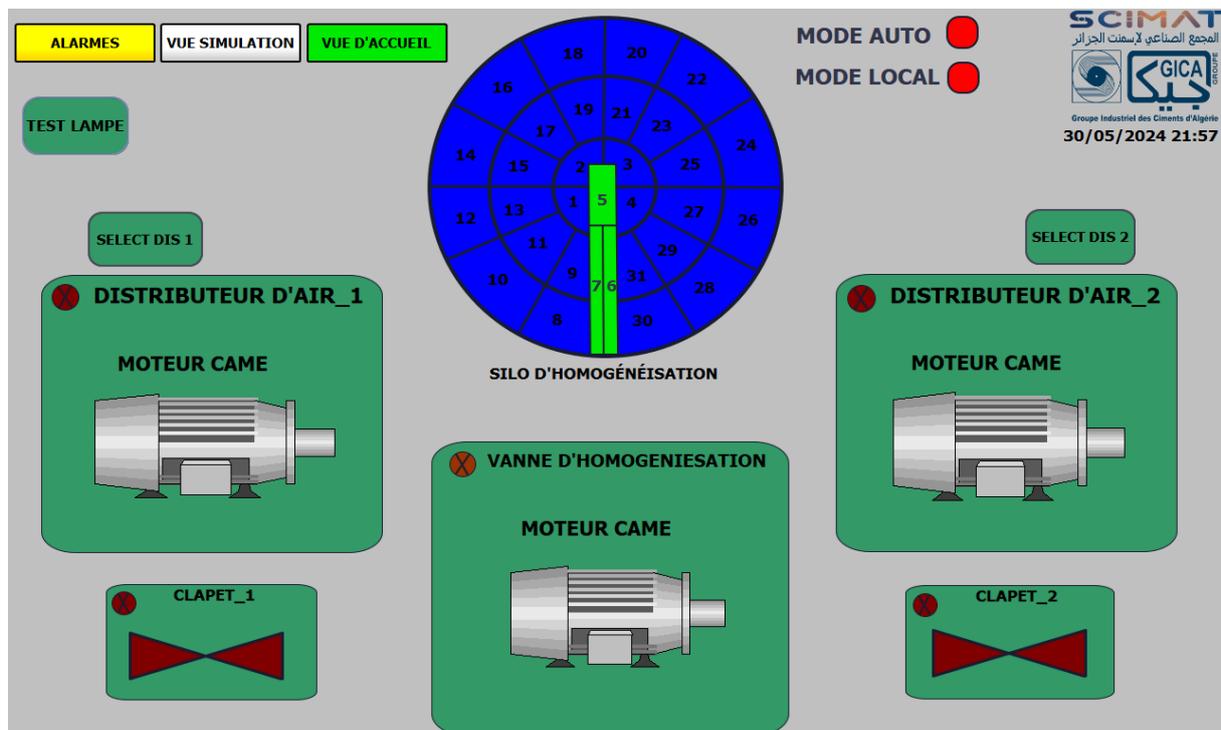


Figure IV.3. La vue d'accueil

### La vue alarmes

Cette vue comporte une fenêtre d'alarme conçue pour afficher des informations détaillées sur les alarmes. Elle fournit des détails tels que le nom de l'alarme, la date et l'heure de l'événement. Voir la **figure IV.4**.

No.	Heure	Date	Etat	Texte	Acquitter le groupe
D...5	21:30:55	30/05/2024	A	DEFFAUT OVER OU FER CLP1	0
D...1	21:30:55	30/05/2024	A	DEFFAUT THERMIQUE DIS 1	0

**Figure IV.4. La vue alarmes**

Chaque alarme est associée à un défaut spécifique du système., il est nécessaire de créer une liste d'alarmes comme illustré dans la **figure IV.5** ci-dessous :

ID	Nom	Texte d'alarme	Classe d'alar...	Variable de d...	Bit de ..	Adresse de dé..	Variable d'ac...	Bit...
1	Alarme de bit_1	DEFFAUT THERMIQUE DIS 1	Classe d'alar...	ALARM COLL...	8	DEFAULTS.x8	<aucune vari...	0
2	Alarme de bit_2	DEFFAUT D'OUVERTURE DIS 1	Classe d'alar...	ALARM COLL...	9	DEFAULTS.x9	<aucune vari...	0
3	Alarme de bit_3	DEFFAUT THERMIQUE DIS 2	Classe d'alar...	ALARM COLL...	10	DEFAULTS.x10	<aucune vari...	0
4	Alarme de bit_4	DEFFAUT D'OUVERTURE DIS 2	Classe d'alar...	ALARM COLL...	11	DEFAULTS.x11	<aucune vari...	0
5	Alarme de bit_5	DEFFAUT OVER OU FER CLP1	Classe d'alar...	ALARM COLL...	12	DEFAULTS.x12	<aucune vari...	0
6	Alarme de bit_6	DEFFAUT OVER OU FER CLP2	Classe d'alar...	ALARM COLL...	13	DEFAULTS.x13	<aucune vari...	0
7	Alarme de bit_7	DEFFAUT THERMIQUE VANNE HOMO	Classe d'alar...	ALARM COLL...	14	DEFAULTS.x14	<aucune vari...	0
8	Alarme de bit_8	DEFFAUT OVERTURE VANNE HOMO	Classe d'alar...	ALARM COLL...	15	DEFAULTS.x15	<aucune vari...	0
9	Alarme de bit_9	ARRET D'URGENCE DIS 1	Classe d'alar...	ALARM COLL...	0	DEFAULTS.x0	<aucune vari...	0
10	Alarme de bit_10	ARRET D'URGENCE DIS 2	Classe d'alar...	ALARM COLL...	1	DEFAULTS.x1	<aucune vari...	0
11	Alarme de bit_11	ARRET D'URGENCE VANNE HOMO	Classe d'alar...	ALARM COLL...	2	DEFAULTS.x2	<aucune vari...	0
	<ajouter>							

**Figure IV.5. Alarmes**

### La vue simulation :

Cette vue est identique à la vue d'accueil, avec des boutons dédiés à la simulation. Nous avons intégré des boutons pour simuler les contacts des cames, ainsi que le fonctionnement local de chaque moteur de came. De plus, on simuler les boutons d'arrêt d'urgence des deux distributeurs et de la vanne d'homogénéisation, ainsi que leurs défauts thermiques. Pour chaque clapet, on ajoute deux boutons permettent de simuler les signaux des positions d'ouverture et de fermeture (fins de course). Enfin, dans le coin supérieur droit de l'écran, trois boutons ont été ajoutés : deux pour simuler la sélection local et automatique de la salle de contrôle, et un pour simuler la commande de la salle de contrôle. Voir la **figure IV.6**.

Avec cette vue simulation, on peut facilement faire des formations sur le fonctionnement du système et la gestion des différents scénarios, sans risquer de perturber le processus de production réel.

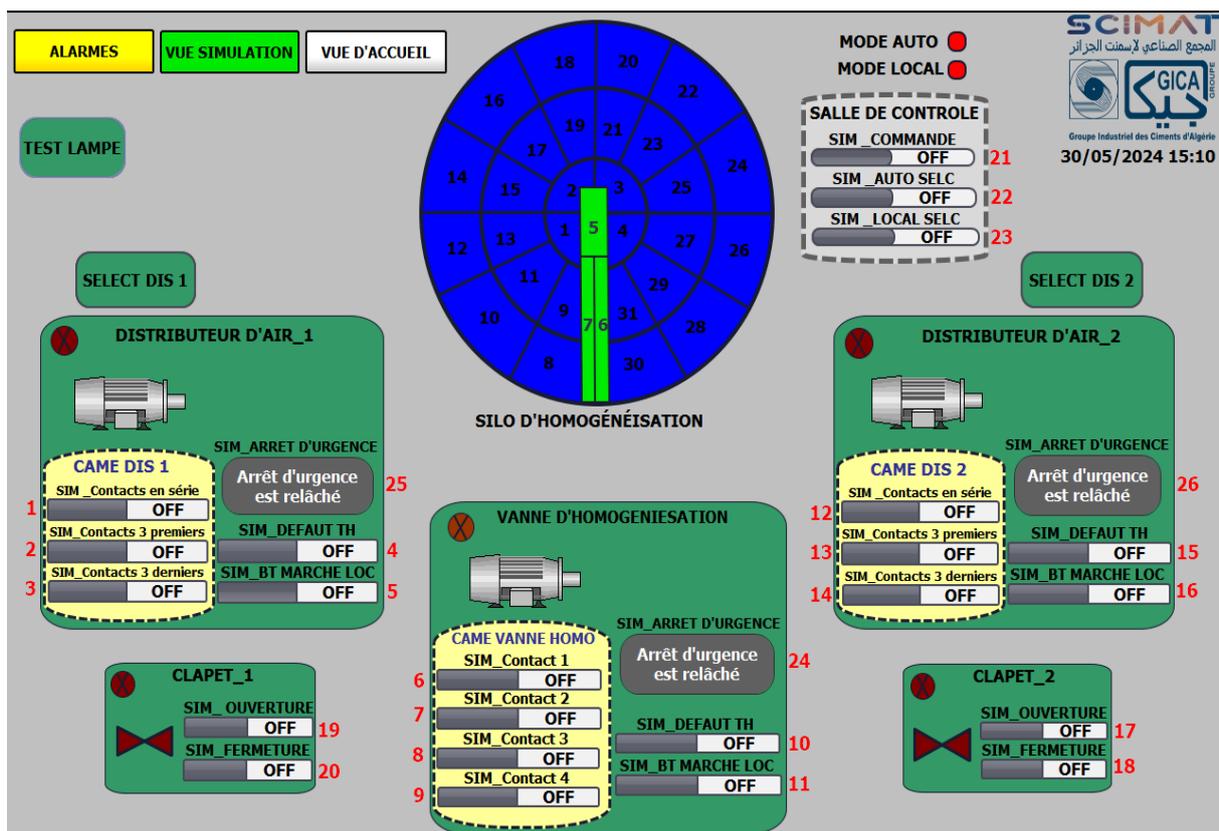


Figure IV.6. La vue simulation

- |  |   |
|--|---|
| <p>1- Simulation des contacts en série de came dis 1</p> <p>2- Simulation les trois premiers contacts de came de dis 1</p> | <p>3- Simulation les trois derniers contacts de came de dis 1</p> <p>4- Simulation défaut thermique moteur de came de dis 1</p> |
|--|---|

- 5- Simulation bouton marche local moteur de came de dis 1
- 6- Simulation contact 1 de la came de vanne d'homogénéisation
- 7- Simulation contact 2 de la came de vanne d'homogénéisation
- 8- Simulation contact 3 de la came de vanne d'homogénéisation
- 9- Simulation contact 4 de la came de vanne d'homogénéisation
- 10- Simulation défaut thermique moteur de la came de vanne homogénéisation
- 11- Simulation bouton marche local moteur de la came de vanne homogénéisation
- 12- Simulation des contacts en série de came dis 2
- 13- Simulation les trois premiers contacts de came de dis 2
- 14- Simulation les trois derniers contacts de came de dis 1
- 15- Simulation défaut thermique moteur de came de dis 2
- 16- Simulation bouton marche local moteur de came de dis 2
- 17- Simulation clapet2 en position d'ouverture (fin de course détecte son ouverture)
- 18- Simulation clapet2 en position de fermeture
- 19- Simulation clapet1 en position d'ouverture
- 20- Simulation clapet1 en position de fermeture
- 21- Simulation commande marche salle de contrôle
- 22- Simulation sélection de mode auto à partir la salle de contrôle
- 23- Simulation sélection de mode local à partir la salle de contrôle
- 24- Simulation bouton arrêt d'urgence moteur de came de vanne homogénéisation
- 25- Simulation bouton arrêt d'urgence moteur de came dis1
- 26- Simulation bouton arrêt d'urgence moteur de came dis2

### IV.4 Simulation et résultats

1- Lorsque le distributeur 1 est sélectionné (voir **figure IV.8.**), son clapet s'ouvre (son fin de course de l'ouverture détecte sa position d'ouverture) sachant que le clapet2 est en position de fermeture (son fin de course de fermeture détecte sa position de fermeture) (voir les **figures IV.9,10.**), le moteur de sa came (came distributeur 1) est dans une position (on suppose qu'il est dans l'un des trois premiers contacts) (voir la **figure IV.11.**), on suppose aussi que le moteur de la came de la vanne d'homogénéisation est dans la position 1, et aussi que le moteur de la came de distributeur 2 est dans l'un des trois premiers contacts .Voir la **figure IV.7.**

# Chapitre IV : Simulation et Résultats

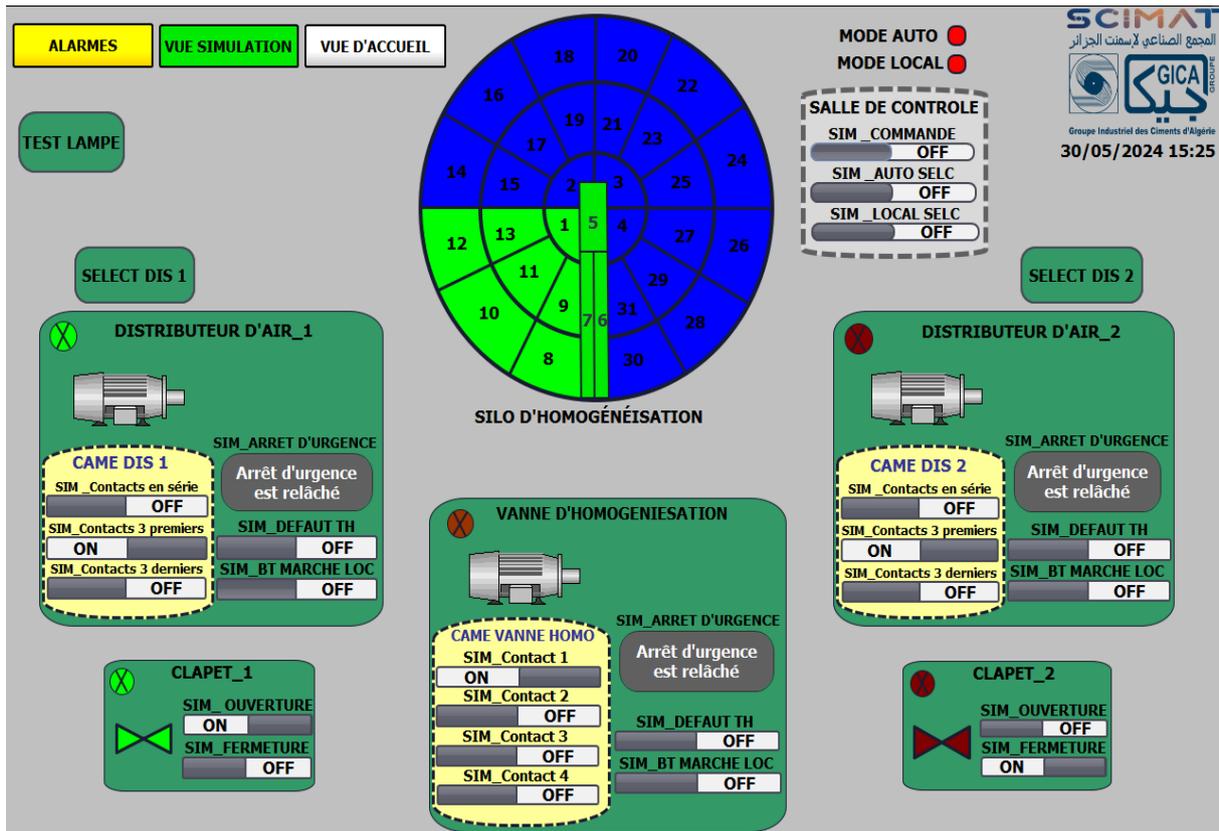


Figure IV.7. Vue simulation (état initiale)

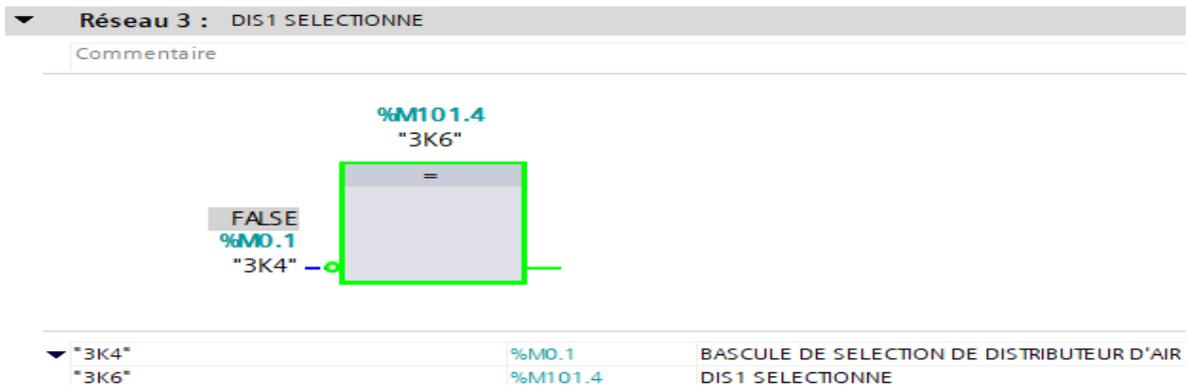


Figure IV.8. Simulation de réseau de sélection distributeur 1

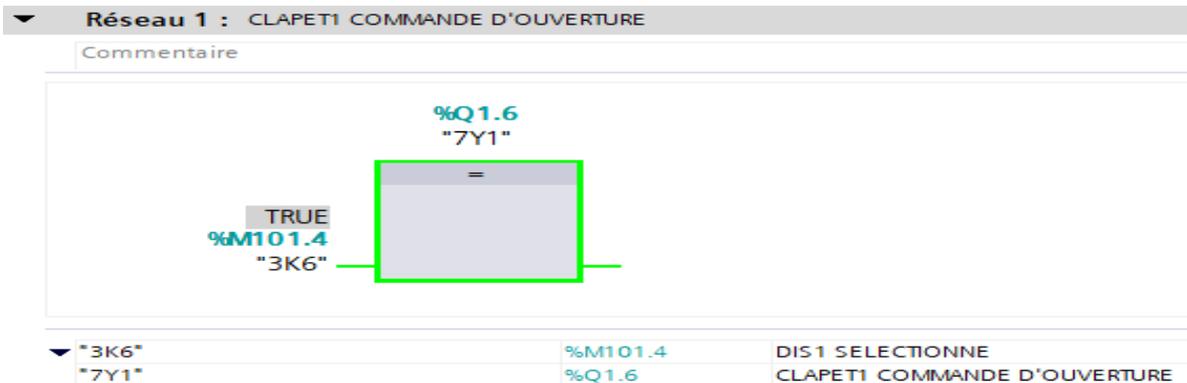


Figure IV.9. Simulation de réseau de commande d'ouverture clapet 1

## Chapitre IV : Simulation et Résultats

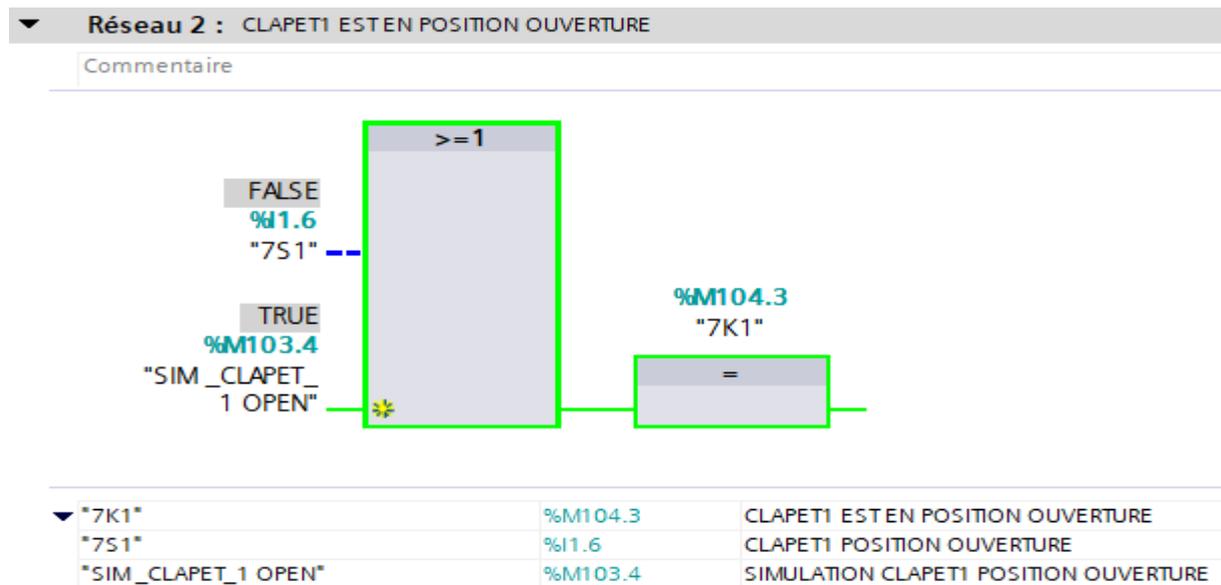


Figure IV.10. Simulation de réseau de clapet 1 est en position d'ouverture

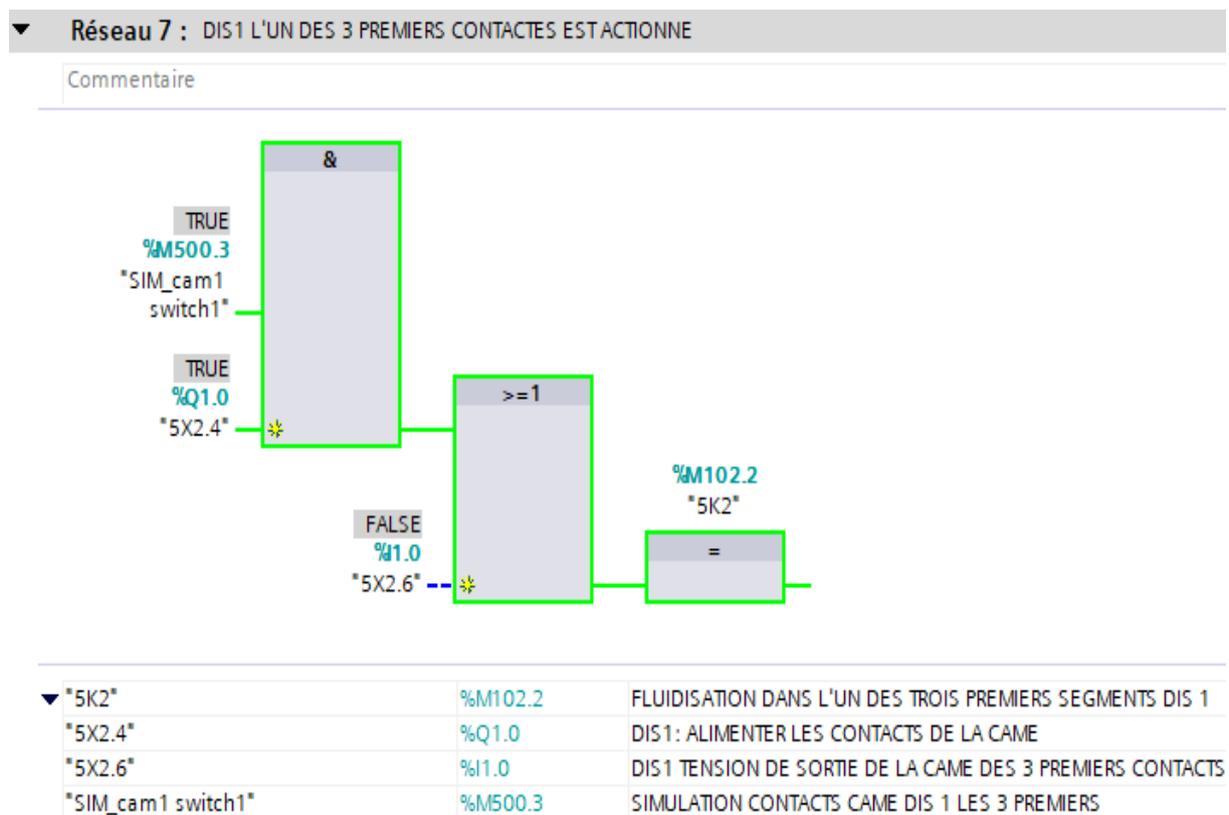


Figure IV.11. Simulation de réseau de fluidisation dans l'un des trois premiers segments distributeur 1

2- On sélectionne le mode AUTO et on donne une commande marche depuis la salle de contrôle, le mode automatique sera choisi (voire la **figure IV.13.**) et le moteur de la came

## Chapitre IV : Simulation et Résultats

de distributeur 1 démarre pour quitter sa position (voir la **figure IV.14.**). Voir la **figure IV.12.**

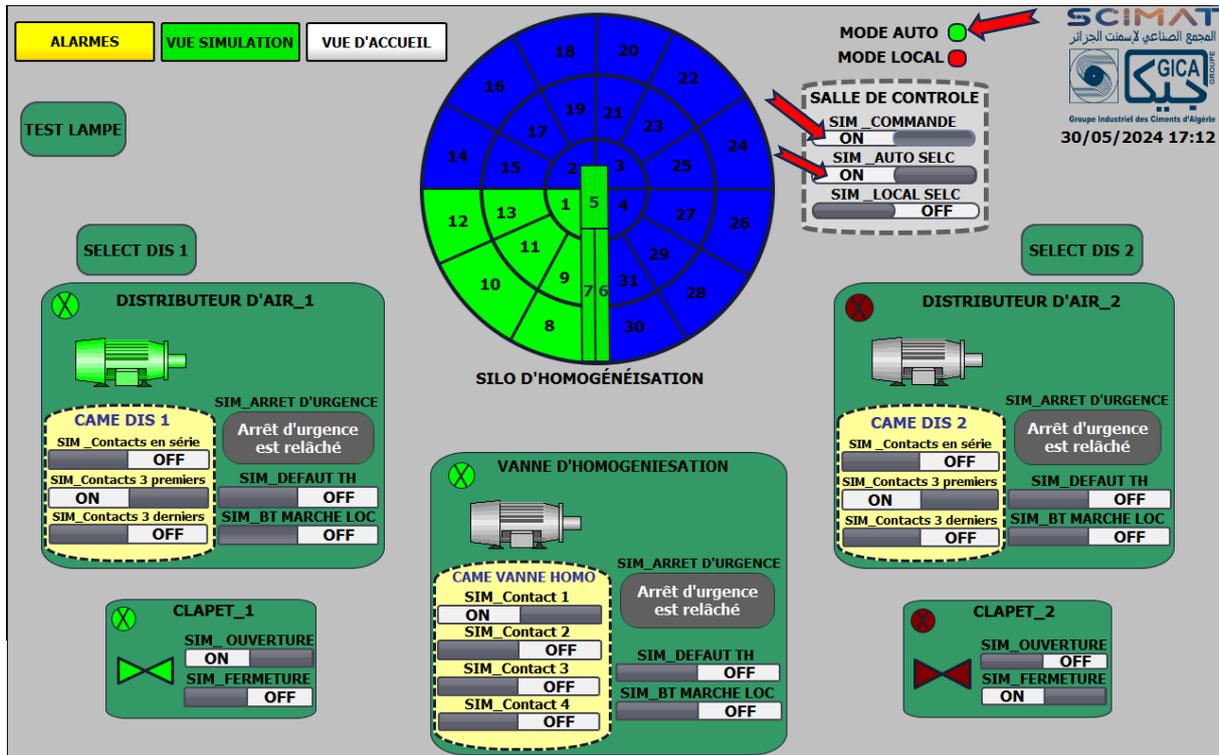


Figure IV.12. Vue simulation (commande marche moteur)

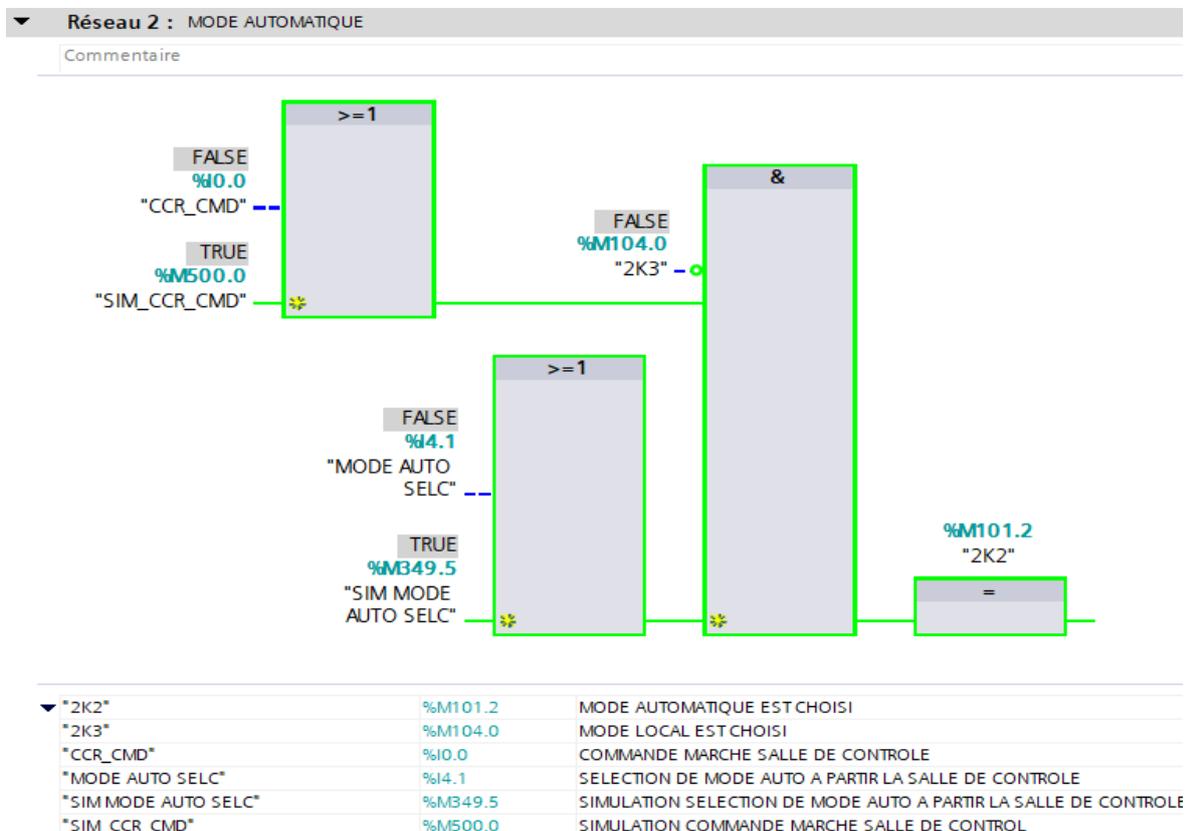


Figure IV.13. Simulation de réseau de choix de mode automatique

## Chapitre IV : Simulation et Résultats

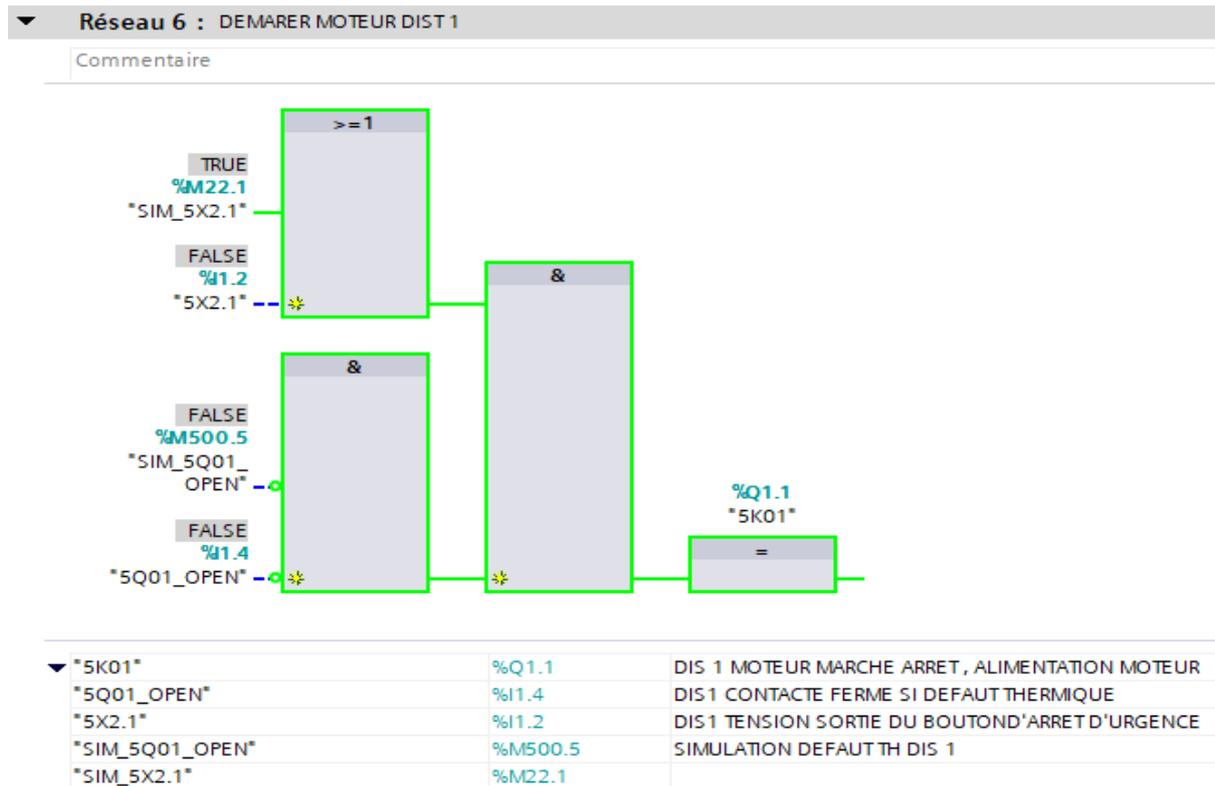


Figure IV.14. Simulation de réseau de marche moteur de distributeur 1

3- Le moteur (moteur de came distributeur1) est entre deux positions (il quitte son contact pour passer vers le contact suivant) et continue de fonctionner. Voir les figures IV.15,16.

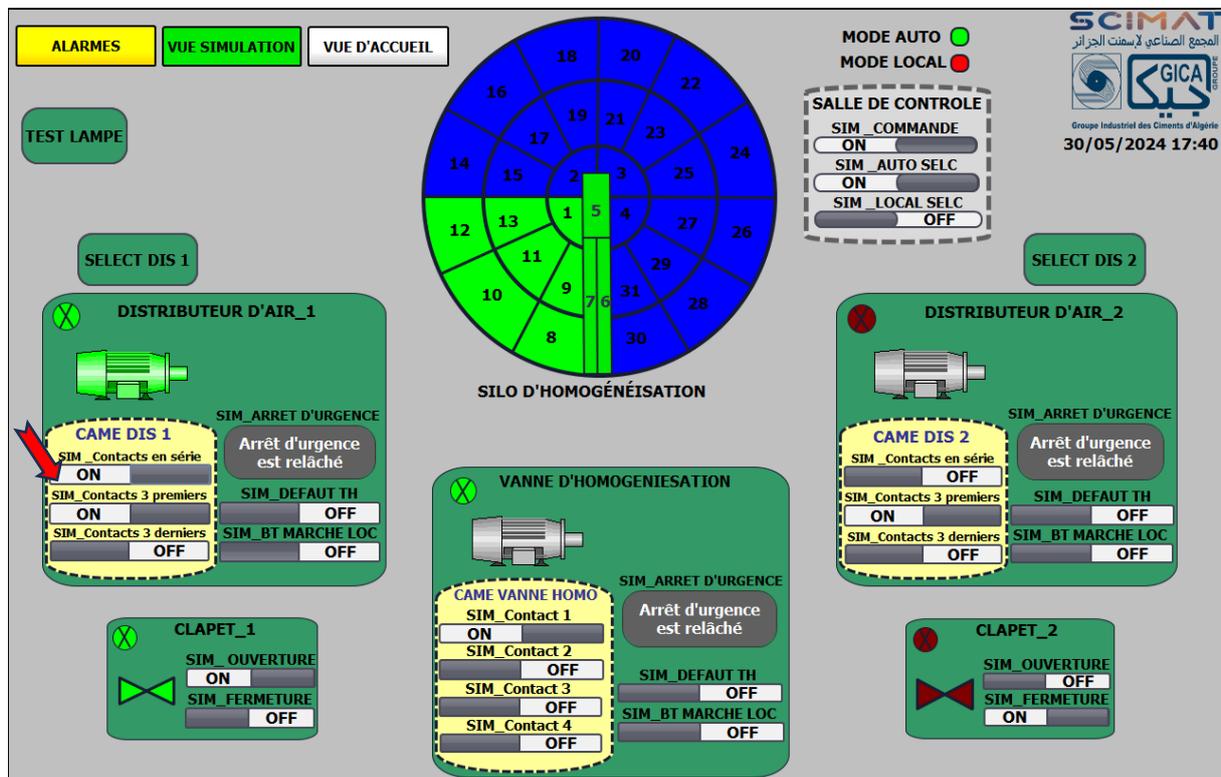


Figure IV.15. Vue simulation (moteur de distributeur 1 est entre deux contacts)

## Chapitre IV : Simulation et Résultats

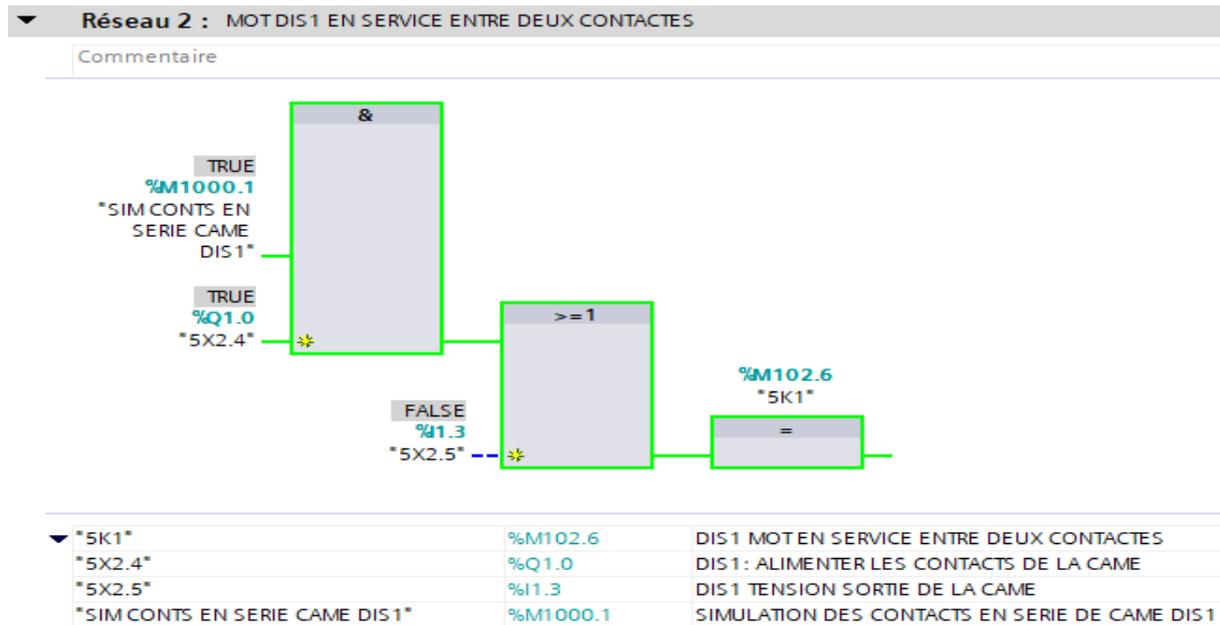


Figure IV.16. Simulation de réseau de moteur de distributeur 1 entre deux contacts

4- Le moteur de la came (came de distributeur 1) prend une position, ce qui signifie l'activation de l'un des trois premiers contacts (contacts came distributeur 1) et l'arrêt du moteur, alors la fluidisation se situe dans l'un des trois premiers segments. Voir la figure IV.17 ci-dessous

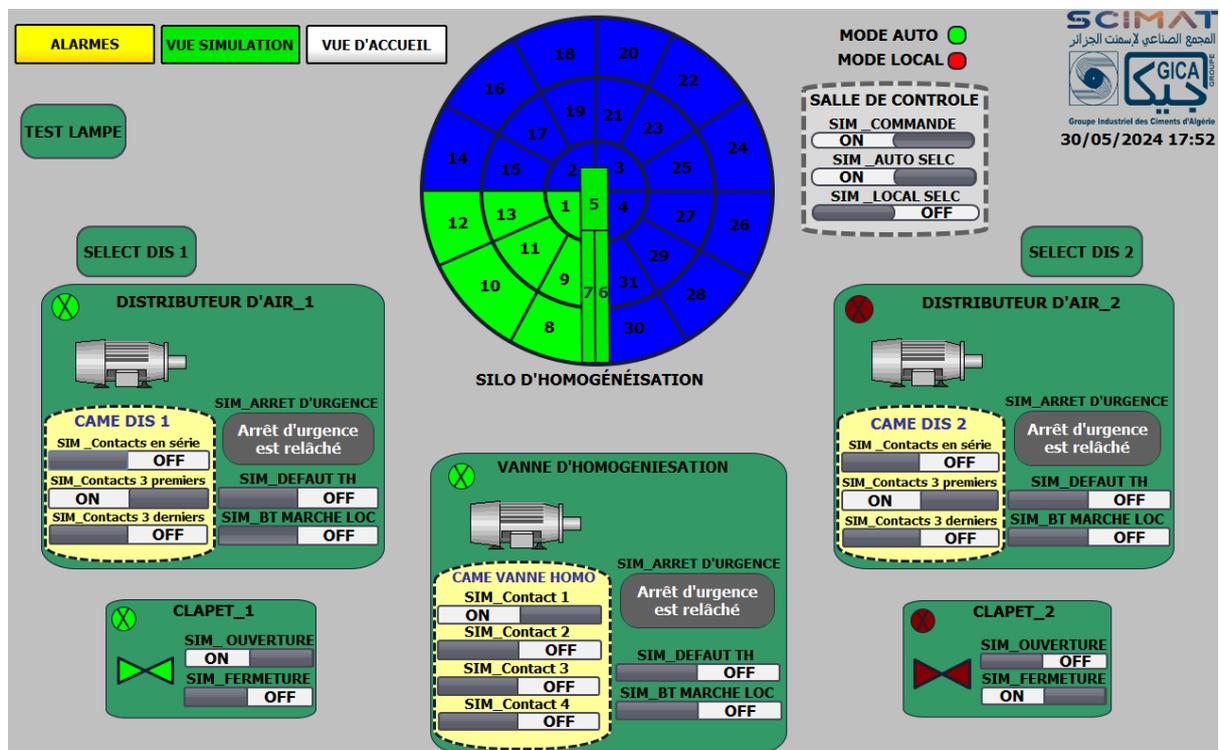
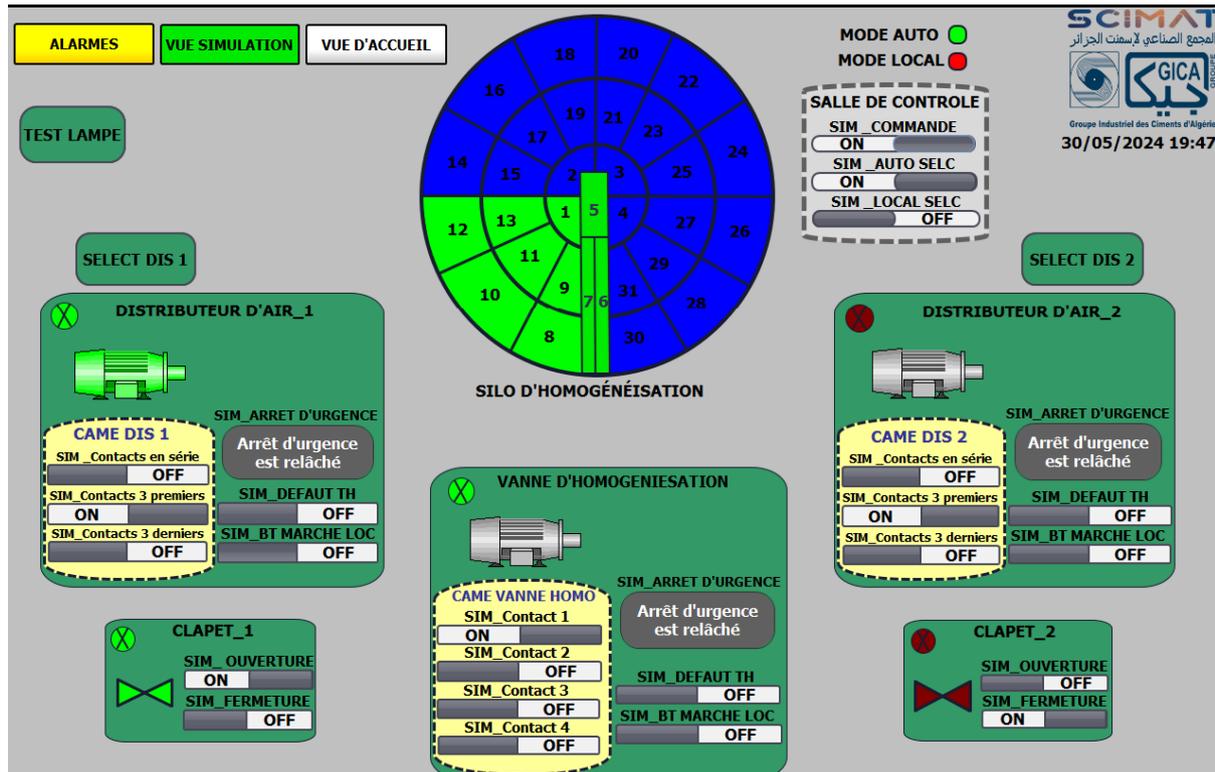


Figure IV.17. Vue simulation (fluidisation dans l'un des trois premiers segments distributeur 1)

## Chapitre IV : Simulation et Résultats

**Remarque :** à cause de câblage, on ne peut pas connaître avec précision la zone de fluidisation, seulement qu'elle se trouve dans l'un des trois premiers segments ou dans l'un des trois derniers.

- 5- Dans chaque segment (8-9, 10-11, 12-13) la fluidisation prend une durée de 15min, lorsque cette durée est terminée, le moteur (moteur de came de distributeur 1) démarre pour quitter sa position et passe vers le contact suivant. Voir la **figure IV.18**.



**Figure IV.18. Vue simulation (démarrage moteur de distributeur 1 pour quitter l'un des trois premiers contacts)**

- 6- Lorsque la fluidisation est terminée dans les trois premiers segments, le moteur de came de distributeur 1 démarre vers les trois derniers contacts (pour la fluidisation dans les trois derniers segments). Lorsque l'un des trois derniers contacts exécute (contact de la came de distributeur 1), le moteur (moteur de la came de distributeur 1) s'arrête, donc la fluidisation sera dans l'un des trois derniers segments (voire la **figure IV.20**). En même temps le moteur de la came de la vanne d'homogénéisation démarre et quitte sa position (contact 1) pour passer vers le contact suivant (contact 2) (voire la **figure IV.21**). Cet événement est représenté dans la **figure IV.19**.

# Chapitre IV : Simulation et Résultats

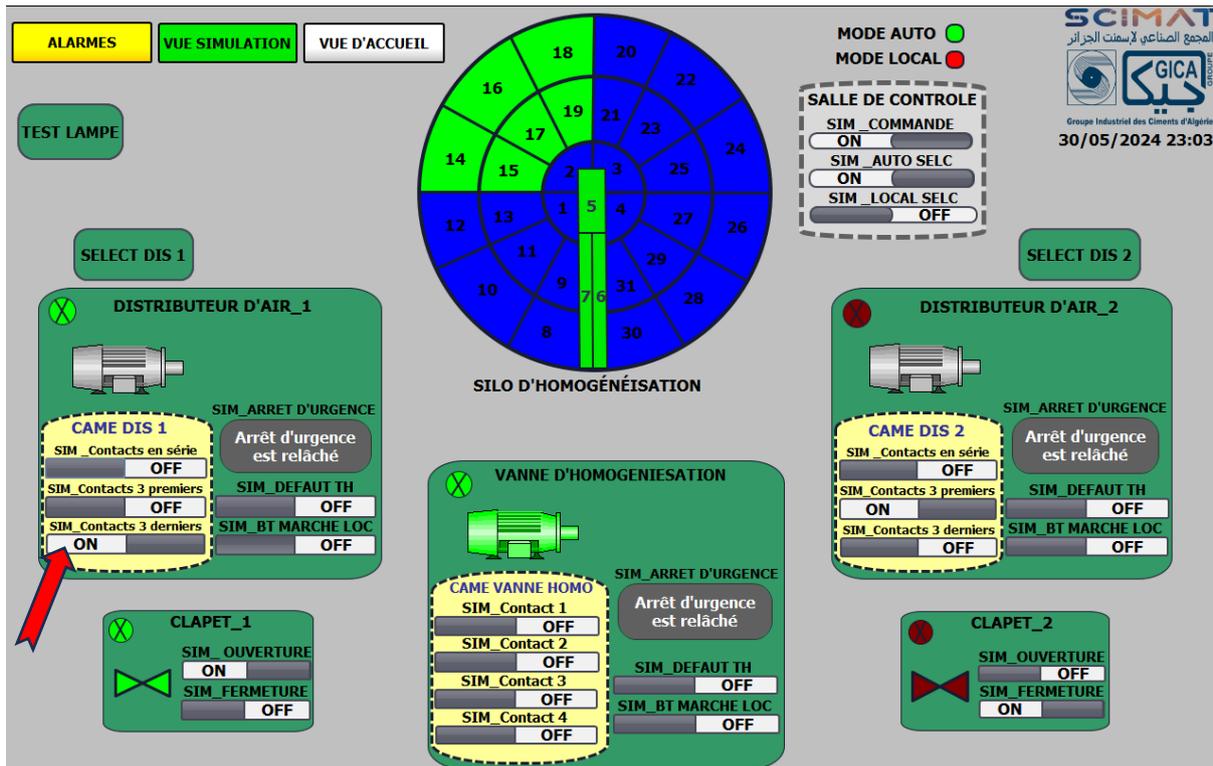


Figure IV.19. Vue simulation (fluidisation dans l'un des trois derniers segments distributeur 1)

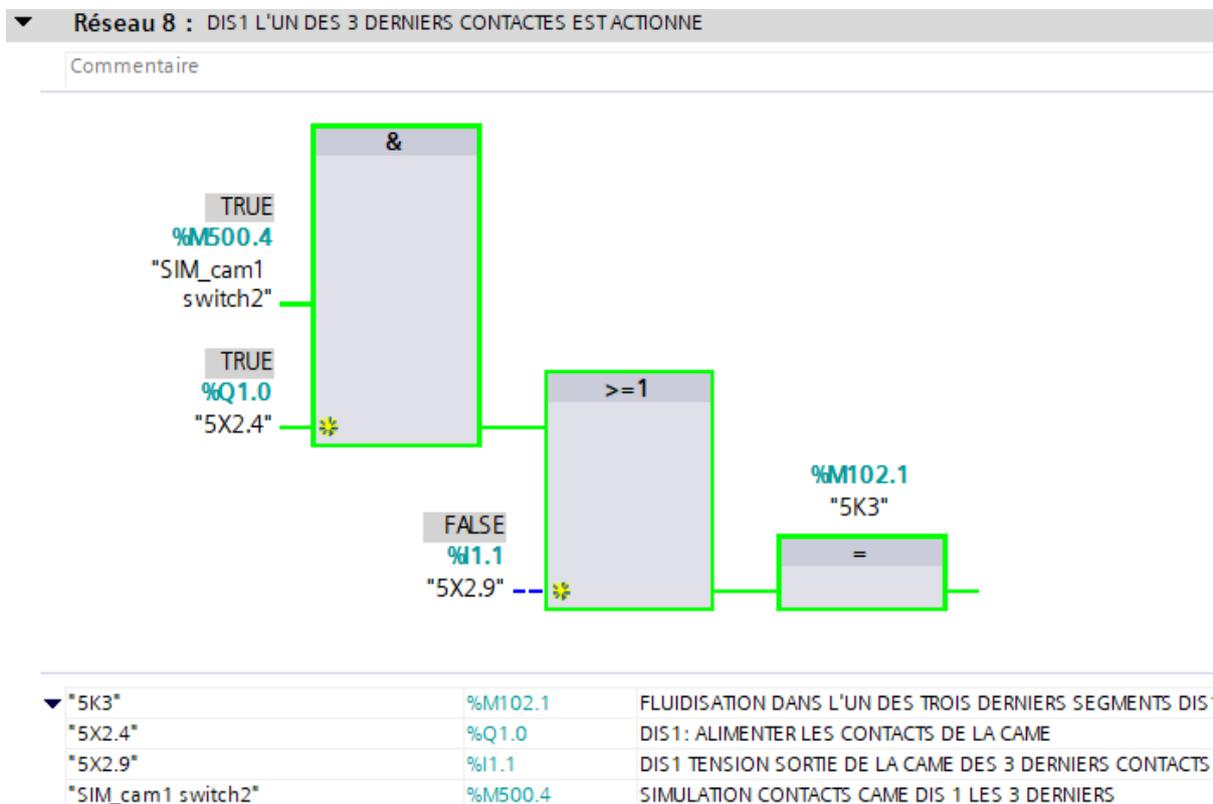


Figure IV.20. Simulation de réseau de fluidisation dans l'un des trois derniers segments distributeur 1

## Chapitre IV : Simulation et Résultats

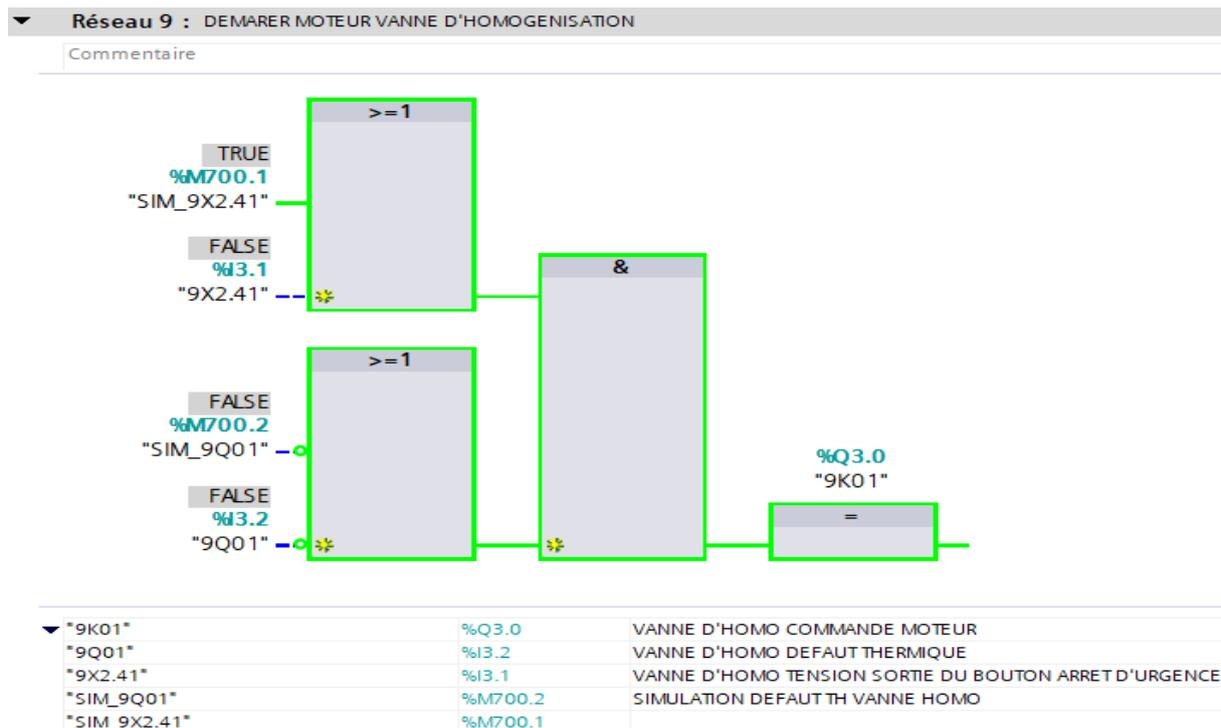


Figure IV.21. Simulation de réseau de démarrage moteur de vanne d'homogénéisation

7- Lorsque le deuxième contact de la came de vanne homogénéisation (contact 2) exécute, le moteur s'arrête (moteur came vanne homogénéisation) donc l'homogénéisation se situe dans le deuxième quart du centre du silo (dans la section 2). Voir la figure IV.22.

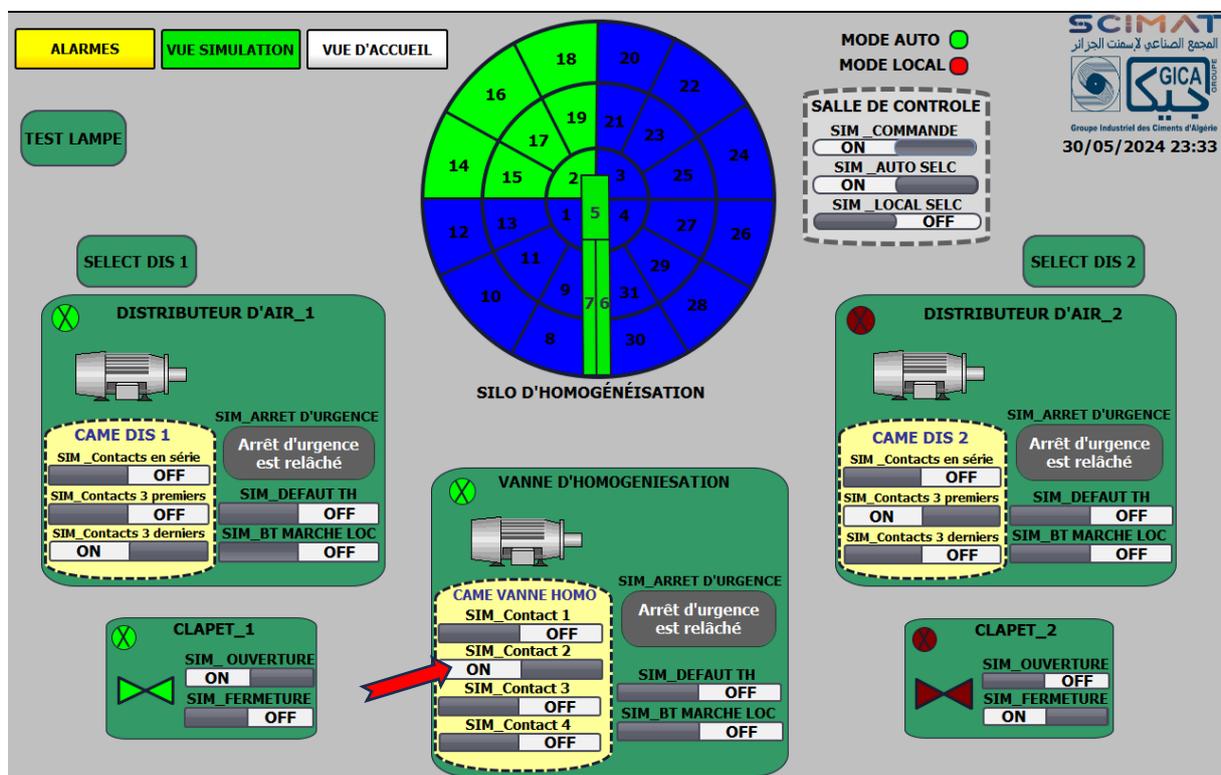
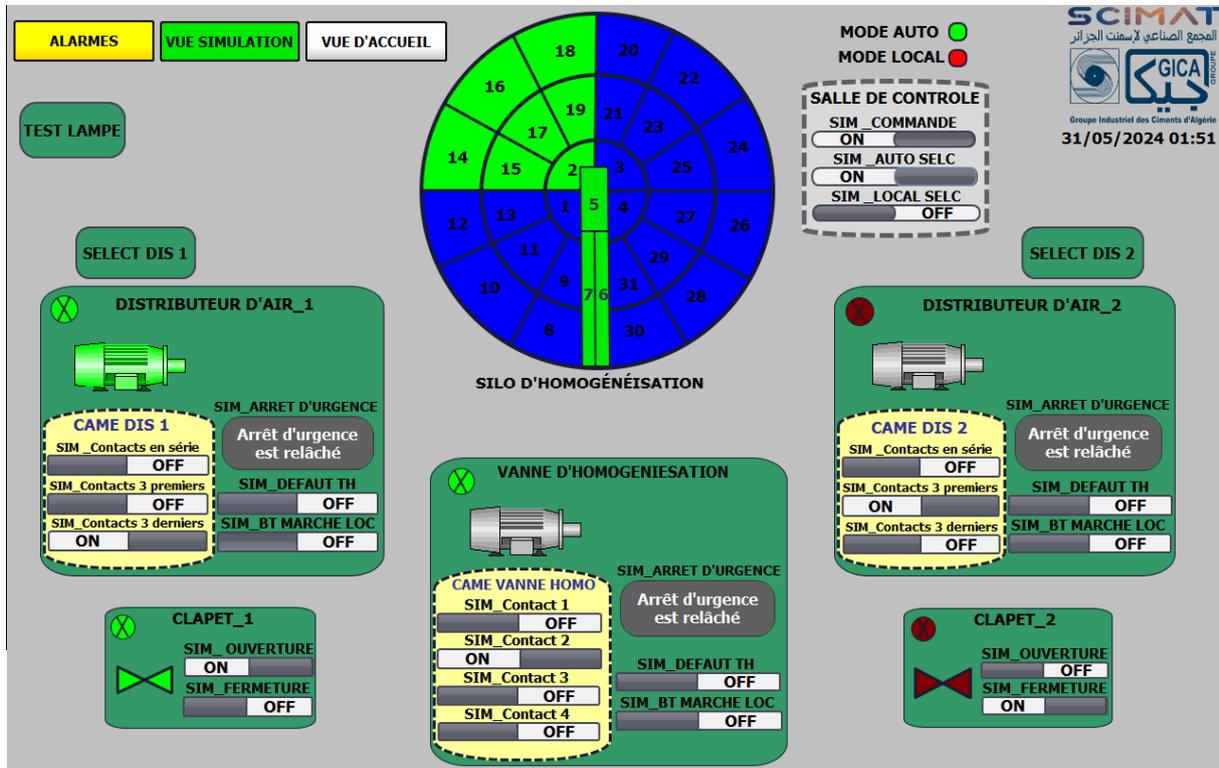


Figure IV.22. Vue simulation (homogénéisation dans le deuxième quart de centre de silo)

## Chapitre IV : Simulation et Résultats

- 8- Dans chaque segment (14-15, 16-17, 18-19) la fluidisation prend une durée de 15min, lorsque cette durée est terminée, le moteur (moteur de came de distributeur1) démarre et quitte sa position (pour passer vers le contact suivant). Voir la **Figure IV.23**.



**Figure IV.23. Vue simulation (démarrage moteur de distributeur 1 pour quitter l'un des trois derniers contacts)**

- 9- Lorsque la fluidisation est terminée dans les trois derniers segments, le moteur de la came de distributeur 1 démarre pour revenir vers les trois premiers contacts (état initial).

Quand l'un des trois premiers contacts exécute (contact de la came de distributeur 1), le moteur de la came de ce distributeur (distributeur 1) s'arrête, en même temps le distributeur 1 sera désélectionné avec la sélection de distributeur 2 (voire la **figure IV.25.**), le clapet 1 aussi revient à sa position de fermeture et son fin de course de fermeture détecte sa position de fermeture (voire la **figure IV.26.**), le clapet 2 commence son ouverture et son fin de course de l'ouverture détecte sa position d'ouverture (voire les **figures IV.27, 28.**), donc la fluidisation sera dans l'un des trois premiers segments de distributeur 2 (20-21, 22-23, 24-25) (voire la **figure .29.**), le moteur de la came de vanne d'homogénéisation démarre pour prendre sa troisième position (contact 3). Voir la **figure IV.24**.

# Chapitre IV : Simulation et Résultats

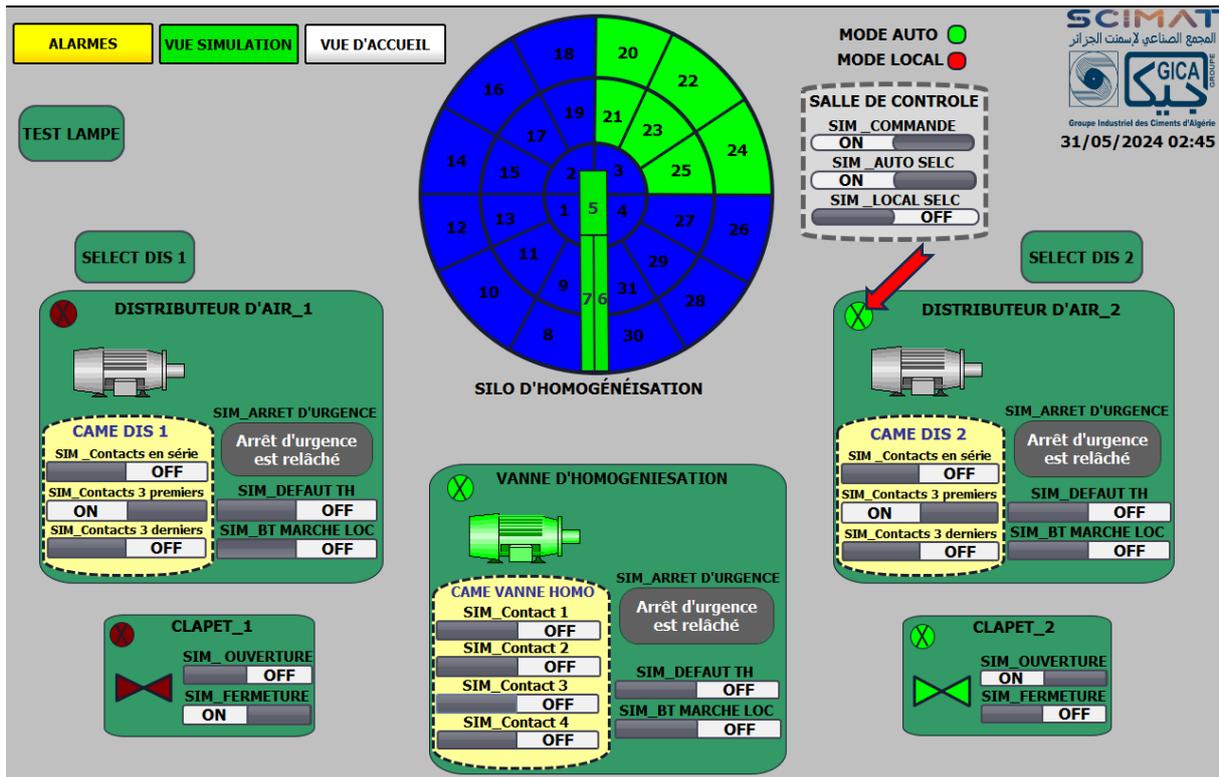


Figure IV.24. Vue simulation (sélection de distributeur 2)

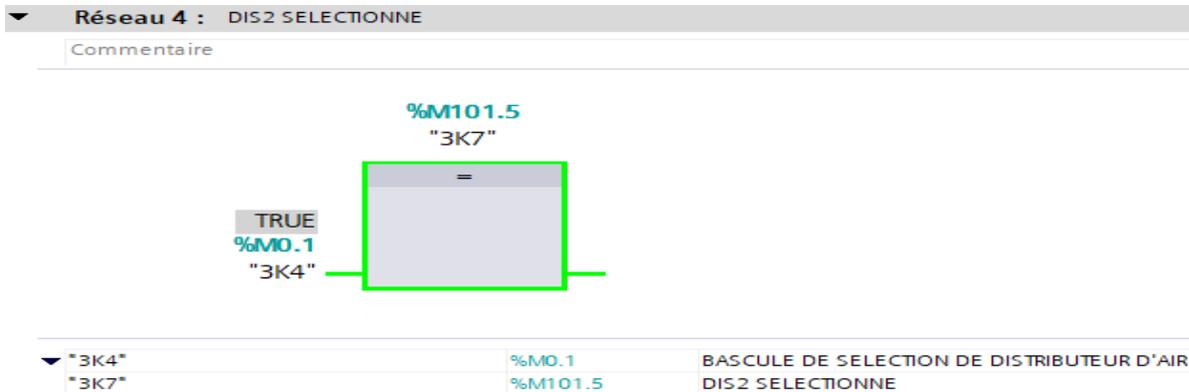


Figure IV.25. Simulation de réseau de sélection de distributeur 2

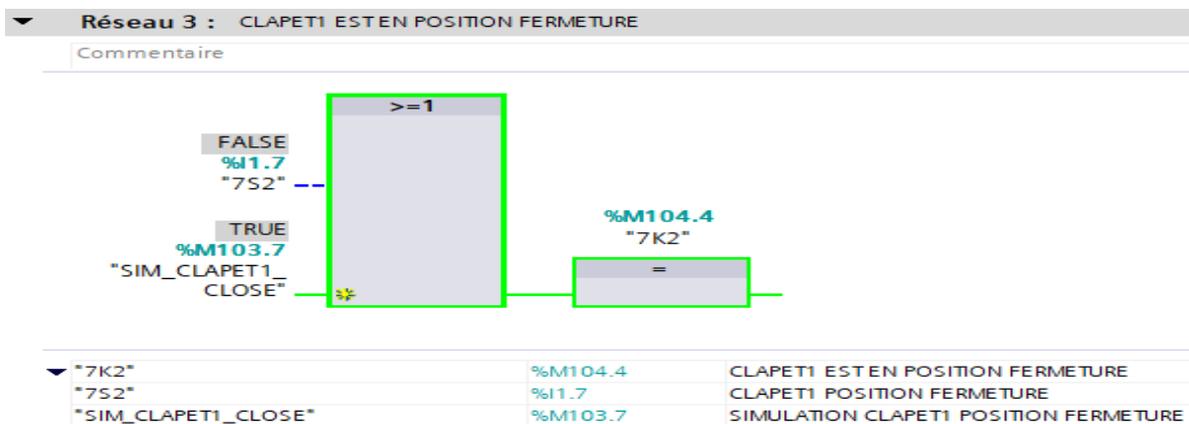


Figure IV.26. Simulation de réseau de clapet 1 en position de fermeture

## Chapitre IV : Simulation et Résultats

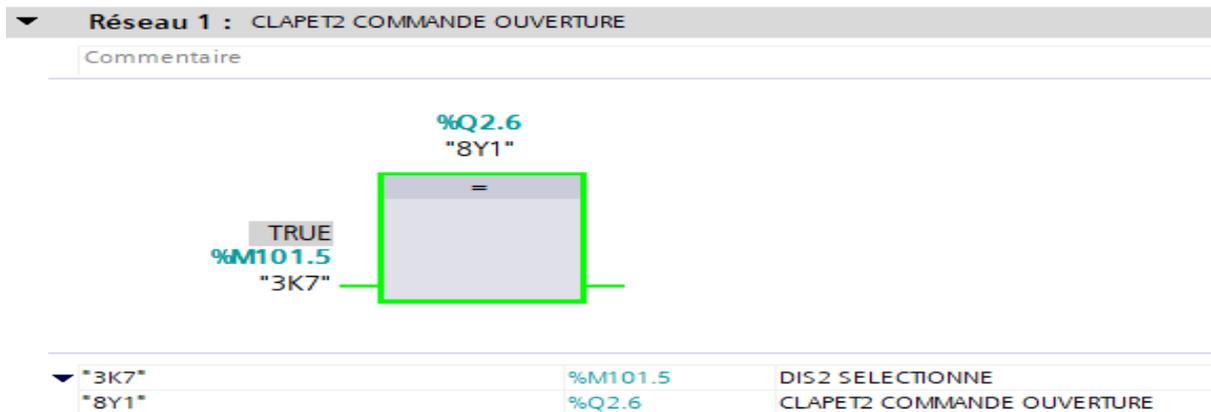


Figure IV.27. Simulation de réseau de commande d'ouverture clapet 2

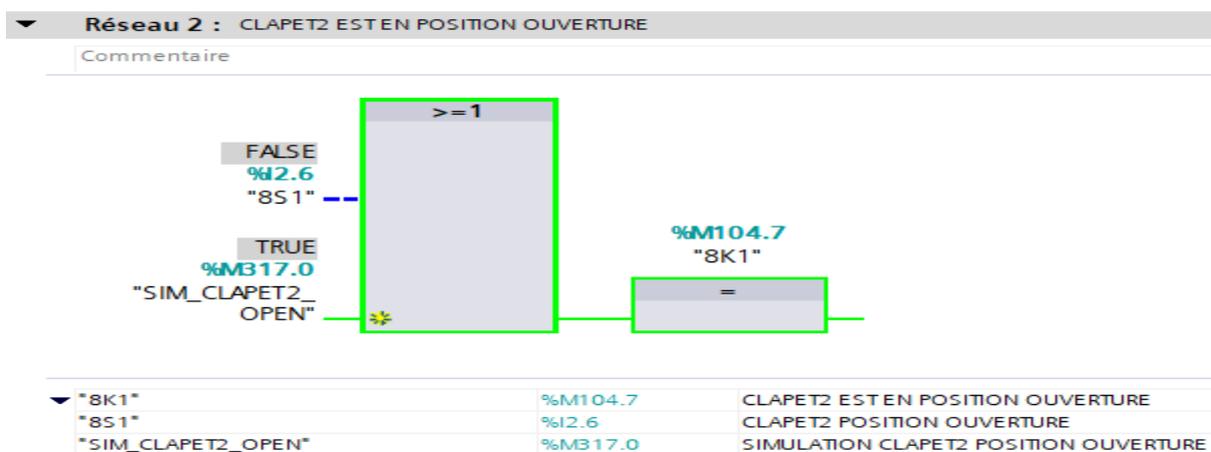


Figure IV.28. Simulation de réseau de clapet 2 est en position d'ouverture

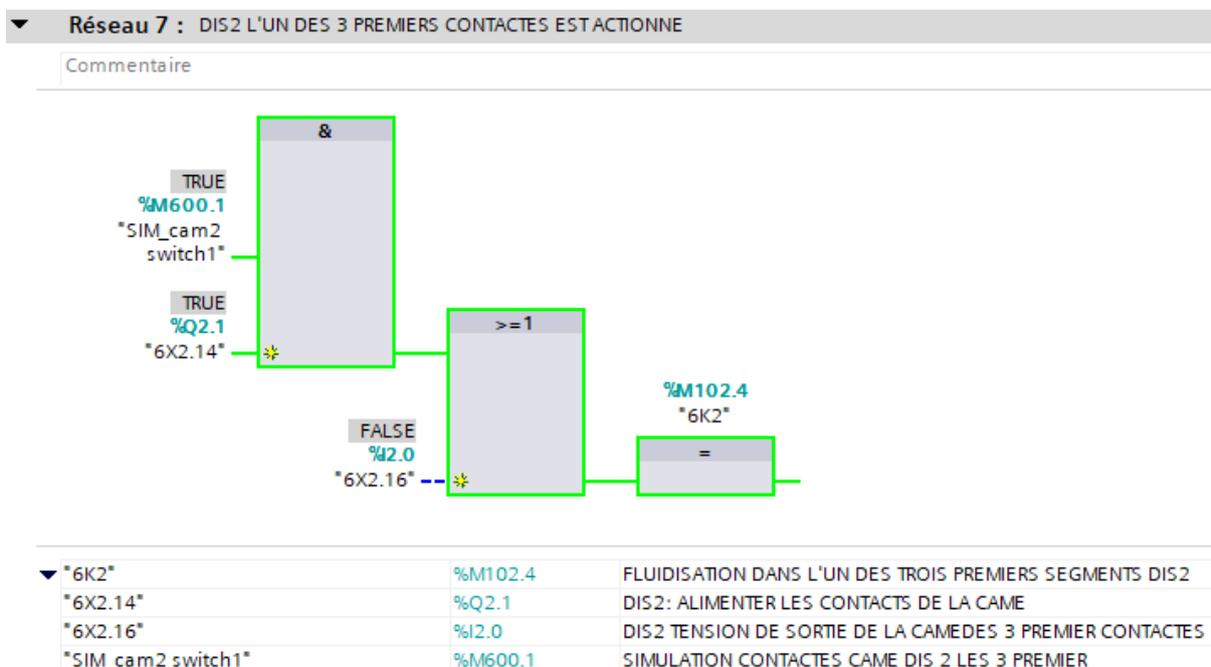


Figure IV.29. Simulation de réseau de fluidisation dans l'un des trois premiers segments distributeur 2

## Chapitre IV : Simulation et Résultats

10- Lorsque le troisième contact de la came de vanne homogénéisation (contact 3) exécute, le moteur s'arrête (moteur came vanne homogénéisation) donc l'homogénéisation se situe dans le troisième quart du centre du silo (dans la section 3). Voir la **figure IV.30**.

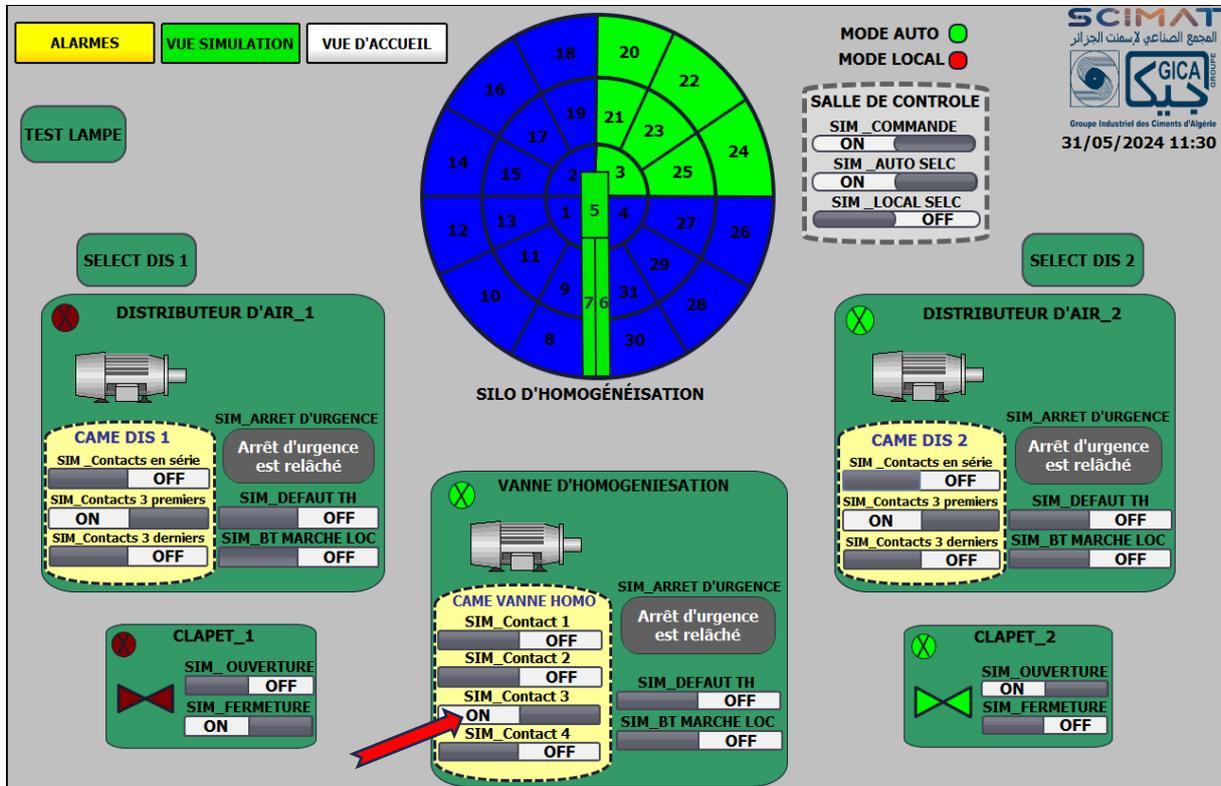


Figure IV.30. Vue simulation (homogénéisation dans le troisième quart de centre de silo)

**Remarque :** Le distributeur 2 fonctionne de manière identique au distributeur 1, fluidisant la moitié droite du fond du silo de la même façon.

- Pour les alarmes de notre IHM, lorsque la présence d'un défaut, par exemple un défaut thermique (déclenchement de disjoncteur 5Q01) dans le distributeur 1 (moteur de la came de distributeur 1), alors l'alarme active et indique qu'il y a un défaut thermique dans le distributeur 1 et la lampe de l'armoire de ce distributeur sera en état de clignotement. Voir la **figure IV.31**.

## Chapitre IV : Simulation et Résultats

No.	Heure	Date	Etat	Texte	Acquitter le groupe
D...1	12:14:27	31/05/2024	A	DEFFAUT THERMIQUE DIS 1	0

**Figure IV.31. Vue alarmes (Défaut d'ouverture distributeur 1)**

### IV.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté notre interface homme-machine (IHM), et les différentes vues de l'IHM développée, notamment la vue d'opérateur, la vue alarmes et la vue simulation qui offre la possibilité de simuler le comportement du système sans risque. L'utilisation d'un écran TP1500 Comfort nous a permis de créer une interface conviviale pour l'opérateur. Grâce à cette IHM, nous avons pu obtenir des résultats probants lors de la simulation, validant ainsi le bon fonctionnement de notre système de fluidisation.

## *Conclusion générale*

### Conclusion générale

Le travail que nous avons effectué au sein de SCIMAT est de faire une innovation pour le système de fluidisation de fond de silo, équipé d'une ancienne commande basée sur la logique câblée vers un automate de nouvelle génération S7-1200 et ajouté une interface homme-machine pour la surveillance et la supervision.

En premier lieu, nous avons procédé à la présentation d'entreprise et le processus de fabrication de ciment, ensuite nous avons compris le fonctionnement de notre système de fluidisation à partir de leurs schémas de câblages, ensuite nous avons élaboré une solution programmable et la réalisé sous le logiciel TIA PORTAL. Puis, on a élaboré une interface homme-machine qui présente des informations claires et compréhensibles à l'utilisateur, nous avons obtenu des bons résultats lors de la simulation.

Ce travail nous a permis d'avoir une très bonne expérience comme une nouvelle connaissance qui est concernée la lecture des schémas de câblage, la programmation des automates S7\_1200, la simulation par PLCSIM et le logiciel de supervision WinCC.

Enfin, ce projet a démontré l'importance d'intégrer des solutions d'automatisation modernes dans les procédés industriels. Nous espérons que ce travail sera efficace dans le domaine de l'automatisation industrielle.

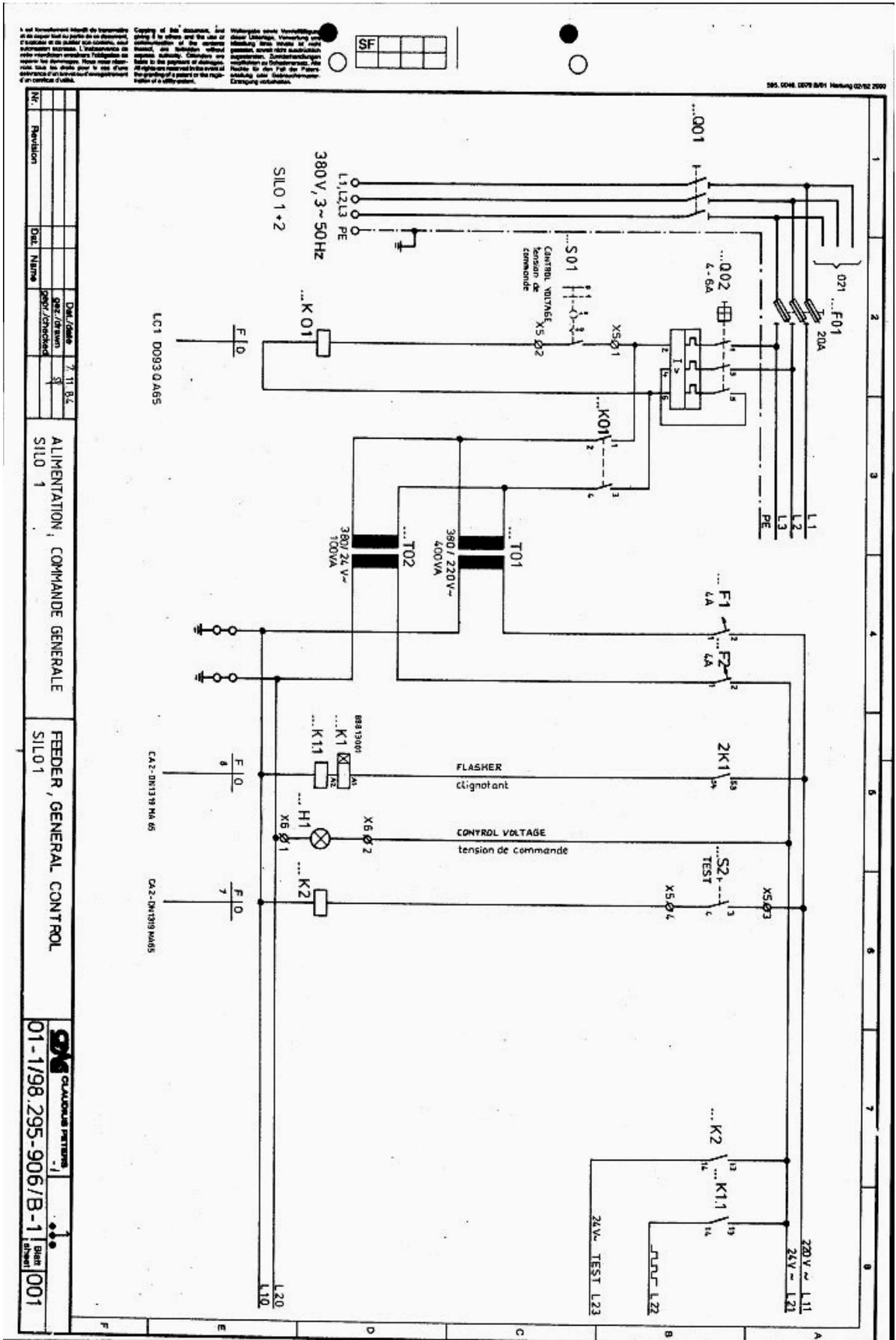
En tant que conseil pour les futurs étudiants souhaitant développer ce système, de trouver des solutions créatives sans dépendre du câblage pour déterminer la zone de fluidisation exacte

## Bibliographie

- [1] Documentation technique interne de SCIMAT.
- [2] <https://boutique.universalis.fr/> Boutique Universalis. Encyclopædia Universalis France, (Consulté 20 Avril 2024).
- [3] site. <https://www.scimat.dz/>, (Consultée 24 Avril 2024).
- [4] PDF Instructions de service et Entretien, Vidange de silo moyennant de silos à chambre de mélange type MKS et MKM, par CLAUDIUS PETERS.
- [5] Digital Computer Electronics par Albert Paul Malvino et Jerald A. Brown.
- [6] <https://www.bis-electric.com/materiel-electrique-industriel/contacteur.html>, (Consulté le 13 Mai 2024).
- [7] <https://www.legrand.fr/questions-frequentes/comment-fonctionne-un-disjoncteur>, (Consulté le 15 Mai 2024).
- [8] Introduction aux Automates Programmables Industriels. Dunod, Gille, Jean-Charles, 2009.
- [9] <https://scietech.fr/architectures-des-automates-programmables-industriels-scietech/>, par Lucas, (Consulté le 13 Mai 2024).
- [10] Automatique industrielle. Dunod. Roux, Jean-Jacques, 2005.
- [11] <https://www.siemens.com/global/en.html>, (Consulté le 16 Mai 2024)
- [12] [https://media.automation24.com/manual/fr/61777246\\_s71200\\_System\\_Manual\\_fr-FR\\_fr-FR.pdf](https://media.automation24.com/manual/fr/61777246_s71200_System_Manual_fr-FR_fr-FR.pdf), (Consulté le 18 Mai 2024)
- [13] <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/10045651>, (Consulté le 20 Mai 2024)
- [14] <https://iotindustriel.com/autres/technologies/interactions-homme-machine-ihm/ihm-interface-homme-machine-cest-quoi/>, (Consulté le 24 Mai 2024)
- [15] <https://www.erp-information.com/human-machine-interface>, (Consulté le 28 Mai 2024)
- [16] <https://eck-dz.com/product/tp1500-comfort-15/>, (Consulté le 29 Mai 2024)

# Annexe A

# ANNEXE A





# ANNEXE A

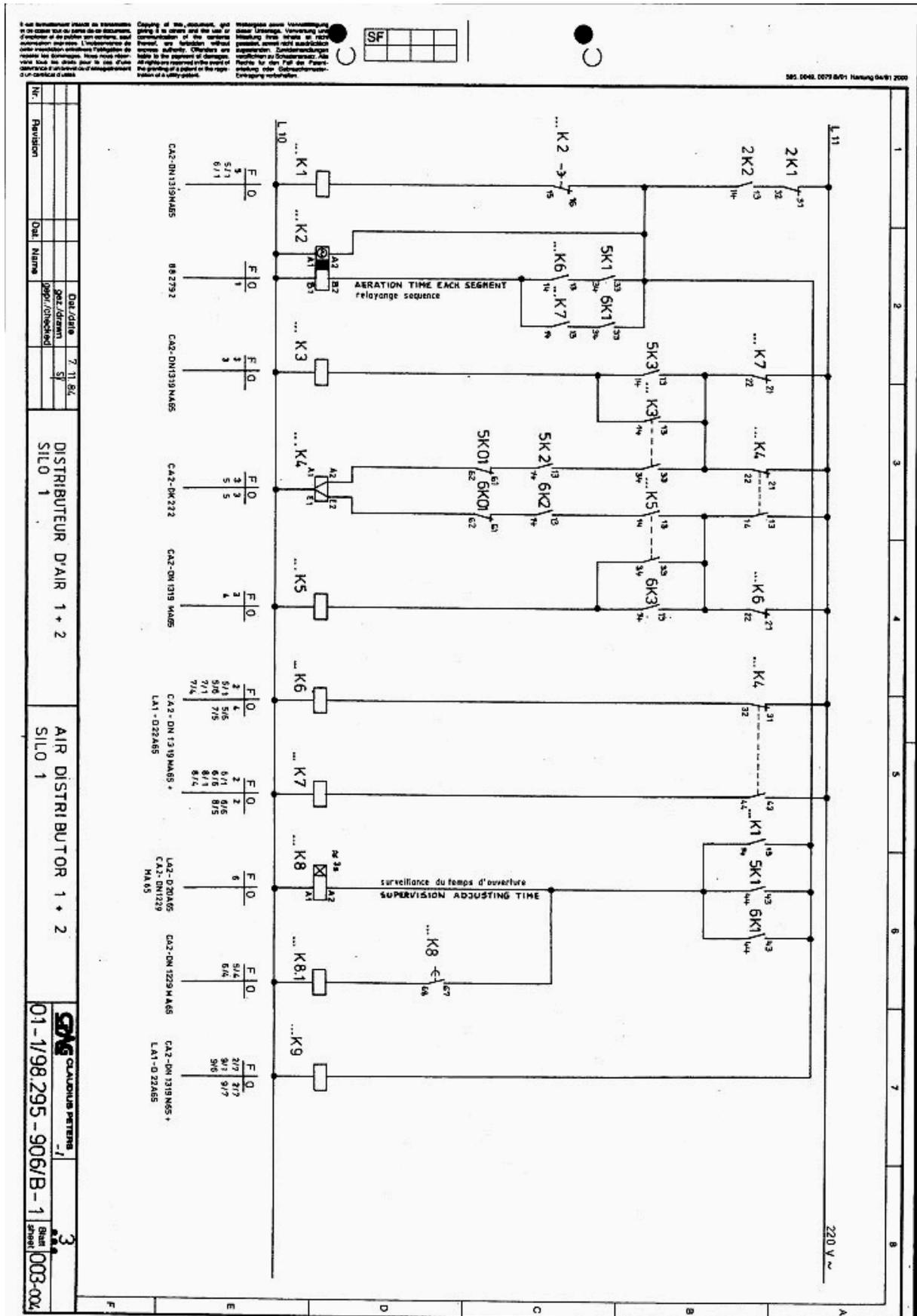


Figure A.3 Distributaire d'air 1 + 2

# ANNEXE A

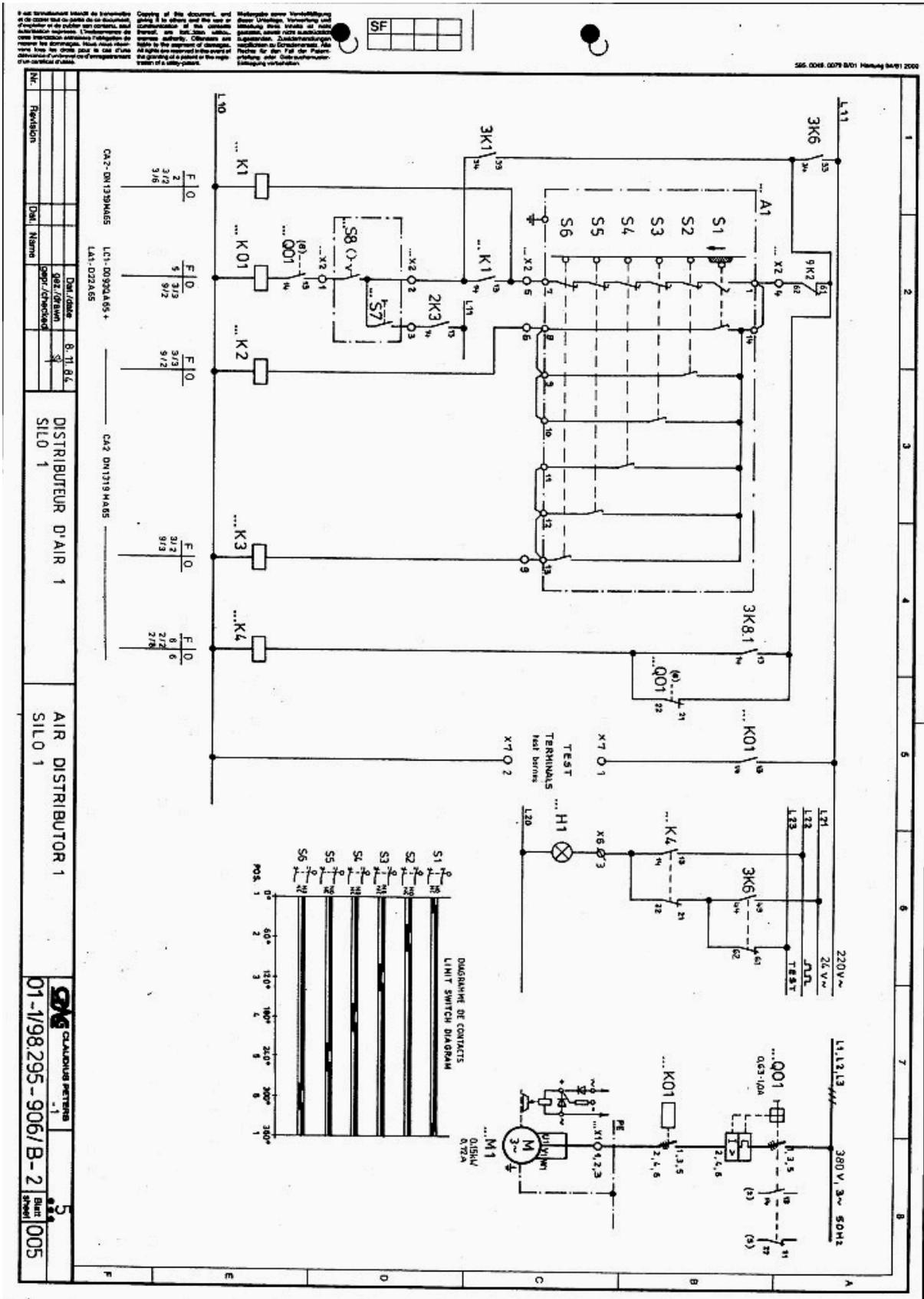
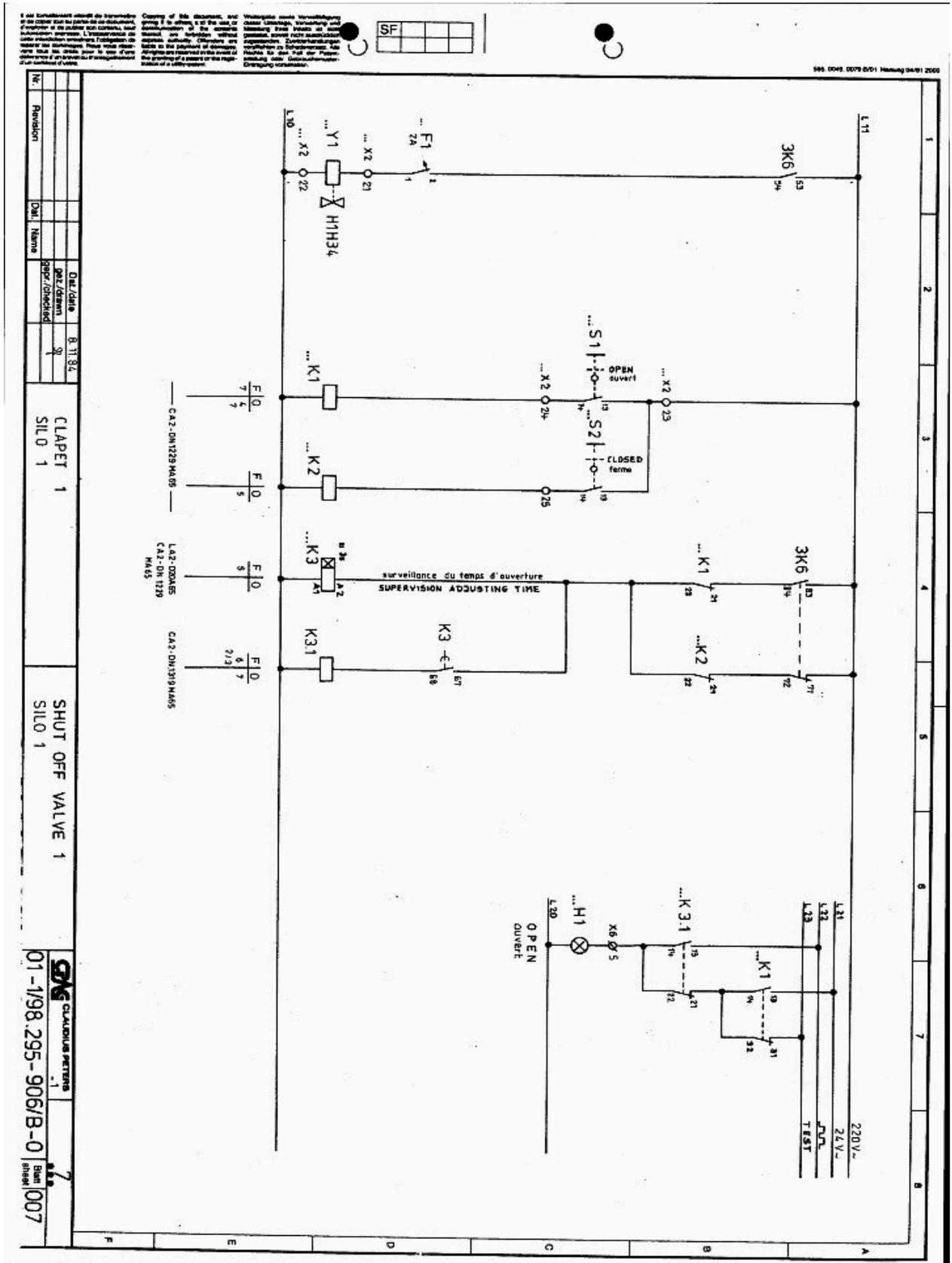


Figure A.4 Distributeur d'air 1



# ANNEXE A







# Annexe B

Tableau B.1 Variables API

Totally Integrated Automation Portal								
<b>Systeme de fluidisation (PFE) / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC]</b>								
<b>Variables API</b>								
Nom	Type de données	Adresse	Rémanence	Accessible depuis IHM/O PC UA	Ecriture autorisée à partir de IHM/O PC UA	Visible dans l'ingénierie IHM	Surveillance	Commentaire
 PULSE1_ALR	Bool	%M100.2	False	True	True	True		IMPULSION HAUTE
 PULSE2_ALR	Bool	%M100.3	False	True	True	True		IMPULSION BAS
 1K1.1	Bool	%M100.1	False	True	True	True		IMPULSIONS POUR DEFAUT
 2K1	Bool	%M100.4	False	True	True	True		Défauts groupés
 1S2	Bool	%I4.0	False	True	True	True		BOUTON TEST LAMPE
 1K2	Bool	%M100.0	False	True	True	True		TEST LAMPE
 5K4	Bool	%M100.5	False	True	True	True		DIS1 DEFAUT THERMIQUE OU DEFAUT D'OUVERTURE
 6K4	Bool	%M100.6	False	True	True	True		DIS2 DEFAUT THERMIQUE OU DEFAUT D'OUVERTURE
 7K3.1	Bool	%M100.7	False	True	True	True		CLAPET1 DEFAUT OUVERTURE OU DEFAUT DE FERMETURE
 8K3.1	Bool	%M101.0	False	True	True	True		CLAPET2 DEFAUT OUVERTURE OU DEFAUT DE FERMETURE
 9K3	Bool	%M101.1	False	True	True	True		VANNE HOMO DEFAUT THERMIQUE OU D'OUVERTURE
 2K2	Bool	%M101.2	False	True	True	True		MODE AUTOMATIQUE EST CHOISI
 READY	Bool	%Q0.0	False	True	True	True		PRET A DEMARRE
 MARCHE MACHINE	Bool	%Q0.1	False	True	True	True		MARCHE MACHINE
 3K9	Bool	%M101.3	False	True	True	True		CONTACT MARCHE MACHINE
 DIS1 DEFAUT	Bool	%Q4.0	False	True	True	True		DIS1 DEFAUT
 DIS2 DEFAUT	Bool	%Q4.1	False	True	True	True		DIS2 DEFAUT
 VALVE DEFAUT	Bool	%Q4.2	False	True	True	True		VANNE D'HOMOGEN DEFAUT
 3K1	Bool	%M103.1	False	True	True	True		DIS1 DIS2 COMMANDE MARCHE
 5K1	Bool	%M102.6	False	True	True	True		DIS1 MOT EN SERVICE ENTRE DEUX CONTACTES
 6K1	Bool	%M102.7	False	True	True	True		DIS2 MOT EN SERVICE ENTRE DEUX CONTACTES
 3K6	Bool	%M101.4	False	True	True	True		DIS1 SELECTIONNE
 3K7	Bool	%M101.5	False	True	True	True		DIS2 SELECTIONNE
 3K4	Bool	%M0.1	False	True	True	True		BASCULE DE SELECTION DE DISTRIBUTEUR D'AIR
 3K3	Bool	%M102.0	False	True	True	True		DIS1 MEMOIRE FLUIDISATION DANS L'UN DES 3 DERNIERS SEGMENTS

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal									
Nom	Type de données	Adresse	Rémanence	Acces- sible de- puis IHM/O PC UA	Ecri- ture autor- isée à partir de IHM/O PC UA	Visi- ble dans l'ingé- nierie IHM	Surveillance	Commentaire	
5K2	Bool	%M102.2	False	True	True	True		FLUIDISATION DANS L'UN DES TROIS PREMIERS SEGMENTS DIS 1	
5K01	Bool	%Q1.1	False	True	True	True		DIS 1 MOTEUR MARCHÉ ARRET , ALIMENTATION MOTEUR	
3K5	Bool	%M101.6	False	True	True	True		DIS2 MEMOIRE FLUIDISA- TION DANS L'UN DES 3 DERNIERS SEGMENTS	
6K2	Bool	%M102.4	False	True	True	True		FLUIDISATION DANS L'UN DES TROIS PREMIERS SEGMENTS DIS2	
6K01	Bool	%Q2.0	False	True	True	True		DIS 2 MOTEUR MARCHÉ ARRET , ALIMENTATION MOTEUR	
BASCULE MEMOIRE	Bool	%M0.0	False	True	True	True		BASCULE MEMOIRE	
6K3	Bool	%M101.7	False	True	True	True		FLUIDISATION DANS L'UN DES TROIS DERNIERS SEGMENTS DIS2	
5K3	Bool	%M102.1	False	True	True	True		FLUIDISATION DANS L'UN DES TROIS DERNIERS SEGMENTS DIS1	
3K2	Bool	%M103.0	False	True	True	True		FIN DE TEMPS DE FLUIDI- SATION	
3K8	Bool	%M103.2	False	True	True	True		SURVEILLANCE DU TEMPS D'OUVERTURE	
3K8.1	Bool	%M103.3	False	True	True	True		DEFAULT D'OUVERTURE	
5Q01_OPEN	Bool	%I1.4	False	True	True	True		DIS1 CONTACTE FERME SI DEFAULT THERMIQUE	
5H1	Bool	%Q4.3	False	True	True	True		DIS1 H1 LAMPE A PLU- SIEUR ETATS	
SIM CONTS EN SERIE CAME DIS1	Bool	%M1000.1	False	True	True	True		SIMULATION DES CON- TACTS EN SERIE DE CAME DIS1	
HMI_BOUTON TEST LAMP	Bool	%M2000.7	False	True	True	True		BOUTON TEST LAMP DE HMI	
ANIM QUART 1 1	Bool	%M88.0	False	True	True	True		ANIMATION QUART 1 DE CENTRE (1)	
SIM MODE AUTO SELC	Bool	%M349.5	False	True	True	True		SIMULATION SELECTION DE MODE AUTO A PARTIR LA SALLE DE CONTROLE	
2K3	Bool	%M104.0	False	True	True	True		MODE LOCAL EST CHOISI	
CCR_CMD	Bool	%I0.0	False	True	True	True		COMMANDE MARCHÉ SALLE DE CONTROLE	
SIM MODE LOCAL SELC	Bool	%M111.0	False	True	True	True		SIMULATION SELECTION MODE LOCAL A PARTIR LA SALLE DE CONTROLE	
5X2.4	Bool	%Q1.0	False	True	True	True		DIS1: ALIMENTER LES CONTACTS DE LA CAME	
5X2.5	Bool	%I1.3	False	True	True	True		DIS1 TENSION SORTIE DE LA CAME	
5X2.2	Bool	%Q1.2	False	True	True	True		DIS1 ALIMENTATION POUR BOUTON ARRET	

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal								
Nom	Type de données	Adresse	Rémanence	Accessible depuis IHM/O PC UA	Ecriture autorisée à partir de IHM/O PC UA	Visible dans l'ingénierie IHM	Surveillance	Commentaire
 5X2.3	Bool	%Q1.3	False	True	True	True		DIS 1 ALIMENTER BOUTON MARCHE LOCAL
 5X2.1	Bool	%I1.2	False	True	True	True		DIS1 TENSION SORTIE DU BOUTOND'ARRET D'URGENCE
 5X2.6	Bool	%I1.0	False	True	True	True		DIS1 TENSION DE SORTIE DE LA CAME DES 3 PREMIERS CONTACTS
 5X2.9	Bool	%I1.1	False	True	True	True		DIS1 TENSION SORTIE DE LA CAME DES 3 DERNIERS CONTACTS
 6Q01_OPEN	Bool	%I2.4	False	True	True	True		DIS2 CONTACTE FERME SI DEFAULT
 6X2.14	Bool	%Q2.1	False	True	True	True		DIS2: ALIMENTER LES CONTACTS DE LA CAME
 6X2.15	Bool	%I2.3	False	True	True	True		DIS2 TENSION SORTIE DE LA CAMME
 6X2.12	Bool	%Q2.2	False	True	True	True		DIS2: ALIMENTATION POUR BOUTON ARRET S8
 6X2.13	Bool	%Q2.3	False	True	True	True		DIS2 ALIMENTER BOUTON MARCHE LOCAL
 SIM_9X2.45	Bool	%M700.0	False	True	True	True		
 SIM_cam1 switch1	Bool	%M500.3	False	True	True	True		SIMULATION CONTACTS CAME DIS 1 LES 3 PREMIERS
 SIM_cam1 switch2	Bool	%M500.4	False	True	True	True		SIMULATION CONTACTS CAME DIS 1 LES 3 DERNIERS
 SIM_5Q01_OPEN	Bool	%M500.5	False	True	True	True		SIMULATION DEFAULT TH DIS 1
 SIM CONTS EN SERIE CAME DIS2	Bool	%M600.0	False	True	True	True		SIMULATION DES CONTACTS EN SERIE DE CAME DIS2
 SIM_cam2 switch1	Bool	%M600.1	False	True	True	True		SIMULATION CONTACTS CAME DIS 2 LES 3 PREMIERS
 SIM_cam2 switch2	Bool	%M600.2	False	True	True	True		SIMULATION CONTACTS CAME DIS 2 LES 3 DERNIERS
 SIM_6Q01_OPEN	Bool	%M600.4	False	True	True	True		SIMULATION DEFAULT TH DIS 2
 6H1	Bool	%Q4.4	False	True	True	True		DIS2 H1 LAMPE A PLUSIEURS ETATS
 SIM_CCR_CMD	Bool	%M500.0	False	True	True	True		SIMULATION COMMANDE MARCHE SALLE DE CONTROL
 7Y1	Bool	%Q1.6	False	True	True	True		CLAPET1 COMMANDE D'OUVERTURE
 7K1	Bool	%M104.3	False	True	True	True		CLAPET1 EST EN POSITION OUVERTURE
 7S1	Bool	%I1.6	False	True	True	True		CLAPET1 POSITION OUVERTURE
 SIM_CLAPET_1 OPEN	Bool	%M103.4	False	True	True	True		SIMULATION CLAPET1 POSITION OUVERTURE

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal									
Nom	Type de données	Adresse	Rémanence	Accessible depuis IHM/O PC UA	Ecriture autorisée à partir de IHM/O PC UA	Visible dans l'ingénierie IHM	Surveillance	Commentaire	
 7S2	Bool	%I1.7	False	True	True	True		CLAPET1 POSITION FERMETURE	
 SIM_CLAPET1_CLOSE	Bool	%M103.7	False	True	True	True		SIMULATION CLAPET1 POSITION FERMETURE	
 7K2	Bool	%M104.4	False	True	True	True		CLAPET1 EST EN POSITION FERMETURE	
 7K3	Bool	%M104.5	False	True	True	True		CLAPET1 DEFAUT OUVERTURE OU FERMETURE	
 7H1	Bool	%Q4.6	False	True	True	True		CLAPET1 LAPME 3 ETATS	
 8Y1	Bool	%Q2.6	False	True	True	True		CLAPET2 COMMANDE OUVERTURE	
 8S1	Bool	%I2.6	False	True	True	True		CLAPET2 POSITION OUVERTURE	
 SIM_CLAPET2_OPEN	Bool	%M317.0	False	True	True	True		SIMULATION CLAPET2 POSITION OUVERTURE	
 8K1	Bool	%M104.7	False	True	True	True		CLAPET2 EST EN POSITION OUVERTURE	
 8S2	Bool	%I2.7	False	True	True	True		CLAPET2 POSITION FERMETURE	
 SIM_CLAPET2_CLOSE	Bool	%M317.1	False	True	True	True		SIMULATION CLAPET2 POSITION FERMETURE	
 8K2	Bool	%M105.0	False	True	True	True		CLAPET2 EST EN POSITION FERMETURE	
 8K3	Bool	%M105.1	False	True	True	True		CLAPET2 DEFAUT OUVERTURE OU FERMETURE	
 8H1	Bool	%Q4.7	False	True	True	True		CLAPET2 LAPME 3 ETATS	
 9X2.46	Bool	%Q3.2	False	True	True	True		VANNE D'HOMO ALIMENTATION PREMIER CONTACT	
 9X2.47	Bool	%Q3.3	False	True	True	True		VANNE D'HOMO ALIMENTATION DEUXIEME CONTACT	
 9X2.48	Bool	%Q3.4	False	True	True	True		VANNE D'HOMO ALIMENTATION 3EME CONTACT	
 9X2.49	Bool	%Q3.5	False	True	True	True		VANNE D'HOMO ALIMENTATION 4EME CONTACT	
 SIM_S1	Bool	%M999.0	False	True	True	True		SIMULATION CONTACT 1 DE CAME VANNE HOMO	
 SIM_S2	Bool	%M999.1	False	True	True	True		SIMULATION CONTACT 2 DE CAME VANNE HOMO	
 SIM_S3	Bool	%M999.2	False	True	True	True		SIMULATION CONTACT 3 DE CAME VANNE HOMO	
 SIM_S4	Bool	%M999.3	False	True	True	True		SIMULATION CONTACT 4 DE CAME VANNE HOMO	
 9X2.45	Bool	%I3.0	False	True	True	True		VANNE D'HOMO TENSION DE SORTIE DES CONTACTS	
 9X2.42	Bool	%Q3.6	False	True	True	True		VANNE D'HOMO ALIMENTATION DE L'ARRET D'URGENCE	
 9K01	Bool	%Q3.0	False	True	True	True		VANNE D'HOMO COMMANDE MOTEUR	

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal									
Nom	Type de données	Adresse	Rémanence	Accessible depuis IHM/O PC UA	Ecriture autorisée à partir de IHM/O PC UA	Visible dans l'ingénierie IHM	Surveillance	Commentaire	
9K1.1	Bool	%M105.2	False	True	True	True		VANNE D'HOMO DEFAUT D'OUVERTURE	
9H1	Bool	%Q4.5	False	True	True	True		VANNE HOMO LAMPE A PLUSIEUR ETATS	
SIM_9Q01	Bool	%M700.2	False	True	True	True		SIMULATION DEFAUT TH VANNE HOMO	
6X2.16	Bool	%I2.0	False	True	True	True		DIS2 TENSION DE SORTIE DE LA CAMEDES 3 PREMIER CONTACTES	
6X2.19	Bool	%I2.1	False	True	True	True		DIS2 TENSION SORTIE DE LA CAMEDES 3 DERNIER CONTACTS	
Tag_1	Bool	%M666.0	False	True	True	True			
Tag_18	Bool	%M666.1	False	True	True	True			
ANIM 1QUART DIS1	Bool	%M66.0	False	True	True	True		ANIMATION 3 PREMIERS SEGMENTS DIS1	
ANIM 2QUART DIS1	Bool	%M66.1	False	True	True	True		ANIMATION 3 DERNIERS SEGMENTS DIS1	
Tag_19	Bool	%M777.0	False	True	True	True			
Tag_20	Bool	%M777.1	False	True	True	True			
ANIM 1QUART DIS2	Bool	%M77.0	False	True	True	True		ANIMATION 3 PREMIERS SEGMENTS DIS2	
ANIM 2QUART DIS2	Bool	%M77.1	False	True	True	True		ANIMATION 3 DERNIERS SEGMENTS DIS2	
ANIM QUART 2 2	Bool	%M88.1	False	True	True	True		ANIMATION QUART 2 DE CENTRE (2)	
ANIM QUART 3 3	Bool	%M88.2	False	True	True	True		ANIMATION QUART 3 DE CENTRE (3)	
ANIM QUART 4 4	Bool	%M88.3	False	True	True	True		ANIMATION QUART 4 DE CENTRE (4)	
MODE AUTO SELC	Bool	%I4.1	False	True	True	True		SELECTION DE MODE AUTO A PARTIR LA SALLE DE CONTROLE	
MODE LOCAL SELC	Bool	%I4.2	False	True	True	True		SELECTION MODE LOCAL A PARTIR LA SALLE DE CONTROLE	
SIM_BT 5S8	Bool	%M22.0	False	True	True	True		SIMULATION BOUTON ARRET D'URGENCE DIS1	
SIM_5X2.1	Bool	%M22.1	False	True	True	True			
SIM_BT 5S7	Bool	%M22.3	False	True	True	True		SIMULATION BOUTON MARCHE LOCAL	
SIM_BT 6S8	Bool	%M44.0	False	True	True	True		SIMULATION BOUTON ARRET D'URGENCE DIS 2	
SIM_BT 6S7	Bool	%M44.3	False	True	True	True		SIMULATION BOUTON MARCHE LOCAL DIS 2	
SIM_6X2.11	Bool	%M44.1	False	True	True	True			
6X2.11	Bool	%I2.2	False	True	True	True		DIS2 TENSION SORTIE DU BOUTON ARRET D'URGENCE	
9X2.43	Bool	%Q3.1	False	True	True	True		VANNE D'HOMO ALIMENTATION DE BOUTON MARCHE	

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal								
Nom	Type de données	Adresse	Réma-nence	Acces-sible depuis IHM/O PC UA	Ecri-ture autor-isée à partir de IHM/O PC UA	Visi-ble dans l'ingé-nierie IHM	Surveillance	Commentaire
 SIM_BT 955	Bool	%M11.3	False	True	True	True		SIMULATION BOUTON MODE LOCAL
 SIM_BT 956	Bool	%M11.0	False	True	True	True		SIMULATION BOUTON ARRET D'URGENCE
 SIM_9X2.41	Bool	%M700.1	False	True	True	True		
 9X2.41	Bool	%I3.1	False	True	True	True		VANNE D'HOMO TENSION SORTIE DU BOUTON ARRET D'URGENCE
 9Q01	Bool	%I3.2	False	True	True	True		VANNE D'HOMO DEFAUT THERMIQUE
 DEFFAUT TH1 ALR	Bool	%M200.0	False	True	True	True		ALARME DEFAUT THERMIQUE DIS 1
 DEFFAUT OUVER1 ALR	Bool	%M200.1	False	True	True	True		ALARME DEFAUT D'OUVERTURE DIS 1
 DEFAUTS	Int	%MW200	False	True	True	True		
 Tag_21	Bool	%M500.7	False	True	True	True		
 Tag_23	Bool	%M500.1	False	True	True	True		
 Tag_24	Bool	%M500.2	False	True	True	True		
 DEFFAUT TH2 ALR	Bool	%M200.2	False	True	True	True		ALARME DEFAUT THERMIQUE DIS 2
 Tag_25	Bool	%M500.6	False	True	True	True		
 DEFFAUT OUVER2 ALR	Bool	%M200.3	False	True	True	True		ALARME DEFAUT D'OUVERTURE DIS 2
 Tag_22	Bool	%M50.1	False	True	True	True		
 DEFFAUT OVER OU FER CLP1 ALR	Bool	%M200.4	False	True	True	True		ALARME DEFFAUT OUVERTURE OU FERMETURE CLAPET 1
 Tag_26	Bool	%M50.2	False	True	True	True		
 DEFFAUT OVER OU FER CLP2 ALR	Bool	%M200.5	False	True	True	True		ALARME DEFFAUT OUVERTURE OU FERMETURE CLAPET 2
 Tag_27	Bool	%M50.3	False	True	True	True		
 DEFFAUT TH VANNE HOMO ALR	Bool	%M200.6	False	True	True	True		ALARME DEFFAUT THERMIQUE VANNE HOMOGENISATION
 Tag_28	Bool	%M50.4	False	True	True	True		
 DEFFAUT OVER VANNE HOMO ALR	Bool	%M200.7	False	True	True	True		DEFFAUT D'OUVERTURE VANNE HOMOGENISATION
 ALR ARRET D'URGENCE DIS1	Bool	%M201.0	False	True	True	True		ALARME ARRET D'URGENCE DIS 1
 ALR ARRET D'URGENCE DIS2	Bool	%M201.1	False	True	True	True		ALARME ARRET D'URGENCE DIS 2
 ALR ARRET D'URGENCE VANNE HOMO	Bool	%M201.2	False	True	True	True		ALARME ARRET D'URGENCE VANNE HOMOGENISATION
 Tag_30	Bool	%M50.6	False	True	True	True		
 Tag_31	Bool	%M50.7	False	True	True	True		
 HMI_SEL DIS 2	Bool	%M555.0	False	True	True	True		SELECTIONNE DIS 2 PAR HMI

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal								
Nom	Type de données	Adresse	Rémanence	Acces-sible depuis IHM/O PC UA	Ecri-ture autor-isée à partir de IHM/O PC UA	Visi-ble dans l'ingé-nierie IHM	Surveillance	Commentaire
 HMI_SEL DIS 1	Bool	%M555.1	False	True	True	True		SELECTIONE DIS 1 PAR HMI
 CLINGHTEMENT ALARME	Bool	%M666.6	False	True	True	True		CLINGHTEMENT ALARME
 Tag_34	Bool	%M700.3	False	True	True	True		
 Tag_35	Bool	%M777.2	False	True	True	True		
 Tag_36	Bool	%M700.4	False	True	True	True		
 Tag_37	Bool	%M777.4	False	True	True	True		
 Tag_17	Bool	%M800.0	False	True	True	True		
 Tag_2	Bool	%M800.1	False	True	True	True		
 Tag_3	Bool	%M800.3	False	True	True	True		
 Tag_4	Bool	%M800.4	False	True	True	True		
 Tag_5	Bool	%M800.5	False	True	True	True		
 Tag_6	Bool	%M800.6	False	True	True	True		
 Tag_7	Bool	%M800.7	False	True	True	True		
 Tag_8	Bool	%M801.0	False	True	True	True		
 Tag_9	Bool	%M801.2	False	True	True	True		
 SEL DIS 1	Bool	%I1.5	False	True	True	True		BOUTON SELECTION DIS 1
 SEL DIS 2	Bool	%I2.5	False	True	True	True		BOUTON SELECTION DIS 2

## Annexe B

### Tableau B.2 Variables IHM

Variables IHM			
	Nom ▲	Variable API	Commentaire source
	1K2	1K2	TEST LAMPE
	2K2	2K2	MODE AUTOMATIQUE EST CHOISI
	2K3	2K3	MODE LOCAL EST CHOISI
	5H1	5H1	DIS 1 H1 LAMPE A PLUSIEUR ETATS
	5K01	5K01	DIS 1 MOTEUR MARCHE ARRET , ALIMENTATION MOTEUR
	5K2	5K2	FLUIDISATION DANS L'UN DES TROIS PREMIERS SEGMENTS DIS 1
	6H1	6H1	DIS2 H1 LAMPE A PLUSIEURS ETATS
	6K01	6K01	DIS 2 MOTEUR MARCHE ARRET , ALIMENTATION MOTEUR
	7H1	7H1	CLAPET1 LAPME 3 ETATS
	7K1	7K1	CLAPET1 EST EN POSITION OUVERTURE
	7Y1	7Y1	CLAPET1 COMMANDE D'OUVERTURE
	8H1	8H1	CLAPET2 LAPME 3 ETATS
	8K1	8K1	CLAPET2 EST EN POSITION OUVERTURE
	8Y1	8Y1	CLAPET2 COMMANDE OUVERTURE
	9H1	9H1	VANNE HOMO LAMPE A PLUSIEUR ETATS
	9K01	9K01	VANNE D'HOMO COMMANDE MOTEUR
	ALARM COLLECTION	DEFAULTS	
	ANIM 1 QUART DIS 1	*ANIM 1 QUART DIS 1*	ANIMATION 3 PREMIERS SEGMENTS DIS 1
	ANIM 1 QUART DIS 2	*ANIM 1 QUART DIS 2*	ANIMATION 3 PREMIERS SEGMENTS DIS 2
	ANIM 2 QUART DIS 1	*ANIM 2 QUART DIS 1*	ANIMATION 3 DERNIERS SEGMENTS DIS 1
	ANIM 2 QUART DIS 2	*ANIM 2 QUART DIS 2*	ANIMATION 3 DERNIERS SEGMENTS DIS 2
	ANIM QUART 1 1	*ANIM QUART 1 1*	ANIMATION QUART 1 DE CENTRE (1)
	ANIM QUART 2 2	*ANIM QUART 2 2*	ANIMATION QUART 2 DE CENTRE (2)
	ANIM QUART 3 3	*ANIM QUART 3 3*	ANIMATION QUART 3 DE CENTRE (3)
	ANIM QUART 4 4	*ANIM QUART 4 4*	ANIMATION QUART 4 DE CENTRE (4)
	CLINGHTEMENT ALARME	*CLINGHTEMENT ALARME*	CLINGHTEMENT ALARME
	HMI_SEL DIS 1	*HMI_SEL DIS 1*	SELECTIONNE DIS 1 PAR HMI
	HMI_SEL DIS 2	*HMI_SEL DIS 2*	SELECTIONNE DIS 2 PAR HMI
	Numéro_vue_variable	<indéfini>	
	SIM_CLAPET1_OPEN	*SIM_CLAPET1_OPEN*	SIMULATION CLAPET1 POSITION OUVERTURE
	SIM cam1 switch close	*SIM CONTS EN SERIE CA...	SIMULATION DES CONTACTS EN SERIE DE CAME DIS 1
	SIM cam2 switch close	*SIM CONTS EN SERIE CA...	SIMULATION DES CONTACTS EN SERIE DE CAME DIS 2
	SIM MODE AUTO SELC	*SIM MODE AUTO SELC*	SIMULATION SELECTION DE MODE AUTO A PARTIR LA SALLE DE CONTROLE
	SIM MODE LOCAL SELC	*SIM MODE LOCAL SELC*	SIMULATION SELECTION MODE LOCAL A PARTIR LA SALLE DE CONTROLE
	SIM TEST LAMP	*HMI_BOUTON TEST LAMP*	BOUTON TEST LAMP DE HMI
	SIM_BT 557	*SIM_BT 557*	SIMULATION BOUTON MARCHE LOCAL
	SIM_BT 657	*SIM_BT 657*	SIMULATION BOUTON MARCHE LOCAL DIS 2
	SIM_BT 955	*SIM_BT 955*	SIMULATION BOUTON MODE LOCAL
	SIM_5Q01_OPEN	SIM_5Q01_OPEN	SIMULATION DEFAUT TH DIS 1
	SIM_6Q01_OPEN	SIM_6Q01_OPEN	SIMULATION DEFAUT TH DIS 2
	SIM_9Q01	SIM_9Q01	SIMULATION DEFAUT TH VANNE HOMO
	SIM_BT 558	*SIM_BT 558*	SIMULATION BOUTON ARRET D'URGENCE DIS 1
	SIM_BT 658	*SIM_BT 658*	SIMULATION BOUTON ARRET D'URGENCE DIS 2
	SIM_BT 956	*SIM_BT 956*	SIMULATION BOUTON ARRET D'URGENCE
	SIM_cam1 switch1	*SIM_cam1 switch1*	SIMULATION CONTACTS CAME DIS 1 LES 3 PREMIERS
	SIM_cam1 switch2	*SIM_cam1 switch2*	SIMULATION CONTACTS CAME DIS 1 LES 3 DERNIERS
	SIM_cam2 switch1	*SIM_cam2 switch1*	SIMULATION CONTACTS CAME DIS 2 LES 3 PREMIERS
	SIM_cam2 switch2	*SIM_cam2 switch2*	SIMULATION CONTACTS CAME DIS 2 LES 3 DERNIERS
	SIM_CCR_CMD	SIM_CCR_CMD	SIMULATION COMMANDE MARCHE SALLE DE CONTROL
	SIM_CLAPET1_CLOSE	SIM_CLAPET1_CLOSE	SIMULATION CLAPET1 POSITION FERMETURE
	SIM_CLAPET2_CLOSE	SIM_CLAPET2_CLOSE	SIMULATION CLAPET2 POSITION FERMETURE
	SIM_CLAPET2_OPEN	SIM_CLAPET2_OPEN	SIMULATION CLAPET2 POSITION OUVERTURE
	SIM_S1	SIM_S1	SIMULATION CONTACT 1 DE CAME VANNE HOMO
	SIM_S2	SIM_S2	SIMULATION CONTACT 2 DE CAME VANNE HOMO
	SIM_S3	SIM_S3	SIMULATION CONTACT 3 DE CAME VANNE HOMO
	SIM_S4	SIM_S4	SIMULATION CONTACT 4 DE CAME VANNE HOMO

# Programme

Totally Integrated Automation Portal					
<h2 style="margin: 0;">Systeme de fluidisation (PFE) / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] / Blocs de programme</h2> <h3 style="margin: 0;">PROGRAMME PRINCIPAL [OB1]</h3>					
<b>PROGRAMME PRINCIPAL Propriétés</b>					
<b>Général</b>					
Nom	PROGRAMME PRINCIPAL	Numéro	1	Type	OB
Langage	LOG	Numérotation	Automatique		
<b>Information</b>					
Titre	PROGRAMME PRINCIPAL	Auteur		Commentaire	
Famille		Version	0.1	ID utilisateur	
<b>PROGRAMME PRINCIPAL</b>					
Nom	Type de données	Valeur par déf.	Commentaire		
▼ Input					
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB		
Remanence	Bool		=True, if remanent data are available		
Temp					
Constant					
<b>Réseau 1 : ALIMENTATION COMMANDE GENERALE</b>					
<b>Réseau 2 : COMMANDE GENERALE</b>					
<b>Réseau 3 : DISTRIBUTEUR D'AIR 1+2</b>					
<b>Réseau 4 : DISTRIBUTEUR D'AIR 1</b>					

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
<div style="text-align: center;"><p><b>%FC4</b> "FC4:DISTRIBUTEUR D'AIR 1" ... — EN — ENO —</p></div>		
<b>Réseau 5 : DISTRIBUTEUR D'AIR 2</b>		
<div style="text-align: center;"><p><b>%FC5</b> "FC5:DISTRIBUTEUR D'AIR 2" ... — EN — ENO —</p></div>		
<b>Réseau 6 : CLAPET 1</b>		
<div style="text-align: center;"><p><b>%FC6</b> "FC6:CLAPET 1" ... — EN — ENO —</p></div>		
<b>Réseau 7 : CLAPET 2</b>		
<div style="text-align: center;"><p><b>%FC7</b> "FC7:CLAPET 2" ... — EN — ENO —</p></div>		
<b>Réseau 8 : VANNE D'HOMOGENEISATION</b>		
<div style="text-align: center;"><p><b>%FC8</b> "FC8:VANNE D'HOMOGENEISATION" ... — EN — ENO —</p></div>		
<b>Réseau 9 : ALARMES</b>		
<div style="text-align: center;"><p><b>%FC9</b> "FC9:ALARMES" ... — EN — ENO —</p></div>		
<b>Réseau 10 : ANNIMATION</b>		

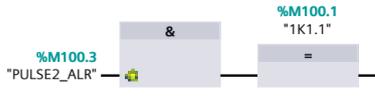
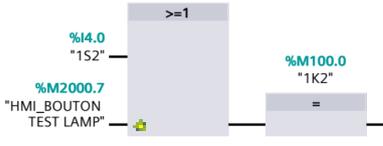
## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
<div data-bbox="563 315 810 383" style="text-align: center;"><p><b>%FC10</b> "FC10:ANIMATION" --- EN                      ENO ---</p></div>		

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
<h3 style="margin: 0;">Systeme de fluidisation (PFE) / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] / Blocs de programme</h3> <h4 style="margin: 5px 0 0 0;">FC1:ALIMENTATION COMMANDE GENERALE [FC1]</h4>		
<b>FC1:ALIMENTATION COMMANDE GENERALE Propriétés</b>		
<b>Général</b>		
<b>Nom</b>	FC1:ALIMENTATION COMMANDE GENERALE	<b>Numéro</b> 1
<b>Langage</b>	LOG	<b>Type</b> FC
<b>Information</b>		<b>Numérotation</b> Automatique
<b>Titre</b>	ALIMENTATION COMMANDE GENERALE	<b>Auteur</b>
<b>Famille</b>		<b>Version</b> 0.1
		<b>Commentaire</b>
		<b>ID utilisateur</b>
<b>FC1:ALIMENTATION COMMANDE GENERALE</b>		
<b>Nom</b>	<b>Type de données</b>	<b>Valeur par déf.</b>
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
FC1:ALIMENTATION COMMANDE GENERALE	Void	
<b>Réseau 1 : IMPULSION BAS</b>		
<b>Réseau 2 : IMPULSION HAUTE</b>		
<b>Réseau 3 : IMPULSIONS POUR DEFAULT</b>		

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
		
<b>Réseau 4 : TEST LAMPE</b>		
		

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

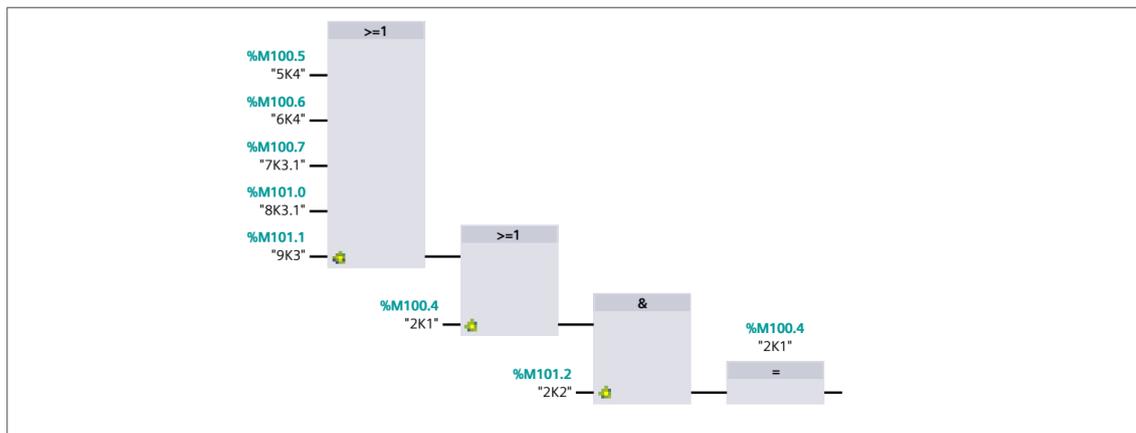
Systeme de fluidisation (PFE) / PLC\_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] / Blocs de programme

FC2:COMMANDE GENERALE [FC2]

FC2:COMMANDE GENERALE Propriétés					
Général					
Nom	FC2:COMMANDE GENERALE	Numéro	2	Type	FC
Langage	LOG	Numérotation	Automatique		
Information					
Titre	COMMANDE GENERALE	Auteur		Commentaire	
Famille		Version	0.1	ID utilisateur	

FC2:COMMANDE GENERALE			
Nom	Type de données	Valeur par déf.	Commentaire
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
FC2:COMMANDE GENERALE	Void		

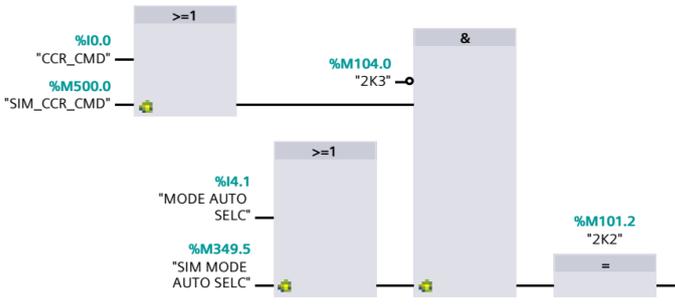
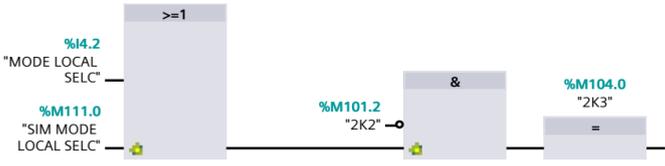
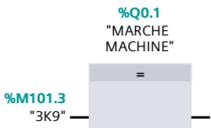
Réseau 1 : ALARME (defaut regroupé)



Réseau 2 : MODE AUTOMATIQUE

--	--	--

# Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
		
<b>Réseau 3 : MODE LOCAL</b>		
		
<b>Réseau 4 : PRET A DEMMARER</b>		
		
<b>Réseau 5 : "MARCHE MACHINE"</b>		
		
<b>Réseau 6 : DIST 1 DEFAULT</b>		
		
<b>Réseau 7 : DIST 2 DEFAULT</b>		

## Annexe B

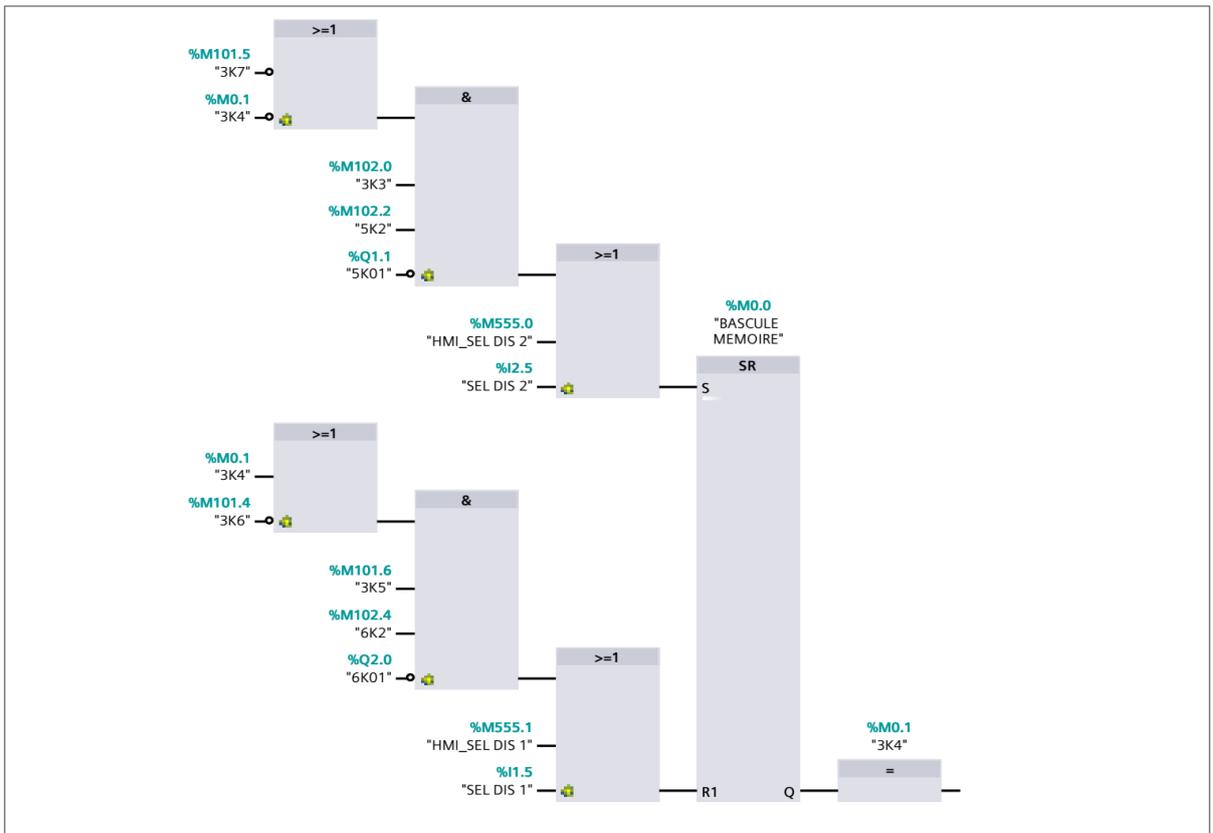
Totally Integrated Automation Portal		
<b>Réseau 8 : VALVE DEFAULT</b>		

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal						
<h3 style="margin: 0;">Systeme de fluidisation (PFE) / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] / Blocs de programme</h3> <h4 style="margin: 5px 0 0 0;">FC3:DISTRIBUTEUR D'AIR 1+2 [FC3]</h4>						
FC3:DISTRIBUTEUR D'AIR 1+2 Propriétés						
Général						
Nom	FC3:DISTRIBUTEUR D'AIR 1+2	Numéro	3	Type	FC	
Langage	LOG	Numérotation	Automatique			
Information						
Titre	DISTRIBUTEUR d'AIR 1+2	Auteur			Commentaire	
Famille		Version	0.1	ID utilisateur		
FC3:DISTRIBUTEUR D'AIR 1+2						
Nom	Type de données	Valeur par déf.	Commentaire			
Input						
Output						
InOut						
Temp						
Constant						
▼ Return						
FC3:DISTRIBUTEUR D'AIR 1+2	Void					
<h4 style="margin: 0;">Réseau 1 : MARCHE MACHINE</h4>						
<h4 style="margin: 0;">Réseau 2 : BASCULE DE SELECTION DE DISTRIBUTEUR D'AIR</h4>						

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--



### Réseau 3 : DIS1 SELECTIONNE



### Réseau 4 : DIS2 SELECTIONNE

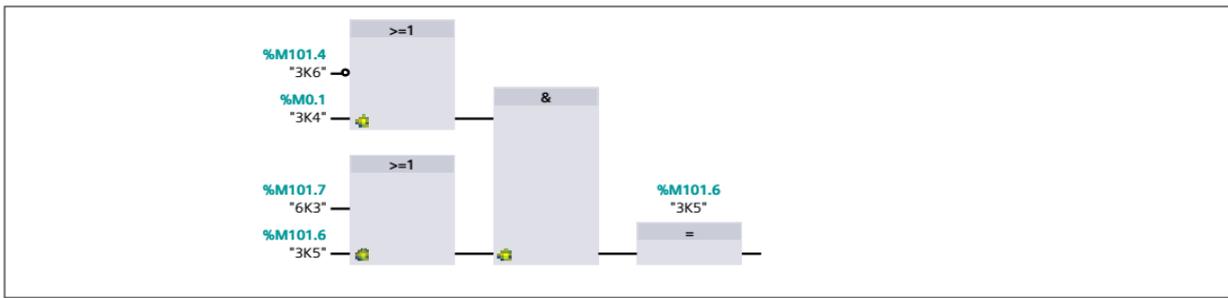


### Réseau 5 : DIS2 MEMOIRE L'UN DES 3 DERNIERS CONTACTS EST ACTIONNE

--	--	--

## Annexe B

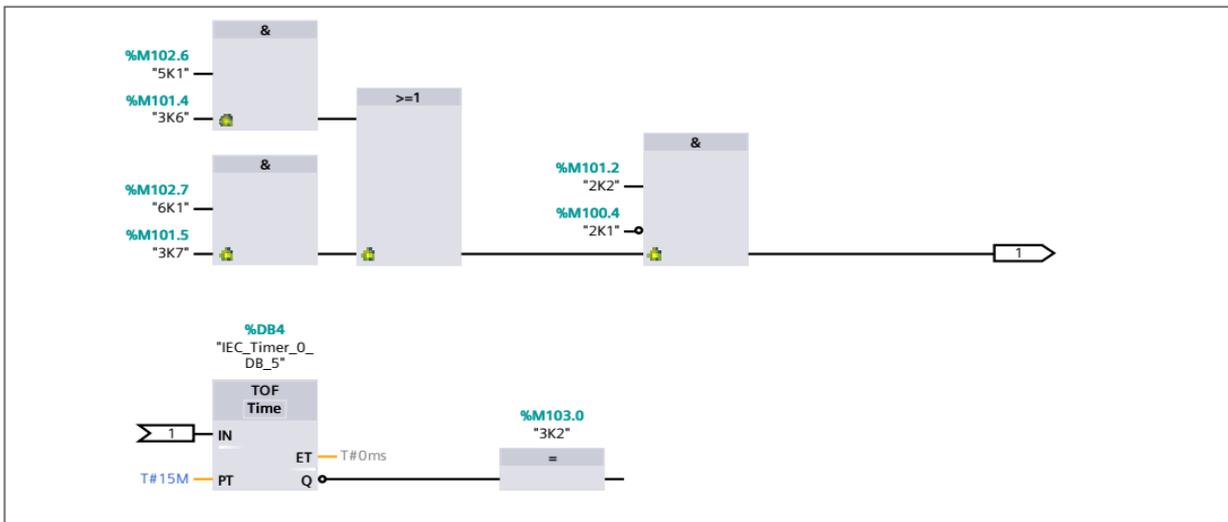
Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--



**Réseau 6 : DIS1 MEMOIRE L'UN DES 3 DERNIERS CONTACTES EST ACTIONNES**



**Réseau 7 : TEMPS DE FLUIDISATION**

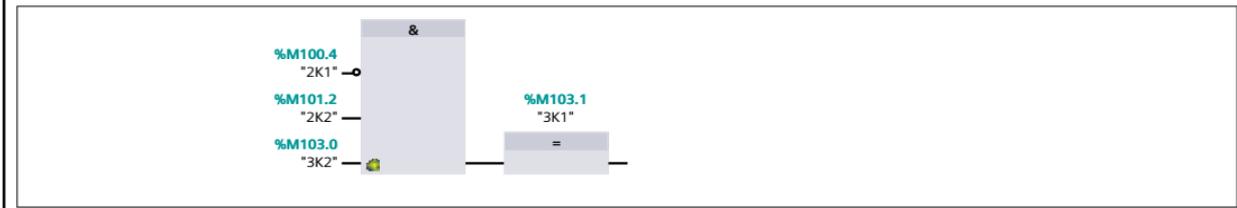


**Réseau 8 : MARCHE MOTEUR DEMARER**

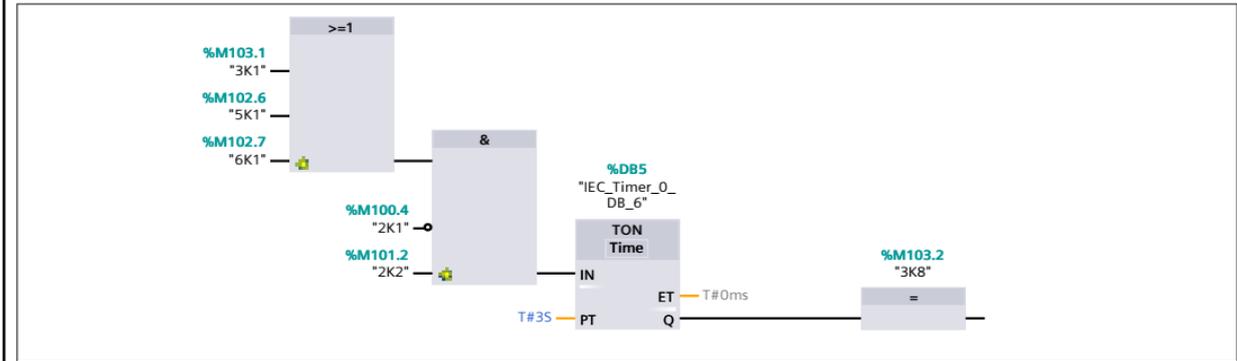
--	--	--

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--



### Réseau 9 : SURVEILLANCE DU TEMPS D'OUVERTURE



### Réseau 10 : DEFAUT D'OUVERTURE



--	--	--

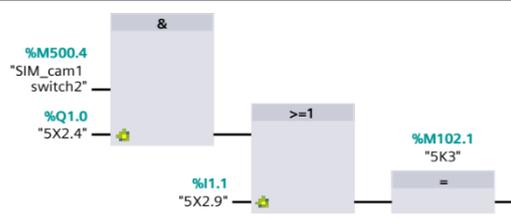
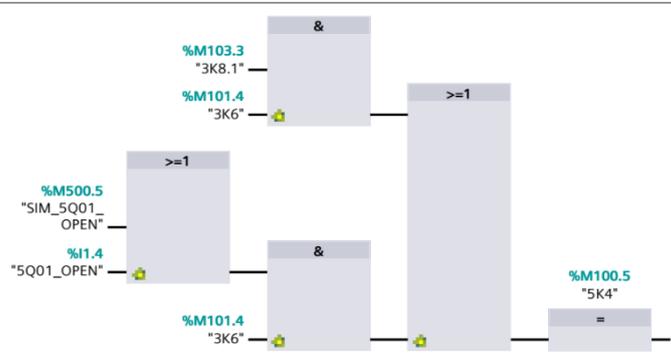
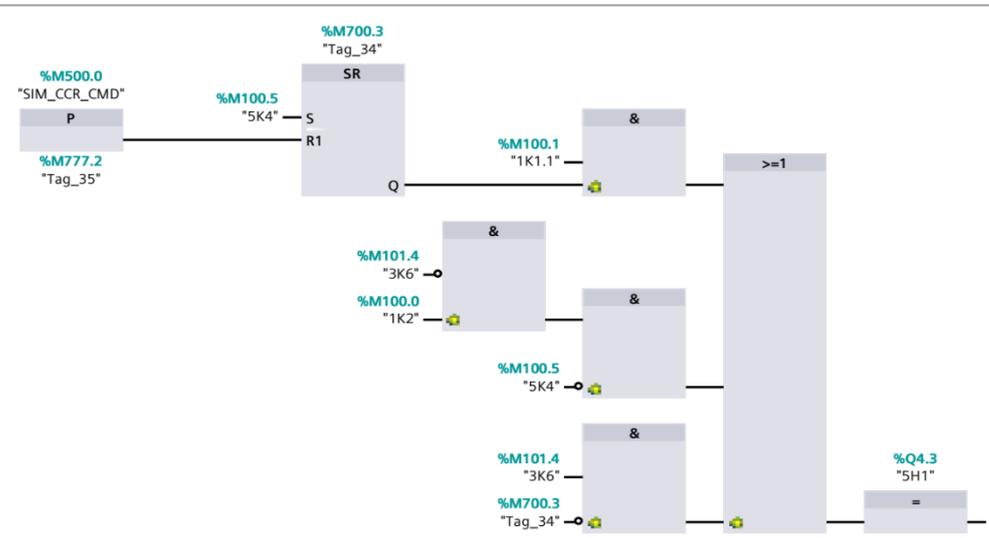
## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal					
<h3 style="margin: 0;">Systeme de fluidisation (PFE) / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] / Blocs de programme</h3> <h4 style="margin: 5px 0 0 0;">FC4:DISTRIBUTEUR D'AIR 1 [FC4]</h4>					
FC4:DISTRIBUTEUR D'AIR 1 Propriétés					
Général					
Nom	FC4:DISTRIBUTEUR D'AIR 1	Numéro	4	Type	FC
Langage	LOG	Numérotation	Automatique		
Information					
Titre	DISTRIBUTEUR D'AIR 1	Auteur		Commentaire	
Famille		Version	0.1	ID utilisateur	
FC4:DISTRIBUTEUR D'AIR 1					
Nom	Type de données	Valeur par déf.	Commentaire		
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
FC4:DISTRIBUTEUR D'AIR 1	Void				
Réseau 1 : ALIMENTATION CAME DIS1					
Réseau 2 : MOT DIS1 EN SERVICE ENTRE DEUX CONTACTES					
Réseau 3 : TENSION POUR BOUTON ARRET					

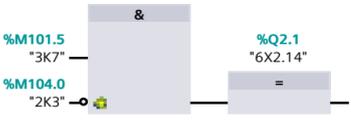
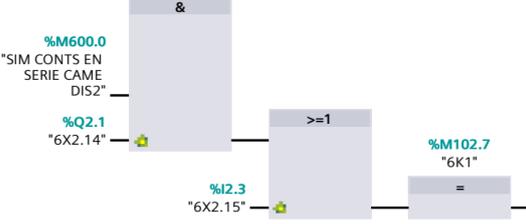
## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
<b>Réseau 4 : ALIMENTATION BOUTON MARCH LOCAL</b>		
<b>Réseau 5 : SIMULATION BOUTONS S7 ET S8</b>		
<b>Réseau 6 : DEMARER MOTEUR DIST 1</b>		
<b>Réseau 7 : DIS1 L'UN DES 3 PREMIERS CONTACTES EST ACTIONNE</b>		

## Annexe B

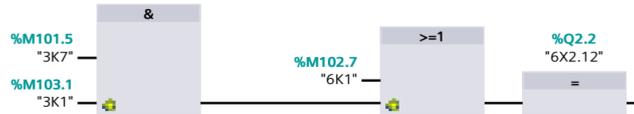
Totally Integrated Automation Portal		
<b>Réseau 8 : DIS1 L'UN DES 3 DERNIERS CONTACTES EST ACTIONNE</b>		
		
<b>Réseau 9 : DEFAUT THERMIQUE OU OUVERTURE</b>		
		
<b>Réseau 10 : DIS1 H1 LAMPE A PLUSIEUR ETATS</b>		
		

## Annexe B

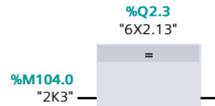
Totally Integrated Automation Portal			
<h3 style="margin: 0;">Systeme de fluidisation (PFE) / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] / Blocs de programme</h3> <h4 style="margin: 5px 0 0 0;">FC5:DISTRIBUTEUR D'AIR 2 [FC5]</h4>			
<b>FC5:DISTRIBUTEUR D'AIR 2 Propriétés</b>			
<b>Général</b>			
<b>Nom</b>	FC5:DISTRIBUTEUR D'AIR 2	<b>Numéro</b> 5	<b>Type</b> FC
<b>Langage</b>	LOG	<b>Numérotation</b> Automatique	
<b>Information</b>			
<b>Titre</b>	DISTRIBUTEUR D'AIR 2	<b>Auteur</b>	<b>Commentaire</b>
<b>Famille</b>		<b>Version</b> 0.1	<b>ID utilisateur</b>
<b>FC5:DISTRIBUTEUR D'AIR 2</b>			
<b>Nom</b>	<b>Type de données</b>	<b>Valeur par déf.</b>	<b>Commentaire</b>
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
FC5:DISTRIBUTEUR D'AIR 2	Void		
<b>Réseau 1 : ALIMENTATION CAME DIS2</b>			
			
<b>Réseau 2 : MOT DIS2 EN SERVICE ENTRE DEUX CONTACTES</b>			
			
<b>Réseau 3 : TENSION POUR BUTTON ARRET</b>			

## Annexe B

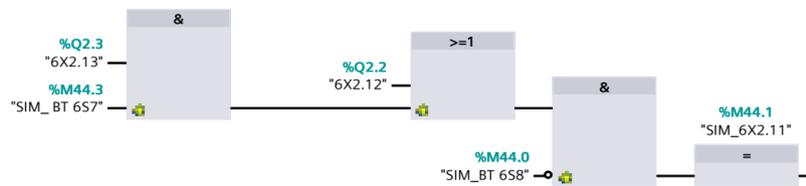
Totally Integrated Automation Portal



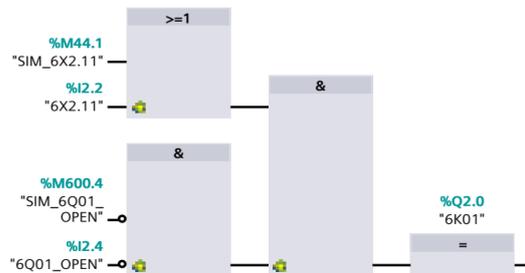
### Réseau 4 : ALIMENTATION BOUTON MARCH LOCAL



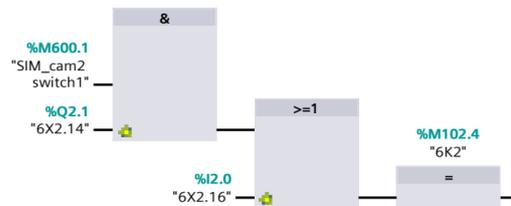
### Réseau 5 : SIMULATION BOUTONS S7 ET S8



### Réseau 6 : DEMARER MOTEUR DIST 2



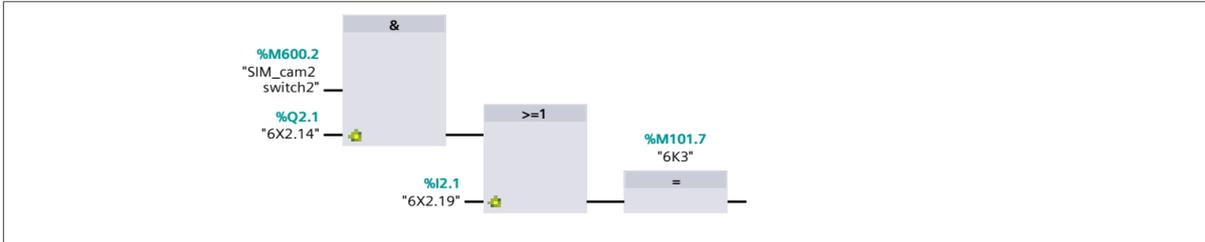
### Réseau 7 : DIS2 L'UN DES 3 PREMIERS CONTACTES EST ACTIONNE



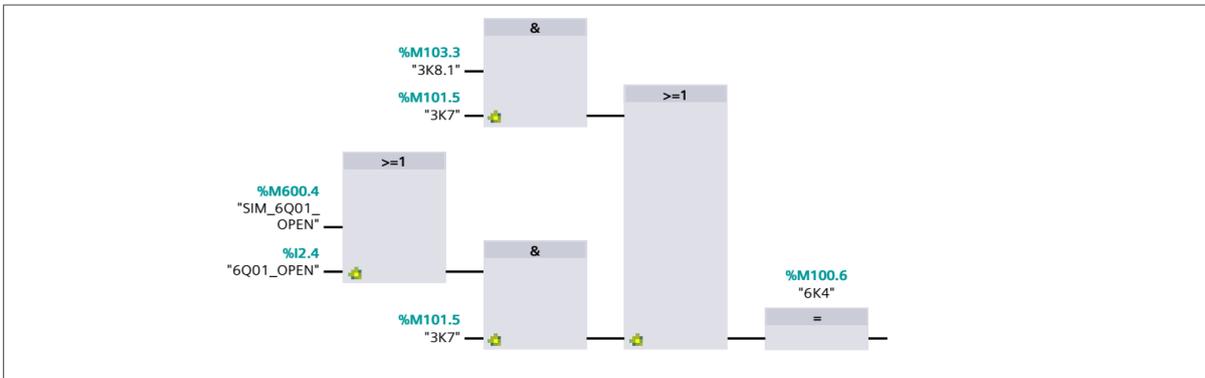
## Annexe B

Totally Integrated  
Automation Portal

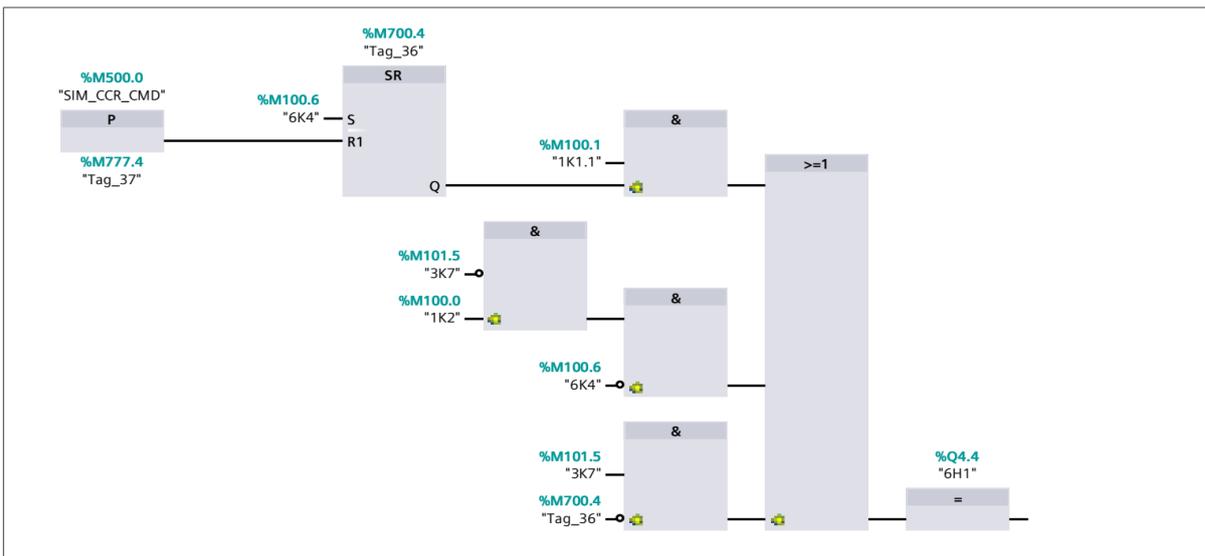
### Réseau 8 : DIS2 L'UN DES 3 DERNIERS CONTACTS EST ACTIONNE



### Réseau 9 : DEFAUT THERMIQUE OU OUVERTURE



### Réseau 10 : DIS2 H1 LAMPE A PLUSIEUR ETATS



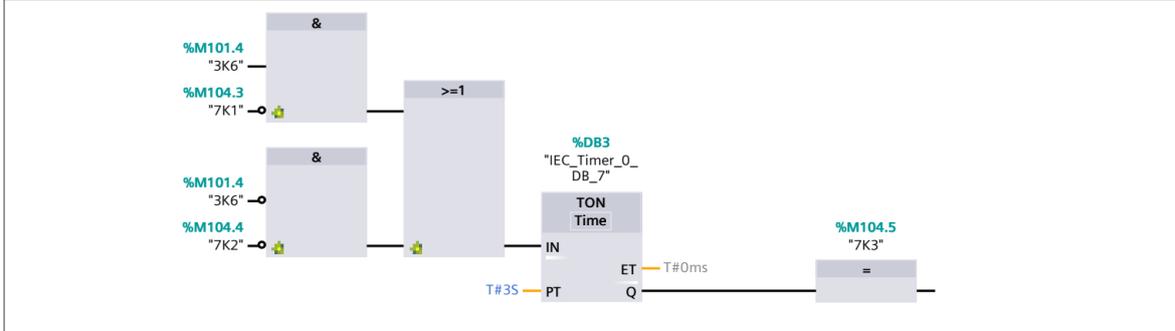
## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal					
<p><b>Systeme de fluidisation (PFE) / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] / Blocs de programme</b></p> <p><b>FC6:CLAPET 1 [FC6]</b></p>					
<b>FC6:CLAPET 1 Propriétés</b>					
<b>Général</b>					
Nom	FC6:CLAPET 1	Numéro	6	Type	FC
Langage	LOG	Numérotation	Automatique		
<b>Information</b>					
Titre	CLAPET 1	Auteur		Commentaire	
Famille		Version	0.1	ID utilisateur	
<b>FC6:CLAPET 1</b>					
Nom		Type de données	Valeur par déf.	Commentaire	
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
FC6:CLAPET 1		Void			
<b>Réseau 1 : CLAPET1 COMMANDE D'OUVERTURE</b>					
<b>Réseau 2 : CLAPET1 EST EN POSITION OUVERTURE</b>					
<b>Réseau 3 : CLAPET1 EST EN POSITION FERMETURE</b>					

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

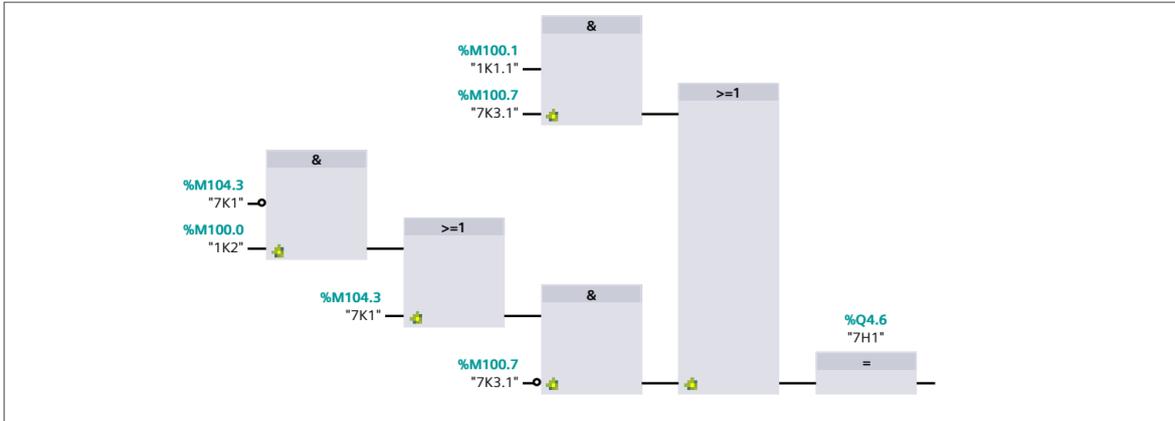
### Réseau 4 : CLAPET1 DEFAUT OUVERTURE OU FERMETURE



### Réseau 5 : CLAPET1:DEFAUT OUVERTURE OU FERMETURE



### Réseau 6 : CLAPET1 LAPME 3 ETATS



--	--	--

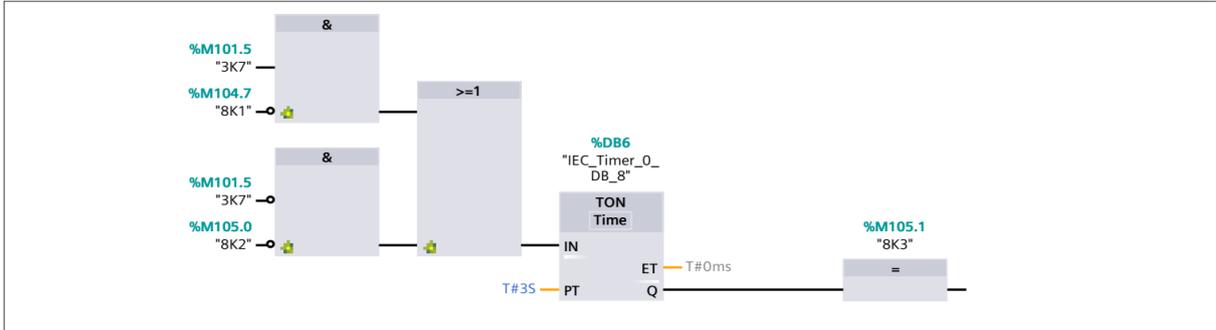
## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
<h3 style="margin: 0;">Systeme de fluidisation (PFE) / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] / Blocs de programme</h3> <h4 style="margin: 0;">FC7:CLAPET 2 [FC7]</h4>		
<b>FC7:CLAPET 2 Propriétés</b>		
<b>Général</b>		
<b>Nom</b>	FC7:CLAPET 2	<b>Numéro</b> 7
<b>Langage</b>	LOG	<b>Numérotation</b> Automatique
<b>Information</b>		
<b>Titre</b>	CLAPET 2	<b>Auteur</b>
<b>Famille</b>		<b>Version</b> 0.1
		<b>Commentaire</b>
		<b>ID utilisateur</b>
<b>FC7:CLAPET 2</b>		
<b>Nom</b>	<b>Type de données</b>	<b>Valeur par déf.</b>
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
FC7:CLAPET 2	Void	
<b>Réseau 1 : CLAPET2 COMMANDE OUVERTURE</b>		
<b>Réseau 2 : CLAPET2 EST EN POSITION OUVERTURE</b>		
<b>Réseau 3 : CLAPET2 EST EN POSITION FERMETURE</b>		

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

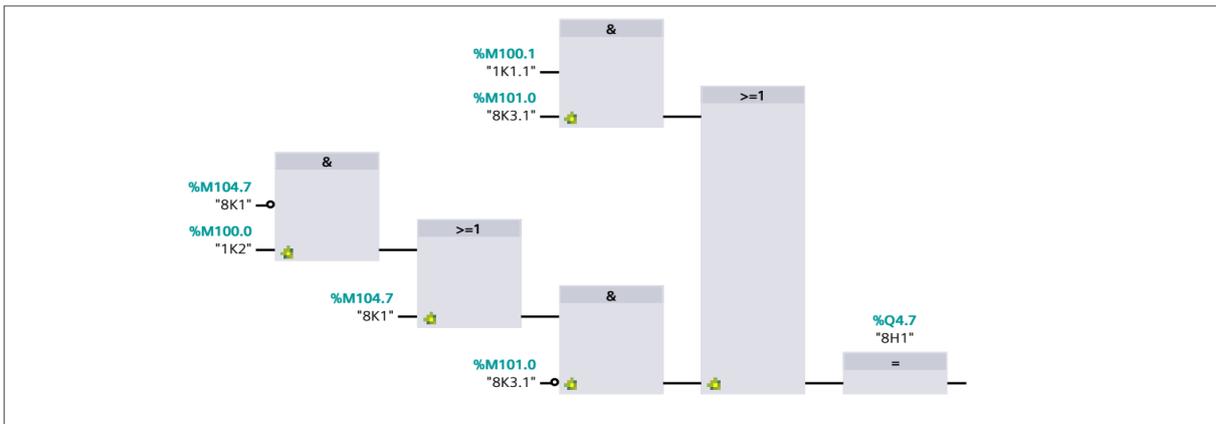
### Réseau 4 : CLAPET2 DEF AUT OUV FERM



### Réseau 5 : CLAPET2 DEF AUT OUV FERM



### Réseau 6 : CLAPET2 LAMPE 3 ETATS



--	--	--

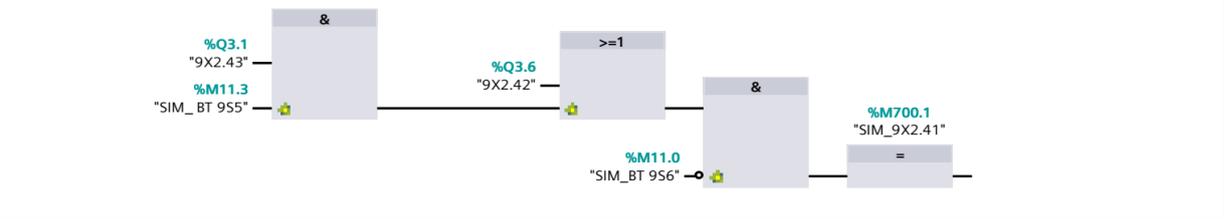
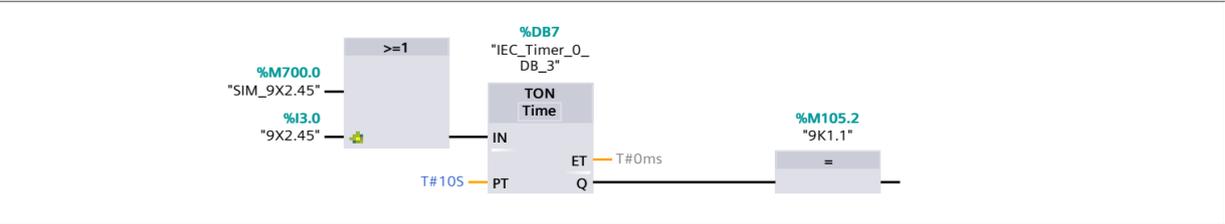
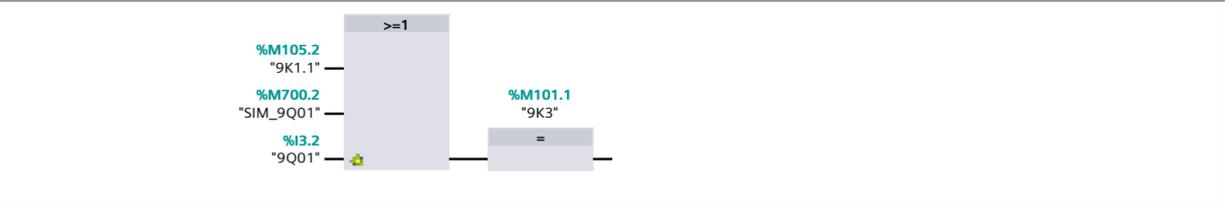
## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal			
<h3 style="margin: 0;">Systeme de fluidisation (PFE) / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] / Blocs de programme</h3> <h4 style="margin: 0;">FC8:VANNE D'HOMOGENEISATION [FC8]</h4>			
<b>FC8:VANNE D'HOMOGENEISATION Propriétés</b>			
<b>Général</b>			
<b>Nom</b>	FC8:VANNE D'HOMOGENEISATION	<b>Numéro</b> 8	<b>Type</b> FC
<b>Langage</b>	LOG	<b>Numérotation</b> Automatique	
<b>Information</b>			
<b>Titre</b>	VANNE D'HOMOGENEISATION	<b>Auteur</b>	<b>Commentaire</b>
<b>Famille</b>		<b>Version</b> 0.1	<b>ID utilisateur</b>
<b>FC8:VANNE D'HOMOGENEISATION</b>			
<b>Nom</b>	<b>Type de données</b>	<b>Valeur par déf.</b>	<b>Commentaire</b>
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
FC8:VANNE D'HOMOGENEISATION	Void		
<b>Réseau 1 : ALIMENTATION DU PREMIER CONTACT</b>			
<b>Réseau 2 : ALIMENTATION DU DEUXIEME CONTACT</b>			
<b>Réseau 3 : ALIMENTATION DU TROISIEME CONTACT</b>			

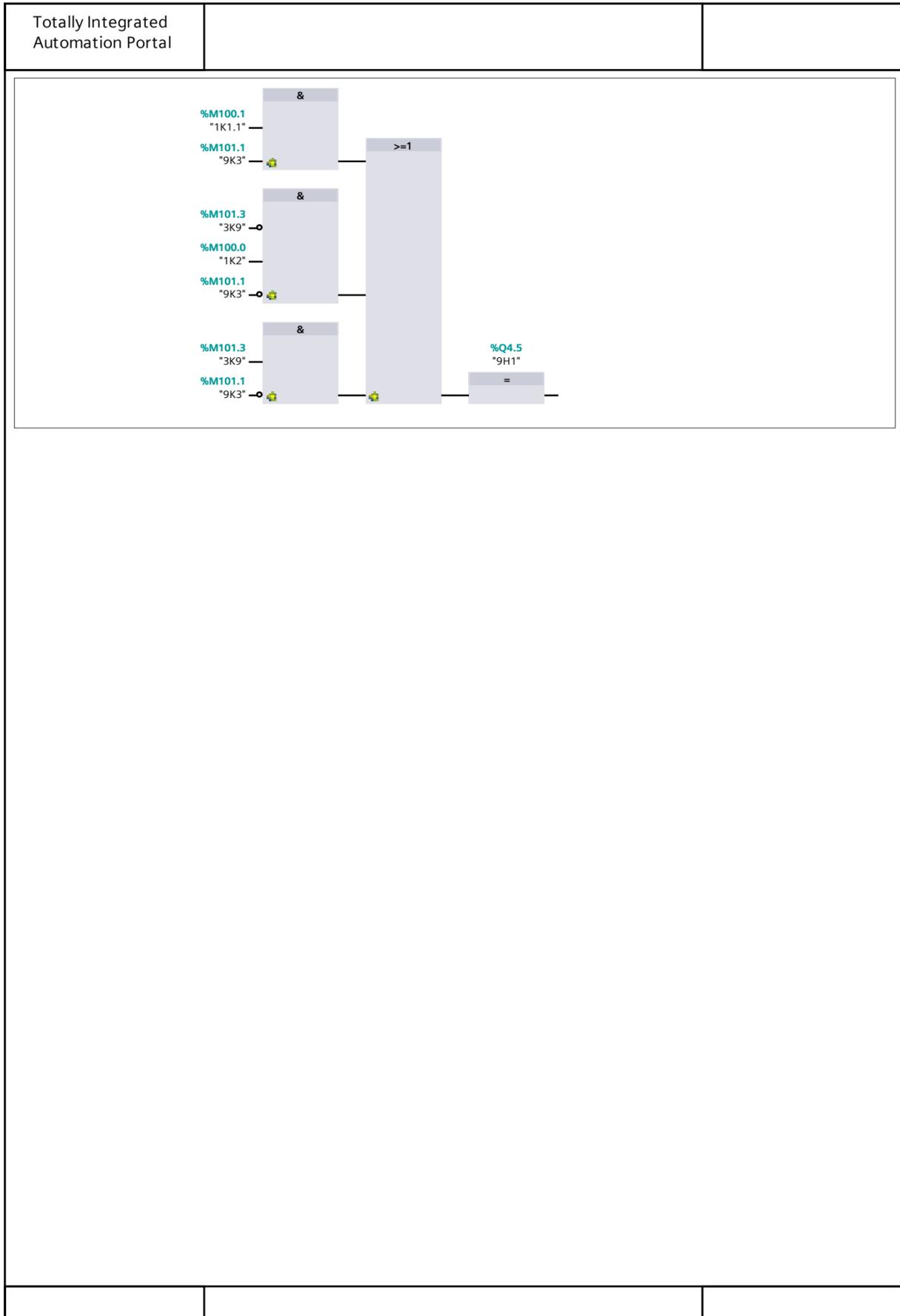
## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
<b>Réseau 4 : ALIMENTATION DE QUATERIEME CONTACT</b>		
<b>Réseau 5 : VANNE D'HOMOGENEISATION SORTIE DES CONTACTES SIM</b>		
<b>Réseau 6 : TENSION POUR BUTTON ARRET URGENCE</b>		
<b>Réseau 7 : ALIMENTATION BOUTON MARCH LOCAL</b>		

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
<b>Réseau 8 : SIMULATION BUTTONS S7 ET S8</b>		
		
<b>Réseau 9 : DEMARER MOTEUR VANNE D'HOMOGENISATION</b>		
		
<b>Réseau 10 : SURVEILLANCE DU TEMPS D'OUVERTURE</b>		
		
<b>Réseau 11 : VANNE HOMO: DEFAUT THERMIQUE OU D'OUVERTURE</b>		
		
<b>Réseau 12 : LAMPE A PLUSIEUR ETATS</b>		

# Annexe B



## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

### Systeme de fluidisation (PFE) / PLC\_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] / Blocs de programme

#### FC9:ALARMES [FC9]

##### FC9:ALARMES Propriétés

###### Général

Nom	FC9:ALARMES	Numéro	9	Type	FC
Langage	LOG	Numérotation	Automatique		

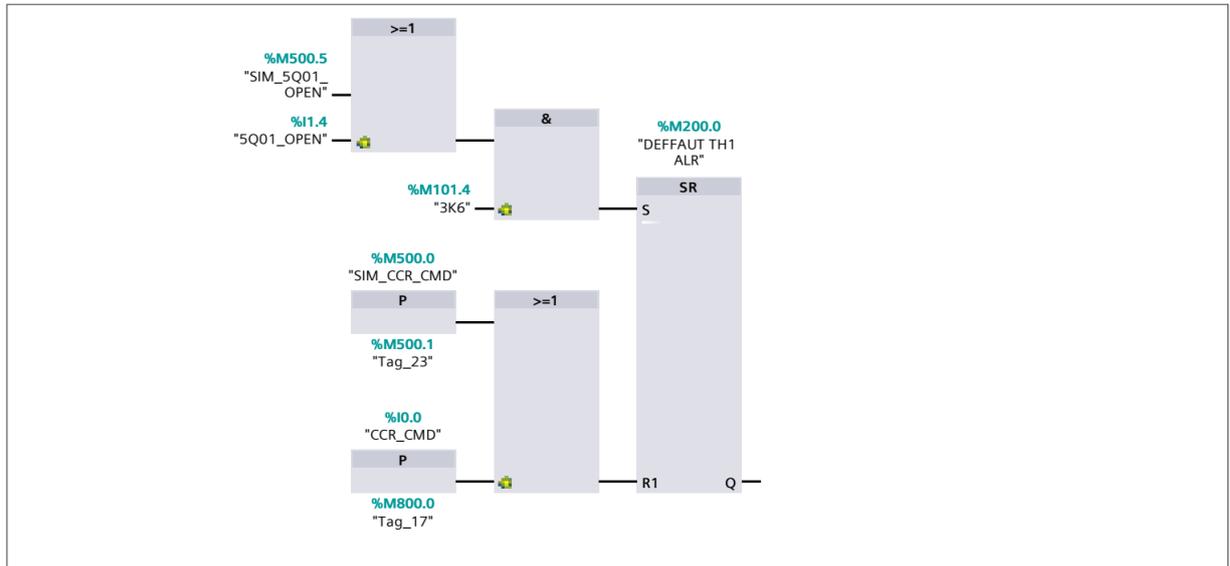
###### Information

Titre	LES ALARMES	Auteur		Commentaire	
Famille		Version	0.1	ID utilisateur	

##### FC9:ALARMES

Nom	Type de données	Valeur par déf.	Commentaire
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
FC9:ALARMES	Void		

#### Réseau 1 : ALARME DEFFAUT THERMIQUE DIS 1

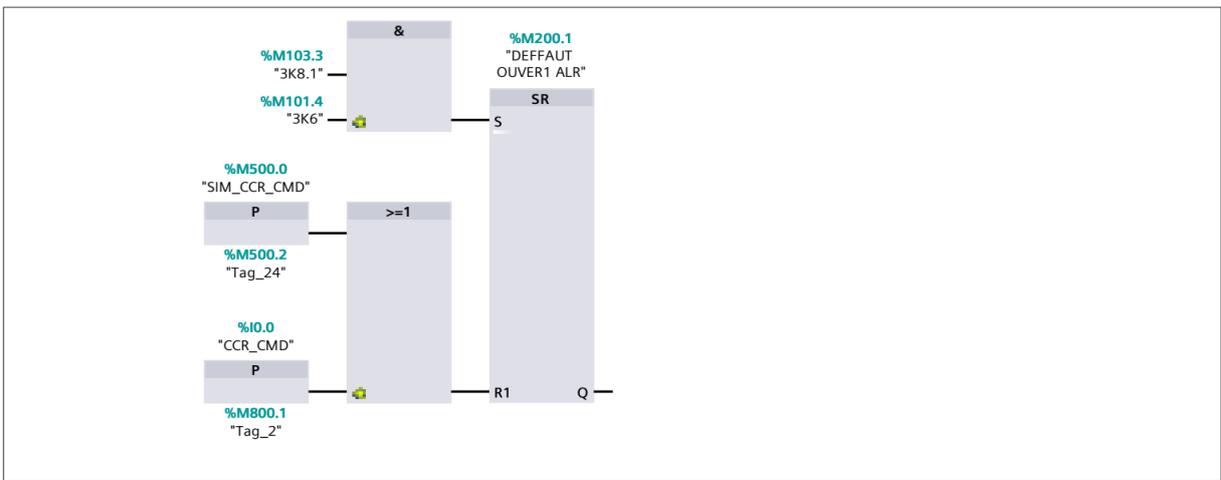


#### Réseau 2 : ALARME DEFFAUT D'OUVERTURE DIS 1

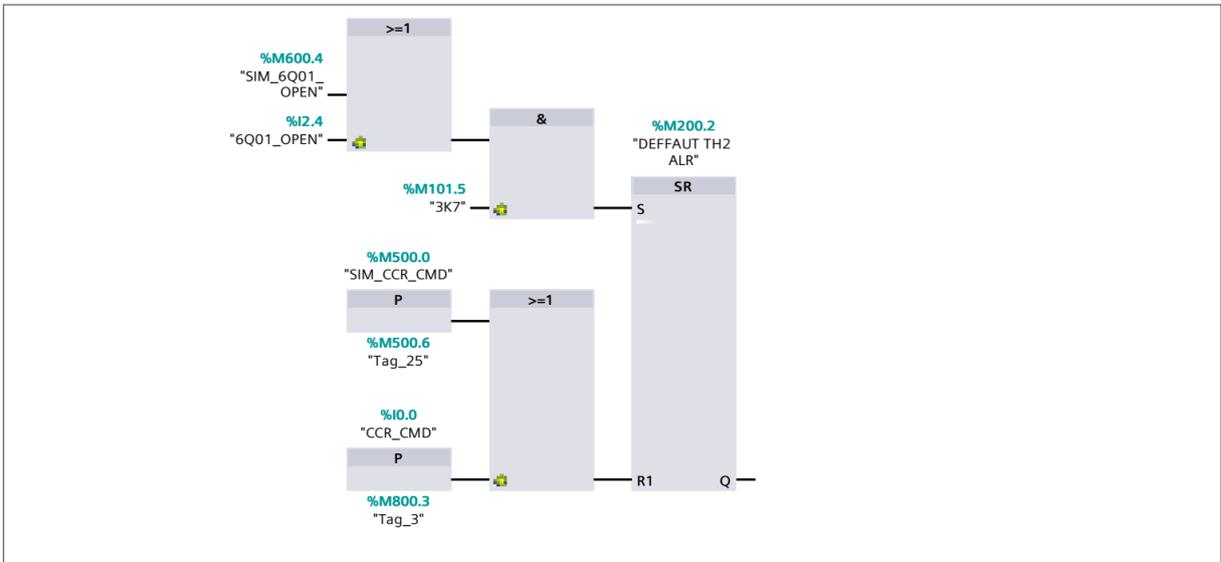
--	--	--

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--



### Réseau 3 : ALARME DEFFAUT THERMIQUE DIS 2

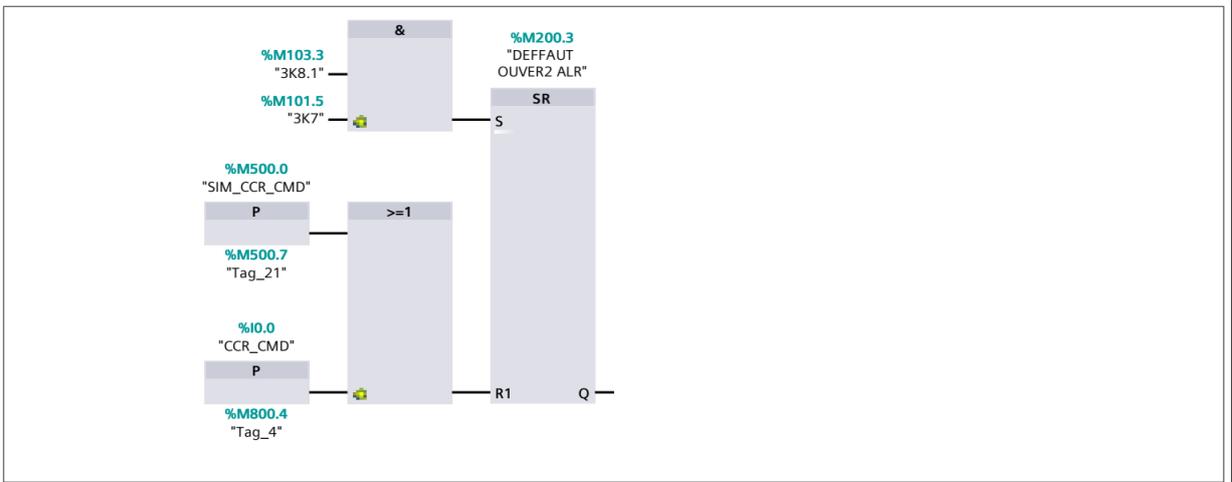


### Réseau 4 : ALARME DEFFAUT D'OUVERTURE DIS 2

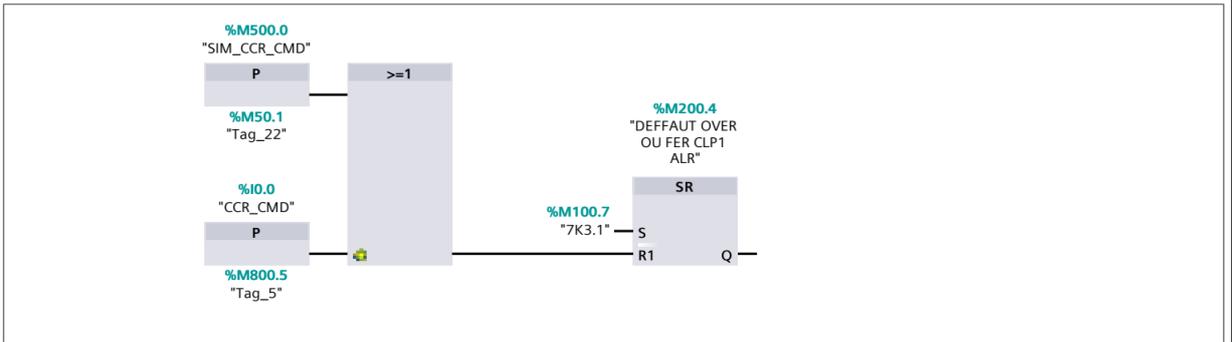
--	--	--

## Annexe B

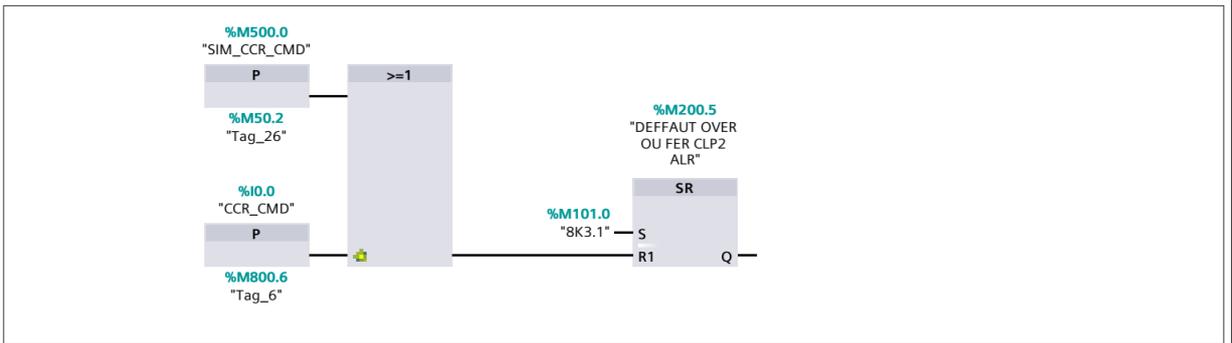
Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--



**Réseau 5 : ALARME DEFFAUT OUVERTURE OU FERMETURE CLAPET 1**



**Réseau 6 : ALARME DEFFAUT OUVERTURE OU FERMETURE CLAPET 2**

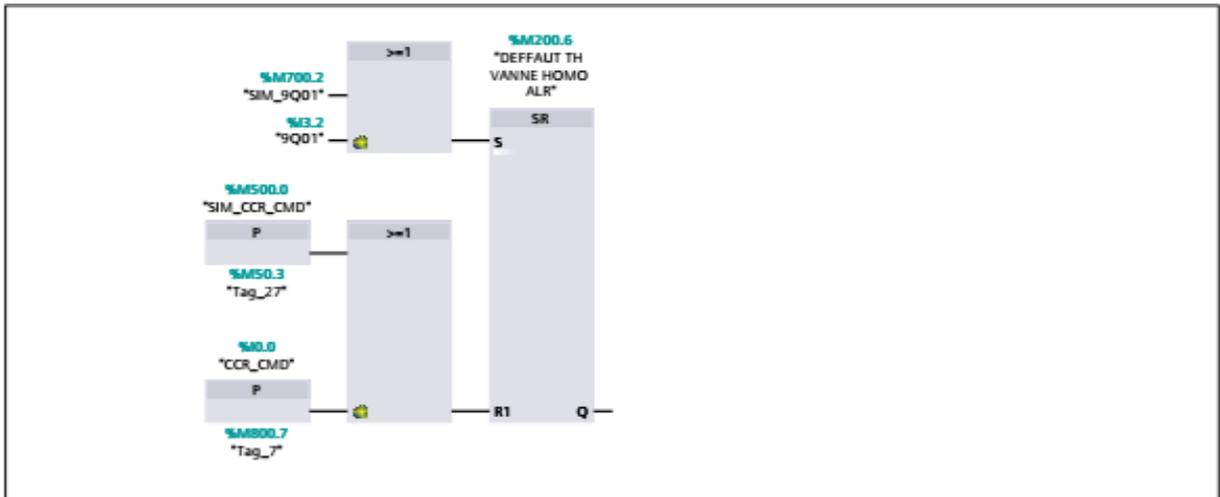


**Réseau 7 : ALARME DEFFAUT THERMIQUE VANNE HOMOGENISATION**

--	--	--

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--



**Réseau 8 : ALARME DEFFAULT D'OUVERTURE VANNE HOMOGENISATION**

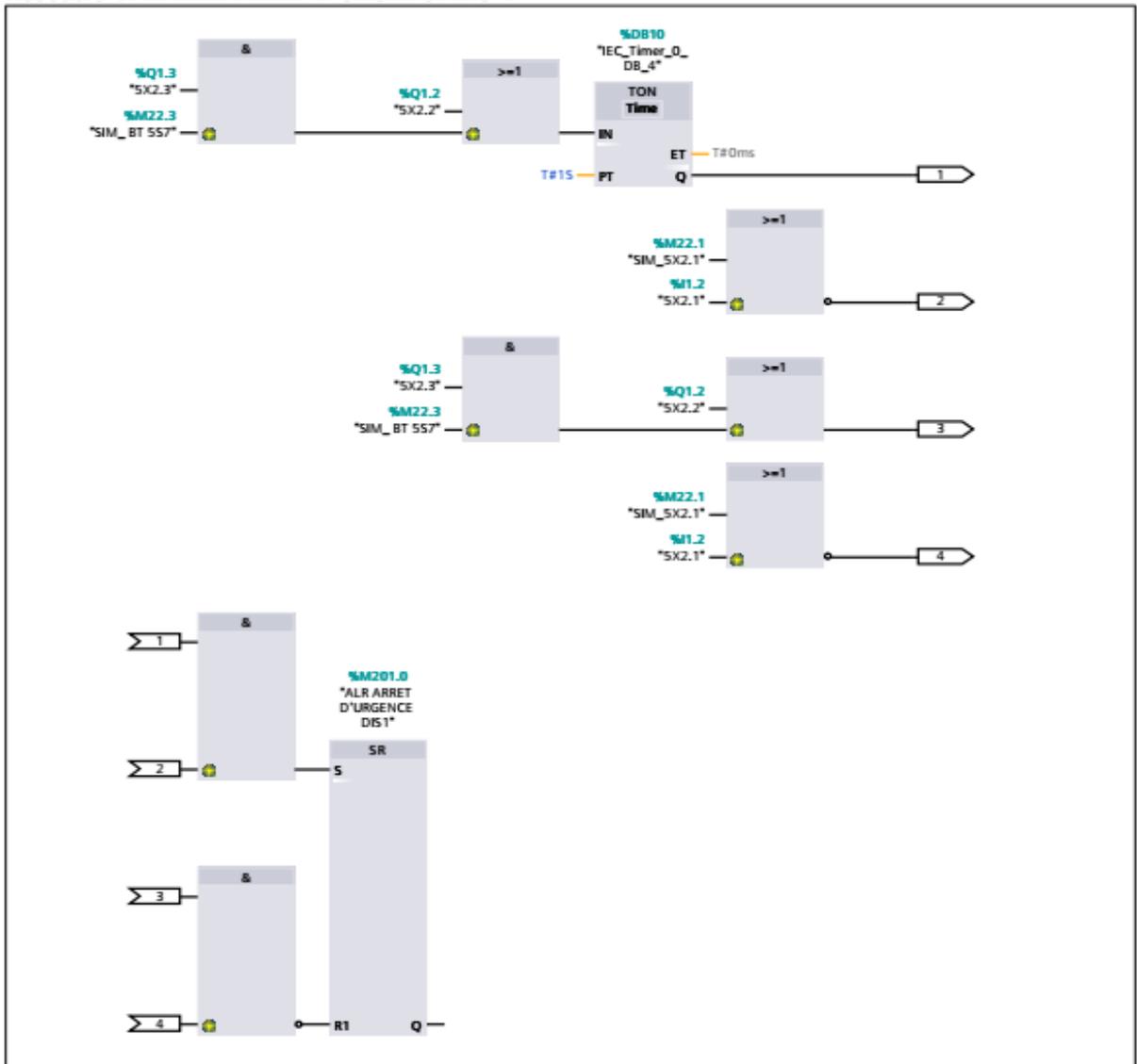


**Réseau 9 : ALARME ARRET D'URGENCE DIS 1**

--	--	--

## Annexe B

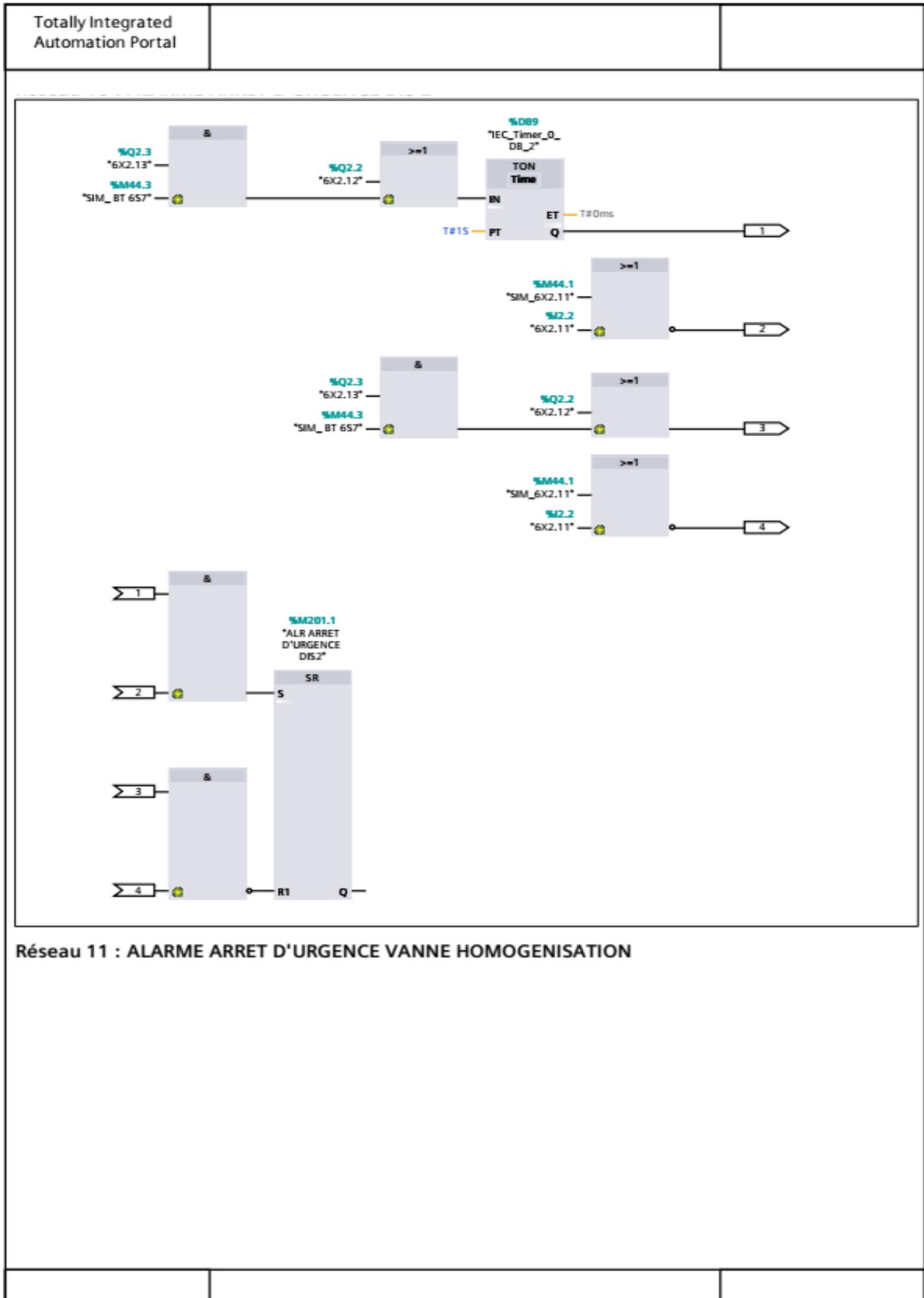
Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--



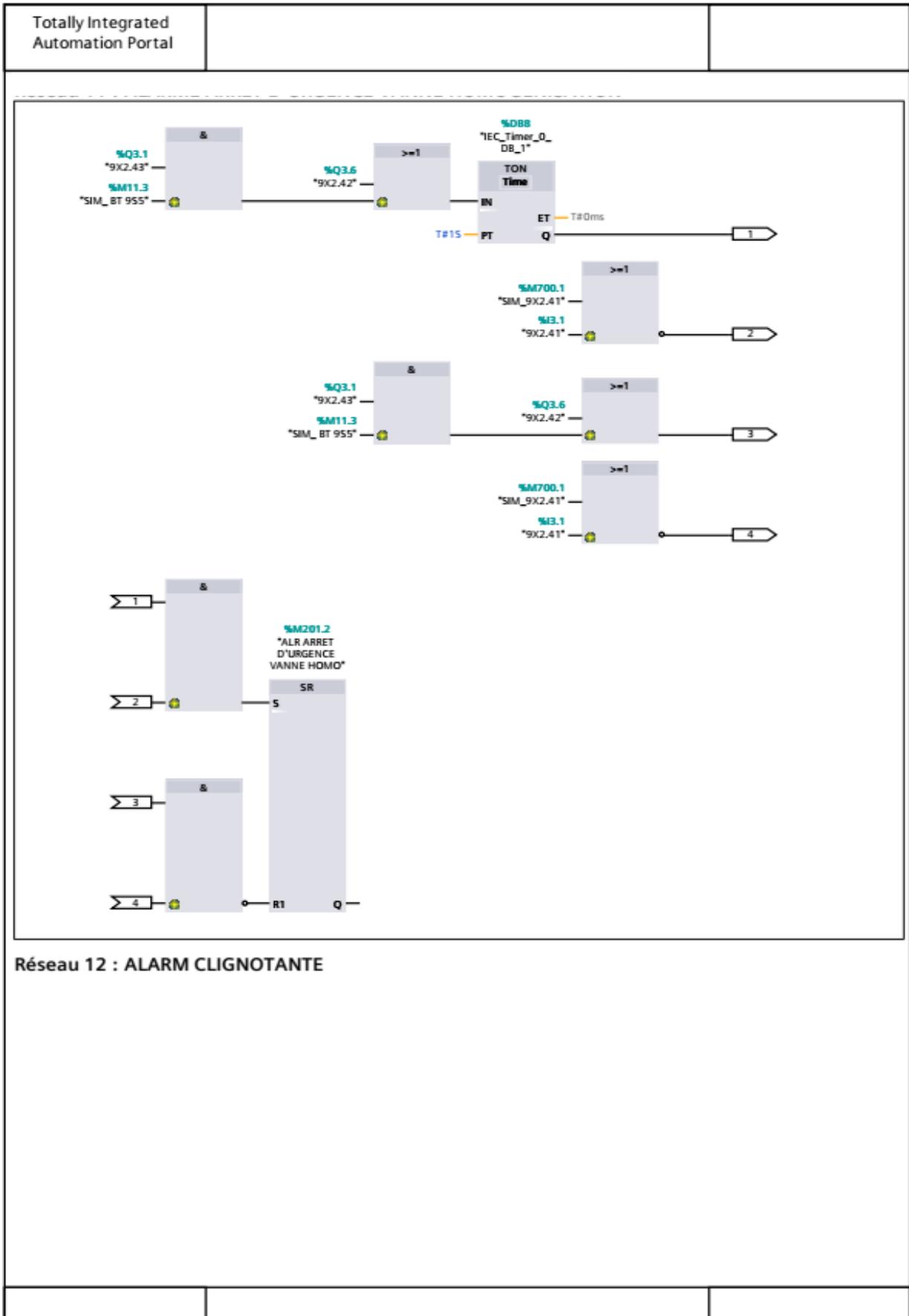
Réseau 10 : ALARME ARRET D'URGENCE DIS 2

--	--	--

## Annexe B



## Annexe B



## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
<p>The diagram shows a vertical stack of normally open contacts on the left, connected to a normally closed contact on the right. The contacts are labeled as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>%M200.0 "DEFFAUT TH1 ALR"</li><li>%M200.1 "DEFFAUT OUVERT ALR"</li><li>%M200.2 "DEFFAUT TH2 ALR"</li><li>%M200.3 "DEFFAUT OUVERT2 ALR"</li><li>%M200.4 "DEFFAUT OVER OU FER CLP1 ALR"</li><li>%M200.5 "DEFFAUT OVER OU FER CLP2 ALR"</li><li>%M200.6 "DEFFAUT TH VANNE HOMO ALR"</li><li>%M200.7 "DEFFAUT OVER VANNE HOMO ALR"</li><li>%M201.0 "ALR ARRET D'URGENCE DIS1"</li><li>%M201.1 "ALR ARRET D'URGENCE DIS2"</li><li>%M201.2 "ALR ARRET D'URGENCE VANNE HOMO"</li></ul> <p>The normally closed contact is labeled %M666.6 "CLINGHTEMENT ALARME".</p>		

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal					
<h3 style="margin: 0;">Systeme de fluidisation (PFE) / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] / Blocs de programme</h3> <h4 style="margin: 0;">FC10:ANIMATION [FC10]</h4>					
<b>FC10:ANIMATION Propriétés</b>					
<b>Général</b>					
Nom	FC10:ANIMATION	Numéro	10	Type	FC
Langage	LOG	Numérotation	Automatique		
<b>Information</b>					
Titre	ANIMATION	Auteur		Commentaire	
Famille		Version	0.1	ID utilisateur	
<b>FC10:ANIMATION</b>					
Nom	Type de données	Valeur par déf.	Commentaire		
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
FC10:ANIMATION	Void				
<b>Réseau 1 : ANIMATION DIS1 QUART 1</b>					
<b>Réseau 2 : ANIMATION DIS 1 QUART 2</b>					
<b>Réseau 3 : ANIMATION DIS 2 QUART 1</b>					

## Annexe B

Totally Integrated Automation Portal		
<b>Réseau 4 : ANIMATION DIS 2 QUART 2</b>		
<b>Réseau 5 : ANIMATION VANNE HOMO QUART 1 CENTRE</b>		
<b>Réseau 6 : ANIMATION VANNE HOMO QUART 2 CENTRE</b>		
<b>Réseau 7 : ANIMATION VANNE HOMO QUART 3 CENTRE</b>		
<b>Réseau 8 : ANIMATION VANNE HOMO QUART 4 CENTRE</b>		