

TABLE DES MATIERES

Avant-Propos	7
Dédicace	8
Remerciement	9
Abstract	10
Introduction	11

CHAPITRE I : _Présentation de l'entreprise COLAIMO_Coopérative Laitière du Maroc Oriental _

I. HISTORIQUE	13
II. Présentation :	14
III. Fiche Technique	15
IV. Statut juridique :	16
V. Les objectifs de la COLAIMO :	16
VI. Organigramme de L'entreprise.....	17
VII. Départements et services :	18
(a) Le conseil d'administration :	18
(b) La Direction :	18
(c) Départements :	18
(d) SERVICES :	19
VIII. Management de la qualité au sein de la COLAIMO :	23

CHAPITRE II : Présentation des Différentes Unités & produits de l'Usine

I. réseau électrique :	26
(e) Poste de transformation :	26
(f) Transport d'énergie :	27
(g) Bloc de compensation :	27
(h) Appareillage de protection :	27
(i) Schéma synoptique de l'alimentation de coopérative	28
II. CHAUDIERE :	29
2.1. Introduction	29
2.2. Fonctionnement de la chaudière :	29
2.3. Schéma synoptique de la production de la vapeur :	31

III.	UNITE DE PRODUCTION DE L'eau glacée :	32
a.	Introduction :	32
b.	Principe de fonctionnement :	33
c.	La sécurité dans l'installation du froid :	34
IV.	UNITE C.I.P :	35
a.	Introduction :	35
b.	Principe de Fonctionnement de la Station CIP :	36
V.	LE TRAITEMENT DE L'EAU :	37
a.	Introduction :	37
b.	Fonctionnement de la station :	38
c.	Schéma Synoptique de Traitement d'eau :	39
VI.	TRAITEMENT DU LAIT :	40
	Introduction :	40
a.	Dégazeur :	40
b.	Pompe :	40
c.	Echangeur :	40
d.	Stockage :	41
e.	Pasteurisation :	41
f.	Ecrémeuse :	41
VII.	Les Produits laitiers de COLAIMO	42

CHAPITRE III : Cahier des charges & Présentation du projet : (Salle de production d'eau glacée)

I.	Description du système de refroidissement et de distribution d'eau glacée.....	46
1.	<i>Introduction.....</i>	46
2.	<i>Description des éléments du circuit fermé.....</i>	46
2.1	<i>Le circuit frigorifique :</i>	47
a.	<i>Principe</i>	48
b.	<i>Description des éléments du circuit frigorifique</i>	48
2.2	<i>le circuit hydraulique</i>	50
3.	<i>Cahier des charges :</i>	52
	<i>Mission :</i>	52
4.	<i>Conclusion</i>	54

CHAPITRE IV : Exécution du Projet :

I.	Présentation du logiciel TIA :	56
1.	<i>Introduction</i> :	56
2.	<i>Pourquoi TIA ?</i>	56
3.	<i>Présentation</i> :	57
II.	Automatisation du système de refroidissement et de distribution d'eau glacée :	61
1.	<i>Introduction</i> :	61
2.	<i>Analyse fonctionnelle</i> :	61
2.1	<i>Introduction</i> :	61
2.2.	<i>Caractéristiques techniques des matériels ajoutés</i> :	61
2.2.1	<i>Critères de choix des équipements</i> :	61
2.2.1	<i>Détermination des besoins</i> :	62
2.3	<i>Fonctionnement de l'installation</i> :	63
2.3.1	<i>Fonctionnement</i> :	63
a.	<i>Circuit frigorifique</i> :	63
b.	<i>Circuit hydraulique</i> :	63
2.3.2.	<i>Problèmes rencontrés</i> :	63
2.3.3.	<i>Solutions proposés</i> :	65
2.4.	<i>Caractéristiques des entrées/sorties</i> :	67
A.	<i>Caractéristiques des entrées</i> :	67
2.4.1	<i>Détecteur de niveau de liquide à lame vibrante</i> :	67
2.4.2	<i>Capteur de pression</i> :	68
2.4.3	<i>Débitmètres</i> :	69
2.4.4	<i>Capteur de température</i> :	71
B.	<i>Caractéristiques des sorties</i> :	72
2.5	<i>Choix de l'automate programmable industriel</i> :	72
2.5.1	<i>Organisation fonctionnelle d'un automate</i> :	72
2.5.2	<i>Fonctionnalités SIEMENS</i> :	74
2.5.3	<i>Caractéristiques techniques des articles SIEMENS</i> :	74
2.5.4	<i>Etude des trois gammes</i> :	75
2.5.5	<i>Choix final</i> :	79

III.	Programmation :	80
3.1	<i>Création d'un projet avec TIA:</i>	80
3.2	<i>logigrammes:</i>	82
•	Fonctionnement en mode nuit,	82
•	Fonctionnement en mode jour,	83
•	Refroidissement de l'eau de retour.	84
3.3	<i>Table de variable API :</i>	85
3.4	<i>Blocs fonctionnels:</i>	88
•	Mode nuit :	88
•	Mode jour (cumul de glace) :	89
IV.	Conclusion :	90
V.	Supervision du système de distribution d'eau glacée :	91
1.	<i>Introduction :</i>	91
2.	<i>Présentation des vues :</i>	91
3.	<i>Gestion des défauts et alarmes</i>	99
4.	<i>Gestion d'utilisateurs</i>	99
5.	<i>Traçabilité</i>	100
VI.	Etude commerciale (Estimation budgétaire du projet).....	103
	Conclusion générale	106
	Bibliographie :	109
	Annexes	110

TABLE DES LEGENDES

FIGURE 1: COLAIMO_ VUE SATELLITAIRE	14
FIGURE 2 : ORGANIGRAMME DE LA COOPERATIVE COLAIMO	17
FIGURE 3 : COLAIMO_ VUE SATELLITAIRE_2	25
FIGURE 4 : GROUPE ÉLECTROGENE	26
FIGURE 5 : SCHEMA DU POSTE DE LIVRAISON ET DE DISTRIBUTION	28
FIGURE 6 : CHAUDIERE A TUBE FUMEE.	29
FIGURE 7 : SCHEMA SYNOPTIQUE DE LA PRODUCTION DE VAPEUR	31
FIGURE 8 : BAC D'EAU GLACEE	33
FIGURE 9 : SCHEMA EXPLICATIF DE DIFFERENTS PHASES DE VIE DU GAZ NH ₃	34
FIGURE 10 : SCHEMA ILLUSTRATIF DU C.I.P	35
FIGURE 11 : SCHEMA SYNOPTIQUE DE LA STATION TRAITEMENT D'EAU	39
FIGURE 12 : ECHANGEUR	40
FIGURE 13 : PASTEURISATEUR	41
FIGURE 14: PRODUITS: LAIT PASTEURISE	42
FIGURE 15 : PRODUITS: LAIT PASTEURISE EN CARTON	42
FIGURE 16: PRODUITS: LEBEN EN CARTON	42
FIGURE 17: PRODUIT: LEBEN PASTEURISE	42
FIGURE 18: PRODUITS: DRINX	43
FIGURE 19: PRODUITS: BEURRE FERMIER	43
FIGURE 20: PRODUITS: MADAKI	43
FIGURE 21: PRODUITS: ACTY	43
FIGURE 22: PRODUITS: RAIBI COLAIMO	44
FIGURE 23: PRODUITS: AL MOUMTIE	44
FIGURE 24: PRODUITS: LE BRASSE MIN	44
FIGURE 25: PRODUITS: YAOURT BRASSE	44
FIGURE 26: PRODUITS: NATURE SANS SUCRE	44
FIGURE 27: PRODUITS: TAJIZ	44
FIGURE 28 : DISTRIBUTION EN EAU GLACEE DE LA CHAMBRE FROIDE VERS L'USINE	46
FIGURE 29: PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU FROID	47
FIGURE 30 : COMPRESSEUR MYCOM	48
FIGURE 31 : CONDENSEUR A DOUBLE REFROIDISSEMENTS	49
FIGURE 32 : BAC D'EAU GLACEE	50
FIGURE 33 : POMPE D'EAU	50
FIGURE 34: COLLECTEURS D'ASPIRATION / REFOULEMENT	51
FIGURE 35: SCHEMA GLOBALE DES INSTALLATIONS FRIGORIFIQUE & HYDRAULIQUE	51

FIGURE 36 : TIA PORTAL V11	56
FIGURE 37 : POINTS FORTS TIA EN INGENIERIE	58
FIGURE 38 : VUE DU PORTAIL ORIENTEE TACHE DE TIA PORTAL	58
FIGURE 39: DISCRIPTION _TIA	60
FIGURE 40 : SALLE DE PRODUCTION D'EAU GLACEE EXISTANTE	64
FIGURE 41 : TYPES D'ECOULEMENTS HYADRAULIQUE	69
FIGURE 42 : CAPTEUR DE DEBIT ELECTROMAGNETIQUE	70
FIGURE 43 : SCHEMA FONCTIONNEL D'UN AUTOMATE PROGRAMMABLE	72
FIGURE 44 : AUTOMATE S7-200	75
FIGURE 45 :AUTOMATE S7-300	76
FIGURE 46 : AUTOMATE S7-400	76
FIGURE 47 : TABLEAU COMPARATIF DES AUTOMATES	78
FIGURE 48 : LOGIGRAMME MODE NUIT	82
FIGURE 49 : LOGIGRAMME MODE JOUR	83
FIGURE 50 : GRAFCET DE REFROIDISSEMENT D'EAU DE RETOUR	84
FIGURE 51 : BLOC FONCTIONNELS DU MODE NUIT	88
FIGURE 52 : BLOC FONCTIONNEL DU MODE JOUR	89
FIGURE 53 : VUE D'ACCUEIL	92
FIGURE 54 : CIRCUIT FRIGORIFIQUE (SALLE DE PRODUCTION D'EAU GLACEE)	92
FIGURE 55 : CIRCUIT HYDRAULIQUE (SALLE DE PRODUCTION D'EAU GLACEE)	93
FIGURE 56 : VUE DE DISTRIBUTION D'EAU GLACEE	94
FIGURE 57 : SALLE DE RECEPTION LAIT	95
FIGURE 58 : SALLE DE TRAITEMENT THERMIQUE	95
FIGURE 59 : SALLE DE PROCESS	96
FIGURE 60 : SALLE DE CONDITIONNEMENT	97
FIGURE 61 : VUE COMMANDE _COMPRESSEURS	98
FIGURE 62 : LES VUES DES COURBES (TEMPERATURE_% DE GLACE_PRESSION)	98
FIGURE 63: DEFAULT COMPRESSEUR MAYCOM	100
FIGURE 64: COMPRESSEUR MAYCOM	101
FIGURE 65 : ARMOIR DU COMPRESSEUR MAYCOM	101
FIGURE 66 : SCHEMA ELECTRIQUE DU COMPRESSEUR MAYCOM	102
FIGURE 67: SCHEMA MECANIQUE DU COMPRESSEUR	102

Avant-Propos

Le projet de fin d'études constitue le dernier semestre de la scolarité à l'école Marocaine des sciences de l'ingénieur de Casablanca et ce en vue d'obtenir le diplôme d'ingénieur en automatisme et informatique industrielle.

Cette période de stage permet au stagiaire d'exercer des différentes activités dans lesquelles il essaie d'appliquer ces connaissances acquises pendant les études afin de compléter et passer à la pratique.

Le stage est une occasion exceptionnelle ou élargir et mettre en relation la théorie avec la pratique et un terrain vaste en connaissances professionnelles ce qui permet au stagiaire d'enrichir son savoir-faire et développer ces capacités d'adaptation avec le milieu du travail.

Cette expérience de stage intervient dans la formation du stagiaire comme étape riche en connaissances professionnelles et importante période dans préparation au futur métier.

En effet, je profite de cette occasion pour signaler les objectifs d'un stage :

- ✓ Savoir si on est capable de s'intégrer dans une équipe constituée,
- ✓ Savoir si on peut suivre un rythme de travail différent de celui qu'on pratique comme étudiant,
- ✓ Savoir si on peut utiliser ses connaissances pour la résolution des problèmes.

Généralement l'objectif du stage est de mettre en valeur la pratique des notions reçus durant la formation dans un cadre d'initiation à l'activité dans la vie professionnelle.

Dédicace

*Nous dédions ce modeste mémoire à ceux qui ont
sacrifié leur vie pour notre propre lien signe
d'amour et d'espoir.*

*A nos très chers parents qui n'ont jamais cessé de
prier dieu pour qu'il nous protège.*

*Veillez trouver ici l'expression de notre
reconnaissance et nos profonds respects.*

*Tous nos très chers frères et sœurs pour leur
soutien*

*A tous nos professeurs et amis de classe pour leurs
amabilité.*

*Enfin, nous tenons à remercier vivement Mr
CHOURI Brahim, Mr BENHMAD Noureddine Nos
chers encadrants, Ainsi tout le staff technique et
directionnel et toute personne qui nous a aidés de
loin ou de près par des idées ou des propositions
pour la réussite de ce travail.*

Remerciement

Nous adressons nos profonds remerciements et reconnaissances à Mr TAHIRI Hassan, directeur de la Coopérative Laitière du Maroc Oriental (COLAIMO), et Mr AMRANI Med Ingénieur en agroalimentaire qui par le fait de son accord a permis l'aboutissement de ce travail.

*Nous voudrions remercier le professeur **Mr. CHOURI Brahim**, notre encadrant à l'école Marocaine des Sciences de L'ingénieur(EMSI) de Casablanca pour sa collaboration et ses conseils qu'il n'a pas cessé de nous donner en vue d'éclaircir le thème de projet.*

*Notre gratitude est adressée à mon encadrant à COLAIMO **Mr BENAHMED Noureddine**, chef du service Maintenance, et **Mr AZZOUZI Tayeb** pour leurs disponibilité sans faille, assistance quotidienne et leurs recommandations qu'ils ont eu l'amabilité de nous rétribuer.*

Nous présentons par la même occasion notre profonde reconnaissance à l'ensemble du personnel de COLAIMO : cadres, Ingénieur, employés et opérateurs pour leur soutien, leur aide et surtout pour leur sympathie. Ainsi que toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce projet qu'ils trouvent ici l'expression de notre grande gratitude.

Nous tenons à remercier les honorables membres de jury qui ont accepté de nous accorder un peu de leur précieux temps pour juger ce travail.

Enfin, nous remercions tout le corps professoral de la filière automatisme et informatique industrielle de l'EMSI de Casablanca.

Abstract

Notre projet de fin d'études consiste à automatiser une Salle de production d'eau glacée au sein de la société COLAIMO, et ce dans le cadre de la stratégie de la coopérative qui a comme but :

- ✓ l'automatisation complète de l'usine,
- ✓ l'augmentation de la production,
- ✓ conservation des produits en très bonne qualité afin d'affronter la concurrence intense du domaine.

La réalisation du projet nécessite une étude profonde du système au niveau commande, pour déterminer les besoins à satisfaire et les problèmes à éviter, puis une étude d'autres systèmes existants dans la coopérative et qui réalise d'autre fonction afin d'augmenter les performances de notre système.

Après l'étude et la détermination du fonctionnement désiré, on doit entamer l'étape choix pour définir le matériel convenable à notre application qui englobe l'ensemble de l'automate, programme, capteurs, détecteurs et accessoires.

L'étape suivante consiste à programmer le fonctionnement déjà précisé et qui est compatible avec le matériel choisi, puis la simulation du programme sur le pc avec logiciel de supervision TIA (Totally Integrated Automation).

Introduction

L'industrie connaît aujourd'hui, un développement spectaculaire grâce aux nouvelles technologies de plus en plus utilisées pour faire face à un contexte marqué par une concurrence farouche, une libéralisation des marchés et une clientèle très exigeante. De ce fait, le positionnement dans le marché exige une bonne productivité, une efficacité et une efficience des processus de production. Dans ce cadre, les nouvelles technologies se révèlent un levier puissant de croissance et d'expansion.

En effet, l'introduction des systèmes automatisés très performants et de haute technologie permet d'améliorer la qualité des produits tout en optimisant la production et en contribuant à une réduction des coûts.

Dans ce cadre la Coopérative Laitière du Maroc Oriental (COLAIMO), s'attache à améliorer la production d'eau glacée dont elle dispose qui sont actuellement gérées manuellement, et ceci dans le but d'atteindre les objectifs suivants :

- Améliorer la productivité.
- Minimiser les arrêts non prévus.
- Accroître la disponibilité.
- Réduire les effets de défaillances.
- Accroître les performances.

Notre travail s'insère dans le cadre d'automatiser et superviser une salle de production d'eau glacée. Le système de Commande à concevoir doit être bâti sur un automate programmable SIEMENS, pour remplacer l'ancien système qui présente énormément de problèmes pour la Colaimo. En effet le recours à un tel nouveau système offre des outils de pilotage de processus de production qui permettent de répondre de manière optimale aux attentes de clients et aux exigences du marché.

CHAPITRE I :

Présentation de l'entreprise COLAIMO

_Coopérative Laitière du Maroc

Oriental _

I. HISTORIQUE

*L*a Coopérative Laitière du Maroc Oriental (SO.CO.L.MO), actuellement appelée **CO.LAI.MO**, a été créée le 13 novembre 1953 par un groupe d'éleveur de la banlieue d'Oujda, suite à une politique de développement du secteur coopératif, conformément aux hautes directives de sa Majesté le roi Hassan 2, et en particulier le Ministre de l'agriculture et de la réforme agraire. Mais la coopérative n'a commencé ses activités qu'en 1956, d'une capacité laitière de 1 000L par jour, mais cette quantité a augmenté rapidement grâce aux encouragements du gouvernement.

*E*n 1977, COLAIMO a eu un développement croissant à cause des machines plus modernes, et la création de nouveaux centres de collection ce qu'ils ont ramené la quantité de réception à 28 000L par jour.

*E*n 1990, COLAIMO a été créé à nouveau, mais cette fois-ci d'une capacité de 100 000L par jour. Mais à cause d'un manque de lait, l'usine n'atteint que 48 000L par jour, ce qui demande l'encouragement des adhérents par le gouvernement pour augmenter la quantité du lait.

*E*n 2008, COLAIMO a obtenu le certificat ISO 22 000.

*M*embre de l'Union National des Coopératives Agricoles Laitières (U.N.C.A.L), la **C.O.L.A.I.M.O** joue actuellement un rôle socio-économique primordial dans l'orientale et elle contribue au développement de la production laitière nationale.

II. Présentation :

Située à l'est de la ville d'Oujda, la Coopérative laitière du Maroc Oriental a été créée en 1956, elle est la première coopérative, en termes de capacité par ce qu'elle joue un rôle socio-économique important au niveau de la région de l'oriental.



Figure 1: COLAIMO_ Vue Satellitaire

Depuis sa création, plusieurs améliorations techniques et mécaniques ont été réalisées pour mieux dominer le marché marocain et améliorer le rendement de tous ses instruments, les grandes dates sont comme suit :

- 1956 : création de la Société Coopérative laitière du Maroc Oriental (SOCOLAIMO) par 13 coopérateur, avec un capital de 5.000 dirhams.
- 1984 : La SOCOLAIMO est devenue COLAIMO grâce à l'exonération de tous les impôts directs et indirects.
- 2007 : Le nombre de coopérateurs s'est passé à 3485 adhérents, avec un capital de plus de 92,5 millions de dirhams

III. Fiche Technique

- ❖ *Nom* : *COOPERATIVE LAITIERE DU MAROC ORIENTAL*
 - ❖ *Enseigne commerciale* : *COLAIMO*

 - ❖ *Siège* : *Route Aounia*
 - ❖ *B.P* : *3133 takadoum Oujda*

 - ❖ *Tel* : *0536740366 Fax : 0536741287*
 - ❖ *Date de création* : *13 Novembre 1953*
 - ❖ *Capital* : *92 500 000 DH*
 - ❖ *Coopérateur* : *3485*

 - ❖ *Activité principale* : *traitement et commercialisation de lais et ses dérivés*
 - ❖ *Activité complémentaire* : *fabrication d'aliment de bétail*

 - ❖ *Certification* : *ISO 22000*
 - ❖ *Ressources humaines* : *290 (ingénieurs, cadres supérieurs, cadres Techniques employés de bureau, ouvriers Spécialise et Simple ouvriers)*

 - ❖ *Le parc-véhicules* : *15 voitures, 35 camions*
- Moyens :**
- *une grande unité de production.*
 - *Matériels de transport des marchandises Et de collecte du lait.*
 - *Installation Technique, matériel et outillage*

IV. Statut juridique :

- *Dénomination : COLAIMO (ex SOCOLAIMO)*
- *Siège social : Rue EL Aounia, BP 3133, Hay Takadoum, OUJDA*
- *Téléphone : 05 36 74 03 66 / 05 36 74 11 59*
- *FAX : 05 36 74 12 27*
- *Date de création : 13 Novembre 1953*
- *Nature juridique : Coopérative*
- *Superficie : Environ 38000 m2 dont Plus de 5000 m2 couverte.*
- *Capital social en 2007 : 92586300 DH*
- *N° CNSS : 1385592*
- *Certification : ISO 22000*
- *Effectif du personnel ; 335*
- *Coopérateurs : 3485*
- *Activité principale: traitement et commercialisation de lais et ses dérivés*
- *Activité supplémentaire: fabrication d'aliment de bétail*

V. Les objectifs de la COLAIMO :

Les principaux objectifs de *COLAIMO* sont :

- ❖ L'amélioration de la situation socio-économique de ses adhérents.
- ❖ La réduction des charges et l'amélioration des facteurs de production.
- ❖ L'amélioration de la qualité des produits transformés.
- ❖ Le développement au maximum de la production de ses membres pour augmenter la rentabilité au niveau de l'exploitation.

Pour atteindre ses objectifs des moyens sont mise en œuvre en particulier :

- ❖ L'organisation des coopératives de collecte du lait équipées en bacs réfrigérants pour avoir le lait à +4°. La collecte de la totalité du lait produit par les adhérents en camions citernes isothermes.
- ❖ La formation des agents des centres de collecte, L'assistance aux éleveurs, et sensibilisation de ses éleveurs en matière d'hygiène et qualité.
- ❖ La distribution des aliments de bétail au bénéfice des adhérents.

VI. Organigramme de L'entreprise

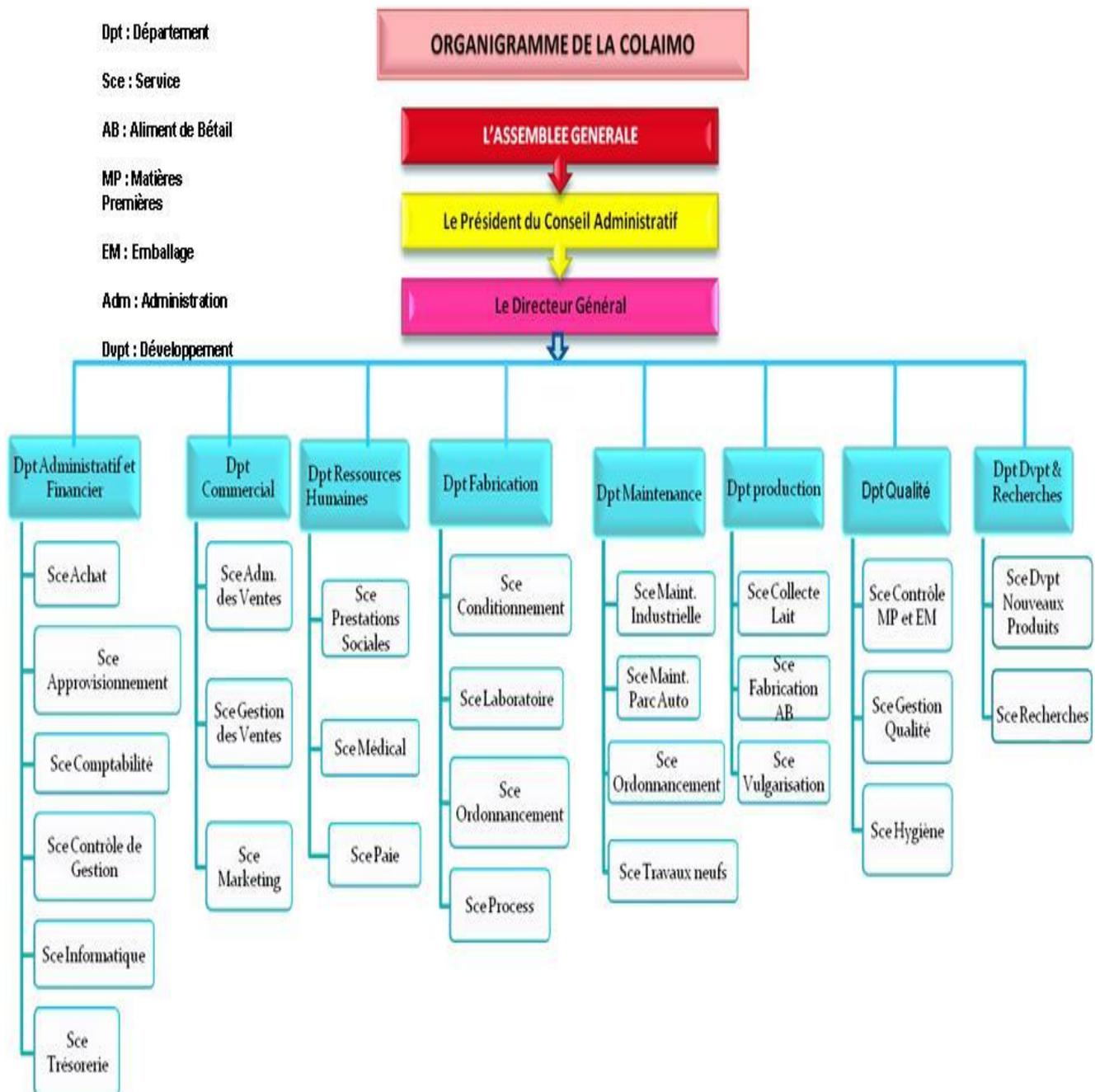


Figure 2 : Organigramme de la coopérative COLAIMO

VII. Départements et services :

(a) LE CONSEIL D'ADMINISTRATION :

Le CAD de la COLAIMO, chargé de son administration se compose de 9 membres nommés par l'Assemblée Générale Ordinaire. Le conseil désigne à sa tête un président, qui nomme un administrateur, ainsi que les autres membres et agit en tant que mandataire de l'Assemblée Générale.

(b) LA DIRECTION :

La direction est chargée de la gestion de l'unité de transformation et de l'exécution des décisions du conseil d'admission. La direction est administrée par un directeur qui se charge de la gestion et de la coordination des différents services par le biais de différents départements.

(c) DEPARTEMENTS :

A/-département production: est constitué de 3 services :

- ❖ **Unité de fabrication d'aliment de bétail :** spécialisée dans la fabrication d'aliment de bétail (VL100, BE150).
- ❖ **Unité de collecte de lait :** spécialisée dans la collecte de lait, et se fait par des camions citernes qui font le tour des centres de collecte.
- ❖ **Assistance aux coopérateurs :** se réalise par 3 personnes qui sont responsables de
 - La paie des coopérateurs.
 - Le suivi des adhérents (nouveau, décès...).
 - L'aide à la création de coopérative.

B/-département fabrication:

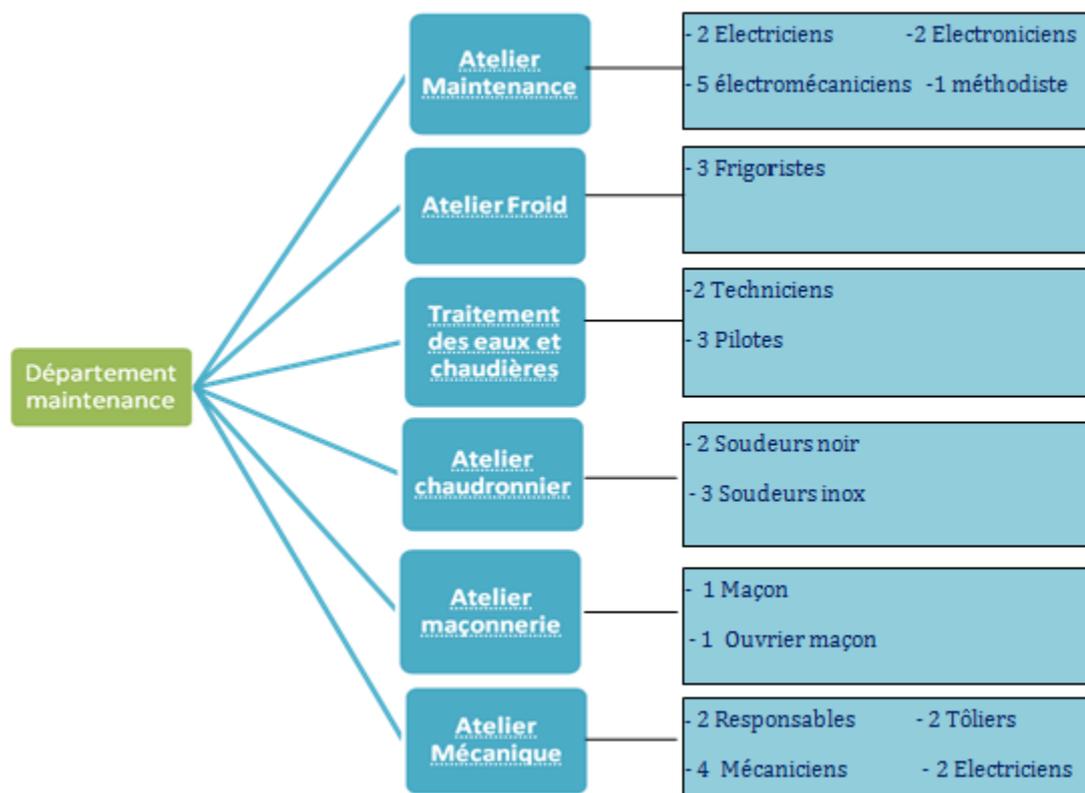
Il est chargé du traitement de lait et de la fabrication des dérivés.

C/-département maintenance:

Son rôle se traduit dans la maintenance du parc véhicules et d'usine.

La maintenance de l'usine se divise en trois parties :

- ❖ **Maintenance électrique** : S'occupe des dépannages et de la réparation des défaillances électrique.
- ❖ **Maintenance mécanique** : Pour le dépannage et la réparation des défaillances mécaniques.
- ❖ **Bureau de méthode** : il est chargé de faire les rapports de la maintenance tant corrective que préventive.



(d) SERVICES :

A/-Service magazine:

Ce service répond aux besoins quotidiens, techniques et administratifs. Lors de la réception d'un bon de commande interne de la part d'un service demandeur de marchandise, il y a 2 cas qui se posent :

- Si la marchandise existe dans le stock il établit un bon de sortie.
- Si la marchandise n'existe pas dans le stock, il établit une demande d'achat qui est transmise au service achat pour effectuer la commande

B/-service approvisionnement:

Le service d'approvisionnement a pour rôle d'assurer l'approvisionnement de la COLAIMO en matières premières, et en emballages

C/-service réception:

Il est chargé de la réception et de la vérification quantitative et qualitative de tous les articles commandés qui entrent à la COLAIMO

D/- Service commercial:

Ce service est chargé de :

- La publicité & marketing
- La facturation.
- Le suivi des clients

E/- Service personnel:

Ce service responsable de :

- La gestion financière
- La gestion administrative.
- La gestion sociale
- La gestion juridique du personnel

F/- Service audit interne:

L'audit interne est une activité indépendante et objective qui donne à une organisation (direction) une assurance sur le degré de maîtrise de ses opérations, lui apporte ses conseils pour les améliorer, et contribue à créer de la valeur ajoutée.

G/- Service caisse:

Le caissier est responsable de tous les encaissements et établit des bons de caisse recettes, et tous les décaissements et établis des bons de caisse dépenses.

H/- Service trésorerie:

Ce service s'occupe de tous les règlements fournisseur sauf espèces, mais la COLAIMO répartit ses fournisseurs en 4 types :

- Fournisseurs coopérateurs : sont les fournisseurs de Lait cru.
- Fournisseurs effet à payer : sont liés avec la COLAIMO par convention
- Fournisseurs (autres coopératives) : sont les Entreprises qui ont une activité similaire à la COLAIMO, Exp. Colainord, extra laitier ...
- Fournisseurs non coopérateurs : sont les fournisseurs qui ne font pas partis des 3 premières catégories.

I/- service informatique:

Ce service est chargé par :

- L'informatisation des services (matériel, pièce...)
- L'assistance des utilisateurs dans leur fonction
- La programmation de certaines tâches pour les services ;
- La maintenance du matériel

J/- service standard & secrétariat:

Le service est Composé par 2 personnes :

- **La secrétaire** : est chargée de :
 - Rédaction des P.V.
 - établissement des bordereaux.
 - Le tenu du registre départ.
- **La standardiste** : est chargée de :
 - L'arrivée du courrier.
 - Tenu du registre arrivé.
 - Emission et réception des communications téléphoniques.

K/- service qualité:

Dans ce service on assure un contrôle rigoureux des produits.

L/- service ordonnancement:

À la base des documents de contrôle de qualité transmis par le service qualité, il remplit le programme de fabrication de la semaine.

M/ service comptable:

Le service comptable est le lieu où se centralisent toutes les Informations qui circulent dans l'entreprise.

- Les états de rapprochement.
- L'enregistrement aux journaux auxiliaires.
- Les arrêtés des caisses mensuelles.
- Les opérations d'inventaire.
- Les opérations d'importation.
- Traitement avec les organismes sociaux, financiers, administrations fiscales...
- Les états de synthèse.
- L'audit des comptes et justification des soldes.
- La déclaration de T.V.A (TVA due, crédit de TVA)...

La COLAIMO utilise le « **sage comptable 100 ».*

Sage comptable 100 est un progiciel destiné à la réalisation de toutes les opérations comptables

VIII. Management de la qualité au sein de la COLAIMO :

La *COLAIMO* a eu récemment sa certification en système de Management de la Sécurité Alimentaire selon les exigences du Codex Alimentaires (HACCP) et la certification ISO 22000 en 2008

La *Coláimo* dispose d'une plate-forme logistique conséquente en étant doté d'une flotte de camion frigorifique pour la distribution de ses produits. Ceci lui permet de répondre aux normes du respect de la chaîne de froid et de couvrir un territoire assez large :

- Wilaya d'Oujda, Province de Taza, Province de Nador.
- Province de Bouarfa, Province de Taourirt.
- Province de Hoceima, Province de Jerrada.
- Province de Berkane, Province d'Er-Rachidia.
- Wilaya de Fès, Wilaya de Meknès, Wilaya de Rabat.

La CoLaimo possède 60 centres de collectes implantés dans la zone d'action de Berkane, banlieue d'Oujda, Jerrada, zone de Taourirt, Guercif et Nador. Ces centres disposent des bacs réfrigérants pour maintenir la température du lait à +4°C et préserver sa qualité. Le prix d'achat du lait cru est fixé par le conseil d'administration.

La coopérative souffre d'une concurrence ardue surtout par les fabrications de dérivés laitiers (Danone, Centrale laitière...) mais le plus, reste la concurrence illégale, surtout les produits laitiers de contre bande ramenés d'Algérie.

CHAPITRE II :

Présentation des Différentes Unités & produits de l'Usine

COLAIMO (Vue Satellitaire)



Figure 3 : COLAIMO_vue Satellitaire_2

Légende :

Pr.E .G : Salle de production d'eau Glacée

At.M : Atelier de Maintenance

At.S : Atelier de soudure

C.I.P : Cleaning-in-Place

Usine.P : Usine de Production des différents produits laitiers

Stock.PF : Stock des produits finis

Direction

I. réseau électrique :

(e) Poste de transformation :

La COLAIMO est alimenté par le réseau national ONE (office national d'électricité) ; mais il leur revient la charge de faire une répartition et de choisir l'appareillage électrique judicieux pour un bon fonctionnement c'est à dire évitant les pénalités.

La figure ci-dessous illustre la répartition d'énergie au sein de la COLAIMO

A l'entrée nous avons un poste de transformation triphasé abaisseur de caractéristiques suivantes :

Fréquences:	50 Hz	Sn:	1000KvA
In :	1443A	U1n:	22kv
Ich :	26.24 A	U2n :	400v

On y trouve aussi un groupe électrogène 380V/875 dont les caractéristiques sont :

Sn :	550Kva	cos ϕ :	0.8
Fréquence:	50Hz	Ip:	21A
Démarrage à vide :	0.8-12.5v	p :	440KV

Démarrage en charge : 2.5-41v

Le groupe électrogène remplace le réseau d'ONE en cas de coupure. (figure1)



Figure 4 : Groupe Électrogène

(f) Transport d'énergie :

L'énergie électrique est transportée du poste de transformation au jeu de barre qui constitue l'organe distributif du système électrique de la coopérative, grâce à des câbles électriques : 3 phases et 1 neutre.

Les 3 câbles de phases sont constitués chacun de 4 fils électriques de section 120mm² soit 480mm² par câble de phase et ceux de neutre ont en 2 fils électriques de la même section soit 240 mm² par câble de neutre

Ces différentes sections permettent un transport convenable de l'énergie vers le poste de distribution

(g) Bloc de compensation :

Ce bloc, connu sous le nom d'élevateur $\cos \varphi$, est un ensemble de condensateur ayant pour but de compenser l'énergie réactive en améliorant le facteur de puissance du montage. Il est très important de disposer d'une bonne compensation d'énergie afin d'éviter toute risque de pénalités.

(h) Appareillage de protection :

La ligne de chaque armoire est dotée d'un appareil de protection. Cela a pour avantage de n'avoir qu'une seule unité hors services en cas de court-circuit ou de surtension, à cet effet, des condensateurs à fusibles, des disjoncteurs, des relais thermiques sont utilisé

(i) Schéma synoptique de l'alimentation de coopérative

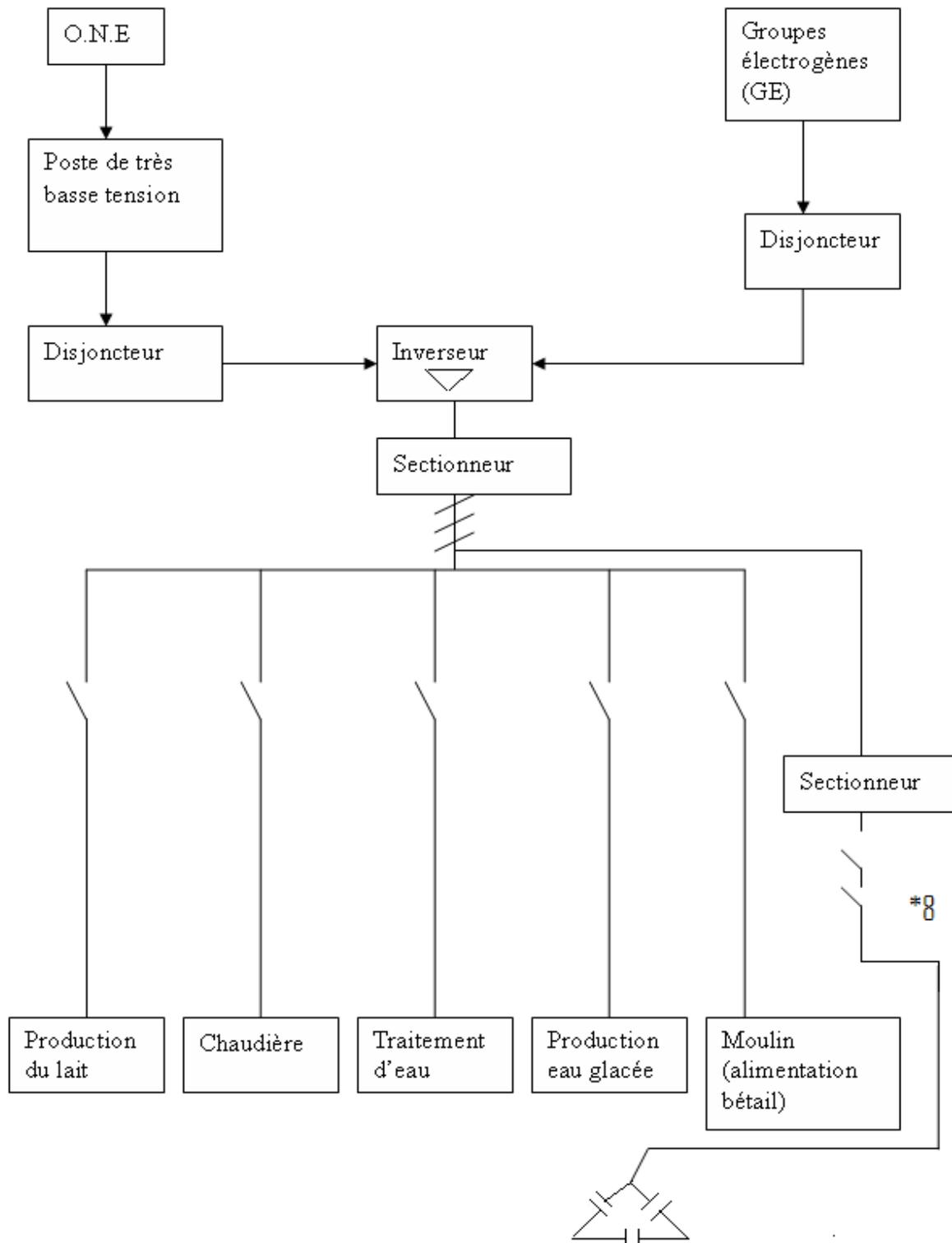


Figure 5 : Schéma du poste de livraison et de distribution

II. CHAUDIERE :

2.1. Introduction

La chaudière est un dispositif permettant de chauffer l'eau et de produire de la vapeur si l'eau est chauffée au-delà de la pression atmosphérique.

Colaimo utilise la chaudière pour produire la vapeur nécessaire au traitement de lait et le nettoyage. La source de chaleur peut-être fournie par un combustible (gaz, fioul, charbon...) ou une résistance électrique.

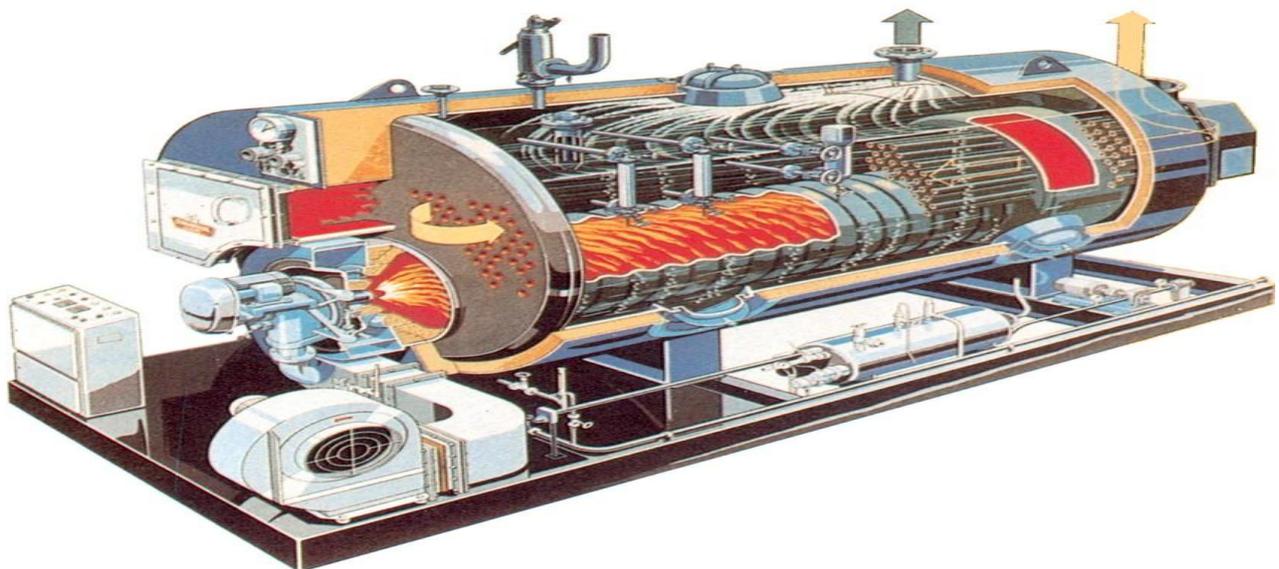


Figure 6 : chaudière à tube fumée.

2.2. Fonctionnement de la chaudière :

Pour avoir de la température on utilise le fioul comme un combustible. Naturellement le fioul est un peu dur, il ne circule pas pour cela on le réchauffe jusqu'à 60°C. Après on le stock dans un réservoir. Pour le déplacer on utilise une pompe volumétrique qui l'emmène à un chauffage pour qu'il atteigne 120°C. Le fioul ne sera pas brûlé que lorsqu'il attendra une pression de 20 bars pour ouvrir la vanne, si non le fioul sera recyclé et ainsi de suite jusqu'à avoir 120°C et 12 bars, au bout de cette vanne on trouve un système brûleur, constitué par deux

électrodes alimenté par 2 KV à 5KV qui génèrent des étincelle. Ces derniers brûlent le fioul.

Après le brûlement du fioul on aura une flamme, cette dernière est détectée par une cellule de détection de flamme, qui donnera l'ordre au système brûleur d'arrêter l'étincelle. Mais la flamme existe toujours. Il va travers des tuyaux et a l'extérieur de ces tuyaux il y a de l'eau qui circule, alors l'eau se réchauffe et a une température de 160°C l'eau quitte le milieu sous forme de vapeur chemine sur un réseau traversant un détendeur qui diminue la pression a 7 bars vers l'unité de traitement de lait et le nettoyage, et si la pression n'est suffisante une deuxième flamme sera déclencher automatiquement grâce a un système de régulation de pression.

Un système mécanique de sécurité (de soupape) est utilise pour commander le refoulement de la vapeur.

2.3. Schéma synoptique de la production de la vapeur :

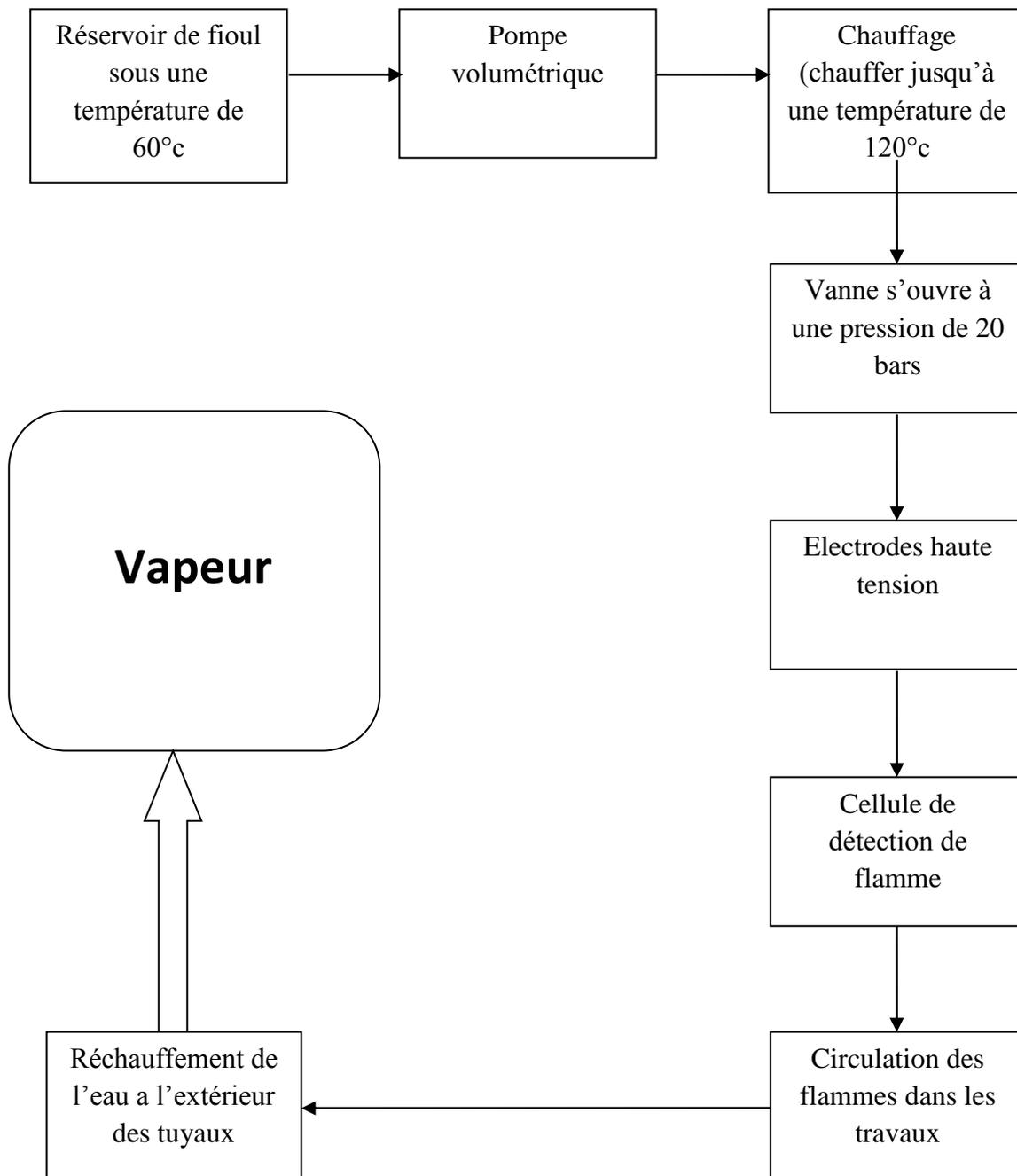


Figure 7 : Schéma synoptique de la production de vapeur

III. UNITE DE PRODUCTION DE L'eau glacée :

a. Introduction :

Pour répondre aux exigences de la congélation des produits laitiers il est nécessaire de produire l'eau glacée, qui est produite par un système qui ressemble à celui du réfrigérateur.

Cette Station est destinée à fournir de l'eau glacée indispensable pour la pasteurisation du lait et aussi pour le refroidissement des systèmes de soudure de la machine PREPAC et d'autres machines (HASSIA, ELOPACK), il joue aussi un rôle très important pour le stockage du lait, yogourt et Raïbi à une température de +4° pour qu'il reste toujours frais.

Pour traiter l'eau glacée on a besoin du (NH₃) l'ammoniac, ce gaz est le plus utilisé dans l'industrie dans le domaine de refroidissement, on peut jouer sur la température de l'ammoniac tout en jouant sur la pression selon la relation suivante :

$$\boxed{P V = n R T} \quad (\text{équation des gaz parfaits})$$

Dans ces expressions :

P : est la pression du gaz en pascal.

V : est le volume occupé par le gaz en mètre cube.

N : est la quantité de matière en mole.

R : est la constante universelle des gaz parfaits, $R = 8,314\ 472\ J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$.

T : est la température absolue en Kelvin.

Le gaz est chaud lorsque sa pression atteindra 10bars et plus, la pression max est de 15 bars.

Le gaz est froid lorsque sa pression atteindra 3bars.



Figure 8 : BAC d'eau Glacée

b. Principe de fonctionnement :

L'eau glacée passe par quatre étapes principales :

- 1- compression
- 2- condensation
- 3- détendeur
- 4- l'évaporation

Au début, le compresseur aspire le gaz d'ammoniac venant de l'évaporateur et le comprime sous une pression de 15bars avec élévation de température environ 100°C, ensuite le liquide passe par un condenseur qui le refroidit à une température de 30°C par une injection de l'eau froide et une ventilation de l'air. Enfin, l'ammoniac passe par un détendeur qui règle sa pression à 7 bars le transforme en gaz en augmentant sa vitesse pour éliminer les déchets provenant des étapes précédentes du filtre, Enfin dans l'évaporateur, l'ammoniac gazeux et le cycle recommencent.

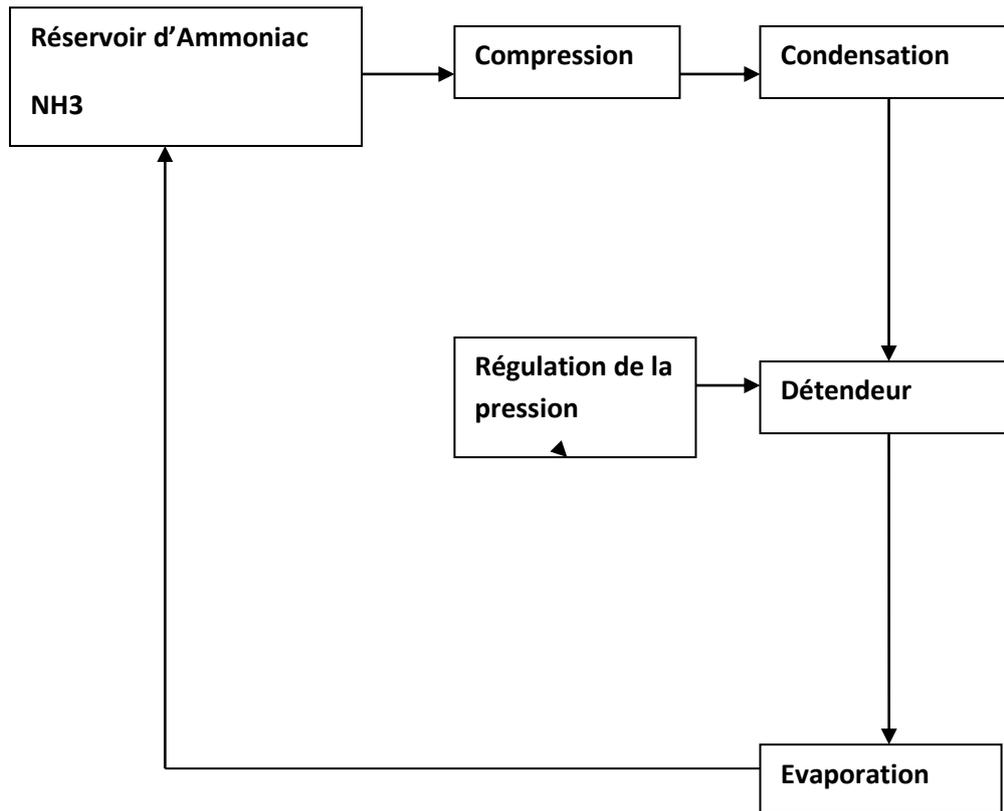


Figure 9 : Schéma explicatif de différents phases de vie du gaz NH3

c. La sécurité dans l'installation du froid :

- Sécurité de température et pression :

On trouve une sécurité à travers des thermostats et des pressostats à l'entrée et à la sortie de chaque machine.

- Sécurité de niveau d'ammoniac :

Il ne faut pas que le niveau d'ammoniac dépasse le niveau désirer, c'est pour cette raison qu'ils ont posé des sondes de niveaux indiquant le niveau d'ammoniac approprié à chaque besoin.

IV. UNITE C.I.P :

a. Introduction :

Les aspects sanitaires dans les entreprises de production de nourriture et de boissons sont d'une extrême importance. Les entreprises doivent respecter les normes d'hygiène pour éviter les produits de dégradation et de contamination pendant le fonctionnement des machines, et le nettoyage doit être effectué rapidement et minutieusement. Les meilleures conditions de nettoyage se rencontrent avec le système Cleaning-in-Place (CIP, voulant dire nettoyage sur place).

Les systèmes CIP offrent un nettoyage rapide, efficace et fiable pour tous types de process d'entreprises. C'est une méthode qui nettoie complètement les pièces des machines ou les circuits de canalisations de l'entreprise sans démontée l'appareillage.



Figure 10 : Schéma illustratif du C.I.P

b. Principe de Fonctionnement de la Station CIP :

Ce processus respecte deux phases ordonnées, énumérées et détaillées ci-dessous :

- Préparation des produits.
- Fonctionnement du CIP.

➤ Preparations des Produits :

Cette première phase est indispensable pour le déclenchement du processus de nettoyage. Elle requiert préalablement les produits suivants : l'acide, la soude, le désinfectant et surtout l'eau.

Durant cette phase, différents capteurs se chargent de la vérification du niveau, de la concentration, de la température de l'acide et de la soude ainsi que du niveau de l'eau et du désinfectant.

➤ Fonctionnement du CIP:

Le logigramme ci-dessous représente le fonctionnement détaillé du processus de nettoyage. En effet, le déclenchement du cycle nécessite préalablement une étape de préparation des produits, suivie par le choix du type de nettoyage (nettoyage normal ou nettoyage sélectif).

Pour un nettoyage normal*, on respecte l'ordre des étapes suivantes :

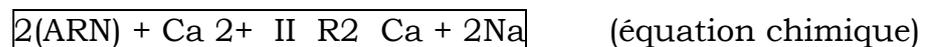
- 1^{ère} étape : rinçage avec de l'eau récupérée → durée : 05 min → évacuation vers les égouts.
- 2^{ème} étape : nettoyage avec de la Soude → durée : 15 min → récupération de la soude.
- 3^{ème} étape : rinçage avec l'eau propre → durée : 10 min → évacuation vers les égouts.
- 4^{ème} étape : nettoyage avec l'acide → durée : 10 min → récupération de l'acide.
- 5^{ème} étape : rinçage avec de l'eau propre → durée : 10 min → récupération de l'eau dans la cuve réservée à la récupération et le stockage de l'eau récupérée.
- 6^{ème} étape : envoi du désinfectant.

* le nettoyage sélectif : le processus de nettoyage fait un saut de l'étape de produit non sélectionné choix du détergent

V. LE TRAITEMENT DE L'EAU :

a. Introduction :

COLAIMO profite de ses propres réserves d'eau, utilisée dans les différents services. Elle suit un traitement bien minutieux pour la désinfecter et réduire sa dureté. Après l'adoucissement de l'eau qui a pour tâche de réduire sa teneur en calcaire l'adoucissement éliminent le calcaire à l'aide d'une matière : résine c'est un échangeur d'ion du type cationique fort qui agit selon l'équation chimique suivants :



Dans ces expressions :

Ca : Le Calcium

Na : Le Sodium

ARN : L'acide ribonucléique

L'adoucisseur électronique dispose d'un micro calculateur qui analyse le fonctionnement corrige les erreurs de programmations, calcule le volume d'eau successible d'être traité entre deux régénérations en fonction de la dureté d'eau, volume de résumé poids de sel utile à la régénération.

➤ *Filtrage :*

L'eau à traiter est pompée d'un sondage ou d'un puits vers deux grandes citernes de filtrage qui contiennent une couche de sable et galet, en passant par deux vannes d'isolement.

Le procédé permet de clarifier l'eau contenant les matières en suspension non décomptée qui sont contenus à l'intérieur des pores. Un collecteur permet de rassembler le débit d'eau provenant des deux filtres qui sera stocké dans un grand réservoir de 250 m³, ces deux filtres peuvent être alimentés parallèlement ou alternativement.

➤ *L'adoucissement :*

Les adoucissements sont des colonnes équipées de résine échangeur d'ions cationiques forts fonctionnant en cycle de sodium.

L'adoucisseur est muni d'un programmeur, c'est un microcalculateur qui analyse en permanence le fonctionnement de l'adoucisseur et corrige

automatiquement les programmations si besoin. Il calcule le volume de l'eau susceptible d'être traité entre deux régénérations en fonction de dureté et poids de celle utilisé pour la régénération (Na Cl). L'adoucissement de l'eau est une technique qui élimine les ions qui cause la dureté de l'eau.

b. Fonctionnement de la station :

L'eau est apportée d'un puits à l'aide de deux pompes émergentes vers un système de filtrage constitué de deux filtres chacun représente une grande couche de sable avant qu'on le réserve dans un petit château d'eau de (50m³).

A partir de ce dernier l'eau trouve trois pompes : pompe d'adoucisseur, pompe d'arrosage, pompe de lavage. En ce qui concerne les deux adoucisseurs, on les utilise pas ensemble, chacune travail pendant le nettoyage de l'autre .Ils sont superposé de quatre couches :

- Une couche de résine.
- Une couche de gravier.
- Une couche de gravier fin.
- Une couche de sable de mer.

La première couche qui est constituée par 1 résine est la plus importante dans l'adoucisseur car elle porte la charge négative, et quand on fait passer l'eau par cette matière toutes les matières qui portent la charge positive seront bloquées et en particulier le calcaire.

L'eau qui passe à travers l'adoucisseur sera réservée dans un grand château d'eau de (300m³) pour qu'il soit prêt pour la consommation par l'intermédiaire de cinq pompes.

Après un certain temps de travail pour les deux adoucisseurs il faut nettoyer certain leur couches. Ce nettoyage se fait par la méthode suivante :

Changer l'entrée et le sortie de l'adoucisseur c.-à-d. l'entrée sera sortie et la sortie sera entrée, et on laisse passer l'eau dans cette nouvelle voie un certain temps, ensuite on prend la voie initiale de l'eau avec injection de l'eau salée.

Le rôle de cette dernière c'est arracher les charges positives bloquées par la résine puisque le sel porte la charge négative et le résine a été neutralisée pendant le travail de l'adoucisseur.

L'eau qui sort de l'adoucisseur pendant le nettoyage de ces couches on la jette dans les égaux.

c. Schéma Synoptique de Traitement d'eau :

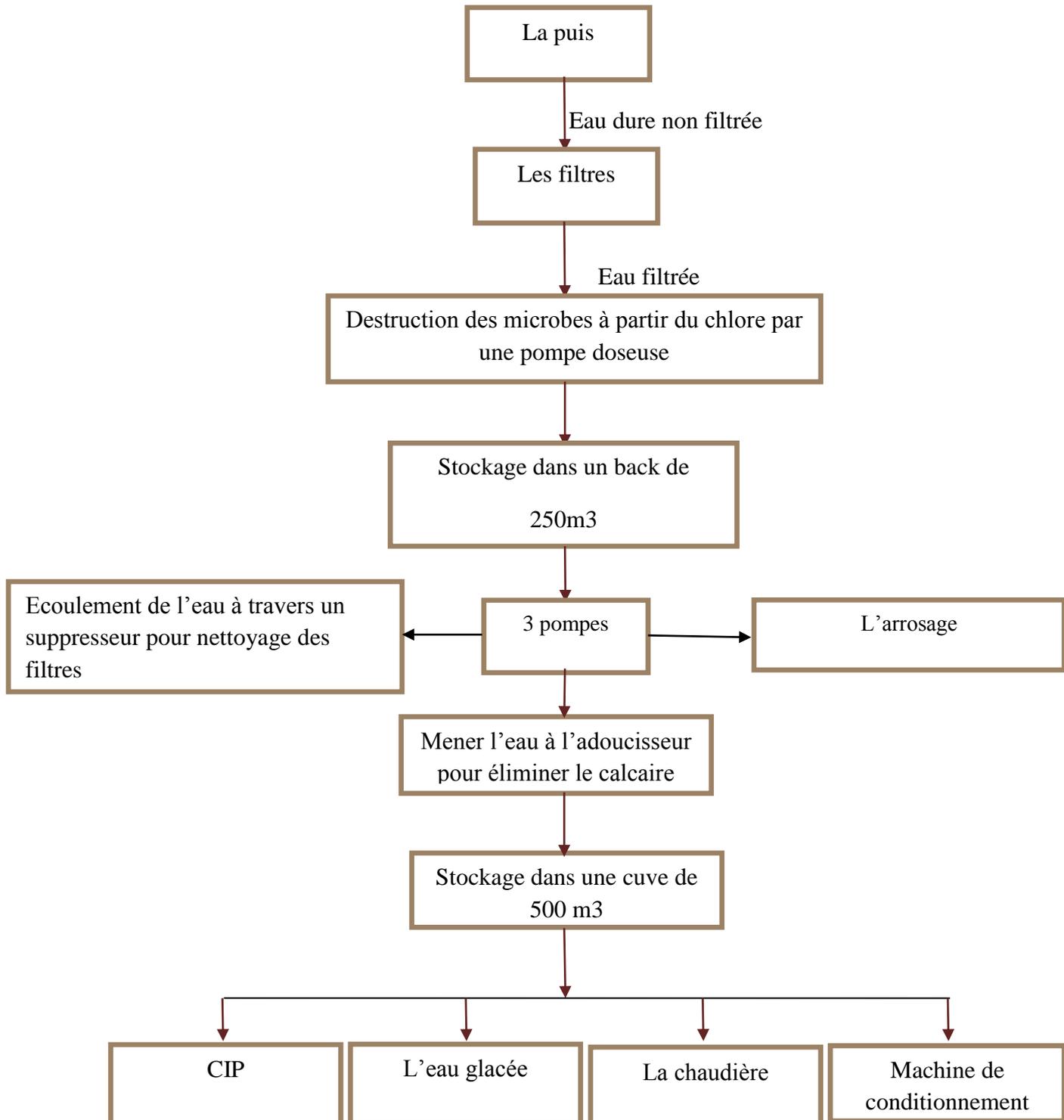


Figure 11 : Schéma synoptique de la station traitement d'eau

VI. TRAITEMENT DU LAIT :

Introduction :

Après le transport du lait depuis les centres de collecte jusqu'à la COLAIMO, il subit à un certain nombre de traitement avant utilisation .Ces traitements sont faits dans le but de rendre le lait consommable et aussi pour sa conservation. Les différentes étapes du traitement :

a. Dégazeur :

Dès que les citernes arrivent, un tuyau emmène le lait dans le dégazeur pour éliminer toutes les odeurs et les gaz que porte le lait. Ce dégazeur pour éliminer toutes les odeurs et les gaz que porte le lait. Ce dégazeur constitue en même temps un filtre qui le rôle d'arrêter les petits déchets.

b. Pompe :

Le lait passe ensuite par une pompe qui permet non seulement, d'accélérer le vidage de la citerne, mais aussi de faciliter la montée du lait dans la cuve de stockage. Un compteur est prévu à cette étape pour déterminer la quantité du lait qui passe.

c. Echangeur :

Cette étape est prévu pour baisser la température du lait à 2°.Le système comporte une succession de tuyaux d'eau et de lait collés. L'eau étant à 2° et le lait à 4°, il aura un échange de température entre les deux liquides d'où le lait prendra la température de 2°C.



Figure 12 : échangeur

d. Stockage :

Après l'échange, le lait passe ensuite dans les tanks de stockage en attendant l'utilisation. Chaque tank comporte qui mélange permanentement le lait afin d'éviter qu'il ne se décompose.

e. Pasteurisation :

La pasteurisation consiste à faire passer le lait à une température de 85°C pour détruire les microbes pathogènes. Les microbes pathogènes sont des microbes qui peuvent être transmis de l'animale à l'homme.



Figure 13 : Pasteurisateur

f. Ecrémeuse :

Cette étape permet de standardiser le lait pasteurisé à 35g de matière grasse par litre.

Pour toujours limiter le développement des microbes thermorésistants (microbes qui résistent à la chaleur) ; on ramène la température du lait à 4°C avant de faire passer dans les tanks de destination des différentes machines conditionneuses.

VII. Les Produits laitiers de COLAIMO

Soucieuse de l'importance de l'innovation, la COLAIMO met à la disposition de ses consommateurs des produits diversifiés qui répondent à leurs besoins.

• Lait pasteurisé en carton :

Lait frais entier pasteurisé et Homogénéisé aliment complet, pour tout âge.



Figure 15 : Produits: Lait pasteurisé en carton

• Lait pasteurisé :

Lait frais entier pasteurisé et standardisé aliment complet, pour tout âge.



Figure 14: Produits: Lait pasteurisé

• Leben en carton :

Leben pasteurisé bon à savourer, destiné à toute la famille



Figure 16: Produits: Leben en carton

• Leben pasteurisé :

Destiné à toute la famille.



Figure 17: Produit: Leben pasteurisé

•Beurre fermier :

Fabriqué à partir de crème fraîche soigneusement sélectionnée.



Figure 19: Produits: Beurre Fermier

•DRINX :

Yaourt à boire bi-parfum, fraise-framboise, fraise-banane, pêche-mangue ; bon à savourer.



Figure 18: Produits: Drinx

•Acty :

Yaourt ferme doux aromatisé d'un apport important, en calcium et en protéines. Disponible en banane fraise et vanille.



Figure 21: Produits: Acty

•Madaki :

Yaourt ferme parfumé en citron banane, vanille. produit phare riche en protéines et en calcium.



Figure 20: Produits: Madaki

•Al mourtie :

Lait fermenté aromatisé, produit à boire très frais, fraise et banane



Figure 23: Produits: Al Mourtie

•Raibi COLAIMO :

Yaourt à boire en grenadine et fraise.



Figure 22: Produits: Raibi COLAIMO

•Le brassé mini :

Yaourt brassé bi - parfum, banane - fraise, fraise, framboise. Pour enfant et adulte.



Figure 24: Produits: Le brassé mini

•Yaourt brassé :

Yaourt brassé parfumé en fraise, abricot, vanille et nature. Produit onctueux, riche en protéines, calcium... d'un goût irrésistible.



Figure 25: Produits: Yaourt brassé

•Tazig :

Yaourt brassé d'un goût spécial parfumé en fruits exotiques.



Figure 27: Produits: Tazig

•Nature sans sucre :

Produit authentique et de santé d'où sa valeur nutritionnelle, est sa particularité.



Figure 26: Produits: Nature sans sucre

*

CHAPITRE III :

*Cahier des charges &
Présentation du projet :*

*(Salle de production
d'eau glacée)*

Troisième partie : Mission principale du projet

I. Description du système de refroidissement et de distribution d'eau glacée

1. Introduction

Le processus de traitement de lait en générale et de la pasteurisation en particulier nécessite le refroidissement du lait grâce notamment à l'eau glacée. L'utilisation de l'eau glacée est fondamentale pour l'usine car il est utilisé un peu partout dans l'usine. C'est pourquoi le système de refroidissement et de distribution d'eau glacée de l'usine attire particulièrement l'attention de tous. Nous allons dans cette partie décrire les différents éléments du circuit fermé afin de mieux situer le contexte d'étude et nous vous présenterons par la suite le cahier de charge qui nous a été imposé.

2. Description des éléments du circuit fermé

Le circuit fermé de l'eau glacée peut-être scindé en deux parties :

- Le circuit frigorifique : correspond a la production du givre (glace) qui servira à la production de l'eau glacée a 0°C
- Le circuit hydraulique : qui correspond à la distribution de l'eau glacée vers l'usine

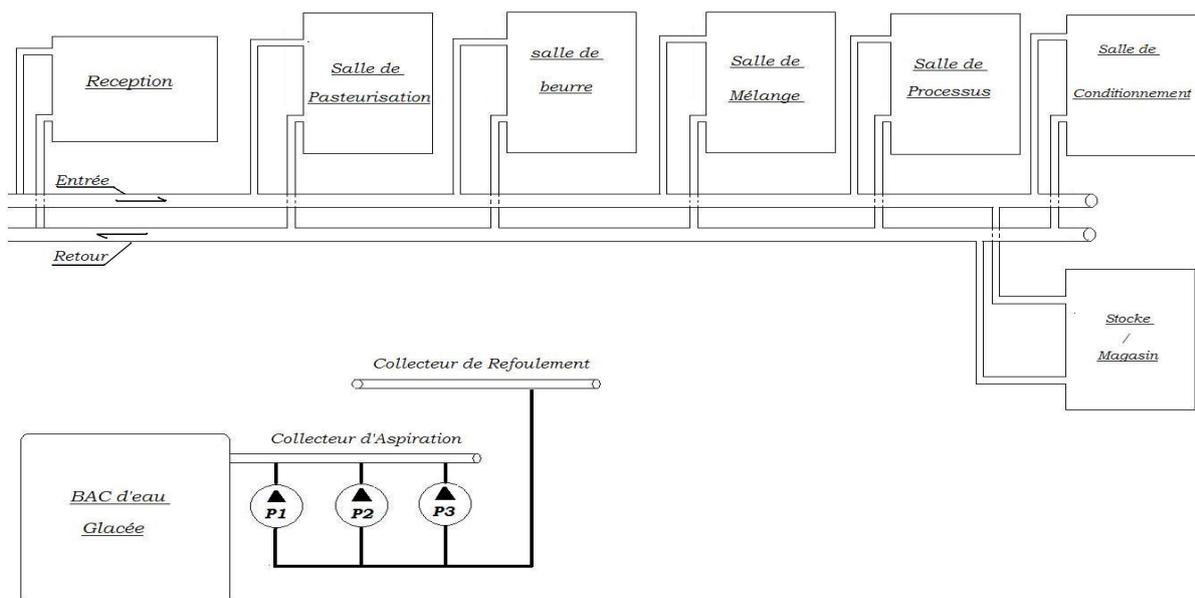


Figure 28 : distribution en eau glacée de la chambre froide vers l'usine

2.1 Le circuit frigorifique :

Tout système de production du froid (gaz d'ammoniac (NH₃)), s'effectue en quatre étapes qui peuvent être schématisé comme suit :

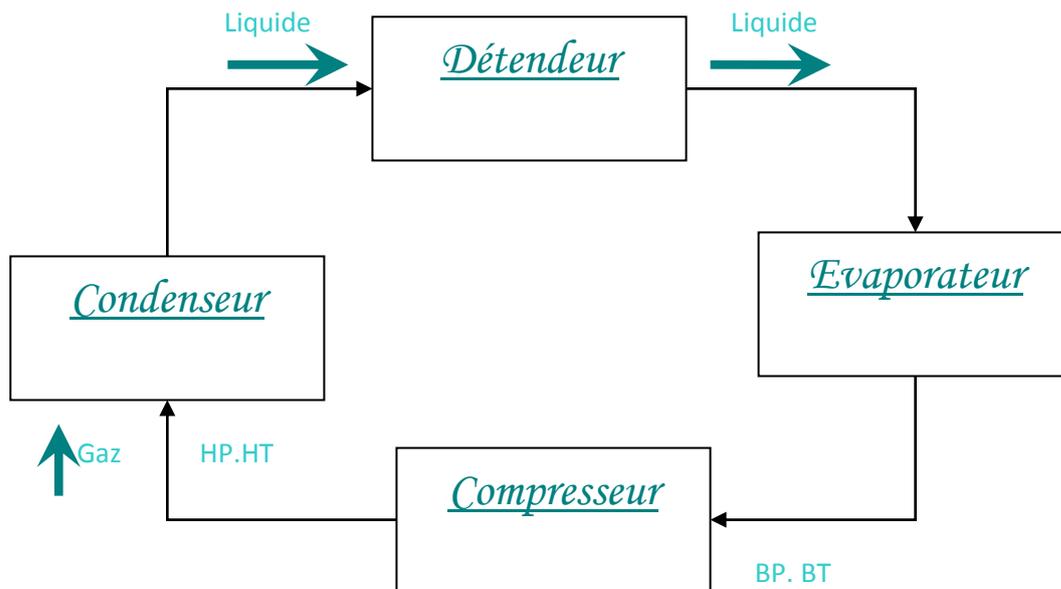


Figure 29: principe de fonctionnement du froid

- 5- compression
- 6- condensation
- 7- détenteur
- 8- l'évaporation

- **Compression** : A travers une pompe l'Ammoniac sera aspiré, comprimé et refoulé vers le condensateur
- **Condensation** : A cette étape le gaz refoulé sera refroidit grâce à un ventilateur et transformé en liquide, puis il passera par un filtre.
- **Détendeur** : Le détenteur sert a diminué la pression, c'est à dire déterminer la pression pour passer à l'étape suivante.
- **L'Évaporation** : A cette étape le vaporisateur transforme le liquide à un gaz, qui sera aspiré par le compresseur et le cycle recommence.

a. Principe

Au début le compresseur aspire le gaz ammoniac de la bouteille haute pression venant de l'évaporateur et le comprime sous une pression de 15 bars avec élévation de température jusqu'à 100°C. Ensuite le liquide passe par un condenseur qui le refroidit à une température de 70°C grâce à un système de double refroidissement composé d'un système par injection d'eau froide et par des ventilateurs. Puis l'ammoniac passe par un détendeur qui règle sa pression à 7 bars et le transforme en gaz tout en augmentant sa vitesse afin d'éliminer les déchets provenant des étapes précédentes. Enfin le gaz est acheminé vers l'évaporateur à l'aide d'une pompe pour bien ventiler les serpentins qui serviront à produire le givre.

b. Description des éléments du circuit frigorifique

- ✚ Pour sa production de la glace qui servira à produire l'eau à 0°C, *Colaimo* dispose de 4 compresseurs dont :



Figure 30 : Compresseur MYCOM

3 compresseurs de types YORK servant pour le cumul de glace dans le bac et dont les puissances sont réparties comme suit :

- deux compresseurs de puissance 37 KW muni d'une électrovanne pour l'ouverture du gaz NH₃ qui sert pour la régulation des puissances, il est à noter que ces compresseurs démarrent avec 50% de leur puissance et

après une certaine temporisation, on excite la vanne pour atteindre les 100% de sa puissance,

- un compresseur de 90 KW muni de 2 électrovannes, ce compresseur peut marcher avec soit 50, 75 ou 100% de sa puissance après excitation des électrovannes.
- D'un compresseur de type MYCOM servant pour le refroidissement de l'eau du retour muni aussi de 2 électrovannes, au démarrage sa puissance est de 50% et passe successivement à 66 puis 100% après tempo et excitations des électrovannes

✚ de 3 condenseurs à double refroidissements (Turbines et jets d'eau)



Figure 31 : Condenseur à double refroidissements

- ✚ d'un réservoir liquide (contenant de l'ammoniac liquide)
- ✚ d'un bac d'eau glacée contenant du serpentín pour la production de l'eau glacée. Il est à noter que l'eau du retour chaud sert à dégivrer la glace produite afin de fournir l'eau glacée qui servira pour l'usine et ainsi de suite, ce qui correspond au cycle fermé.



Figure 32 : BAC d'eau glacée

2.2 le circuit hydraulique

Le circuit hydraulique sert à acheminer l'eau glacée du bac jusqu'à l'usine pour l'utilisation et à rapatrier l'eau chaude après les différents échanges avec les échangeurs à plaques.

Comme nous l'avons indiqué l'eau glacée sert à refroidir le lait et ses dérivées par l'intermédiaire des échangeurs à plaques, il sert aussi pour le conditionnement en air frais de certaines salles. Le circuit comprend principalement :

- 4 pompes dont deux d'une puissance de 10 KW, une d'une puissance de 11 KW et une autre de 4 KW. Toutes ces pompes sont reliées à un collecteur d'aspiration relié au bac.



Figure 33 : pompe d'eau

2 collecteurs : dont un pour l'aspiration et l'autre pour le refoulement jusqu'à l'usine.



Figure 34: collecteurs d'aspiration / refoulement

- D'un échangeur dynamique pour le refroidissement de l'eau du retour avant qu'il soit remis dans le bac.
- Des tuyauteries pour l'acheminement de l'eau.

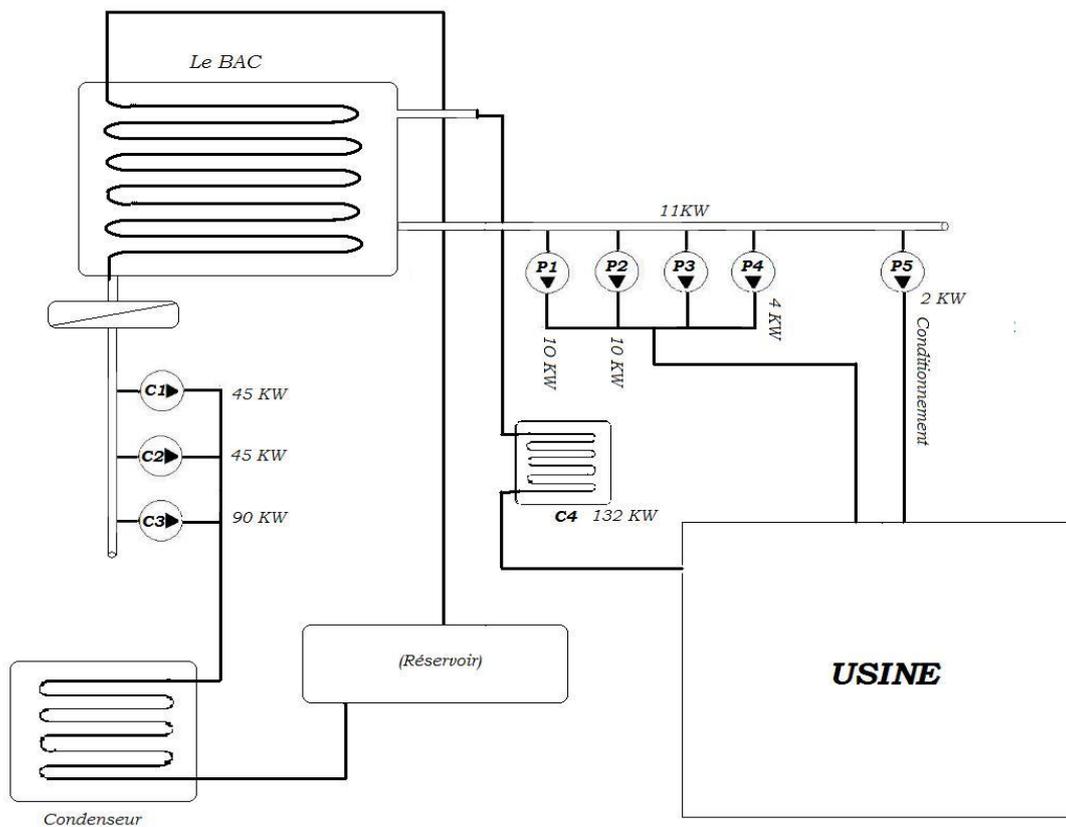


Figure 35: schéma globale des installations frigorifique & hydraulique

3. Cahier des charges :

La société COLAIMO dont l'objectif majeur est le traitement du lait et dont la préoccupation majeure est la satisfaction de ses clients entrevoit notamment l'amélioration et la modernisation de sa production. C'est dans ce sens et en vue d'être conforme à la norme ISO 22000 a prévu l'automatisation de son système de distribution d'eau glacée.

1. Mission :

Automatisation de l'ensemble d'équipements :

- Circuit frigorifique :
 - Régulation de la puissance selon le besoin.
- Gestion des puissances et des commandes ;
- Affichage en instance les différentes actions ;
- Afficher et superviser en permanence les différents points de mesure : température du bac ;
 - Température de retour de l'eau
 - Température de la salle de conditionnement
 - Pression de départ
 - Pression de retour
- Afficher les valeurs des puissances pour les différents compresseurs ;
- Afficher l'état des différents moteurs ;
- Commande et régulation de pression d'eau ;
- Faire un planning pour commander les compresseurs à tour de rôle et suivant le besoin (fonctionnement en alternance), Ainsi pour les pompes de circulation ;
- Tracer les courbes de différentes mesures avec enregistrement ;
- Gestion des alarmes (dates, traçabilité) ;
- Gestion d'utilisateurs (droits d'accès) ;
- Gestion du réseau : minimum 2 postes de supervision.

Afin de résoudre tous ces problèmes énumérés, nous avons opté pour une automatisation avec la logique programmée grâce à l'automate dont les avantages sont comme suit :

- Les frais d'étude, de programmation, de test et de mise en route sont réduits grâce à la possibilité de la simulation du procédé.
- La maintenance préventive et curative des systèmes est simplifiée.
- La conception des E/S (modularité, variété) présente les qualités industrielles requises.
- Il peut être manipulé par une personne de connaissances moyennes.
- Son fonctionnement synchrone (cycle) élimine les courses critiques.
- L'API est favorable aux traitements évolués : calculs numériques, décisions, etc.
- Ses possibilités de couplage API-API ou API-calculateur sont intéressantes pour bâtir des systèmes hiérarchisés et accroître la disponibilité du système.
- Il est bien adapté à la surveillance en ligne du fonctionnement de la loi de commande : visualisation des E/S, des traitements logiques.
- Augmentation de productivité et du taux de fiabilité
- La robustesse : les API sont composés entièrement des circuits électroniques intégrés dans un socle robuste donc pas de pièce en mouvement, d'où une fiabilité et une durée de vie plus grande.
- La maintenabilité : le système d'indicateur lumineux permet de connaître à tout moment les états des entrées sorties.
- La souplesse d'utilisation : on peut modifier des paramètres (temporisateurs, valeurs et compteurs) au cours de fonctionnement.
- La flexibilité : plusieurs tâches très variées peuvent être exécutées par l'API en procédant simplement à un changement de programmes, sans toutefois toucher l'installation.
- Diminution de l'encombrement des installations.
- Une économie d'énergie vu que les systèmes automatisés consomment moins que les autres systèmes.
- Une diminution des temps d'arrêt suite à une réduction des fils de commande.

Pour localiser et diagnostiquer les causes de pannes et de défaillance, il faut installer un système de supervision dans la station de mélange de coopérative, ce système recueille les informations de sorties d'automate et signale les défauts dans une fenêtre d'alarme qui mentionne l'instant d'apparition de défaut, les informations sur ces derniers et leurs acquittement : les principales tâches d'un système de supervision sont :

- Affichage des défauts : cette tâche concerne la localisation des sous-ensembles électriques et thermiques en défauts et l'affichage des défauts.
- Aide au diagnostic : permet le diagnostic le plus précisément possible de l'endroit où le dysfonctionnement a été constaté et offre les moyens d'y remédier.
- Archivage : l'archivage permet de donner l'historique des événements et des incidents déjà survenus.
- Comptage et consignation d'état : cette fonctionnalité offre la possibilité de dresser le bilan des défauts survenus, de les classer et de les comptabiliser.
- Supervision simultanée de plusieurs processus, une tâche difficile à réaliser manuellement.

4. Conclusion

Vue les différentes difficultés auxquels est soumis le système actuel et d'après la comparaison entre l'ancien système et celui qui sera programmé déjà présenté dans cette problématique, nous pouvons affirmer que l'intégration d'un automate programmable pour la gestion de la production au sein du système de production et de distribution d'eau glacée, va renforcer le degré de fiabilité et offrir une très grande adaptabilité face aux évolutions du système.

CHAPITRE IV :

Exécution du Projet :

I. Présentation du logiciel TIA :



Figure 36 : TIA PORTAL V11

1. Introduction :

Dans le cadre de notre projet nous avons eu besoin des logiciels d'automatisation et supervision. C'est dans ce sens que nous avons décidé d'utiliser le nouveau logiciel **Totally Integrated Automation** (TIA) qui regroupe aussi bien le SIMATIC STEP 7 que le WIN CC. Totally Integrated automation apporte une réponse optimale à toutes les exigences et offre un concept ouvert vis-à-vis des normes internationales et de systèmes tiers. Compte tenu du fait que c'est notre première utilisation de ce joyau d'automatisation, nous avons voulu faire une petite présentation de ce logiciel et énumérer les raisons du choix de ce logiciel.

2. Pourquoi TIA ?

Du fait de la disponibilité de l'automate Siemens et de sa technologie ainsi que des différentes informations disponibles sur le net, nous avons misé sur le SIMATIC STEP 7 qui est le logiciel de programmation par excellence de l'automate siemens.

Avec le TIA (Totally Integrated automation portal) Siemens redéfinit l'ingénierie. Le nouvel environnement de développement TIA Portal réunit les outils logiciels d'automatisation à savoir : SIMATIC STEP 7, WinCC et SINAMICS Start-Drive en un environnement commun. Avec son interface utilisateur

intuitive, sa navigation efficace et sa technologie éprouvée, le TIA Portal se distingue en de nombreux points. Il constitue un jalon pour le développement logiciel du futur.

Totally Integrated automation de Siemens est une architecture d'automatisation possédant des propriétés système caractéristique est clairement définies :

- Ingénierie
- Communication
- Diagnostic
- Sûreté de fonctionnement (Safety)
- Sécurité des données
- Robustesse

TIA Portal possède aussi les avantages suivants :

Intuitif : simple à apprendre, simple à utiliser grâce à des éditeurs orientés tâches, intelligents et intuitifs

Efficace : grâce à un engineering Framework cohérent pour toutes les tâches d'automatisation

Pérenne : réutilisations des solutions d'automatisation existantes et intégration des produits logiciels futurs dans le TIA Portal engineering Framework.

3. Présentation :

Le nouvel environnement d'ingénierie TIA Portal réunit tous les systèmes d'ingénierie pour l'automatisation dans un environnement de développement unique. Premier logiciel d'automatisation de l'industrie à se satisfaire d'un seul environnement, TIA Portal représente un jalon dans le développement ; un seul projet logiciel pour toutes les tâches d'automatisations.

Chaque éditeur logiciel de TIA Portal est basé sur une architecture et un concept de navigation communs. Qu'il s'agisse de configuration de matériel, de programmation logique, de paramétrage d'un variateur de fréquence ou de conception d'une vue IHM, tous les environnements ont en commun un éditeur de conception similaire, conçu spécifiquement pour une utilisation intuitive

générant des économies de temps et d'argent. Les fonctions, propriétés et bibliothèques sont représentées automatiquement dans leur vue la plus intuitive, selon l'activité désirée.

Quelques vues illustratifs de TIA Portal :

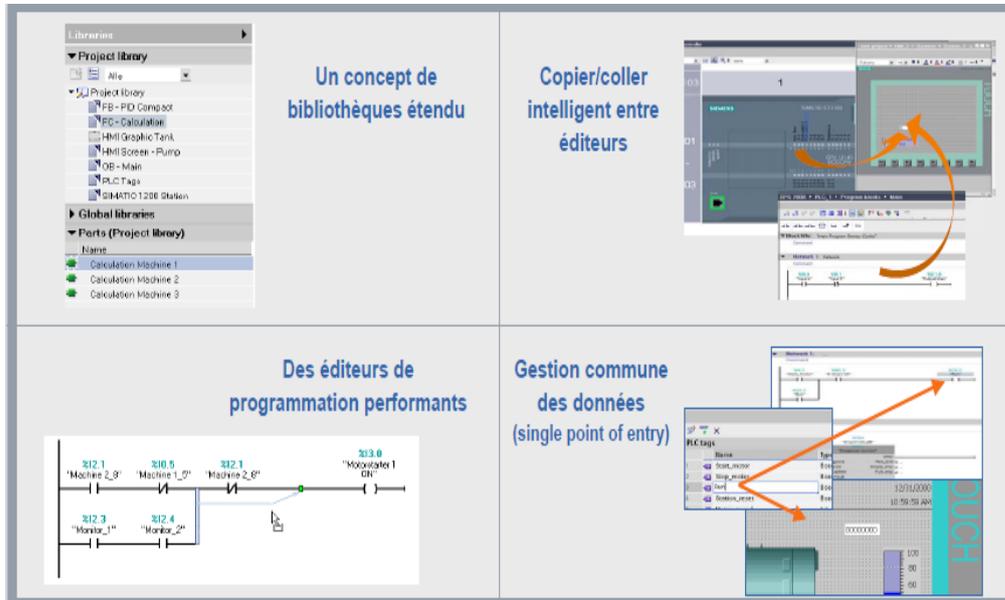


Figure 37 : Points forts TIA en ingénierie

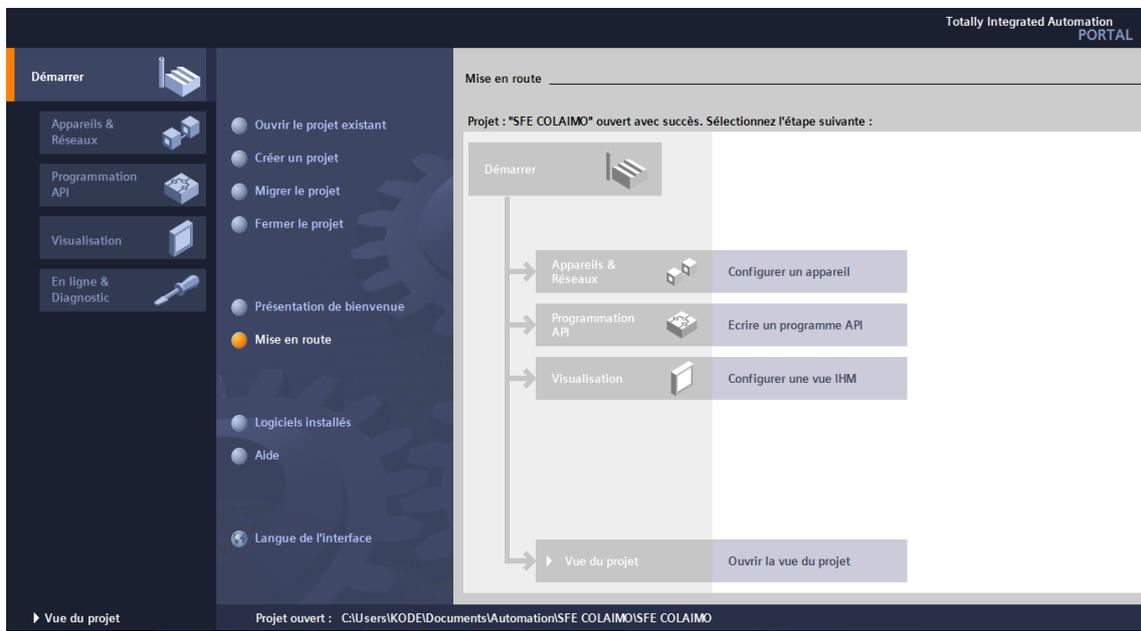


Figure 38 : Vue du portail orientée tâche de TIA Portal

3.1 STEP 7 dans TIA :

Le logiciel STEP 7 professionnel V11 (TIA Portal v11) est l'outil de programmation des automates :

- ✓ SIMATIC S7-1200
- ✓ SIMATIC S7-300
- ✓ SIMATIC S7-400
- ✓ SIMATIC S7-1500
- ✓ SIMATIC WinAC

Avec STEP7 Professionnel les fonctions suivantes peuvent être utilisées pour automatiser une installation :

- ✓ Configuration et paramétrage du matériel
- ✓ Paramétrage de la communication
- ✓ Programmation
- ✓ Test, mise en service et dépannage avec les fonctions d'exploitation et de documentation
- ✓ Documentation
- ✓ Communication PROFINET performante
- ✓ Génération d'écrans de visualisation pour les basics panels SIMATIC avec WinCC basic intégré
- ✓ Il est également possible de générer des écrans de visualisations pour les PC et autres panels à l'aide d'autres logiciels WinCC

Toutes les fonctions sont détaillées dans l'aide en ligne.

3.2 WinCC dans TIA

WinCC dans TIA Portal est le logiciel de supervision pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec des Basics Panels aux applications SCADA pour systèmes multipostes basés sur PC. Une philosophie de commande et un modèle de données sans concessions en termes de fonctionnalité.

Exemple : un simple glissé-déposer à partir de variables de processus d'un bloc vers une image WinCC permet de saisir des valeurs de process à partir de l'IHM. Le système génère ensuite tous les réglages nécessaires, comme la connexion, les variables IHM, l'objet de vue.

Enfin, une fenêtre de sélection confortable permet de sélectionner aisément l'objet souhaité. La configuration via les fenêtres de sélection est présente dans

l'ensemble du TIA Portal. De la sorte, les saisies erronées, manuelles, mais aussi multiples des noms d'objet n'ont plus lieu d'être.

Points forts :

- Fonctionnalité de run-time modulable du Basic Panels aux applications SCADA répartie
- Interface de configuration innovante sur la base de technologies logicielles de pointe
- Concept de bibliothèque global pour objets et blocs d'affichage librement définissables
- Outils intelligents au service d'une configuration graphique et du traitement de donnée de masse

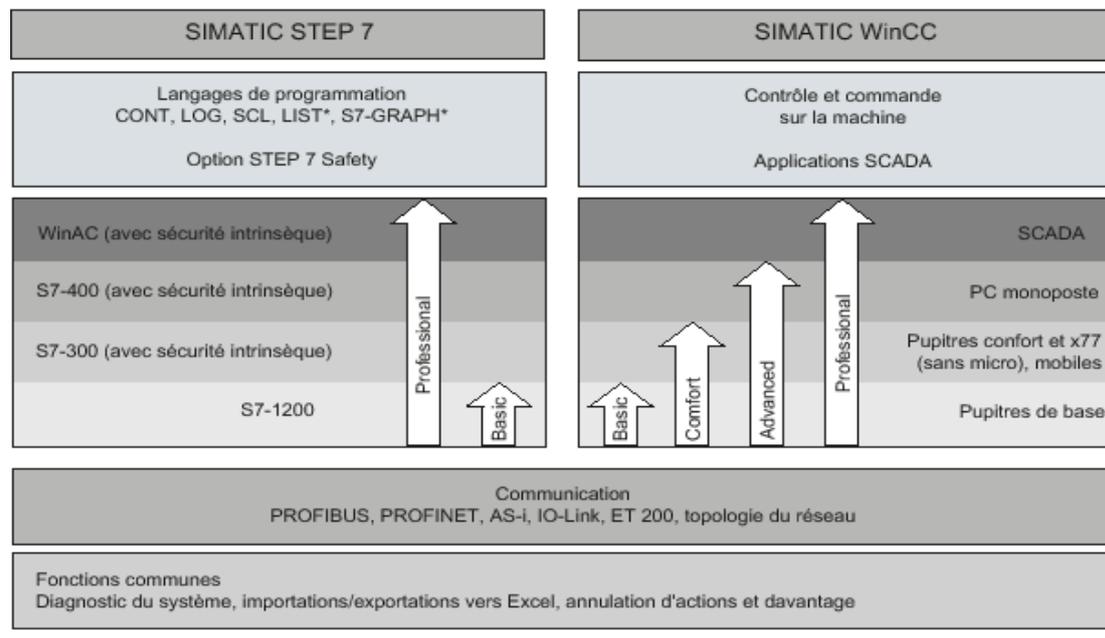


Figure 39: discription_TIA

II. Automatisation du système de refroidissement et de distribution d'eau glacée :

1. Introduction :

Le système de production et de distribution d'eau glacée à la coopérative fonctionne avec de simples commandes manuelles d'où le manque de précision dans les mesures et commandes, ainsi l'utilisation abusive des compresseurs contribue à une perte d'énergie. Dans ce chapitre, on va optimiser l'installation et aussi la rendre complètement automatisé.

2. Analyse fonctionnelle :

2.1 Introduction :

L'automatisation et l'optimisation du système de refroidissement consiste à organiser l'utilisation des compresseurs et gérer la distribution d'eau glacée afin de réduire la consommation de l'énergie, augmenter la précision tout en gardant la productivité et améliorer le rendement.

Elle fait appel à des systèmes électroniques qui englobent toute la hiérarchie de contrôle-commande (capteurs - actionneurs) en passant par les automates, les bus de communication, la supervision, l'archivage et jusqu'à la gestion de production et des ressources.

C'est dans ce contexte que se situe cette solution, qui consiste à automatiser le fonctionnement de l'installation avec un Automate programmable industriel SIEMENS.

2.2 Caractéristiques techniques des matériels ajoutés :

2.2.1 Critères de choix des équipements :

C'est en générale les caractéristiques techniques des équipements qui favorisent le choix d'un équipement de l'autre.

➤ Choix de l'automate :

- Degré de la complexité : fonctions disponibles, rapidité du traitement et capacité mémoire.
- Application exigée par le constructeur.
- Nombre maximum des entrées /sorties.
- Type des entrées /sorties
- Modulaire.
- Alimentation.

- Choix des capteurs :
 - Application exigée par le constructeur.
 - Portée nominale
 - Marge de détection
 - Tension de fonctionnement
 - Mode de fonctionnement
 - Type de détection
 - Durée de la vie.
- Choix des sorties et électrovannes :

2.2.1 Détermination des besoins :

Dans cette partie on va préciser les caractéristiques techniques des équipements qui vont assurer le fonctionnement de notre système.

On a besoin en général d'un automate programmable ; capteurs de niveau, de température, de pression, d'humidité et de débit ; Electrovannes ; Vannes modulantes.

Le matériel nécessaire	Caractéristiques (besoin)
Automate Programmable	<ul style="list-style-type: none"> ● Nombre d'entrées /sorties. ● Entrées sorties de type TOR ● Modulaire (recommandé) ● Entrées sorties de type analogique
Capteurs	<ul style="list-style-type: none"> ● Etendue de mesure ● Sensibilité ● Précision ● Résolution
Electrovanne	<ul style="list-style-type: none"> ● Tension de fonctionnement. ● Type de vanne ● Le raccordement (à visser, à brides, à souder). ● La matière
Vanne modulante	<ul style="list-style-type: none"> ● Sens de débit ● Fluide du pilote

2.3 Fonctionnement de l'installation :

On peut parler de deux circuits qui dépendent l'un de l'autre :

- Circuit frigorifique
- Circuit hydraulique

2.3.1 Fonctionnement :

a. Circuit frigorifique:

Dans l'installation on trouve quatre compresseurs. Trois de type YORK (un de puissance 90 KW et deux ayant la même puissance 37 KW), ils travaillent en fonction du besoin de l'usine c'est-à-dire soit on fait fonctionner un seul ou deux ou même les trois en même temps, leurs rôle est d'assurer un cumul de glace dans le bac ; et le quatrième de type MYCOM

b. Circuit hydraulique :

Le MYCOM déjà présenté dans le paragraphe précédent (de puissance 132 KW) sert à refroidir l'eau de retour et il travail soit en plein régime (100% de sa puissance nominale), soit en régime réduit (66% de sa puissance) ou même en régime très réduit (33% de sa puissance) en fonction de la température de l'eau dans la tuyauterie de retour vers le bac.

L'eau refroidie est acheminée du bac vers l'usine pour qu'elle soit distribuée sur les différentes salles de production.

2.3.2 Problèmes rencontrés :

- Nous avons remarqué un surdimensionnement ou une mauvaise utilisation du compresseur MYCOM de 132 KW, qui est utilisé que pour refroidir l'eau du retour et ceci lorsque l'eau du retour atteint une température au-delà de 10°C, ci-contre une représentation de la salle de production existante :

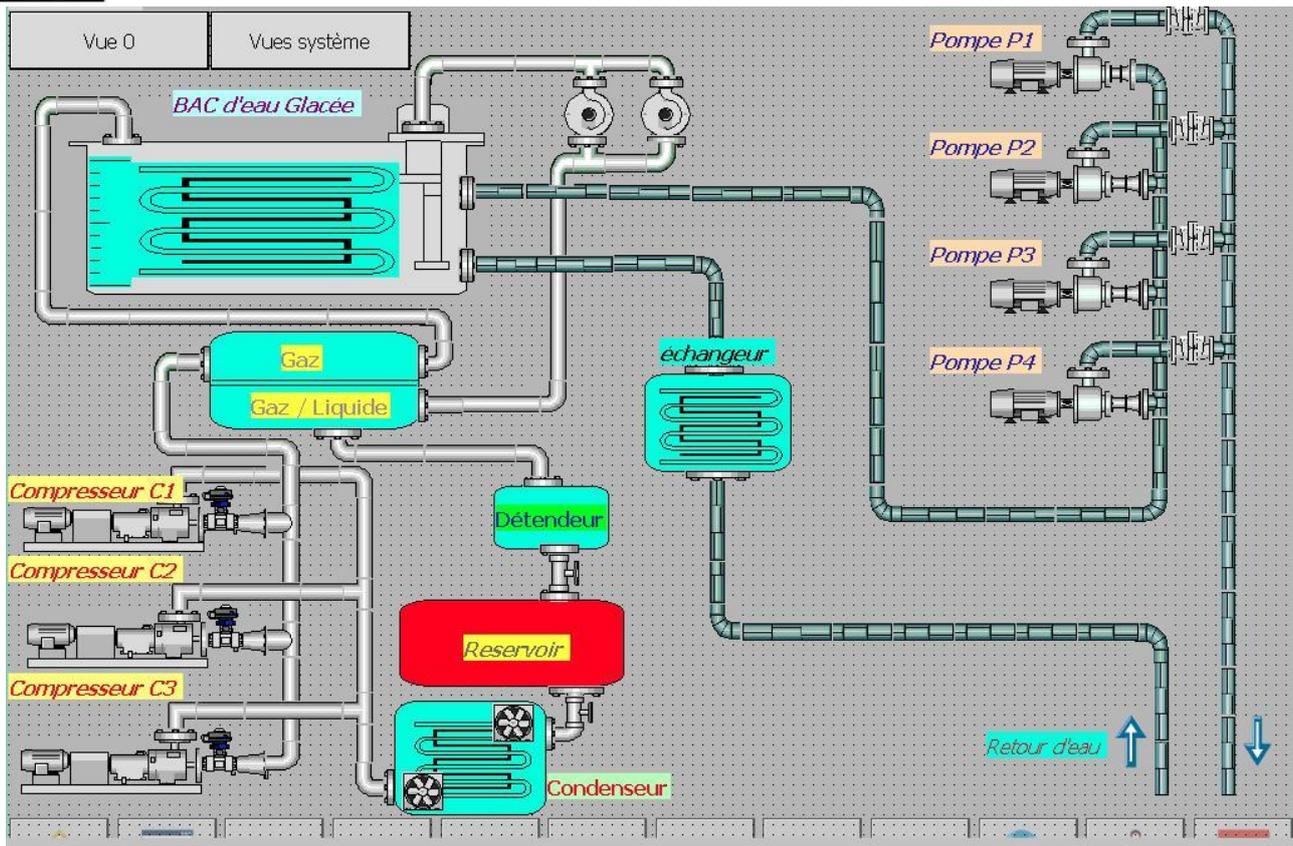


Figure 40 : salle de production d'eau glacée existante

- Le démarrage du gros compresseur provoque un appel de courant important donc un cout d'électricité élevé,
- Problème de débit au niveau du pasteurisateur : débit non important de l'eau glacée (à cause de l'utilisation au niveau des autres salles) ce qui entraine un certain retard au niveau de la production,
- Problème de débit d'eau glacée au niveau de l'échangeur de réception : ce qui entraine une augmentation de la température du lait qui doit être de 4°C avant de passer au pasteurisateur,
- Manque de traçabilité des différentes pannes et actions faites ainsi que l'évolution du système (affichage des différentes courbes),
- La gestion de puissance de MYCOM est assurée par une armoire : réglage des temporisateurs avec des tournevis ce qui augmente le risque de défaut,
- Pas de contrôle sur l'utilisation de l'eau glacée : définir des salles prioritaires par rapport à certaines,
- Pas d'automatisations : beaucoup d'actions sont faites manuellement surtout au niveau de marche et arrêt des compresseurs,

- Marche aléatoire des compresseurs : par exemple de fois on utilise 3 compresseurs pour le cumul de glace alors que 2 seulement sont suffisants,
- Manque d'évaluation des besoins d'eau glacée de l'usine en temps réel : manque de capteurs et d'instrumentations de mesure à certains endroits clés,
- Manque du suivi du système en temps réel,
- Pas de gestion de défauts et alarmes.

2.3.3 Solutions proposés :

- Utilisation du compresseur 132 KW pour le cumul du givre pour la nuit afin d'économiser l'énergie et durant le jour en cas de hausse de température du retour (voir partie supervision pour la modification),
- Le fait de démarrer le grand compresseur la nuit et surtout pendant les heures creuses permet à la coopérative de réduire le cout de ce démarrage qui nécessite un fort appel de courant vu que pendant ces heures le cout d'électricité est réduit,
- Utiliser les grands compresseurs que pour le cumul de la glace un le jour et l'autre le soir, et l'utilisation des deux petits, en alternance, pour le refroidissement de l'eau de retour va résoudre plusieurs problèmes (économiser l'énergie, prolongé la durée de vie des compresseurs...),
- Assurer la traçabilité des actions : Dans l'ancienne installation les actions faites n'étaient pas archivés mais la supervision va assurer un bon archivage des actions afin de faciliter la maintenance et d'évaluer l'état des composants,
- Utilisation d'une vanne modulante et d'un capteur de débit afin de gérer le débit : la vanne modulante gère la distribution d'eau glacée dans l'installation et donne la priorité en fonction du besoin,

- Le besoin de l'usine en eau glacée peut être traduit par une augmentation ou une baisse soit de la température, soit de la pression ce qui explique notre prévention choix) des capteurs de pression et de température à l'allée et au retour au niveau du compresseur de refoulement
- Notre optimisation consiste en une réduction très réduite voir nulle de l'intervention des employeurs dans l'installation pour améliorer la qualité de production, la précision et le rendement : automatisation complète,
- En ce qui concerne le besoin en puissance de l'usine nous avons opté pour l'utilisation d'un capteur de pression au niveau du collecteur d'aspiration du gaz,
- Affichage en temps réel des différents points de mesure facilite le suivi de l'installation,
- Implantation des électrovannes au niveau de chaque piquage pour améliorer le rendement,
- Assurer la gestion des défauts et des alarmes,
- Utilisation de la temporisation interne de l'automate programmable pour assurer la précision et la gestion des puissances de compresseurs,
- Limiter les droits d'accès afin de permettre qu'aux techniciens appropriés d'exécuter certaines tâches,
- Simplification de la visualisation de l'état du système et de l'utilisation grâce à la supervision.

2.4 Caractéristiques des entrées/sorties:

A. Caractéristiques des entrées :

2.4.1 Détecteur de niveau de liquide à lame vibrante :

C'est un détecteur dont la conception repose sur le principe de diapason. Un cristal piézo-électrique fait osciller le diapason à sa fréquence de résonance naturelle. Les variations de cette fréquence sont contrôlées en permanence. La fréquence du capteur varie en fonction du produit dans lequel il est immergé.

Lorsque le capteur est utilisé comme **alarme de niveau bas**, que le liquide est évacué du réservoir ou du tuyau et n'est plus en contact avec le diapason, la fréquence de résonance naturelle modifiée et détectée par les appareils électroniques fait commuter l'état des sorties.

Lorsque le 2120 est utilisé comme **alarme de niveau haut**, le liquide monte dans le réservoir ou le tuyau, entre en contact avec le diapason et fait commuter l'état des sorties.



Principales caractéristiques

- Fonctionnement quasiment indépendant des turbulences, de la mousse, des vibrations, des particules solides en suspension, de l'encrassement ou des variations de propriétés du fluide
- Le capteur de niveau 2120 est conçu pour fonctionner à des températures comprises entre -40 et +150 °C (-40 et +302 °F)
- Auto-vérification et suivi de l'état de l'électronique : un voyant LED clignotant indique l'état de fonctionnement et de santé du modèle 2120
- Sortie PNP à transistor pour entrer directe avec automate (3 fils)
- Commutation directe de la charge (2fils), 50/60Hz, 20 à 60 Vcc
- Insensible à la polarité. Protection contre les surintensités, les courts circuits et l'absence de charge. Protection contre les surtensions selon CEI 61326.
- Pour tous types de liquides
- Courant minimum de 3 mA

2.4.2 Capteur de pression:

Ce capteur sert à mesurer la pression de l'ammoniac au niveau du collecteur d'aspiration du gaz, pour ce choix de capteur, nous nous sommes posés un certain nombre de question à savoir :

Quel type de pressions ?

- Statique
- Dynamique (rapidité de réponse)

Quelle étendue de mesure ?

- Domaine d'emploi bien connu
- Envisager une surcharge éventuelle (surpression accidentelle → domaine de non-destruction).

Quelle est la nature du fluide ?

- Compatibilité entre les matériaux du capteur et le fluide
- Présence de particules (obstruction de passages vers le capteur)

Compte tenu de nos exigences, le capteur DPC-L100 s'approchait le plus de nos critères, d'où notre choix

✓ Capteur de pression de gaz série DPC-L100/DPH-L100 :

Les têtes de capteur de la série DPH-L100 permettent de mesurer la pression de gaz ou de liquides. Grâce à leur boîtier en acier inoxydable, elles peuvent être utilisées dans une large variété d'applications. En fonction de la version choisie, la série couvre une plage de pression de -1bar (vide) à +500bars. Pour faire face à diverses circonstances, le contrôleur est séparé du capteur de pression. Les têtes de capteur sont dotées d'une sortie analogique permettant de traiter le signal ; le traitement lui-même est exécuté par le contrôleur DPC-L100, disponible en option, ou un automate.



Caractéristiques

- Membrane en acier inoxydable 1.4542, sans huile
- Boîtier en acier inoxydable
- Plage de pression jusqu'à 500bars
- Contrôleur pour les tâches de supervision de base
- Version permettant de combiner les pressions positives et négatives
- Fonction point de référence (via l'entrée externe du contrôleur)

2.4.3 Débitmètres:

Le **débit** est habituellement mesuré par déduction, en mesurant la **vitesse** moyenne à travers une section connue. Le débit mesuré par cette méthode indirecte est le débit volumique $Q_v : Q_v = S \cdot V$

S est la surface de section de la conduite en m^2

V est la vitesse moyenne du fluide en m/s

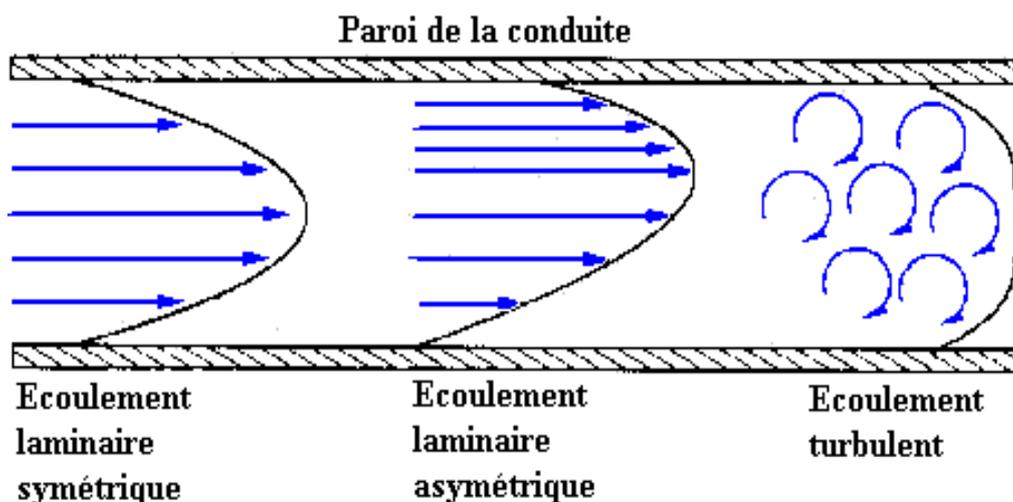


Figure 41 : Types d'écoulements hydraulique

On distingue plusieurs types de débitmètres suivant leurs caractéristiques. Ainsi nous avons essayé de relever certains avantages et inconvénients de chaque type :

Type	Avantages	Inconvénients
Electromagnétique	Précis / immergeable	Coûteux / Intrusif
Ultrasonique	Amovible	Moins précis
Vortex/diaphragme	Simple Linéaire	Grande rangeabilité Pas pour faible vitesse
Coriolis	Gaz / Produit alimentaire	Limité à de petits diamètres

Compte tenu des différents avantages et inconvénients et surtout de leur disponibilité au sein de l'entreprise nous avons opté pour un débitmètre électromagnétique

✓ Débitmètre électromagnétique :

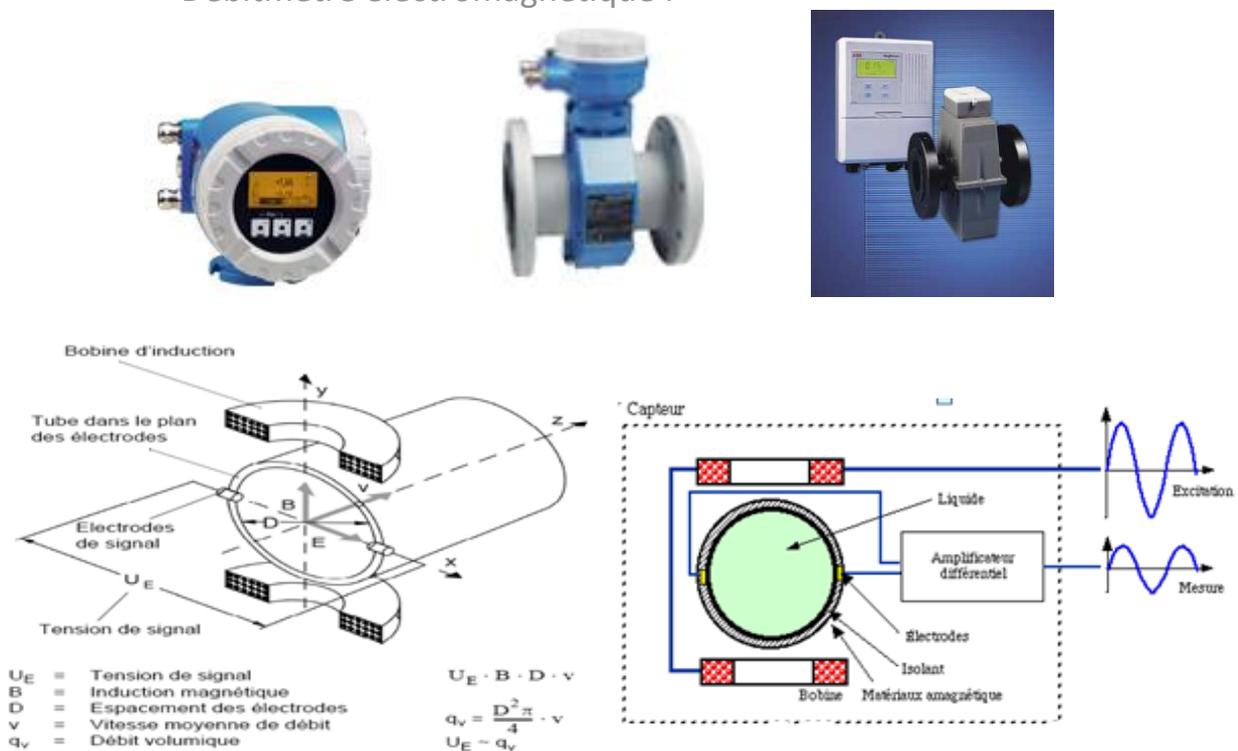


Figure 42 : Capteur de débit électromagnétique

L'induction magnétique, de l'ordre de 10^{-3} à 10^{-2} T, est produite par deux bobines placées de part et d'autre de la conduite de mesure (fig. 16). La conduite est en matériaux amagnétique et est revêtue sur sa surface intérieure d'une couche isolante. Deux électrodes de mesure sont placées aux extrémités du diamètre perpendiculaire aux champs B. Les bobines sont alimentées par une tension alternative (30 Hz par exemple), afin d'éviter une polarisation des électrodes.

2.4.4 Capteur de température:

Pour ce qui est du choix de capteur de température notre choix portera sans équivoque sur la sonde Pt100 notamment à cause de sa précision et surtout du fait de sa disponibilité au sein de Colaimo.

La Pt100 est une sonde thermo-résistive en platine, sa résistance est de 100 ohms à 0°C et la variation est de 0.4 ohm par degrés.



Les valeurs de base sont calculées avec la formule d'interpolation suivante :

$$R=R_0(1+At+Bt^2)$$

$$A=3,907084 \cdot 10^{-3}\text{K}^{-1}$$

$$B=-0,578408 \cdot 10^{-6}\text{K}^{-2}$$

Caractéristique :

- gamme de température élevée.
- mise en œuvre simple.
- prix élevé.
- variation linéaire.
- stable dans le temps.
- Précise.

B. Caractéristiques des sorties :

Nous avons relevé comme sorties les composants suivants :

- 4 compresseurs : sorties TOR (Moteurs asynchrones)
- 6 électrovannes pour le passage du gaz vers le compresseur (régulation des puissances) : sorties TOR
- 2 vannes modulantes : sorties Analogiques
- 8 électrovannes au niveau de chaque piquage : sorties TOR

2.5 Choix de l'automate programmable industriel:

2.5.1 Organisation fonctionnelle d'un automate:

Un automate programmable est un dispositif technologique qui assure, dans une logique programmée, l'enchaînement automatique et continu des opérations arithmétiques et logiques relatives à un fonctionnement donné.

Il se présente comme un ensemble de blocs fonctionnels s'articulant autour d'un canal de communication (le bus interne). Chaque bloc est physiquement réalisé par un module spécifique. Cette organisation modulaire permet une grande souplesse de configuration pour les besoins de l'utilisateur, ainsi qu'un diagnostic et une maintenance facilités. Le schéma fonctionnel de l'automate est présenté sur la figure suivante :

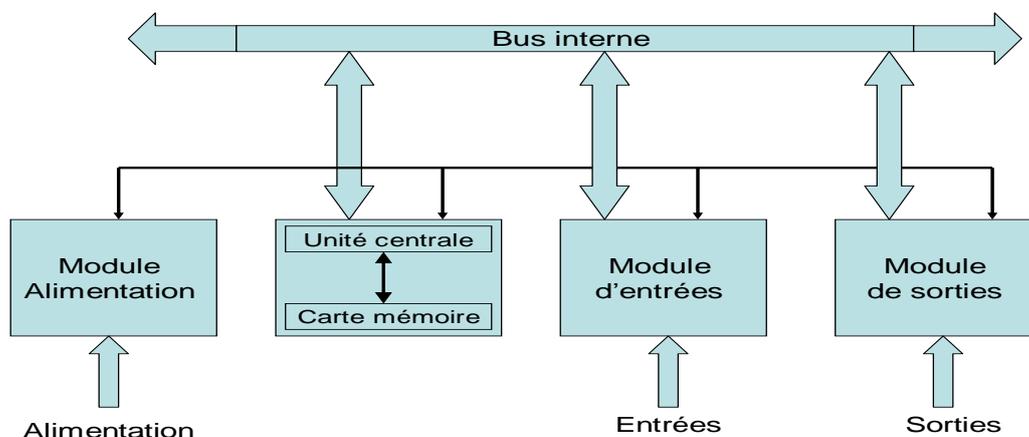


Figure 43 : schéma fonctionnel d'un automate programmable

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société. Les grandes sociétés privilégieront deux fabricants pour faire jouer la concurrence et pouvoir se « retourner » en cas de « perte de vitesse » de l'une d'entre elles. Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériels. Les critères de choix d'un automate sont assez nombreux, nous citons :

- Nombre d'entrées / sorties : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé,
- La capacité, Kilo Octets, de la mémoire qui stockera les différents programmes,
- Les différentes technologies qui existent dans le marché,
- Le coût, y compris celui des adaptations nécessaires,
- Les performances du logiciel système du point de vue rapidité et sécurité,
- Les outils d'aides à la maintenance,
- La possibilité de fonctionner en réseau,
- La disponibilité.

En pratique, le choix de l'API peut être fait en s'appuyant uniquement sur les quatre premiers critères. En effet, les autres critères sont remplis par tous les constructeurs d'une façon automatique.

Notre choix s'est porté sur l'automate programmable SIEMENS, qui est une des automates les plus installés à travers le monde pour les raisons suivantes :

- L'API SIEMENS est un automate utilisant des langages de programmations de type LADDEER : les mises au point et les dépannages peuvent être assurés dans les meilleurs conditions puisque tout le personnel de la coopérative est très bien familiarisé avec la technologie à relais.
- Coût moins élevé
- Un jeu d'instruction puissant
- Il est installé dans tous les plus grands pays industrialisés
- Possibilité de contrôler jusqu'à 4096 points d'entrées et sorties
- Choix de multiples processeurs, réseaux et taille mémoire

- La gestion des données : les données ne sont plus saisies qu'une seule fois et sont disponibles à l'échelle du système d'automatisme complet.
- La configuration et la programmation : tous les constituants et intervenant dans une solution d'automatisme sont configurés, programmés, mis en service, testés et surveillés par un seul et même atelier logiciel modulaire totalement intégré.
- La communication : les différents acteurs sont définis dans une table des liaisons qui est susceptible d'être modifiée à tout moment et en tout lieu.

2.5.2 Fonctionnalités SIEMENS:

Siemens fabrique et développe des Automate programmable industriel depuis plus de 30 ans. Cette expérience a été capitalisée dans la conception de la famille S7. La compatibilité des appareils, garantie par delà les changements de génération, vous apporte, une sécurité d'investissement sur des dizaines d'années.

2.5.3 Caractéristiques techniques des articles SIEMENS:

La famille des contrôleurs SIMATIC se positionne dans tous les secteurs d'activité et domaines d'application :

- Classique, de Sécurité ou de disponibilité élevée avec des Automate programmable industriel modulaires.
- Technologiques avec des fonctions intégrées dans les Automate programmable industriel compacts.
- Commande et supervision dans un produit compact avec des systèmes intégrés.
 - Automatisation décentralisée avec CPU classique ou de sécurité.
 - PC-based Control avec tâches PC et tâches Automate programmable industriel dans un PC.
 - Motion control intégré dans l'automate.
 - Vous avez le choix entre différentes formes de construction et de CPU de puissance différentes et comme vous pouvez aussi utiliser vos programmes utilisateurs sur les différents types de produits, vous sécurisez vos investissements logiciels, et vous pouvez répondre aux exigences les plus diverses du marché.

2.5.4 Etude des trois gammes:

La société Siemens propose plusieurs gammes d'automates, on trouve la famille SIMATIC S7 : l'automate S7-200, S7-300 et S7-400.

➤ Simatic S7-200 :



Figure 44 : Automate S7-200

Le micro automate SIMATIC S 7-200 cache bien son jeu :

- Compact et extrêmement puissant (par ex .Traitement en temps réel), il est rapide, doté de fonctions de communication très performantes et particulièrement conviviaux quant à la mise en œuvre logicielle et matérielle.

- Gamme échelonnée de CBU avec un large répertoire de fonctions de base API.

- Extensibilité modulaire pour une adaptation précise aux besoins personnels.

- Mise en réseau simple par interface point à point (PPI) supportant les fonctions de

La programmation, la communication, la conduite et la supervision.

- Programmation avec le logiciel STEP7-micro /Win spécialement adapté aux
Fonctionnalités S7-200.

Assistants pour une utilisation particulièrement simple et conviviale.

Décision immédiate :

On ne peut pas choisir S7 200, car il ne contient pas des sorties analogique intégrées.

La conséquence est l'obligation d'associer de la CPU une carte de sortie analogique.

Chose qui va augmenter le cout d'achat de l'automate.

➤ **Simatic S7-300 :**



Figure 45 :Automate S7-300

Cet automate à extensibilité modulaire pour les solutions système destinées plus particulièrement à l'industrie manufacturière.

Configuration et programmation efficaces avec STEP 7 et avec les outils d'ingénieurs.

Mise en réseau par MPI et SIMATIC NET, et dès à présent aussi par PROFINET.

Cette gamme d'automate comprend les CPU suivants :

- CPU standard, également avec interface PROFINET intégrée.
- CPU compacts intégrant des entrées/sorties, de fonctions technologiques et des interfaces de communication pour application spéciales.
- CPU de sécurité pour la réalisation d'application de sécurité basée sur le profil PROFINET et des modules d'entrées/sorties de sécurité.

➤ **Simatic S7-400 :**



Figure 46 : Automate S7-400

Automates d'une excellente dynamique pour les solutions système dans le secteur manufacturier et le génie des procédés.

Performances extrêmes caractérisées par une exécution des instructions hyper rapide et une réactivité déterministe de moins de 0,5 ms.

Parfaitement adapté à l'exécution de programmes lourds en calculs.

Gamme très diversifiée de modules :

- CPU de puissance échelonnée, également pour multitraitement.
- Modules de fonction et de communication pour les tâches technologiques, mis en réseau et connexion au mode TIC Embrochage et débrochage sous tension des modules E/S

Tableau comparatif des caractéristiques du micro- automates présentés par
siemens S7 :

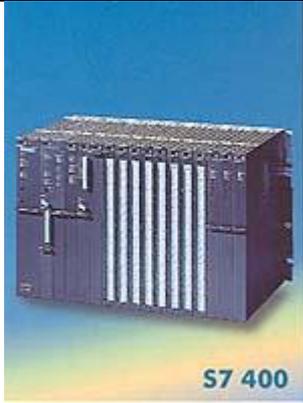
S7-200	S7-300	S7-400
		
Micro automate modulaire pour les applications d'entrées de gamme	Automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme	Automate haute performance pour les applications de milieu et haut de gamme
Vaste gamme de modules	Gamme complète de modules	Gamme complète de modules
Plage de performances échelonnée des unités centrales (CPU)	Gamme diversifiée de CPU	Gamme diversité de la CPU
Possibilité d'extension jusqu'à 7 modules	possibilité d'extension jusqu'à 32 modules	Possibilité d'extension à plus de 300 modules
Bus de fond de panier intégré au module	Bus de fond de panier intégré aux modules	Bus de fond de panier intégré au rack

Figure 47 : Tableau comparatif des Automates

2.5.5 Choix final:

Certes le micro automate S7-200 permet d'avoir une automatisation maximale à moindre frais, mais cet automate ne peut prendre en charge toutes les entrées/sorties de notre étude, de ce fait nous ne pouvons choisir cet automate, notre choix du matériel se restreint alors aux micros automates S7-300 et S7-400.

Le S7-400 est le plus puissant des automates de la gamme proposées par siemens S7, par la possibilité d'extension de plus de 300 modules qu'il nous propose il convient aux systèmes complexes dans les industries manufacturière ,le S7-300 moins performant que le S7-400 mais tout aussi efficace ,par la possibilité d'extension de plus de 32 modules qu'il nous propose il prend en charge l'ensemble des entrées/sorties de notre projet en nous offrant une marge de sécurité importante prévoyant ainsi la possibilité d'ajouts futurs d'autres extensions. Ainsi notre choix se porte sur le micro automate S7-300. {Disponible dans le Stock}

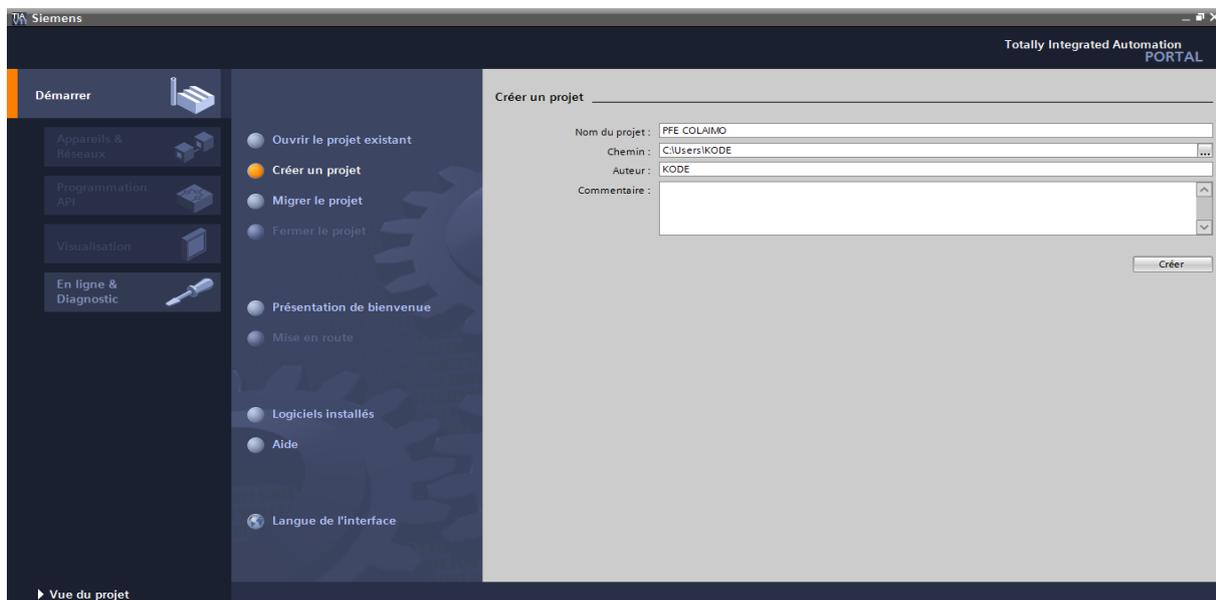
III. Programmation :

Pour la programmation on a utilisé le logiciel TIA déjà décrit dans le chapitre précédent.

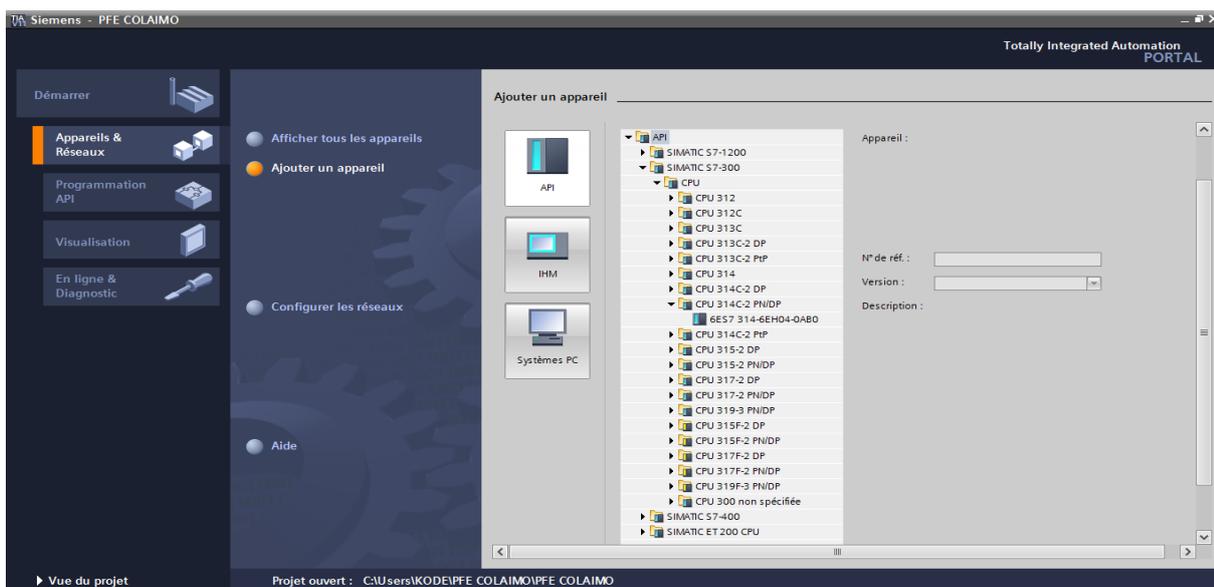
3.1 Création d'un projet avec TIA:

Pour créer un projet avec TIA , on doit suivre les démarches suivantes :

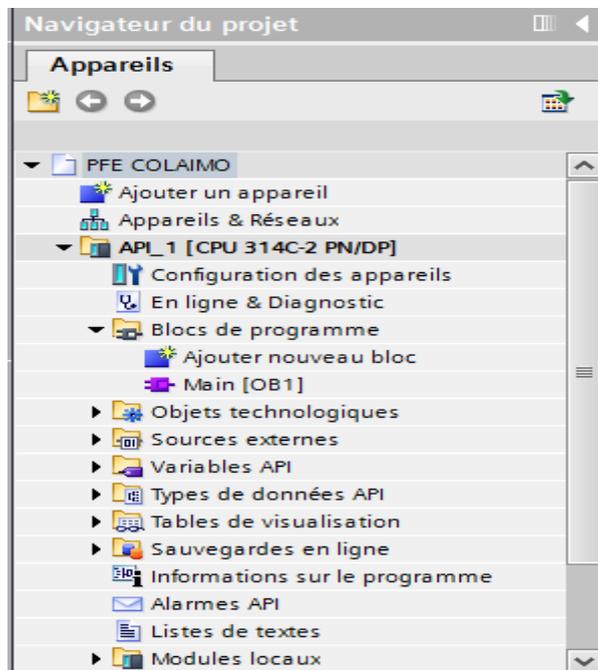
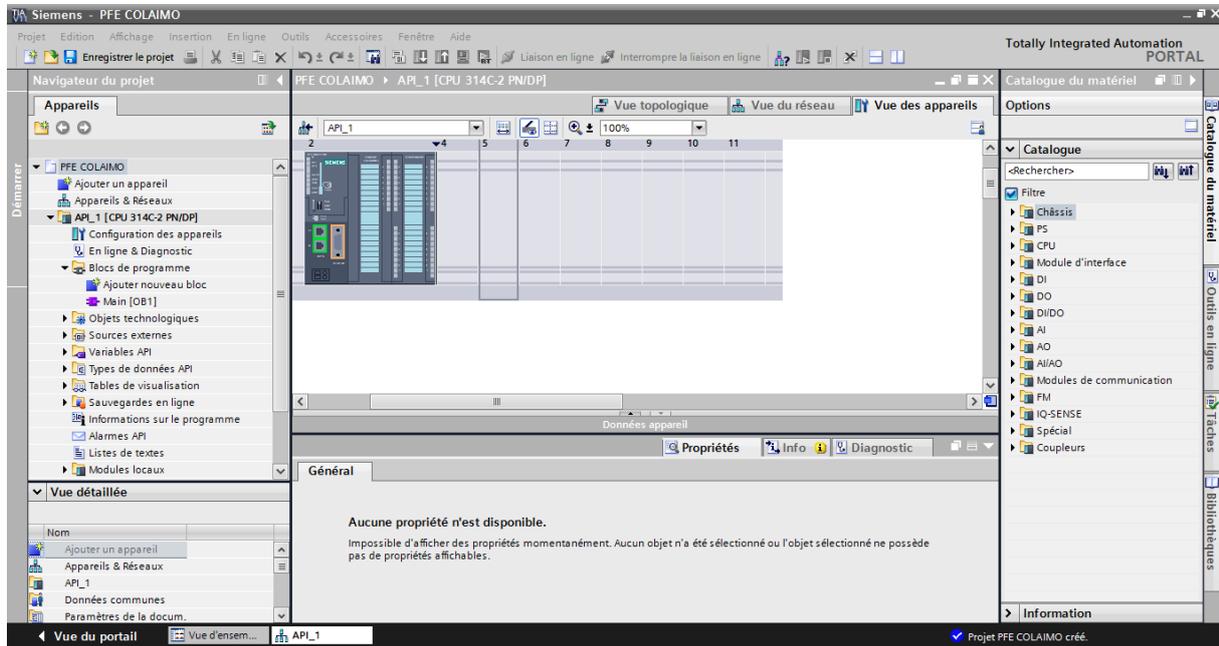
1. Ouvrir TIA PORTAL V11,
2. Choisir la commande Créer un projet,
3. Donner un nom au projet.



4. Choisir Configurer un appareil => Ajouter un appareil



Une fois on choisit le CPU notre projet sera créé, on sélectionne le langage convenable (ladder, grafcet, liste, logigramme...) et on commence à écrire notre programme.



3.2 logigrammes:

Pour répondre aux exigences de la société et afin de bien structurer le programme, nous avons pensé à un logigramme qui facilitera la traduction en langage Ladder.

Compte tenu du cahier des charges qui nous a été imposé nous avons jugé utile de scinder notre programme en trois parties à savoir :

- Fonctionnement en mode nuit,

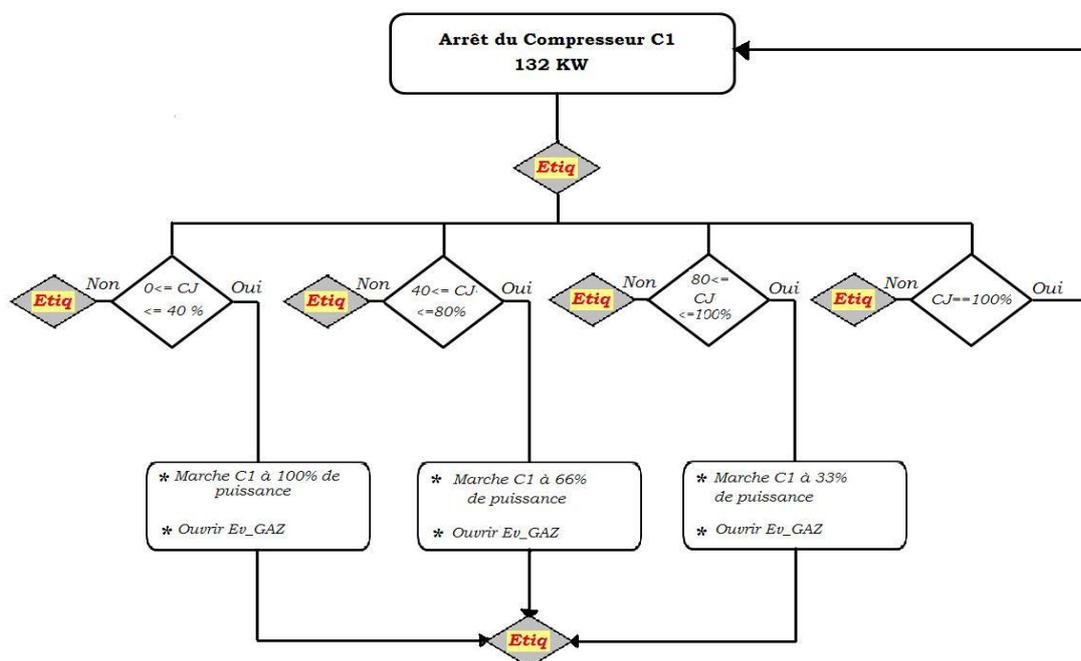


Figure 48 : logigramme Mode Nuit

- Fonctionnement en mode jour,

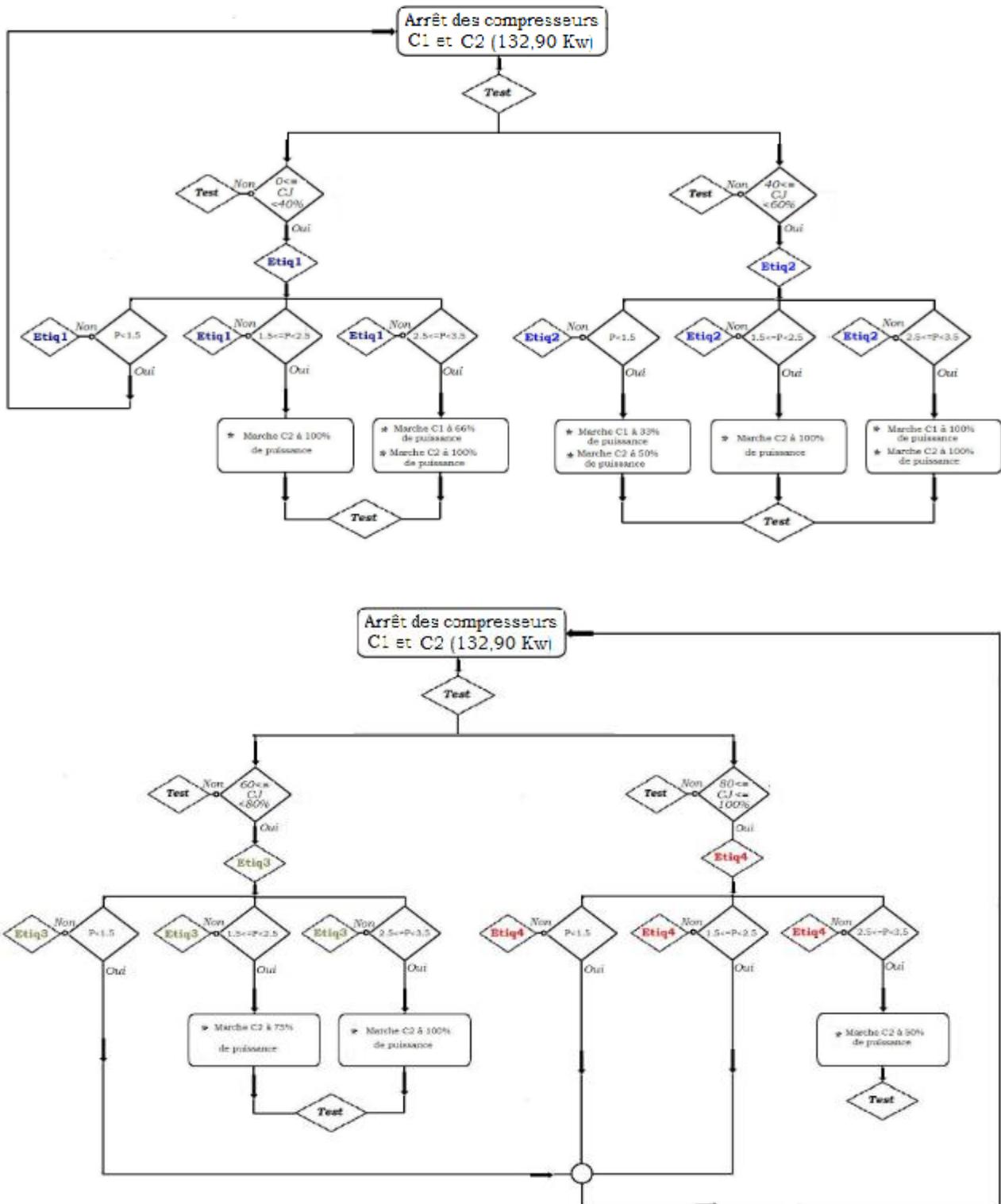


Figure 49 : Logigramme Mode Jour

- Refroidissement de l'eau de retour.

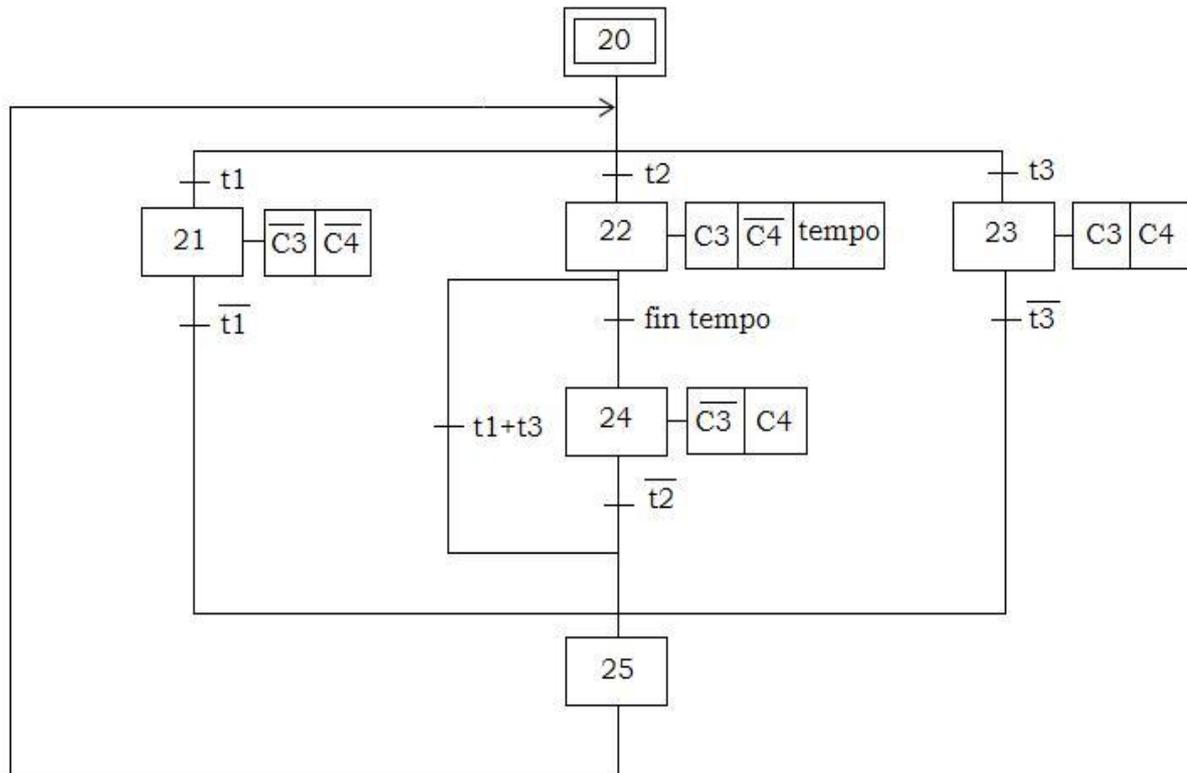


Figure 50 : GRAFCet de refroidissement d'eau de retour

Avec :

$t1 : T < 4^{\circ}\text{C}$

$t2 : 4^{\circ}\text{C} \leq T \leq 9^{\circ}\text{C}$

$t3 : T \geq 10^{\circ}\text{C}$

N.B : on a prévu un mode manuel pour chaque mode automatique afin d'assurer le bon fonctionnement en cas d'anomalies.

3.3 Table de variable API :

NOM	Type de données	Adresse	Visible dans IHM	accesible depuis IHM	Commentaire
Temperature	Real	%MD100	True	True	Valeur de la température
Pression	Real	%MD200	True	True	valeur de la pression
Pour_Glace	Real	%MD80	True	True	Valeur du pourcentage de Glace
OF_jour	Bool	%M0.0	True	True	Ordre de Fonctionnement du Mode Jour
OF_nuit	Bool	%M0.1	True	True	Ordre de Fonctionnement du Mode Nuit
Sorties					
C1	Bool	%Q0.0	True	True	Compresseur 132 KW
C2	Bool	%Q0.1	True	True	Compresseur 90 KW
EV1_C1	Bool	%Q0.2	True	True	Electrovanne 66% de puissance 132KW
EV2_C1	Bool	%Q0.3	True	True	Electrovanne 100% de puissance 132 KW
EV1_C2	Bool	%Q0.4	True	True	Electrovanne 75% de puissance 90 KW
EV2_C2	Bool	%Q0.5	True	True	Electrovanne 100% de puissance 90 KW
EV_GAZ_C1	Bool	%Q0.6	True	True	
EV_GAZ_C2	Bool	%Q0.7	True	True	
C3	Bool	%Q1.0	True	True	Compresseur C3 37 KW
C4	Bool	%Q1.1	True	True	Compresseur C4 37 KW
EV_C3	Bool	%Q1.2	True	True	Electrovanne de puissance 100% C3
EV_C4	Bool	%Q1.3	True	True	Electrovanne de puissance 100% C4
Pompe1	Bool	%Q1.4	True	True	pompe1 de 11 KW
Pompe2	Bool	%Q1.5	True	True	Pompe2 de 10 KW
Pompe3	Bool	%Q1.6	True	True	Pompe 3 de 10 KW
Pompe4	Bool	%Q1.7	True	True	Pompe 4 de 4 KW
Entrée					
M_nuit	Bool	%I0.0	True	True	Mode Nuit
M_jour	Bool	%I0.1	True	True	Mode Jour
Ma_C1(1)	Bool	%I0.2	True	True	Marche Compresseur C1= 132KW (mode Manuel*)
Ar_C1(1)	Bool	%I0.3	True	True	Arrêt Compresseur C1= 132KW (mode Manuel*)
Ma_C2(1)	Bool	%I0.4	True	True	Marche Compresseur C2= 90KW (mode Manuel*)
Ar_C2(1)	Bool	%I0.5	True	True	Arrêt Compresseur C2= 90KW (mode Manuel*)
Ma_C3(1)	Bool	%I0.6	True	True	Marche Compresseur C3= 37KW (mode Manuel*)
Ar_C3(1)	Bool	%I0.7	True	True	Arrêt Compresseur C3= 37KW (mode Manuel*)
Ma_C4(1)	Bool	%I1.0	True	True	Marche Compresseur C4= 37KW (mode Manuel*)
Ar_C4(1)	Bool	%I1.1	True	True	Arrêt Compresseur C4= 37KW (mode Manuel*)
Mémentos					
etap20	Bool	%M2.0	True	True	Etape 20 du GRAFcet de redfroidissement d'eau de retour

etap21	Bool	%M2.1	True	True	Etape 21 du GRAFcet de redfroidissement d'eau de retour
etap22	Bool	%M2.2	True	True	Etape 22 du GRAFcet de redfroidissement d'eau de retour
etap23	Bool	%M2.3	True	True	Etape 23 du GRAFcet de redfroidissement d'eau de retour
etap24	Bool	%M2.4	True	True	Etape 24 du GRAFcet de redfroidissement d'eau de retour
etap25	Bool	%M2.5	True	True	Etape 25 du GRAFcet de redfroidissement d'eau de retour
Mode_Manuel	Bool	%M3.0	True	True	Mode Manuel
Ma_Pompe1	Bool	%M4.0	True	True	
Ar_pompe1	Bool	%M4.1	True	True	
Ma_pompe2	Bool	%M4.2	True	True	
Ar_Pompe2	Bool	%M4.3	True	True	
Ma_Pompe3	Bool	%M4.4	True	True	
Ar_Pompe3	Bool	%M4.5	True	True	
Ma_pompe4	Bool	%M4.6	True	True	
Ar_Pompe4	Bool	%M4.7	True	True	
Anim_pompes	Bool	%M5.0	True	True	
pompe_reception_lait	Bool	%M5.1	True	True	Pompe du reception du lait
EV_ech_reception	Bool	%M5.2	True	True	Electrovanne d'echangeur thermique du reception lait
vanne1_reception	Bool	%M5.3	True	True	
vanne2_reception	Bool	%M5.4	True	True	
vanne3_reception	Bool	%M5.5	True	True	
EV_Salle de conditionnement	Bool	%M5.6	True	True	
Ar_Ur_Pompes	Bool	%M99.0	True	True	
In_temperatur	Int	%IW256	True	True	Entrée Physique de la temperature (Analogique)
In_pour_Glace	Int	%IW258	True	True	Entrée Physique du % Glace (Analogique)
In_pression	Int	%IW260	True	True	Entrée Physique de la Pression (Analogique)
M_Pression	Int	%MW90	True	True	La valeur mesurée de la pression
M_temperature	Int	%MW92	True	True	La valeur mesurée de la temperature
M_Pour_Glace	Int	%MW94	True	True	La valeur mesurée du % Glace
AR_UR_COMPRESSEUR	Bool	%M99.1	True	True	
default	Int	%MW150	True	True	Le Mot du défauts
bit_defaut_Glace	Bool	%M151.2	True	True	bit convenable au default de Glace
bit_defaut_pression	Bool	%M151.1	True	True	bit convenable au default de Pression
bit_defaut_temperature	Bool	%M151.0	True	True	bit convenable au default de température
bit_defaut_Glace	Bool	%M151.2	True	True	
bit_defaut_pression	Bool	%M151.1	True	True	
bit_defaut_temperature	Bool	%M151.0	True	True	
Tag_9	Time	%MD208	True	True	
Tag_10	Time	%MD40	True	True	

Tag_11	Time	%MD44	True	True
Tag_1	Word	%MW50	True	True
Tag_4	Time	%MD50	True	True
Tag_6	Time	%MD54	True	True
Tag_8	Time	%MD58	True	True
Tag_12	Time	%MD52	True	True
Tag_13	Int	%MW2	True	True
Tag_14	Time	%MD42	True	True
Tag_2	Time	%MD60	True	True
Tag_3	Time	%MD62	True	True
Tag_5	Time	%MD70	True	True
Tag_7	Time	%MD72	True	True
Tag_15	Time	%MD73	True	True
Tag_16	Time	%MD76	True	True
Tag_17	Time	%MD51	True	True
Tag_18	Time	%MD55	True	True
Tag_19	Word	%MW160	True	True
Tag_20	Word	%MW162	True	True
Tag_21	Word	%MW88	True	True
Tag_22	Word	%MW86	True	True
Tag_23	Bool	%M88.1	True	True
Tag_24	Word	%MW84	True	True
Tag_25	Bool	%M88.2	True	True
Tag_26	Bool	%M88.3	True	True
Tag_27	Word	%MW82	True	True
Tag_28	Bool	%M133.0	True	True
default	Int	%MW150	True	True

3.4 Blocs fonctionnels:

En vue de simplifier notre programme, nous avons opté pour l'utilisation des blocs fonctionnels, ce qui permet de voir clairement les entrées/sorties utilisées.

- Mode nuit :

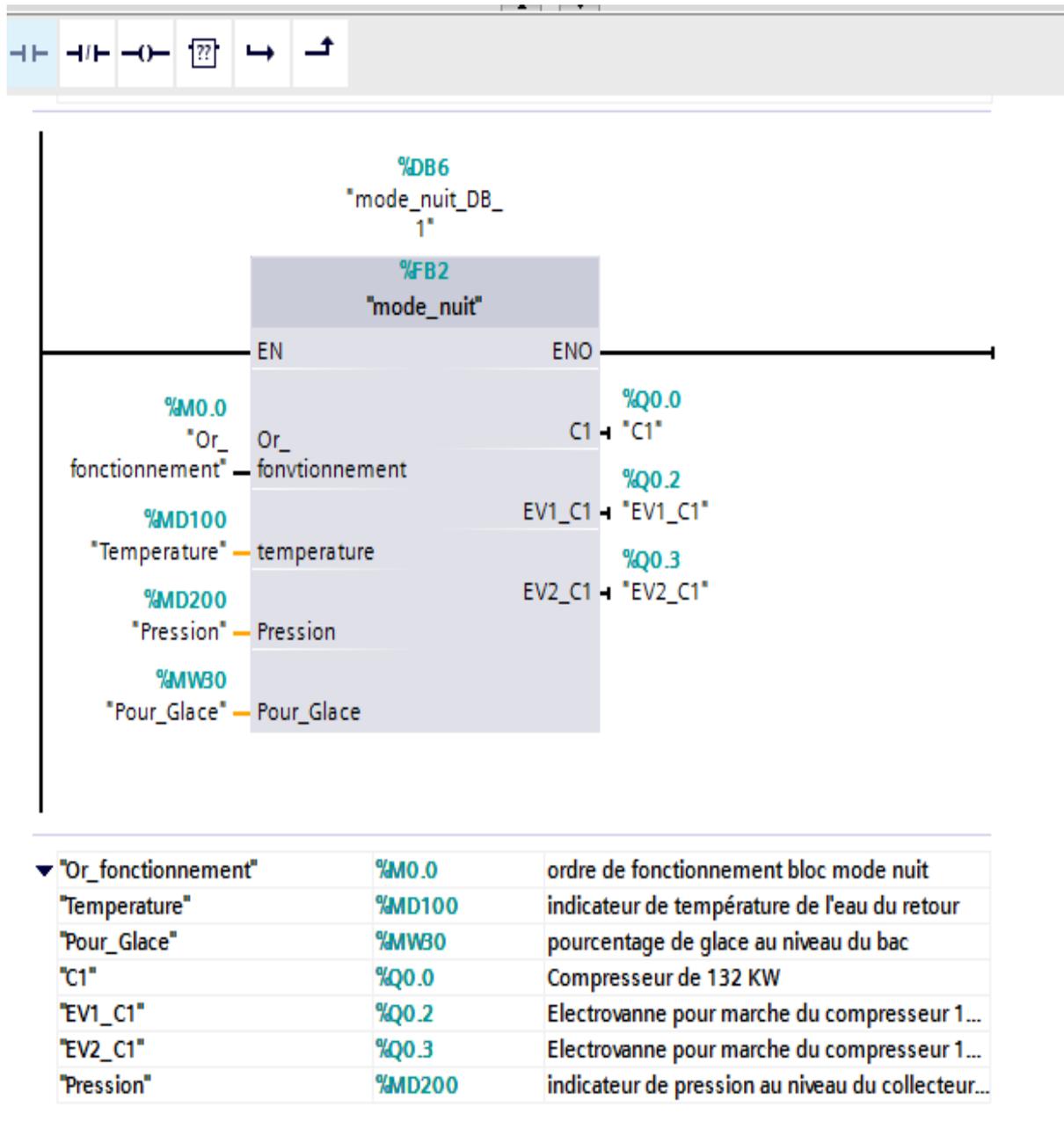
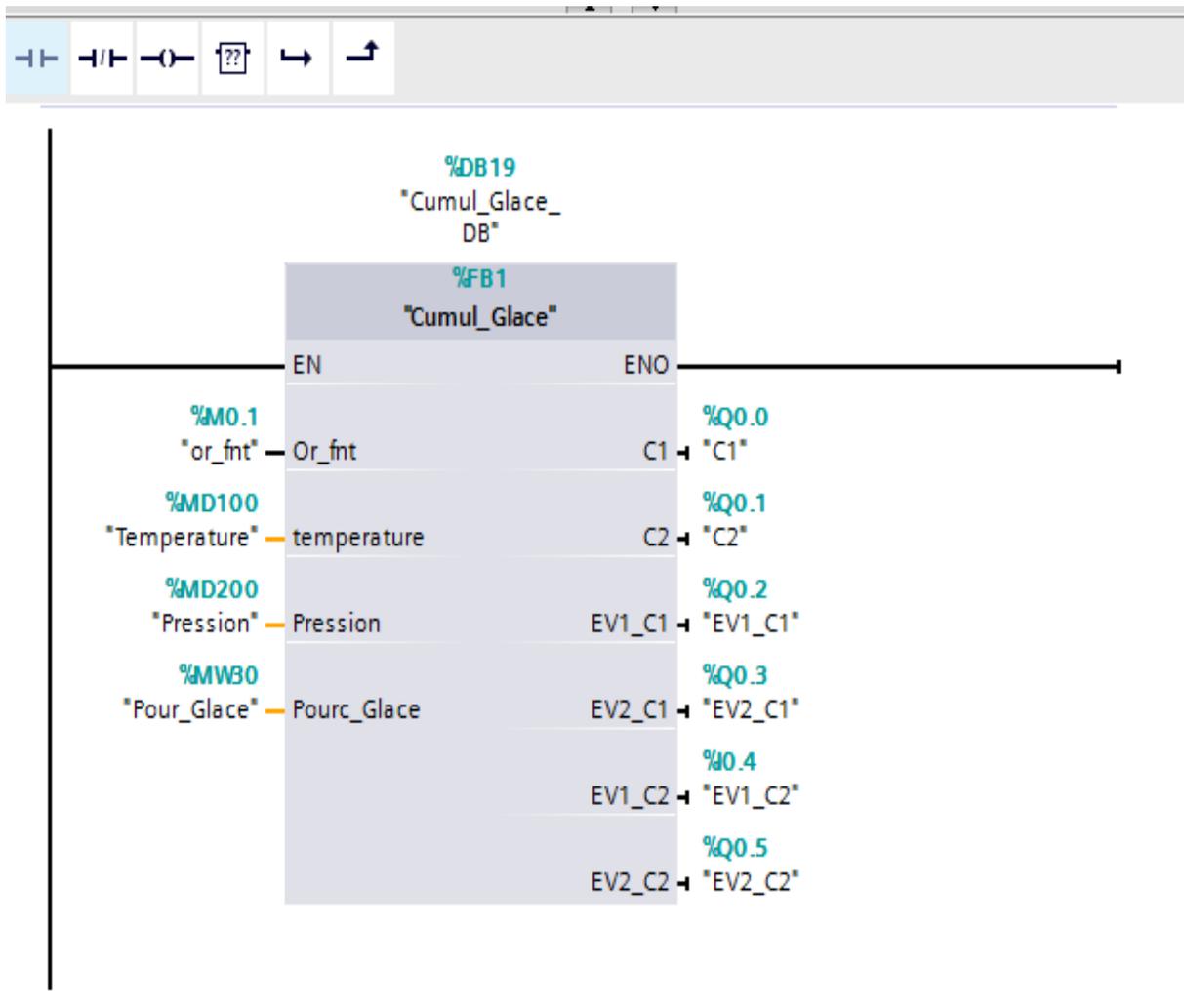


Figure 51 : Bloc fonctionnels du mode Nuit

- Mode jour (cumul de glace) :



▼ "Temperature"	%MD100	indicateur de température de l'eau du retour
"Pour_Glace"	%MW30	pourcentage de glace au niveau du bac
"C1"	%Q0.0	Compresseur de 132 KW
"EV1_C1"	%Q0.2	Electrovanne pour marche du compresseur 1...
"EV2_C1"	%Q0.3	Electrovanne pour marche du compresseur 1...
"Pression"	%MD200	indicateur de pression au niveau du collecteur...
"or_fnt"	%M0.1	ordre de fonctionnement bloc cumul glace
"C2"	%Q0.1	Compresseur de 90 KW
"EV1_C2"	%Q0.4	Electrovanne pour marche du compresseur 9...
"EV2_C2"	%Q0.5	Electrovanne pour marche du compresseur 9...

Figure 52 : bloc fonctionnel du mode Jour

Pour le programme des deux blocs (mode nuit et jour) et celui de refroidissement de l'eau de retour (voir annexe).

IV. Conclusion :

Dans ce chapitre nous sommes arrivés aux objectifs suivants :

- Démonstration du fonctionnement de système;
- Détermination des nombres des entrées/sorties de l'automate.
- Choix du type d'automate
- Automatisation du circuit frigorifique ainsi que le refroidissement de l'eau de retour.

Nous avons présenté l'ensemble des instruments nécessaires pour assurer le bon fonctionnement du système. Le dimensionnement de ces équipements a été entièrement basé sur l'analyse des données du site. Le chapitre suivant sera consacré à la mise en œuvre d'une application de gestion et de supervision de l'installation.

V. Supervision du système de distribution d'eau glacée :

1. Introduction :

La supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés. La supervision concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables.

Ce chapitre sera consacré à la supervision (SCADA dans notre cas) et la gestion du système de distribution et de production de l'eau glacée tel que :

- Présentation des différentes vues,
- Gestion des défauts et alarmes,
- Gestion d'utilisateurs,
- Traçabilité,
- Vue des courbes afin de voir l'évolution des différents points de mesure en temps réel.

2. Présentation des vues :

➤ Page d'accueil :

Elle donne un accès à toutes les différentes vues et permet d'avoir une idée globale sur les différentes actions qu'on a pu réaliser.

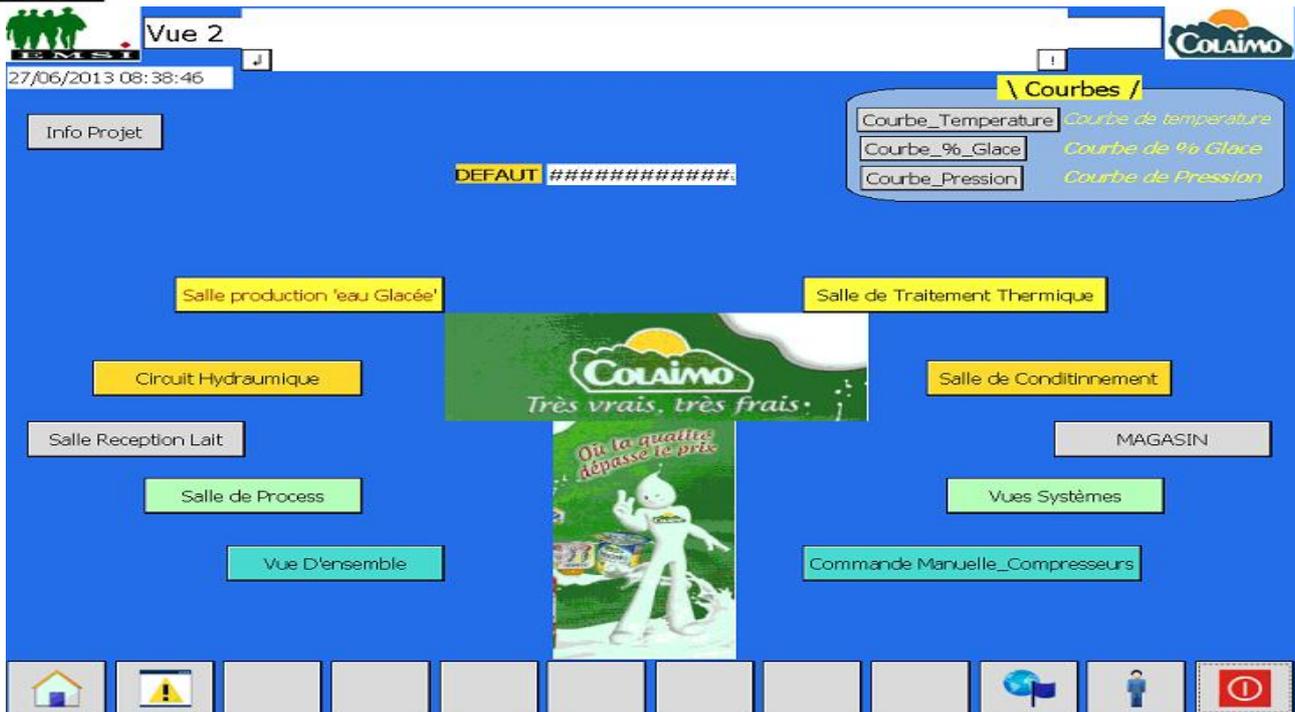


Figure 53 : vue d'accueil

➤ **Vue de production d'eau glacée :**

Cette vue décrit les étapes de production d'eau glacée

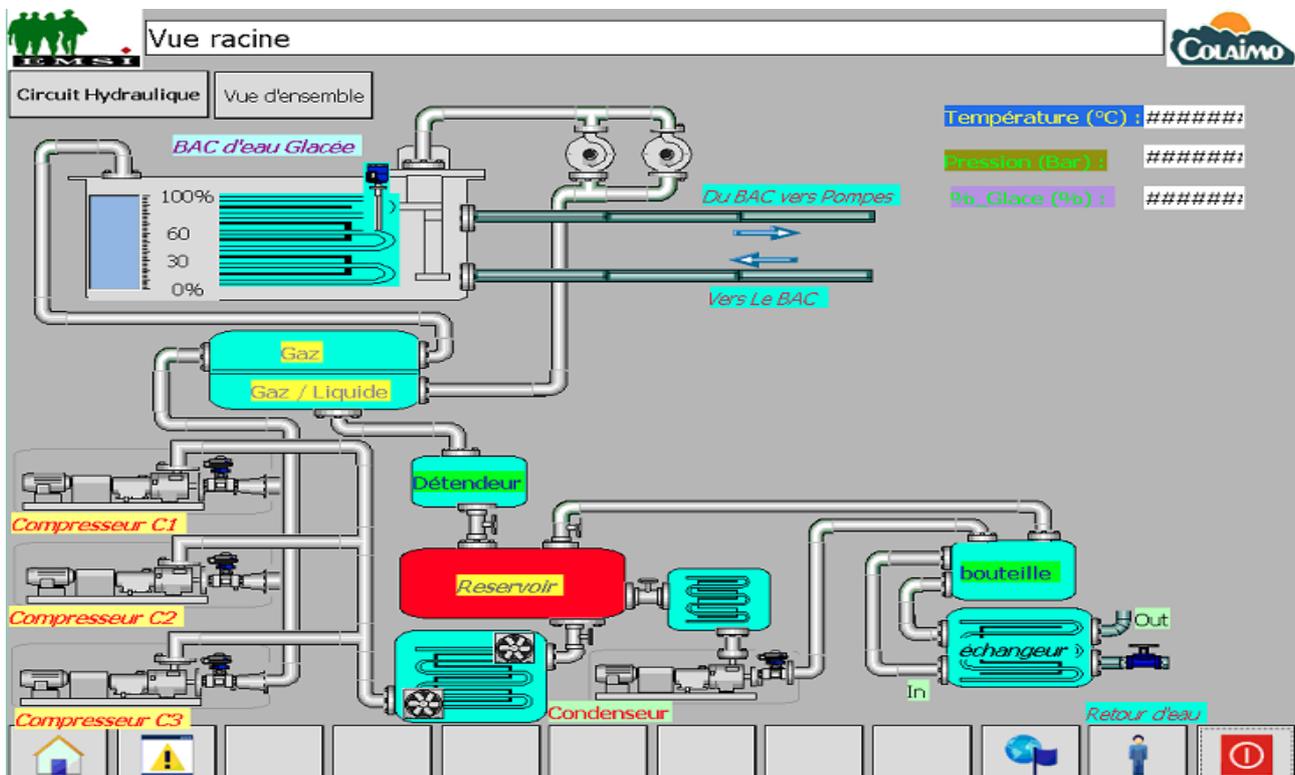


Figure 54 : circuit frigorifique (salle de production d'eau glacée)

Le circuit frigorifique Comporte en principe 4 compresseurs :

- 2 compresseurs : sont des compresseurs accumulateurs, qui servent à l'accumulation de la glace dans le BAC d'eau glacée.
- 2 compresseurs : on les utilise tout dépend du besoin de l'usine (en fonction de la température du retour).

➤ **Vue du circuit hydraulique:**

Elle montre les pompes qui aspirent l'eau du bac pour l'acheminer vers l'usine.

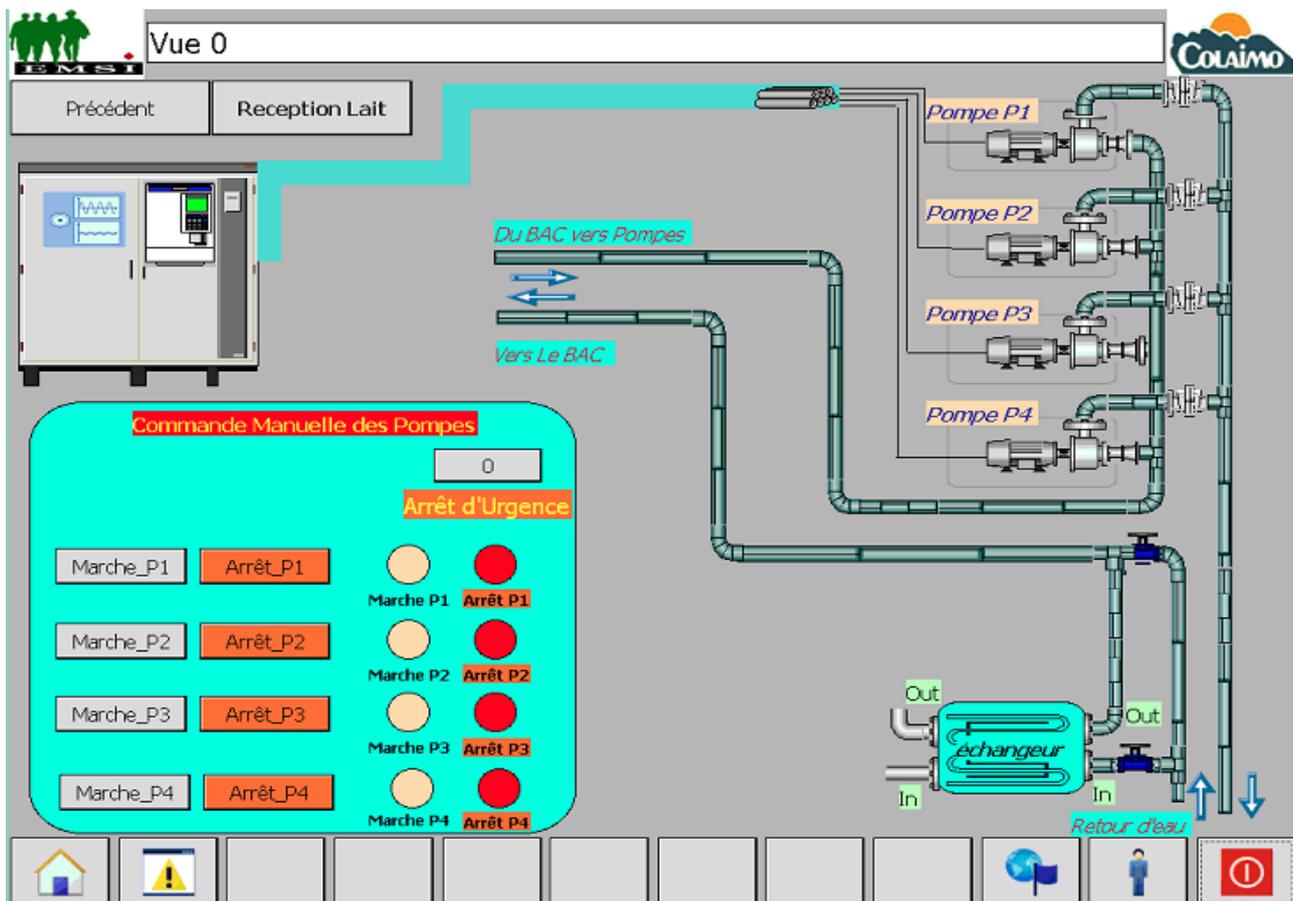


Figure 55 : Circuit hydraulique (Salle de production d'eau glacée)

Cette vue comporte les pompes qui alimentent l'usine par l'eau glacée qui seront commander en fonction de la température et le débit du retour de l'eau glacée. (Il faut prévoir et calculer les besoins de l'usine pour pourvoir élaborer une commande optimale des pompes où on doit minimiser les charges et avoir un gain au niveau puissance/coût).

Avec la possibilité du pilotage manuel

➤ **Vue de distribution d'eau glacée :**

Cette vue nous permet de visualiser les différents points d'utilisation de l'eau glacée, elle permet aussi de voir en temps réel les différentes salles en utilisation d'eau.

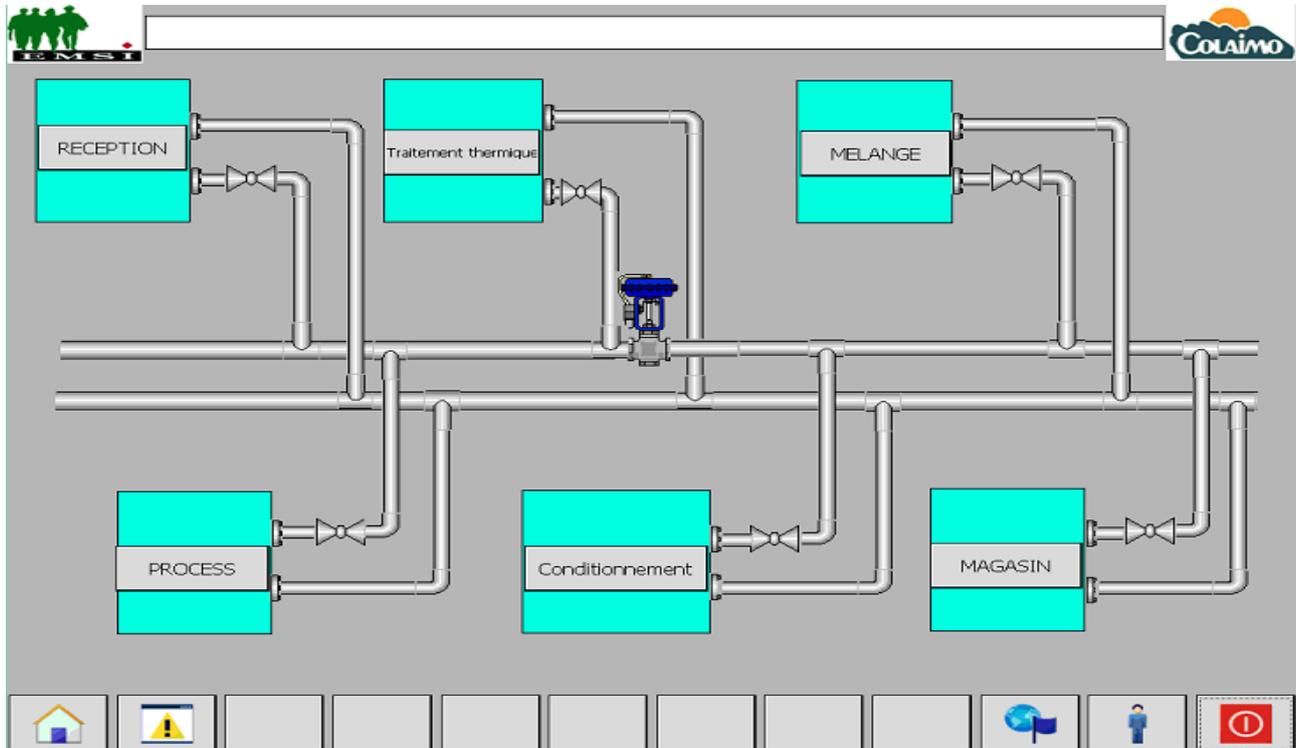


Figure 56 : vue de distribution d'eau glacée

➤ **Vue de réception :**

La salle de réception illustre les étapes préliminaires du traitement de lait.

C'est la première phase de préparation du lait ; Afin de stocker lait dans des tanks, le lait doit passer par un dégazeur pour le filtrer et pour éliminer les gazes existant dans le lait cru, Après de passer dans un échangeur thermique pour abaisser sa température, puis l'acheminer vers la salle de traitement thermique pour poursuivre son traitement.

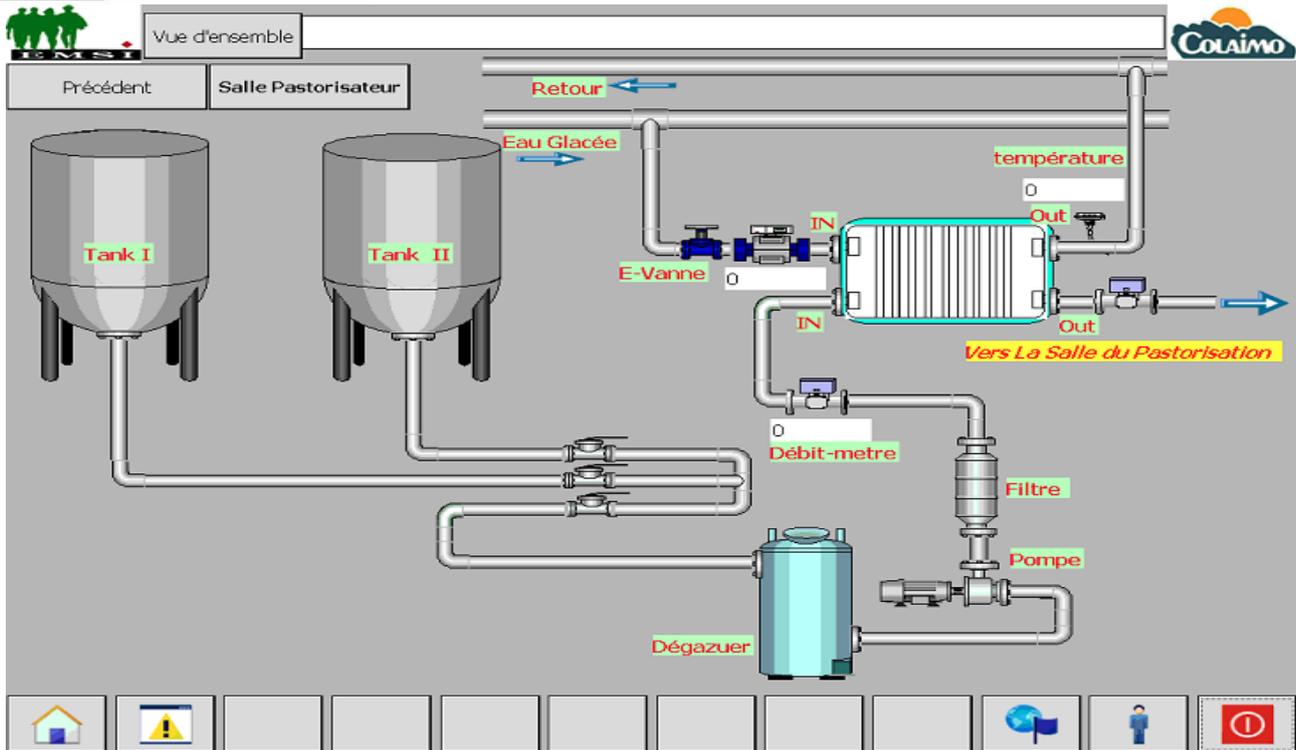


Figure 57 : Salle de réception lait

➤ **Vue de traitement thermique :**

Le traitement thermique permet de traiter le lait venant de la salle de réception

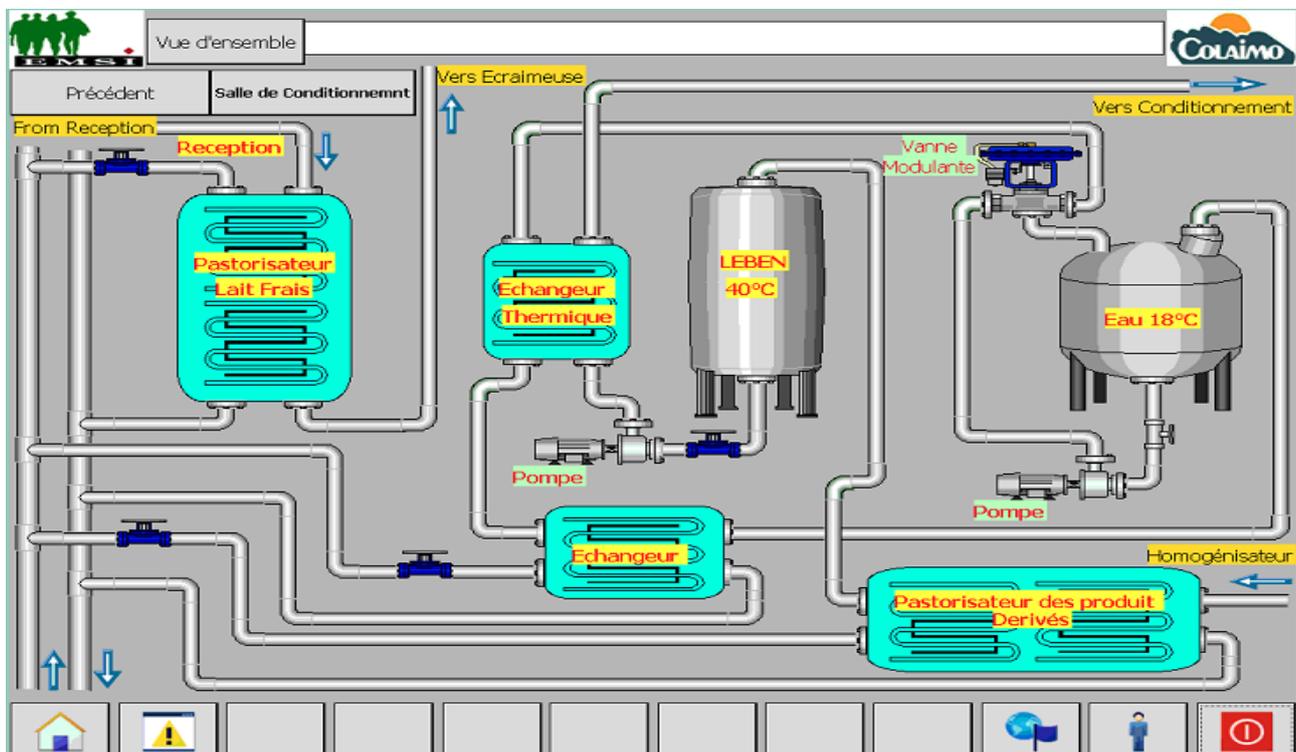


Figure 58 : Salle de traitement thermique

La salle de Traitement thermique est la salle la plus critique dans l'usine, C'est dans cette salle où s'est produite la phase primordiale dans le cycle de la production du lait. (La Pasteurisation)

Pasteurisation : consiste à faire passer le lait à une température de 85°C (90°C) pour détruire les bactéries et les microbes pathogènes.

Dans cette salle, il y a deux échangeurs thermiques dédiés pour la pasteurisation

Pasteurisateur Lait frais : qui sert à la pasteurisation du lait frais

Pasteurisateur des produits dérivés : qui sert à la pasteurisation des produits dérivés après les avoir passés dans l'homogénéisateur.

➤ **Vue de process :**

C'est la salle où on refroidit les produits dérivés (yaourts, lait brassé, LEBN ...)

Le refroidissement des produits se fait à travers une boucle de régulation de température (Figure 6).

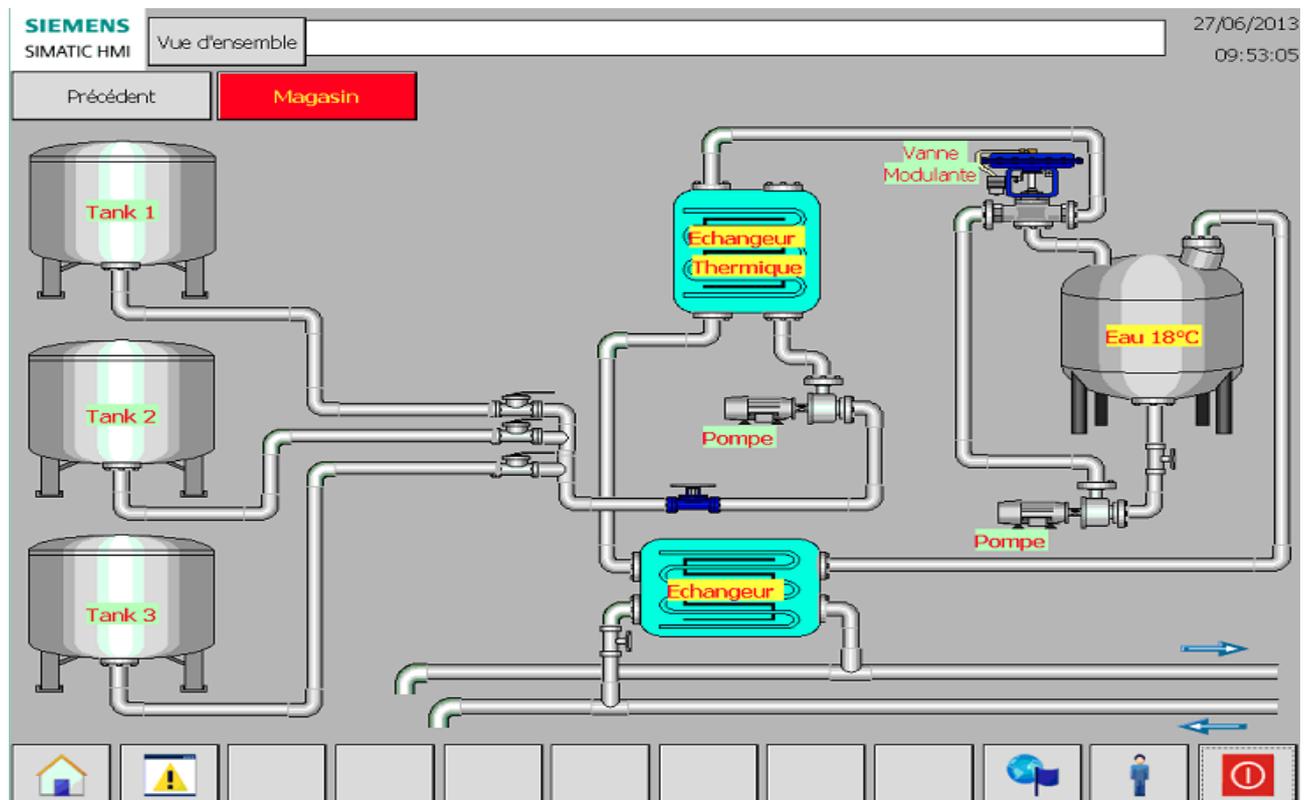


Figure 59 : Salle de process

➤ **Vue de conditionnement :**

Le refroidissement de la salle de conditionnement se fait à travers des refroidisseurs à ventilation (échangeurs tubulaires); L'échangeurs tubulaire comporte un simple serpentin qui permet le passage de l'eau glacée, et la refroidissement ce fait à travers des simples ventilateurs.

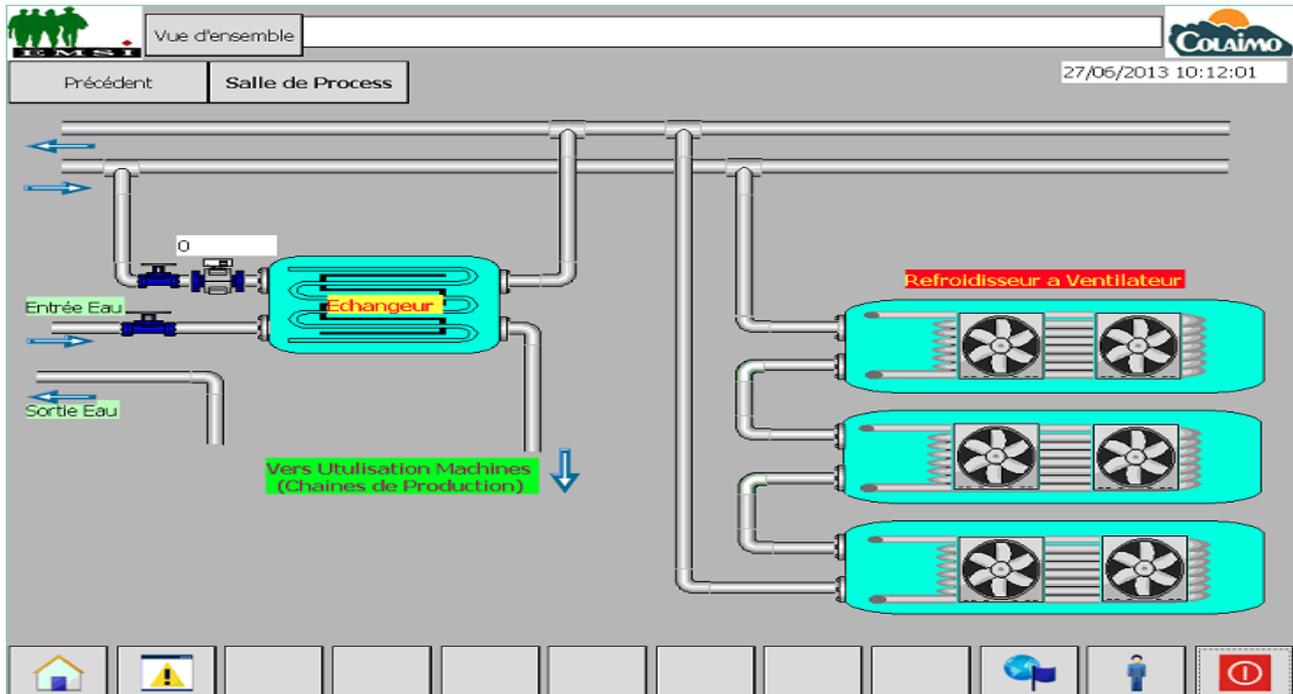


Figure 60 : Salle de conditionnement

➤ **Vue Commande Compresseurs**

Cette vue permet la commande manuelle des compresseurs, Ainsi le choix des modes de fonctionnement (Mode_Nuit / Mode_Jour), (Mode Manuel / Mode Automatique)

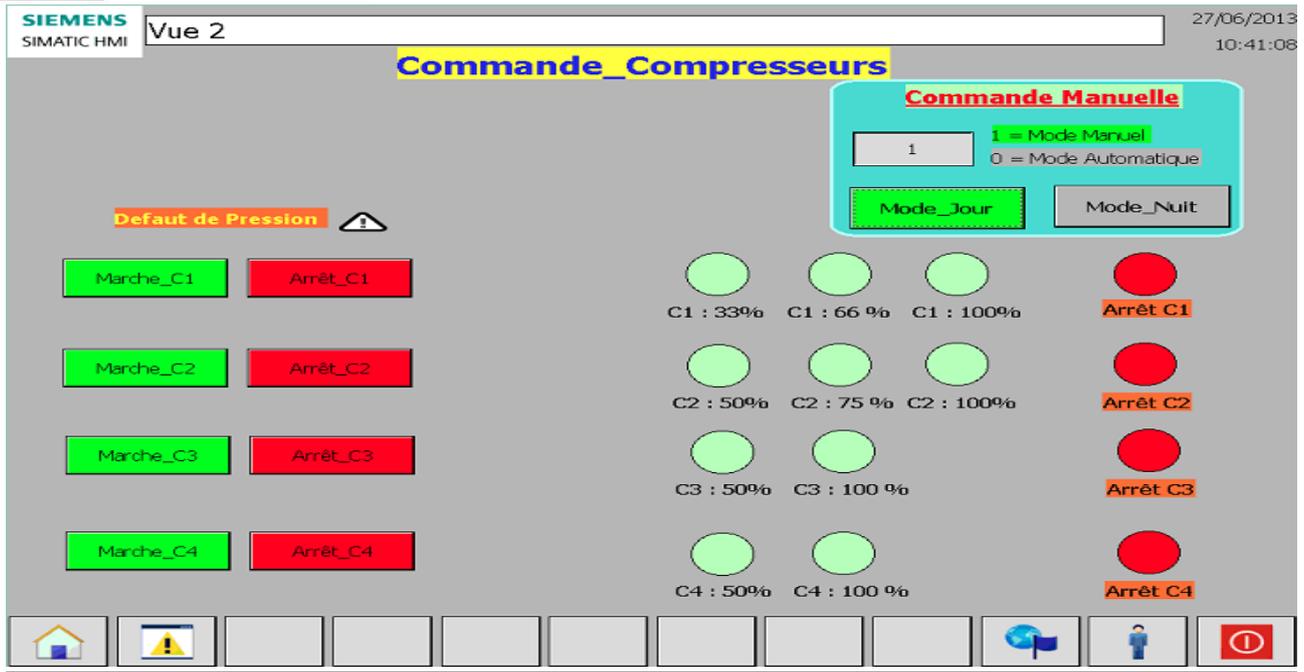


Figure 61 : vue commande_compresseurs

➤ Les Vues des courbes :

Ces Courbes permettent de visualiser les différentes variables en temps réel tels que : la température, pression et pourcentage de glace (indicateur de givre).

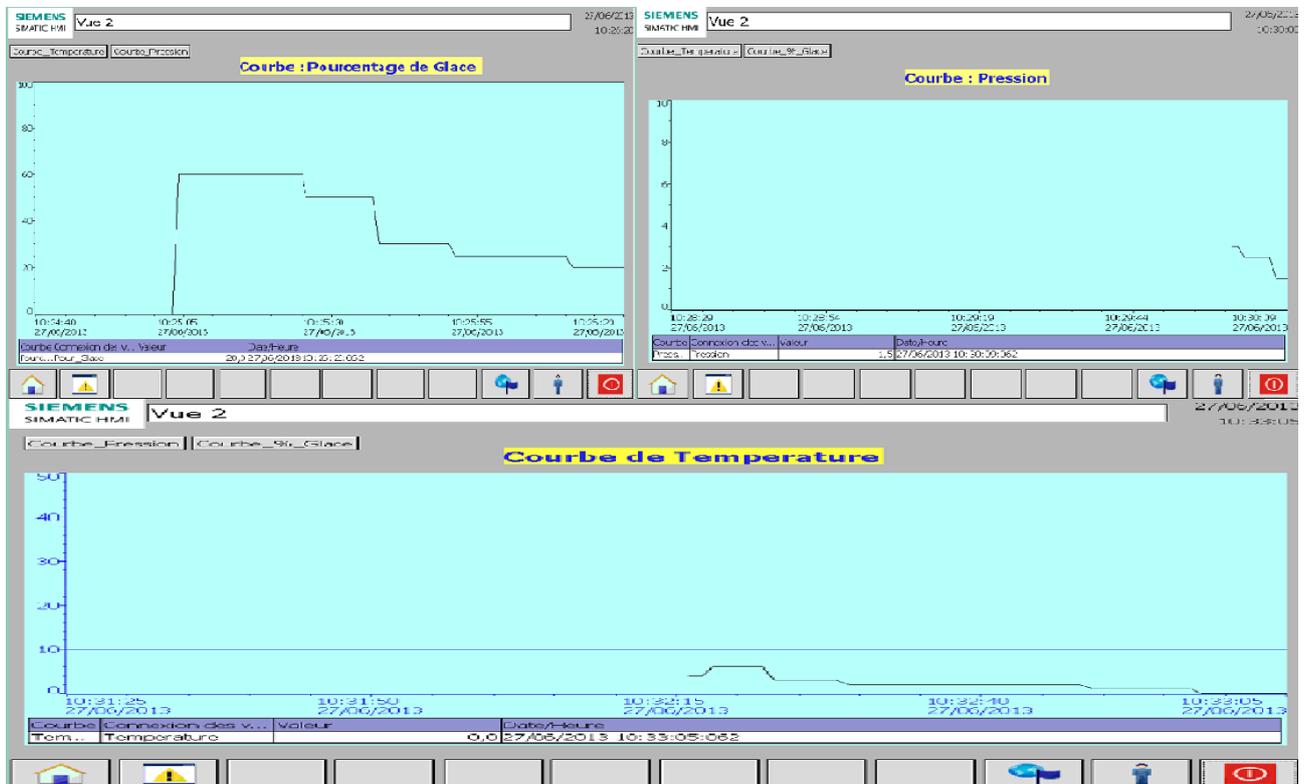


Figure 62 : les Vues des Courbes (température_ % de Glace_Pression)

3. Gestion des défauts et alarmes

Pendant le fonctionnement du système, plusieurs pannes peuvent survenir, et il est primordial de pouvoir les repérer assez vite pour ne pas aggraver davantage la situation.

Les alarmes informent l'opérateur des états de dysfonctionnement du procès. Elles assurent la détection précoce de situations critiques et permettent d'éviter des immobilisations.

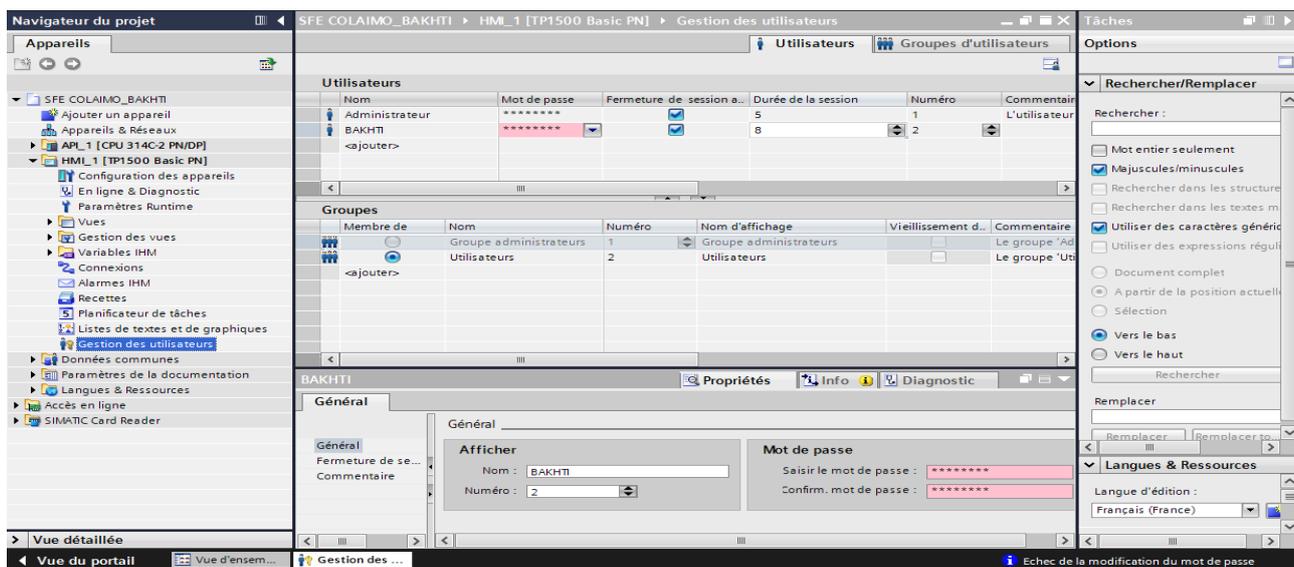
La figure suivante montre une vue simple des alarmes :



N.B : Cette fenêtre s'affiche par défaut sur toutes les vues du moment où une anomalie surgit.

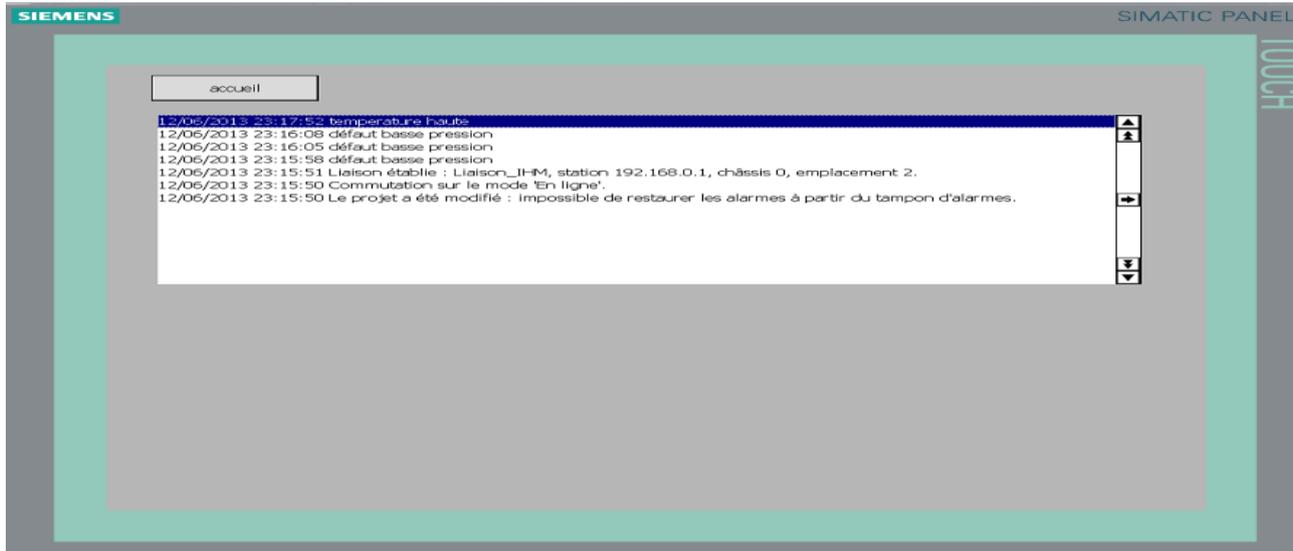
4. Gestion d'utilisateurs

Toutes les fonctions disponibles sur une machine ou une installation ne peuvent pas être utilisées par tous les utilisateurs. La gestion d'utilisateurs permet de limiter l'accès aux commandes et assure ainsi la sécurité de l'installation.



5. Traçabilité

La gestion des archives (traçabilité) dans WinCC permet d'archiver les défauts survenus au cours du fonctionnement du système.



6. Diagnostic

On a abordé dans ce projet la partie du Diagnostic des défaillances, la possibilité de superviser les causes défaillances et ses emplacements dans les armoires.

Dans notre cas, on a traité juste le cas du gros Compresseur MAYCOM, vue l'encombrement des objets dans les vues.

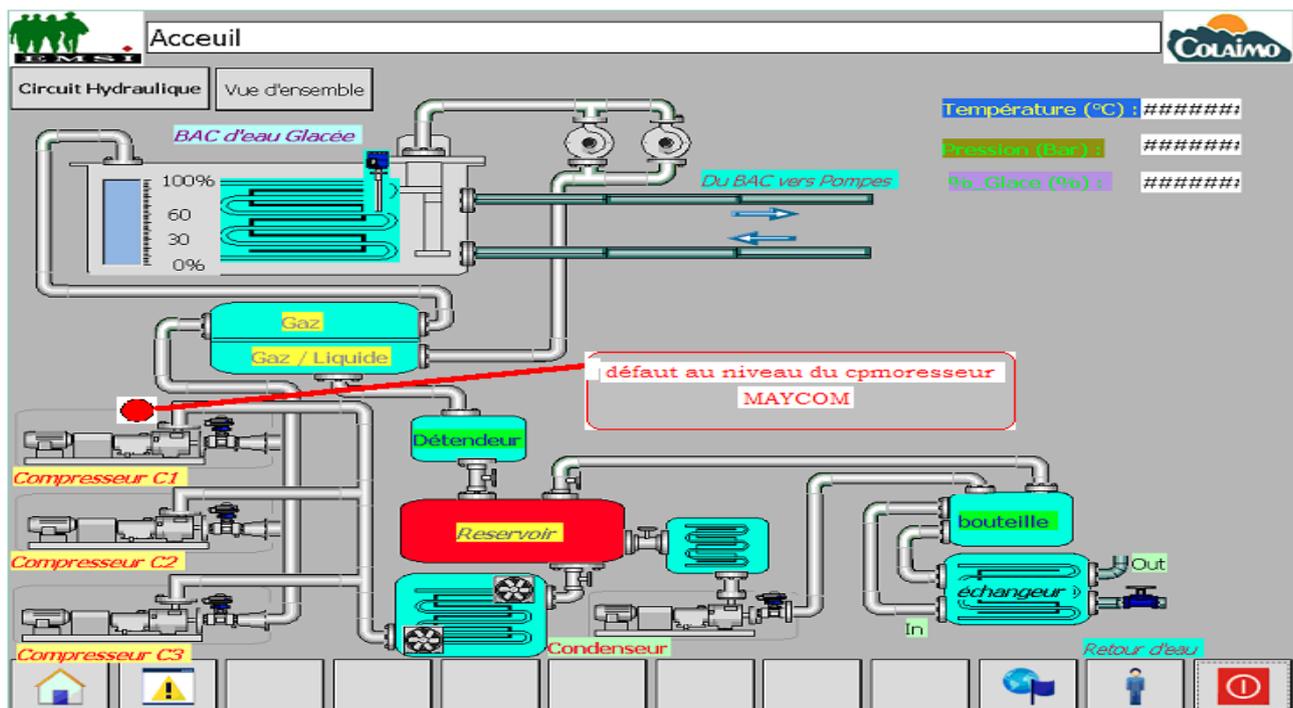


Figure 63: défaut Compresseur MAYCOM

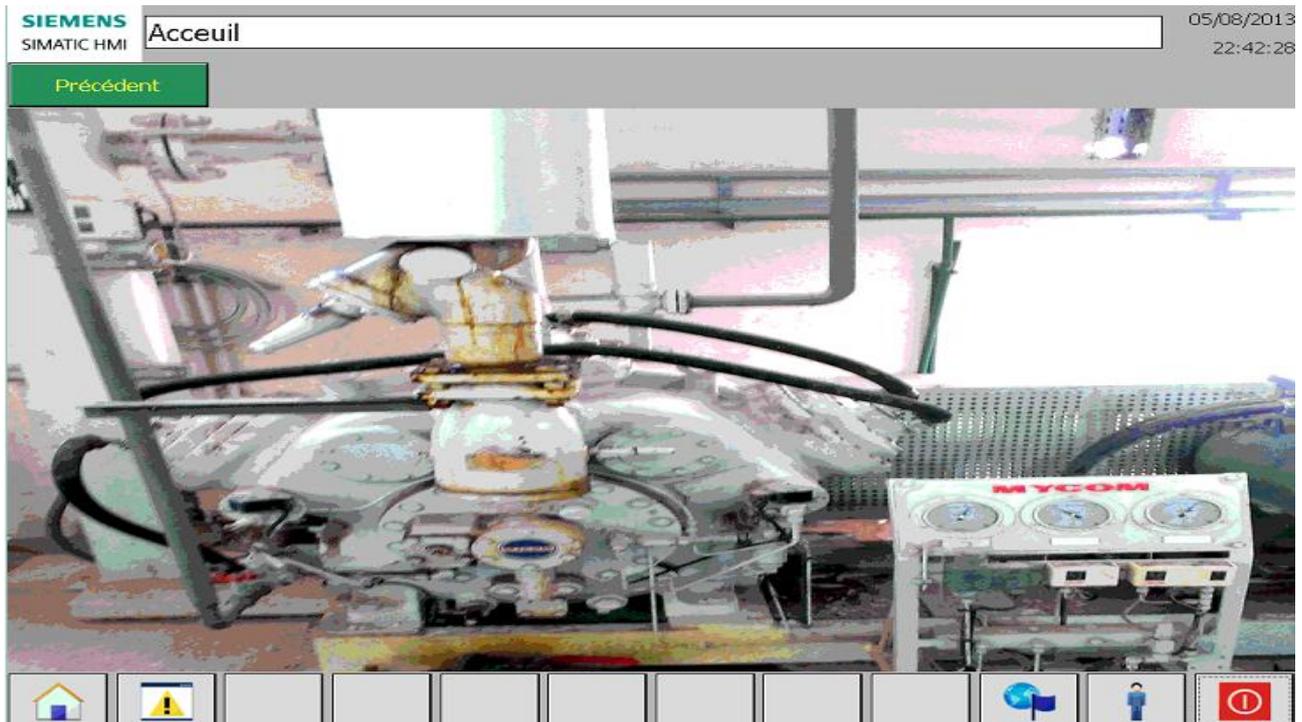


Figure 64: Compresseur MAYCOM

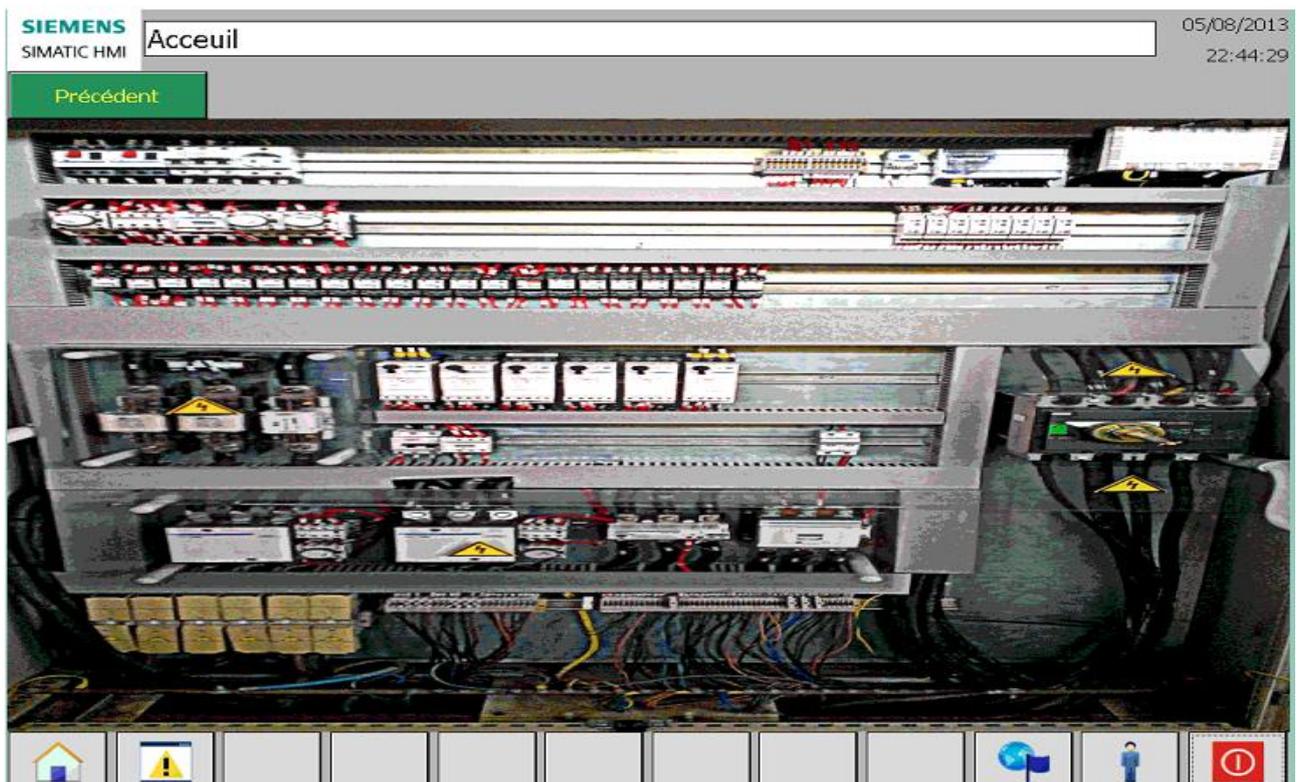


Figure 65 : Armoire du compresseur MAYCOM

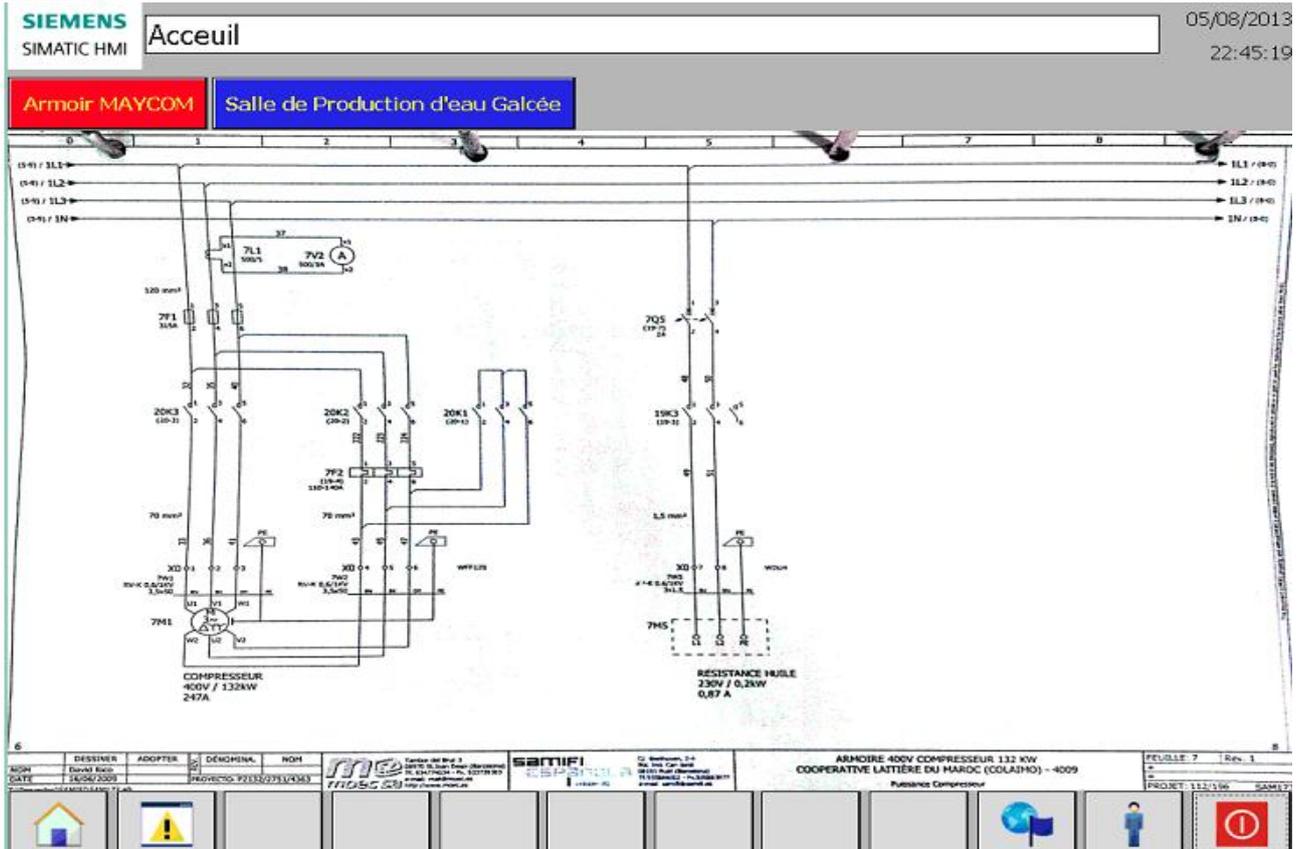


Figure 66 : Schéma Electrique du Compresseur MAYCOM

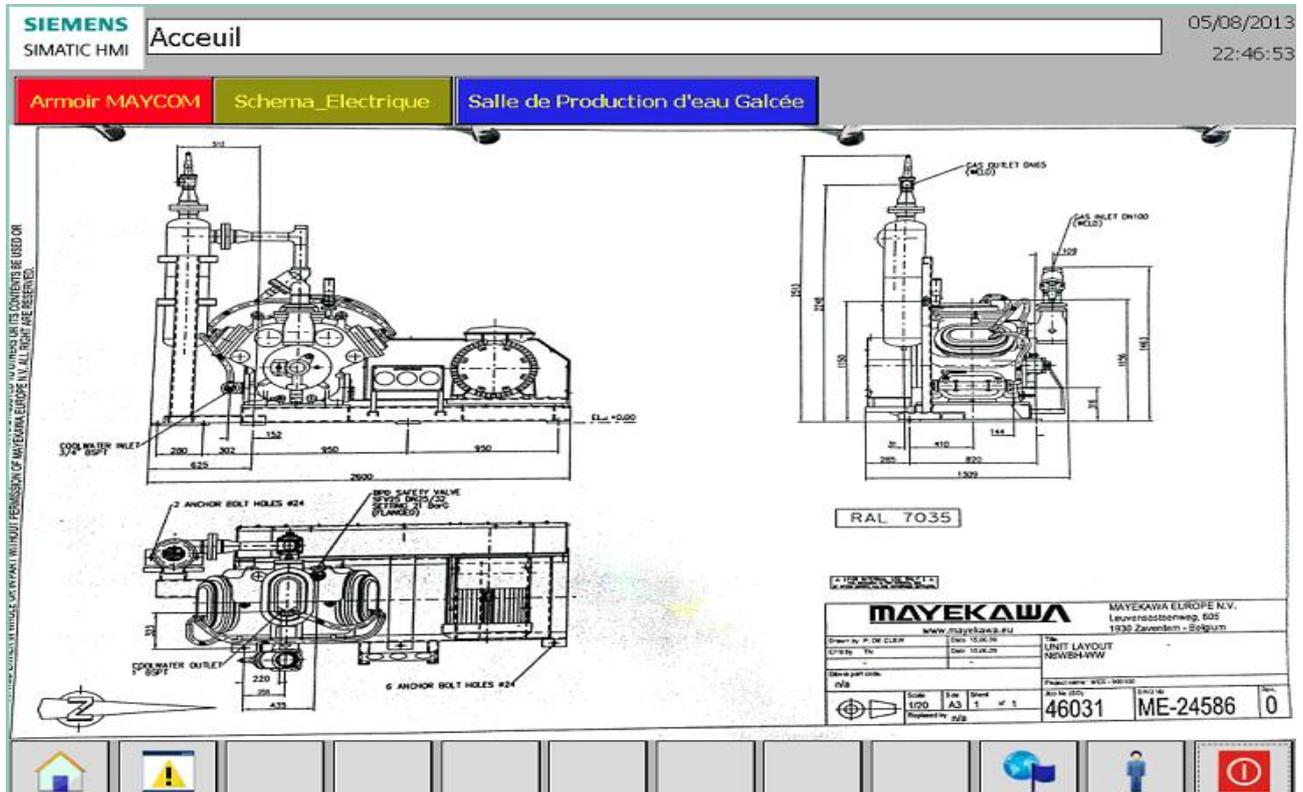


Figure 67: Schéma Mécanique du compresseur

VI. Etude commerciale (Estimation budgétaire du projet)

Dans cette partie d'étude, nous allons tout d'abord évaluer le coût nécessaire à la réalisation de notre projet, pour cela on a prévu une demande de devis Située comme suite :

BAKHTI Mohammed

12,rue jbel el ayyachi, hay ezzaytoune,Oujda

E-Mail : Bakhti.med.emsi@gmail.com

Tel : +2126 10 19 06 82

Advanced Automation

130, Rue Med Eraggab, Quartier des
hôpitaux extension-BP 10927
Casablanca, Maroc
Tel: 0522 86 19 29/39
Fax: 0522 86 34 35
contact@advanced.ma

Objet : lettre de demande de devis pour des produits

Madame, Monsieur ;

En vue d'une éventuelle demande auprès de votre société, je vous remercie de bien vouloir m'établir un devis pour la prestation ci-jointe.

Dans l'attente de votre devis, je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de mes salutations les plus respectueuses.

BAKHTI Mohammed

BAKHTI Mohammed

12,rue jbel el ayyachi, hay ezzaytoune,Oujda

E-Mail : Bakhti.med.emsi@gmail.com

Tel : +2126 10 19 06 82

Advanced Automation

130, Rue Med Eraggab, Quartier des
hôpitaux extension-BP 10927
Casablanca, Maroc
Tel: 0522 86 19 29/39
Fax: 0522 86 34 35
contact@advanced.ma

DEVIS

Désignation	Quantité	Prix Unitaire H.T	TOTAL
Automate Siemens S7 300	1		
CPU : 314C-2 PN/DP	1		
Module d'entrées Analogique, 8 Entrées (4 _ 20 mA)	1		
Module d'entrées/Sorties TOR, 8E/8S	1		
Capteur de pression : 0_10 bar (4_20 mA)	1		
Débitmètre magnétique: promag 50 (8 pouces)	2		
TOTAL H.T			
T.V.A			
TOTAL T.T.C			

Elesystem

Distributeur officiel Siemens
Automatisme & Electricité Industrielle

Offre de prix

N° DEVIS : 2013428
Affaire suivie par : Mme ELidrissi / Mlle hanane
Date : 26/07/2013

COMAIMO

A L'attention de Mr. AMRANI

Mr.

Nous vous remercions pour votre demande de prix et, nous avons le plaisir de vous communiquer
Notre meilleure offre de prix et délai pour la fourniture ci-dessous :

Référence	Désignation	Qté	PU HT	PT HT
6ES7307-1EA01-0AA0	SIMATIC S7-300 ALIMENTATION STABILISEE PS307 ENTREE: 120/230 V CA SORTIE: 24 V/5 A CC	1	1 374,00	1 374,00
6ES7390-1AE80-0AA0	SIMATIC S7-300, PROFILE SUPPORT L=480MM	1	336,00	336,00
6ES7314-6EH04-0AB0	SIMATIC S7-300, CPU314C-2PN/DP CPU COMPACTE AVEC 192 KOCTETS MEM. DE TRAVAIL, 24 E/16 S TOR, 4EA, 2SA, 1 PT100, 4 COMPTEURS RAPIDES (60 KHZ), INTERF. 1: MPI/DP 12MBIT/S, INTERF. 2: ETHERNET PROFINET, AVEC 2 PORT SWITCH, ALIMENTATION INTEGREE 24V CC, <u>CONNECTEUR FRONTAL (2 X 40 PTS) ET MICRO CARTE MEMOIRE NECESSAIRE</u>	1	14 982,00	14 982,00
6ES7331-7KF02-0AB0	SIMATIC S7-300, ENTREES ANALOG. SM 331, AV. SEPAR. GALVANIQUE, 8 EA, RESOL. 9/12/14 BITS, UI/THERMOCOUPLE/RESISTANCE, ALARME, DIAGNOSTIC, 1 X 20 PTS EMBR/DEBROCH SUR BUS ARR. ACTIF	1	5 222,00	5 222,00
6ES7323-1BH01-0AA0	SIMATIC S7-300, MODULE E/S TOR SM 323, AV. SEPAR. GALVANIQUE, 8DE ET 8ST, 24V CC, 0.5A COURANT TOTAL 2A, 1 X 20 PTS	1	2 060,00	2 060,00

1

54, Boulevard des Oranges - 20250- AIN SEBAA - CASABLANCA
Tél.: 0522 67 47 60 Fax.: 0522 67 47 61
Email : elesystem07@menara.ma

Elesystem

*Distributeur officiel Siemens
Automatisme & Electricité industrielle*

6ES7392-1AJ00-0AA0	SIMATIC S7-300, CONNECTEUR FRONTAL AVEC DES BORNES A VIS, 20 PTS	2	337,00	674,00
6ES7392-1AM00-0AA0	SIMATIC S7-300, CONNECTEUR FRONTAL AVEC BORNES À VIS, 40 POINTS	2	529,00	1 058,00
6ES7953-8LG20-0AA0	SIMATIC S7, MICRO CARTE MEMOIRE POUR S7-300/C7/ET 200, NFLASH 3,3 V, 128 KO	1	912,00	912,00
TOTAL HT 26 618,00				

En espérant que notre offre pourra retenir favorablement votre attention et restant à votre entière disposition pour tout complément d'information.

Salutations distinguées

Conditions générales :

- Validité de l'offre : 1 mois
- Mode de paiement : à la livraison.
- Délai de livraison : 6 semaines

Le **TOTAL TTC** est de : **31 942,00 DH**

Si on Ajoute les prix des capteurs de pression (environ 4.500 DH TTC), et de débit (Débitmètre magnétique: promag 50 (8 pouces) environ 6.000 DH TTC) (**42 442,00 DH**)

Plus le prix de la main d'œuvre (estimé de 20% du Total), on trouve le prix final du projet estimé de :

TOTAL : 50 931,00 DH

Calcule du retour d'investissement :

*D'après le bilan annuel de l'année 2012, le gain brut de la coopérative est estimé de **2.000.000 DH**, ce qui convient de : **166.667,00 DH / Mois ; 5.556,00 DH / Jour.***

Après un simple calcule, on trouve que l'investissement de ce projet peut être récupéré après exactement : 10 jours

N.B : Ce Calcule est fait Sans tenir compte des gains tarifaires de l'énergie au niveau de l'électricité qu'on a amélioré dans notre projet.

Ces Numéros sont juste des estimations.

Conclusion générale

Notre stage de fin d'étude, au sein de la société COLAIMO, nous a permis de travailler sur l'automatisation et la supervision du système de distribution et de refroidissement d'eau glacée.

Pour atteindre les objectifs fixés par le cahier des charges, nous avons adopté une démarche constituée de trois étapes : la première étape a fait l'objet d'une étude technique qui nous a permis de comprendre l'environnement de travail et de bien se familiariser avec le logiciel de programmation. Dans la deuxième étape, nous avons choisi les composants nécessaires à la réalisation de notre travail. Dans la troisième étape, nous avons travaillé sur l'automatisation et le pilotage du projet.

Au terme de ce stage, nous pouvons qu'être satisfaits puisque ce dernier constitue une opportunité pour exploiter le savoir acquis durant les années de formation, et mettre en pratique plusieurs principes en ingénierie des systèmes automatisés afin de relever les contraintes et les exigences du milieu industriel.

Notre travail répond aux besoins de la société afin de minimiser l'intervention humaine et économiser l'énergie, d'où l'intérêt accordé à ce projet qui sera soumis à l'administration pour approbation.

Par ailleurs, nous avons tiré grand bénéfice de ce stage puisqu'il a constitué aussi une expérience professionnelle très riche et fructueuse aussi bien sur le plan technique que sur le plan relationnel.

Bibliographie :

Documents :

Guide d'utilisateur TIA PORTAL
Catalogue ST 80 • 2009 « Systèmes pour le contrôle-commande »
Cours « Automates Programmables Industriels » de Mr. AYT ELMAHJOUR
Cours « Supervision industrielle » de Mr. AYT ELMAHJOUR et Mr. AFOUS.
Cours « Capteurs et instrumentation » de Mr. AYLAN.

Sites Web:

www.automation.siemens.com
www.commentcamarche.net
fr.wikipedia.org/wiki
www.techniques-ingenieur.fr

Annexes ☺

Programme : Complete Restart [OB 100] :

▼ Titre du bloc : "Complete Restart"

Commentaire

▼ Réseau 1 : Initialisation du Grafcet de refroidissement d'eau de retour

Commentaire



"Tag_13" %MW2

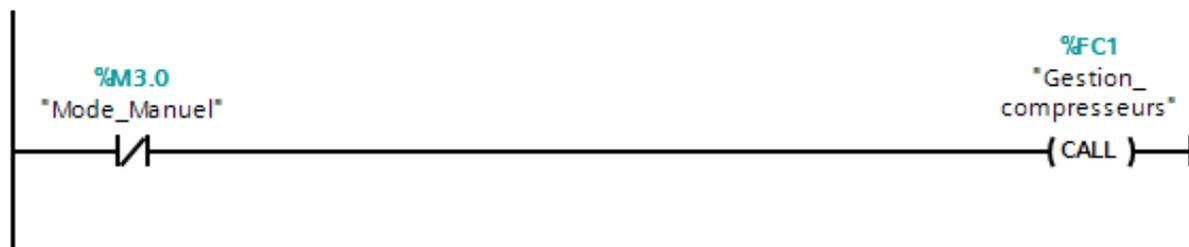
Programme : Main Program Sweep (Cycle) [OB 1] :

▼ Titre du bloc : "Main Program Sweep (Cycle)"

Commentaire

▼ Réseau 1 : CALL Programme_Gestion_Compresseurs

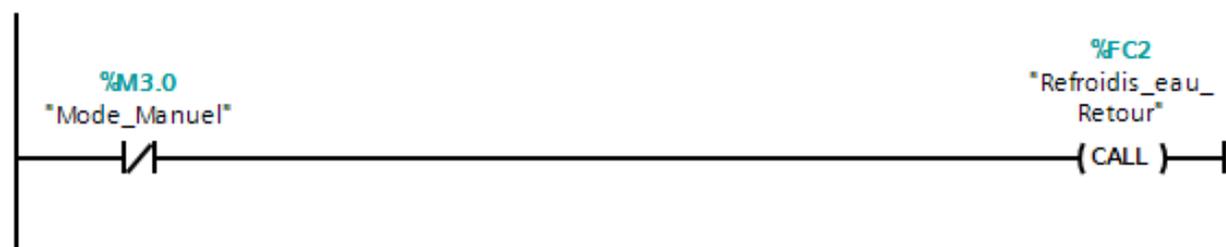
Commentaire



"Mode_Manuel" %M3.0 Mode Manuel

▼ Réseau 2 : CALL Programme_Refroidissement_eau_Retour

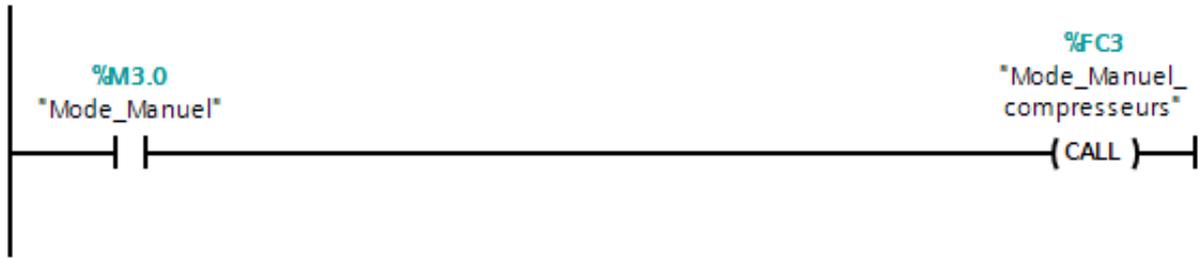
Commentaire



"Mode_Manuel" %M3.0 Mode Manuel

▼ Réseau 3 : CALL Programme_Mode_Manuel_Compresseurs

Commentaire



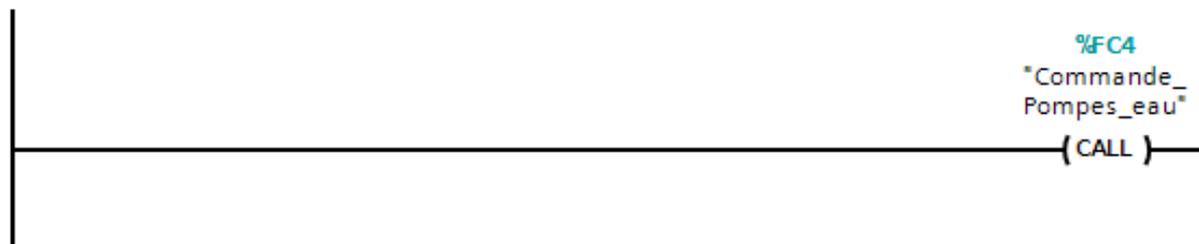
"Mode_Manuel"

%M3.0

Mode Manuel

▼ Réseau 4 : CALL Programme_Commande_Pompes_eau

Commentaire



<Aucune variable utilisée>

▼ Réseau 5 : CALL Programme_Gestion_Defauts

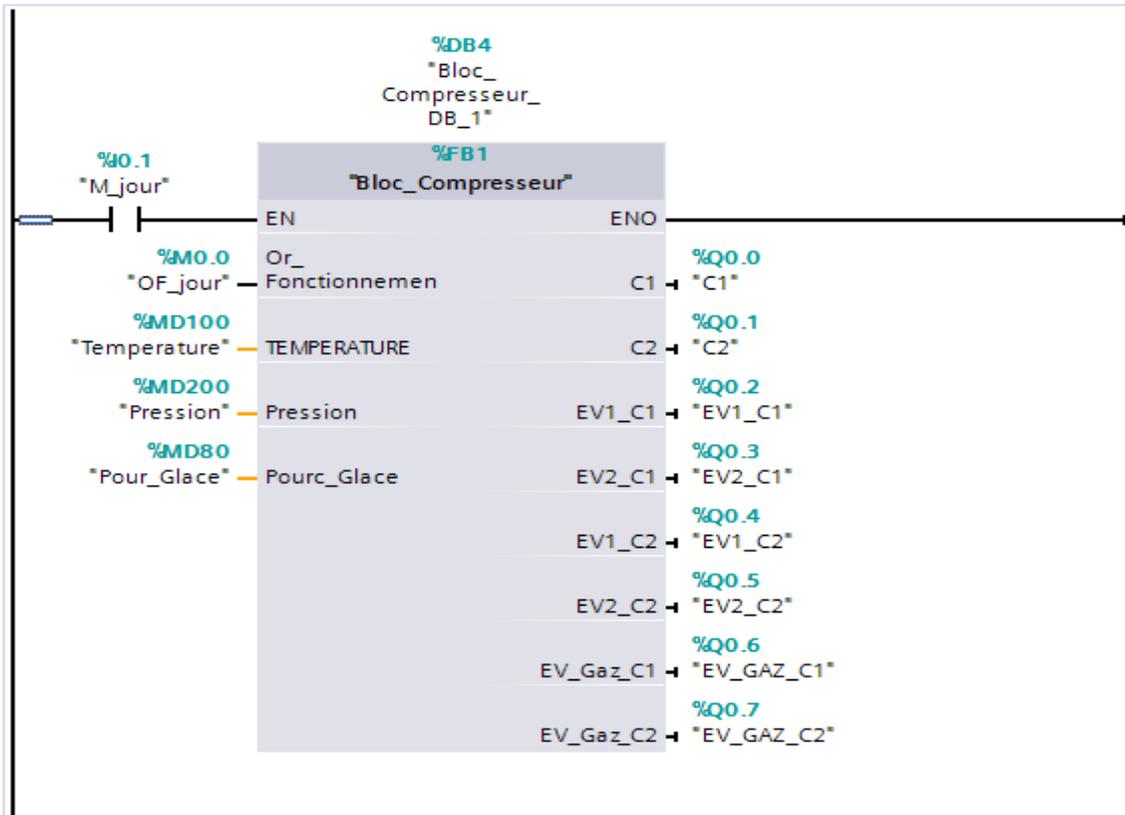
Commentaire



<Aucune variable utilisée>

PROGRAMME de Gestion des Compresseurs

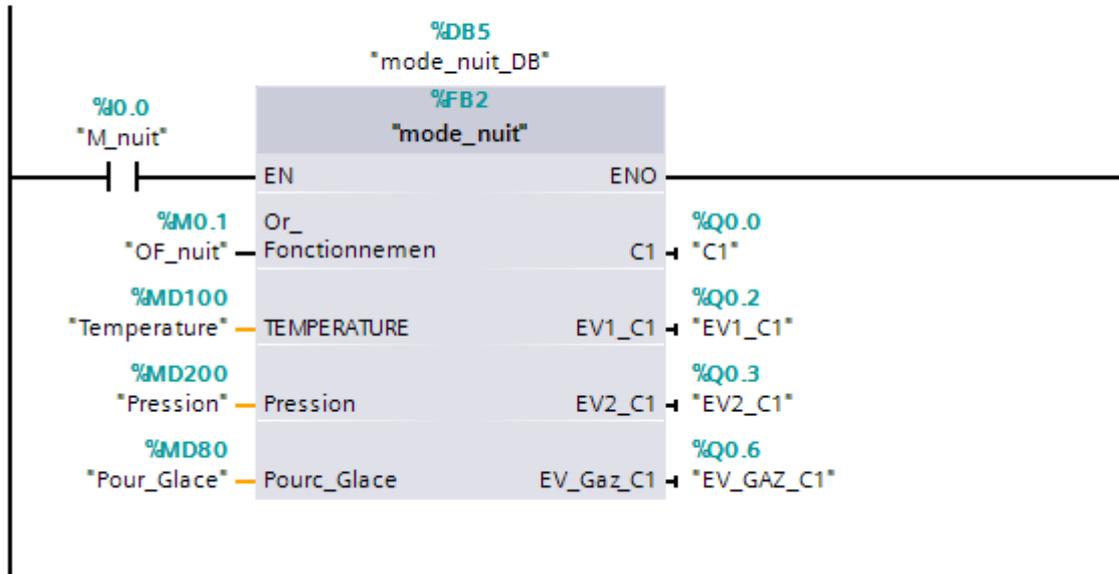
▼ Réseau 1 : Fonctionnement en Mode_Jour
Commentaire



▼ "OF_jour"	%M0.0	Ordre de Fonctionnement
"Pression"	%MD200	
"Pour_Glace"	%MD80	
"C1"	%Q0.0	Compresseur 132 KW
"EV1_C1"	%Q0.2	Electrovanne 66% de puissance 132KW
"EV2_C1"	%Q0.3	Electrovanne 100% de puissance 132 KW
"EV_GAZ_C1"	%Q0.6	
"Temperature"	%MD100	
"M_jour"	%I0.1	
"C2"	%Q0.1	Compresseur 90 KW
"EV1_C2"	%Q0.4	Electrovanne 75% de puissance 90 KW
"EV2_C2"	%Q0.5	Electrovanne 100% de puissance 90 KW
"EV_GAZ_C2"	%Q0.7	

▼ Réseau 2 : Fonctionnement en Mode_Nuit

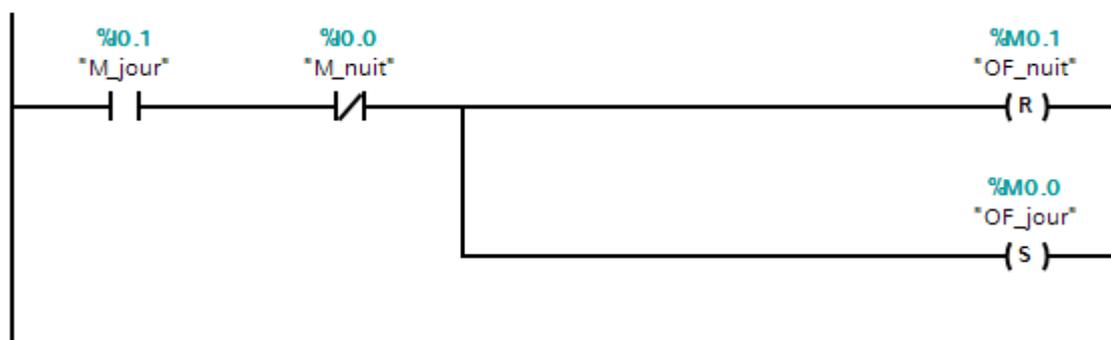
Commentaire



"Pression"	%MD200	
"Pour_Glace"	%MD80	
"C1"	%Q0.0	Compresseur 132 KW
"EV1_C1"	%Q0.2	Electrovanne 66%de puissance 132KW
"EV2_C1"	%Q0.3	Electrovanne 100%de puissance 132 KW
"EV_GAZ_C1"	%Q0.6	
"Temperature"	%MD100	
"M_nuit"	%I0.0	
"OF_nuit"	%M0.1	

▼ Réseau 3 : Verouillage M_Jour / M_Nuit

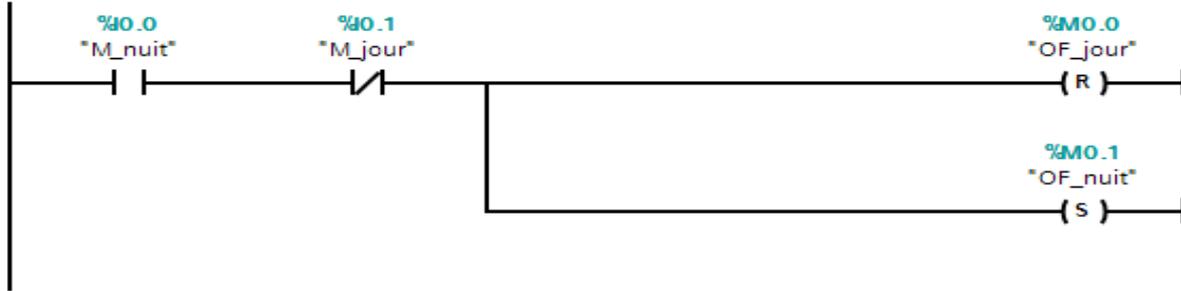
Commentaire



"OF_jour"	%M0.0	Ordre de Fonctionnement
"M_nuit"	%I0.0	
"OF_nuit"	%M0.1	
"M_jour"	%I0.1	

▼ Réseau 4 : Verouillage M_Jour / M_Nuit

Commentaire

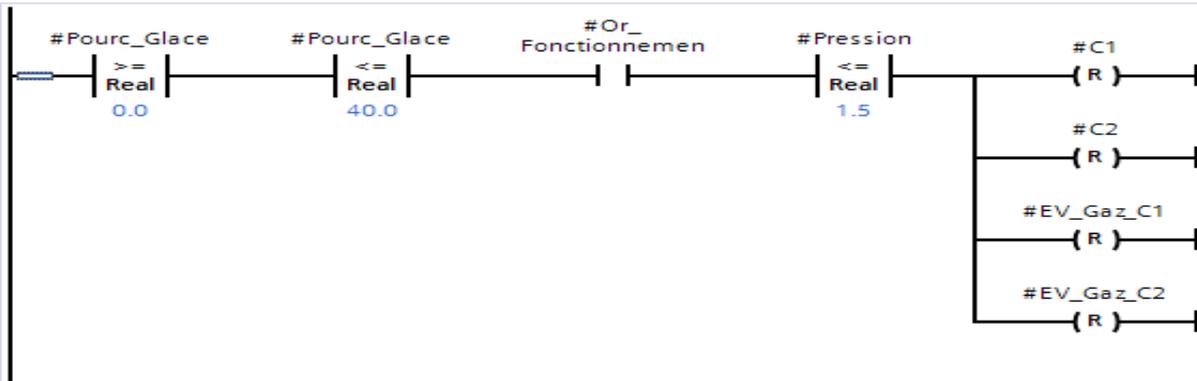


Variable	Adresse	Ordre de Fonctionnement
"OF_jour"	%MO.0	
"M_nuit"	%I0.0	
"OF_nuit"	%MO.1	
"M_jour"	%I0.1	

Programme du Mode Jour :

▼ Réseau 1 :

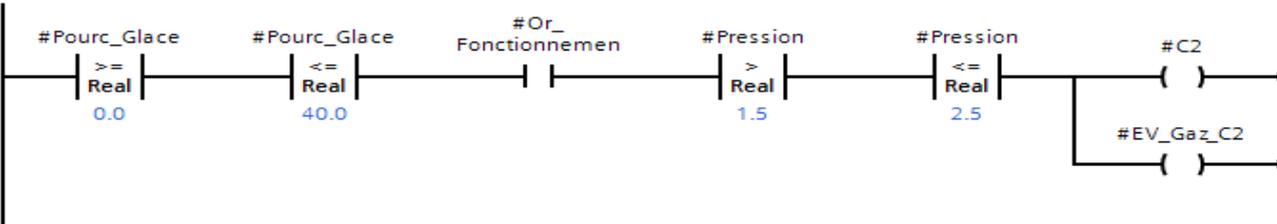
Commentaire



Variable	Adresse	Ordre de Fonctionnement
#Or_Fonctionnemen		
#C1		
#Pourc_Glace		
#Pression		
#C2		
#EV_Gaz_C1		
#EV_Gaz_C2		

▼ Réseau 2 :

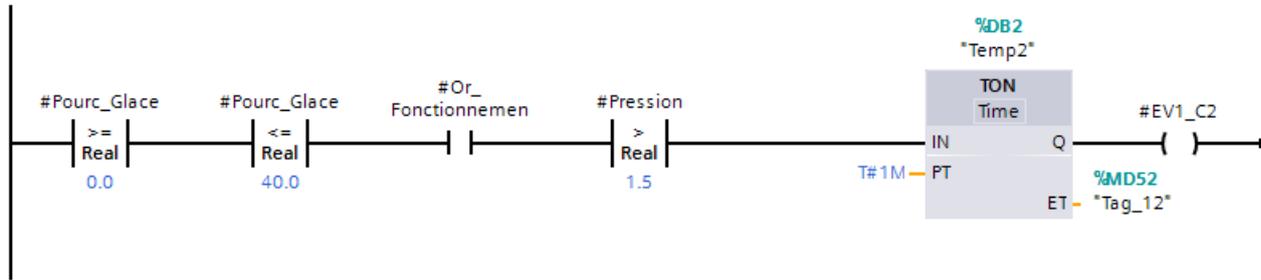
Commentaire



Variable	Adresse	Ordre de Fonctionnement
#Or_Fonctionnemen		
#Pourc_Glace		
#Pression		
#C2		
#EV_Gaz_C2		

Réseau 3 :

Commentaire

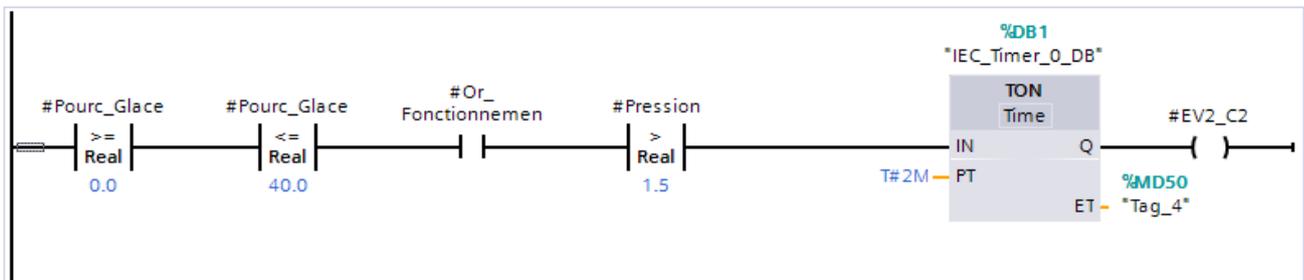


#Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace		
#Pression		
#EV1_C2		
"Tag_12"	%MD52	

Réseau 4 :

Commentaire

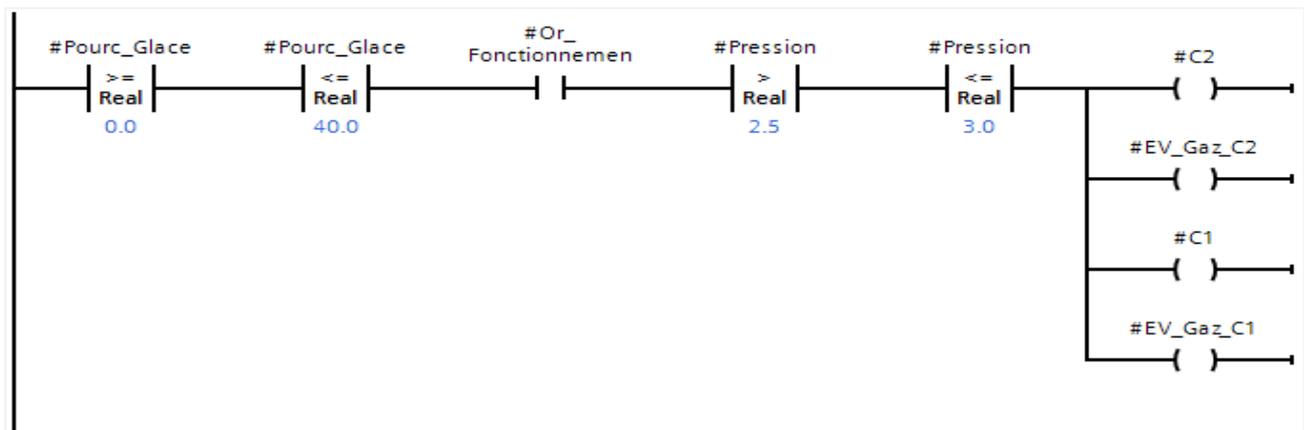


#Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace		
#Pression		
#EV2_C2		
"Tag_4"	%MD50	

Réseau 5 :

Commentaire

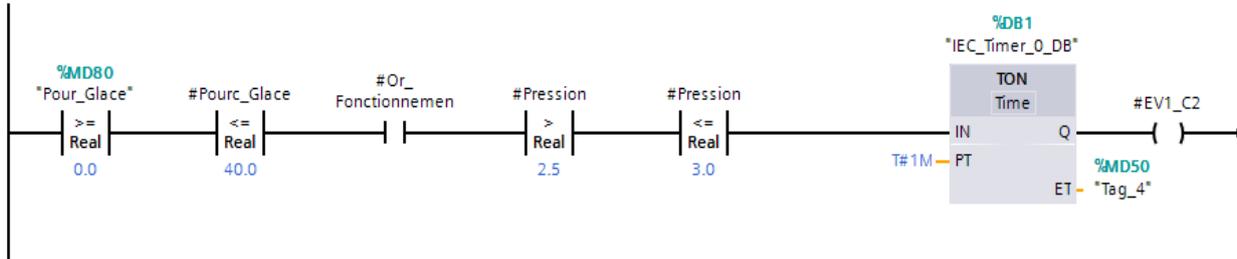


#Or_Fonctionnemen

#C1		
#Pourc_Glace		
#Pression		
#C2		
#EV_Gaz_C1		
#EV_Gaz_C2		

Réseau 6 :

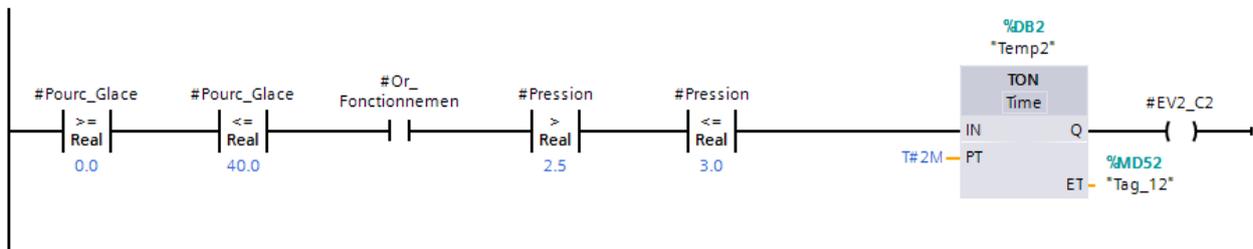
Commentaire



▼ "Pour_Glace"	%MD80	
#Or_Fonctionnemen		
#Pourc_Glace		
#Pression		
#EV1_C2		
"Tag_4"	%MD50	

Réseau 8 :

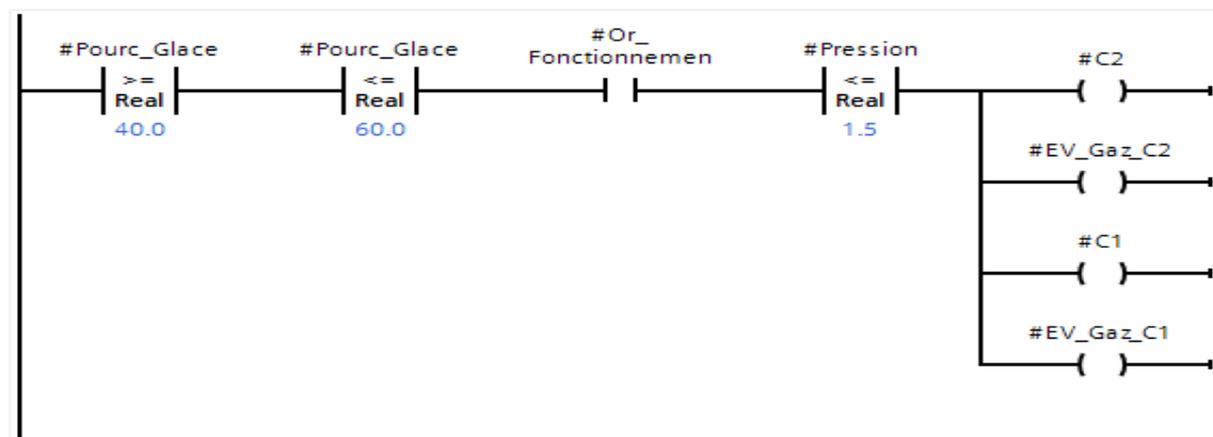
Commentaire



▼ #Or_Fonctionnemen		
#Pourc_Glace		
#Pression		
#EV2_C2		
"Tag_12"	%MD52	

Réseau 9 :

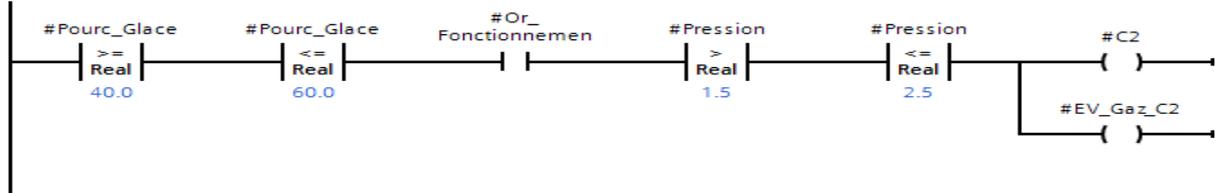
Commentaire



▼ #Or_Fonctionnemen		
#C1		
#Pourc_Glace		
#Pression		
#C2		
#EV_Gaz_C1		
#EV_Gaz_C2		

Réseau 10 :

Commentaire

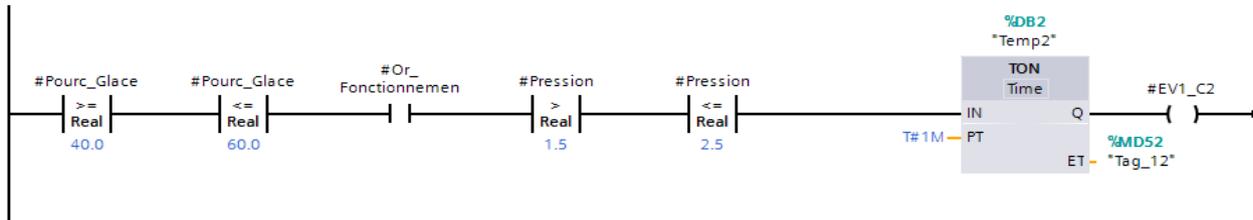


#Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace
#Pression
#C2
#EV_Gaz_C2

Réseau 11 :

Commentaire

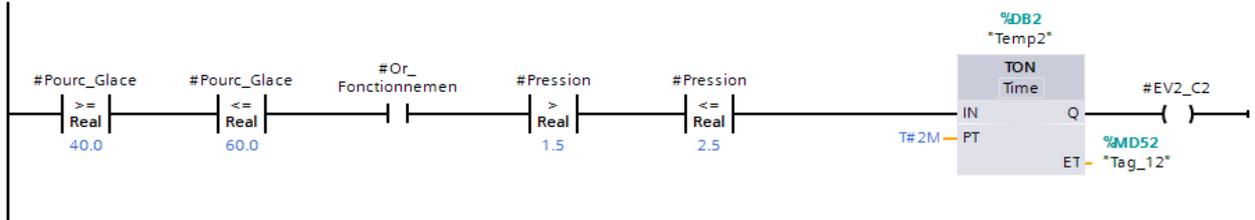


#Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace
#Pression
#EV1_C2
"Tag_12" %MD52

Réseau 12 :

Commentaire

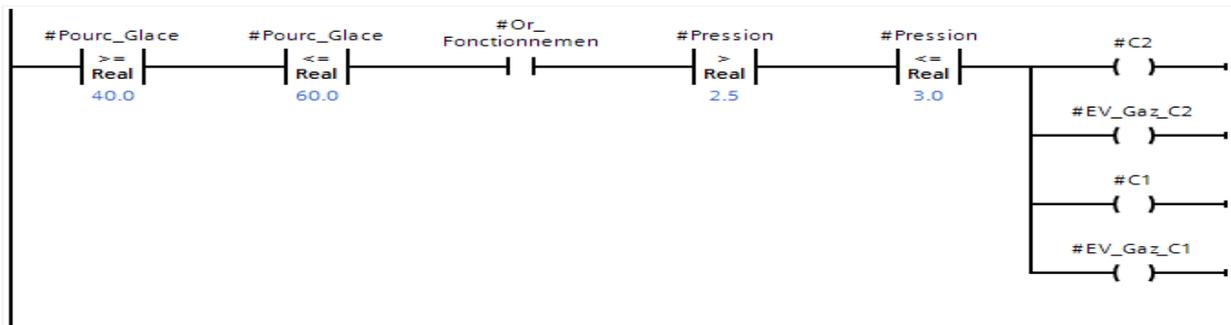


#Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace
#Pression
#EV2_C2
"Tag_12" %MD52

Réseau 13 :

Commentaire

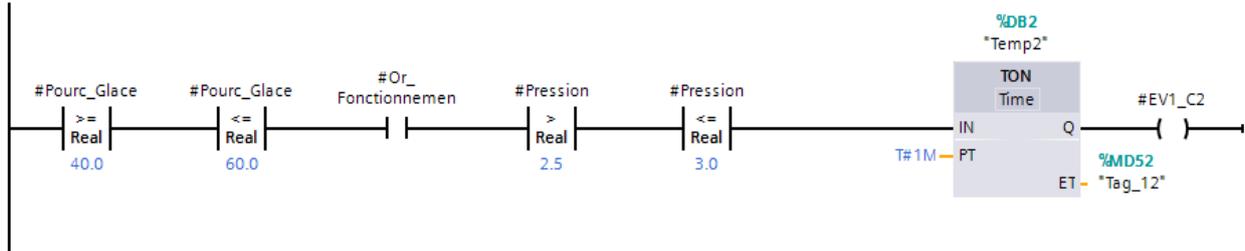


#Or_Fonctionnemen

#C1
#Pourc_Glace
#Pression
#C2
#EV_Gaz_C1
#EV_Gaz_C2

Réseau 14 :

Commentaire

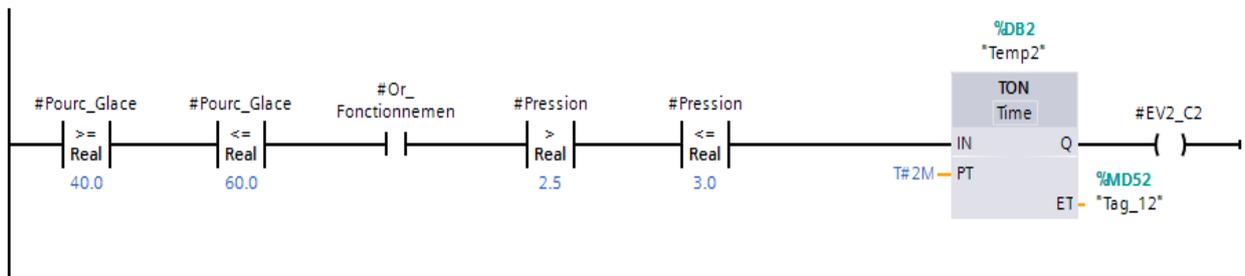


#Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace		
#Pression		
#EV1_C2		
*Tag_12	%MD52	

Réseau 15 :

Commentaire

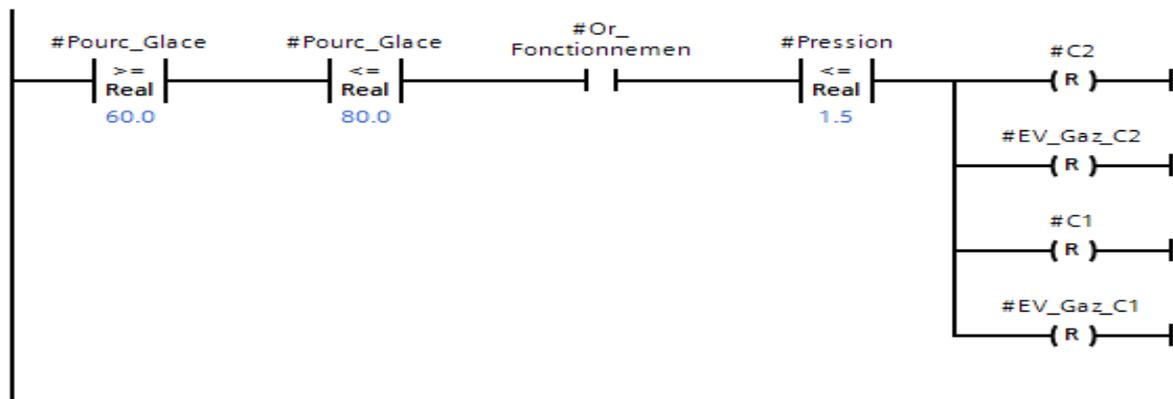


#Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace		
#Pression		
#EV2_C2		
*Tag_12	%MD52	

Réseau 16 :

Commentaire

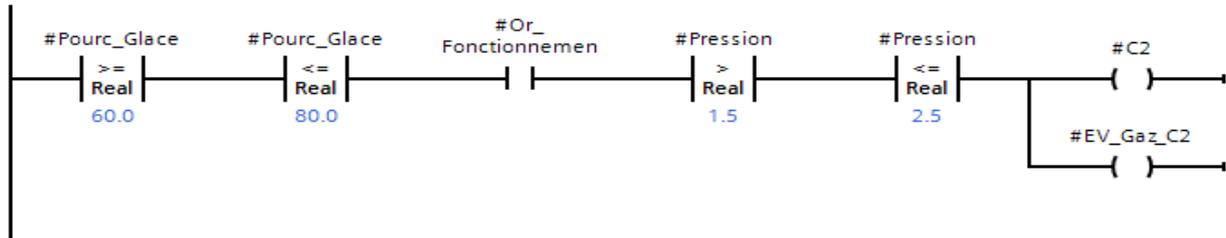


#Or_Fonctionnemen

#C1		
#Pourc_Glace		
#Pression		
#C2		
#EV_Gaz_C1		
#EV_Gaz_C2		

▼ Réseau 17 :

Commentaire

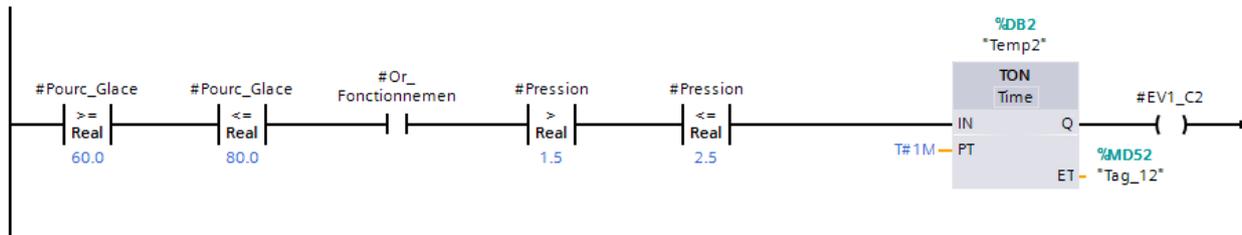


▼ #Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace
#Pression
#C2
#EV_Gaz_C2

▼ Réseau 18 :

Commentaire

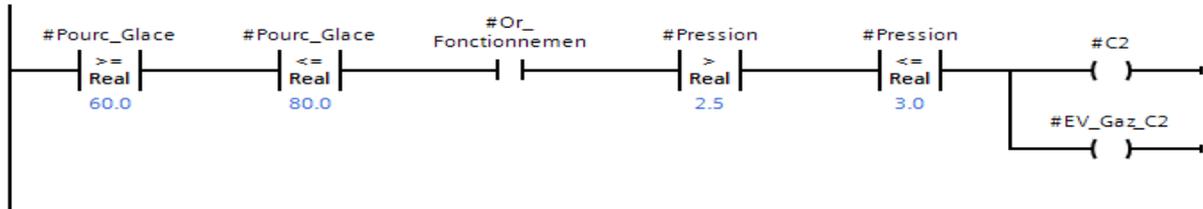


▼ #Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace
#Pression
#EV1_C2
"Tag_12" %MD52

▼ Réseau 19 :

Commentaire

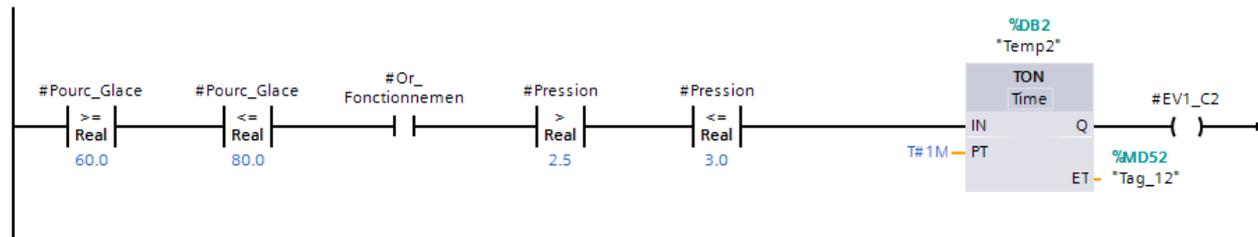


▼ #Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace
#Pression
#C2
#EV_Gaz_C2

▼ Réseau 20 :

Commentaire

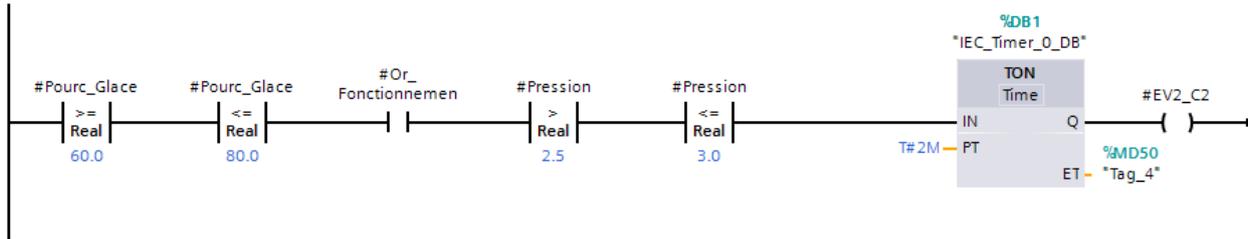


▼ #Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace
#Pression
#EV1_C2
"Tag_12" %MD52

Réseau 21 :

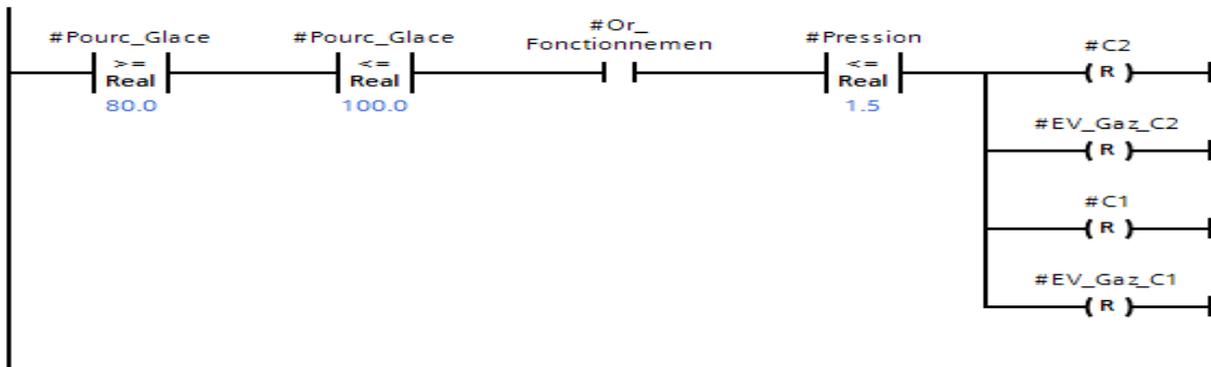
Commentaire



#Or_Fonctionnemen		
#Pourc_Glace		
#Pression		
#EV2_C2		
"Tag_4"	%MD50	

Réseau 22 :

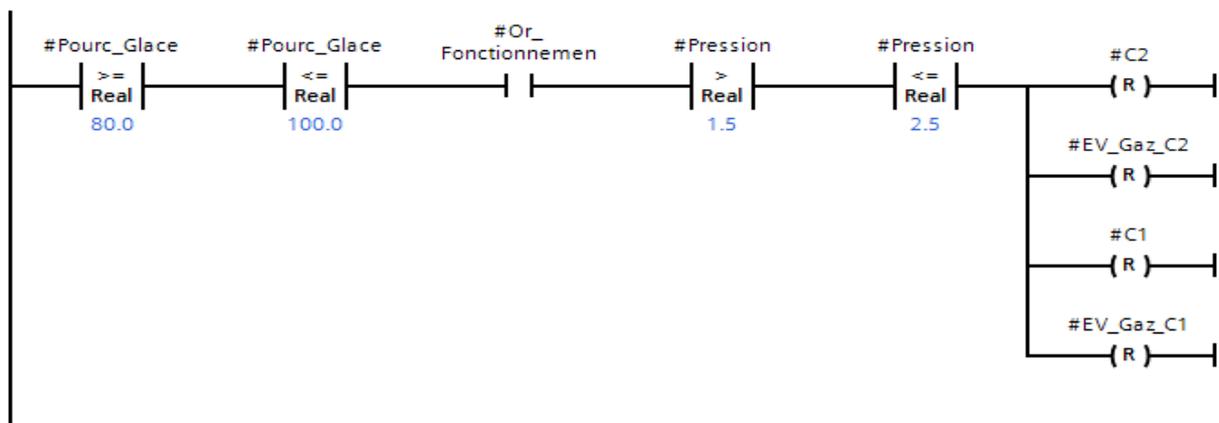
Commentaire



#Or_Fonctionnemen		
#C1		
#Pourc_Glace		
#Pression		
#C2		
#EV_Gaz_C1		
#EV_Gaz_C2		

Réseau 23 :

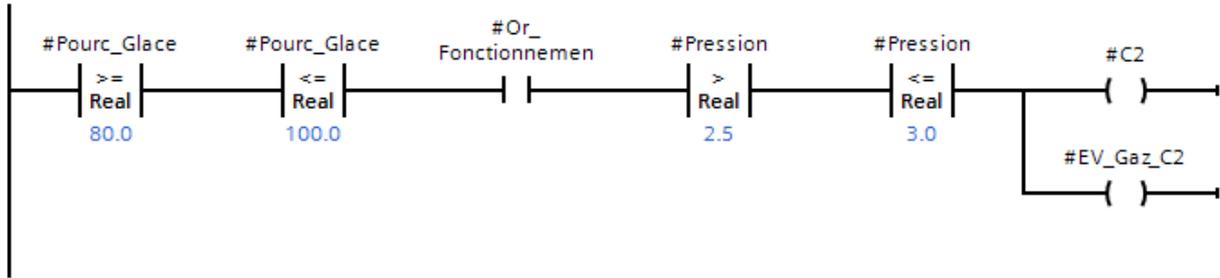
Commentaire



#Or_Fonctionnemen		
#C1		
#Pourc_Glace		
#Pression		
#C2		
#EV_Gaz_C1		
#EV_Gaz_C2		

▼ Réseau 24 :

Commentaire

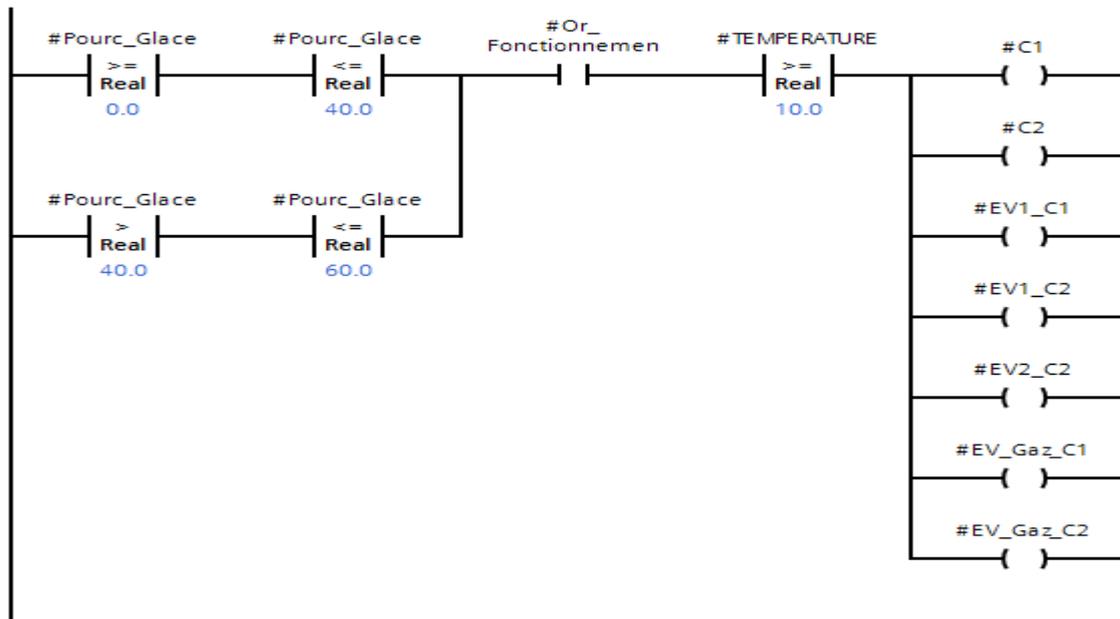


▼ #Or_Fonctionnemen

#Pourc_Glace		
#Pression		
#C2		
#EV_Gaz_C2		

▼ Réseau 25 :

Commentaire



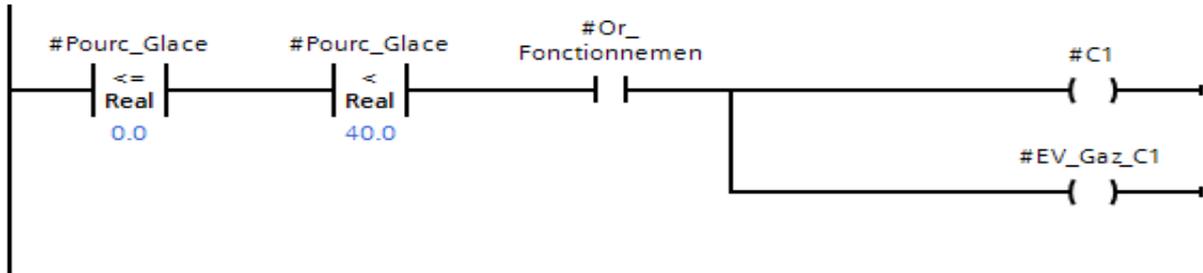
▼ #Or_Fonctionnemen

#C1		
#Pourc_Glace		
#C2		
#EV1_C2		
#EV2_C2		
#EV1_C1		
#TEMPERATURE		
#EV_Gaz_C1		
#EV_Gaz_C2		

Programme du Mode Nuit :

Réseau 1 :

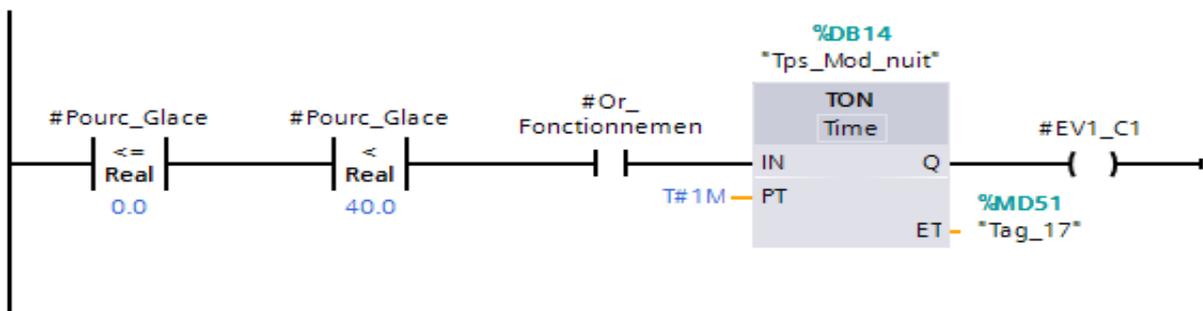
Commentaire



#C1		
#EV_Gaz_C1		
#Or_Fonctionnemen		
#Pourc_Glace		

Réseau 2 :

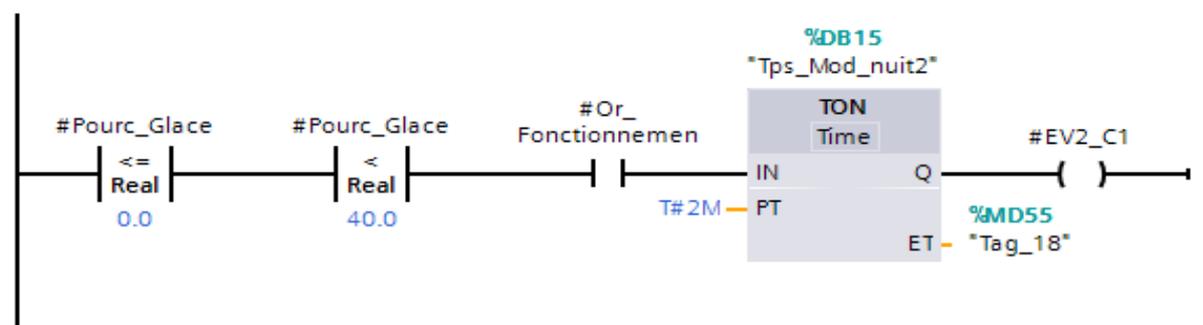
Commentaire



#EV1_C1		
#Or_Fonctionnemen		
"Tag_17"	%MD51	
#Pourc_Glace		

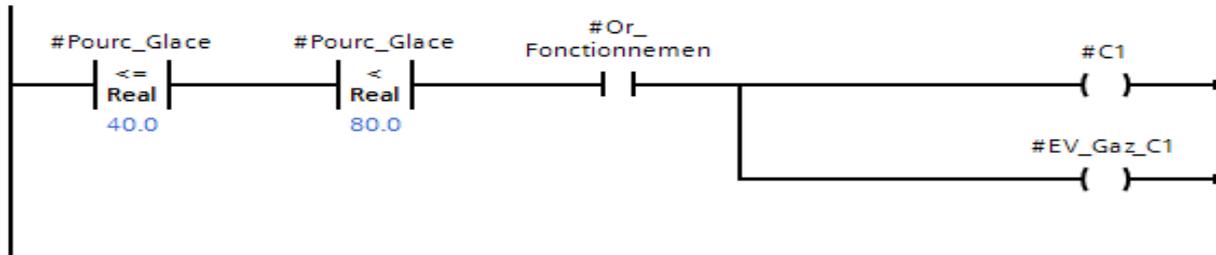
Réseau 3 :

Commentaire



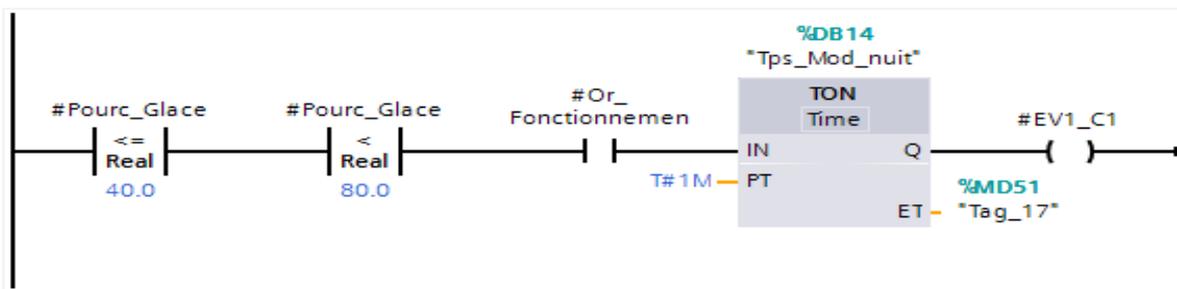
#Or_Fonctionnemen		
#EV2_C1		
"Tag_18"	%MD55	
#Pourc_Glace		

▼ Réseau 4 :
Commentaire



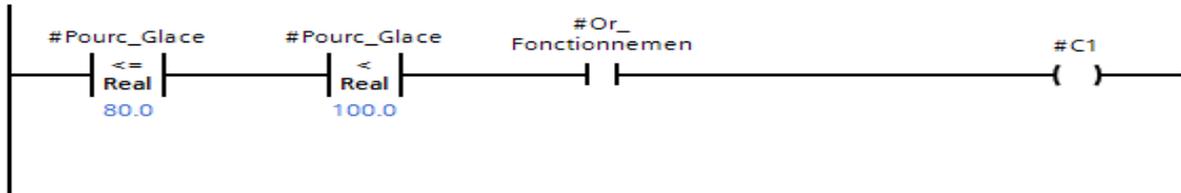
▼ #C1		
#EV_Gaz_C1		
#Or_Fonctionnemen		
#Pourc_Glace		

▼ Réseau 5 :
Commentaire



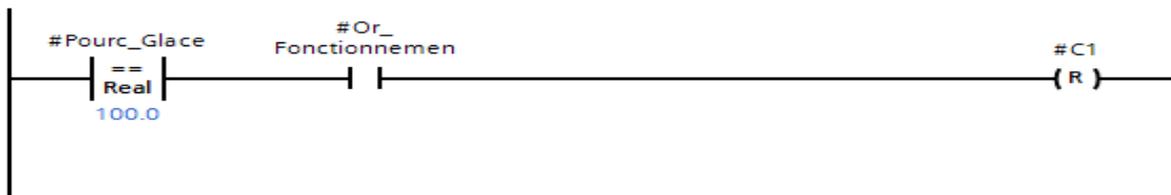
▼ #EV1_C1		
#Or_Fonctionnemen		
"Tag_17"	%MD51	
#Pourc_Glace		

▼ Réseau 6 :
Commentaire



▼ #C1		
#Or_Fonctionnemen		
#Pourc_Glace		

▼ Réseau 7 :
Commentaire



▼ #C1		
#Or_Fonctionnemen		
#Pourc_Glace		

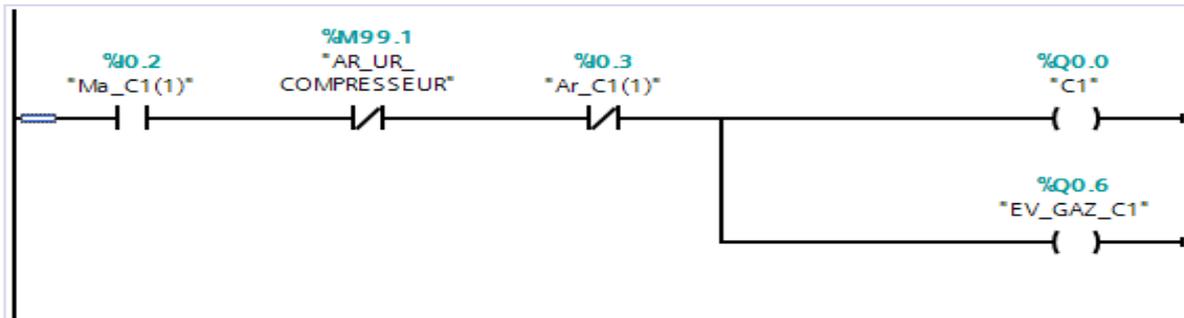
Programme : Commande Manuelle des Compresseurs

▼ Titre du bloc : Mode manuel Compresseurs.

Commentaire

▼ Réseau 1 :

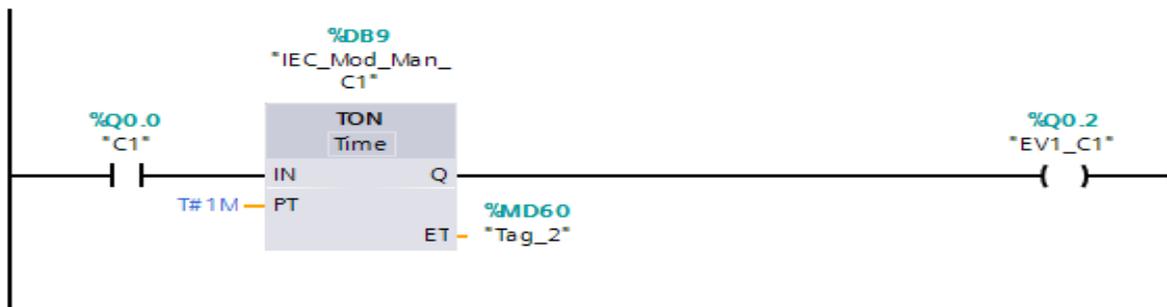
Commentaire



▼ "C1"	%Q0.0	Compresseur 132 KW
"EV_GAZ_C1"	%Q0.6	
"Ar_C1(1)"	%I0.3	Arrêt Compresseur C1= 132KW(mode Manue...
"Ma_C1(1)"	%I0.2	Marche Compresseur C1= 132KW(mode Man...
"AR_UR_COMPRESSEUR"	%M99.1	

▼ Réseau 2 :

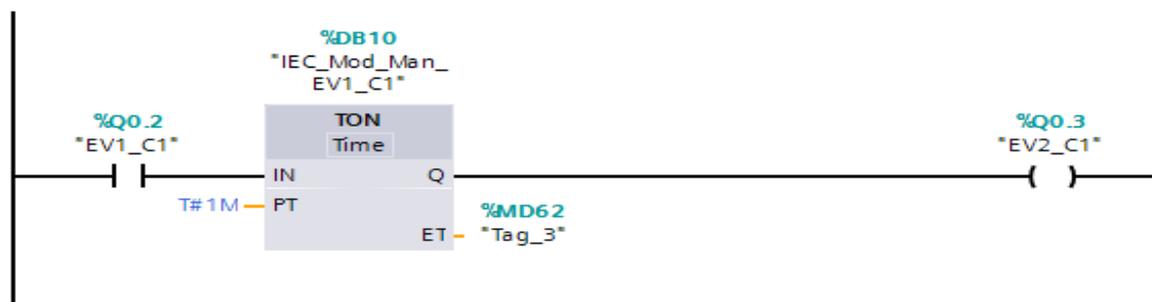
Commentaire



▼ "C1"	%Q0.0	Compresseur 132 KW
"Tag_2"	%MD60	
"EV1_C1"	%Q0.2	Electrovanne 66%de puissance 132KW

▼ Réseau 3 :

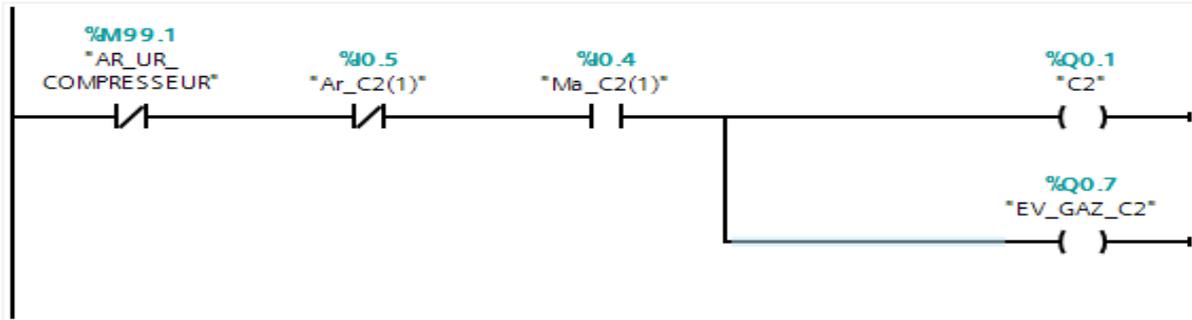
Commentaire



▼ "EV1_C1"	%Q0.2	Electrovanne 66%de puissance 132KW
"Tag_3"	%MD62	
"EV2_C1"	%Q0.3	Electrovanne 100%de puissance 132 KW

▼ Réseau 4 :

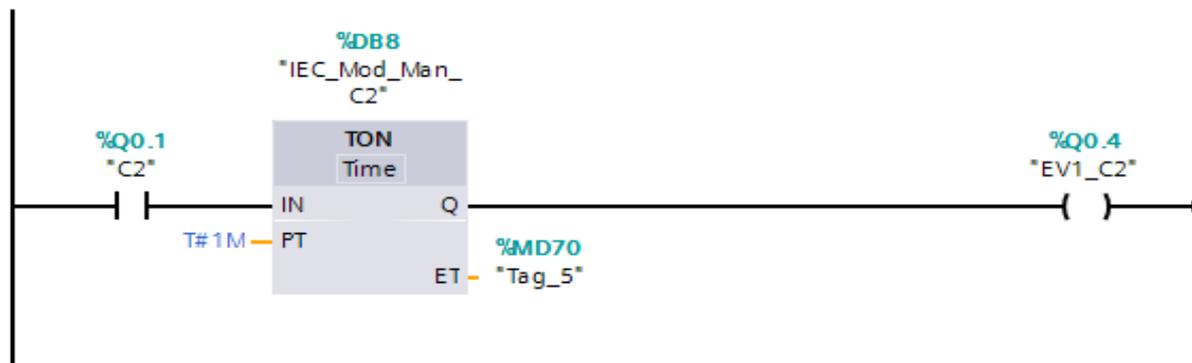
Commentaire



▼ "C2"	%Q0.1	Compresseur 90 KW
"EV_GAZ_C2"	%Q0.7	
"Ar_C2(1)"	%I0.5	Arrêt Compresseur C2= 90KW(mode Manuel*)
"Ma_C2(1)"	%I0.4	Marche Compresseur C2= 90KW(mode Man...
"AR_UR_COMPRESSEUR"	%M99.1	

▼ Réseau 5 :

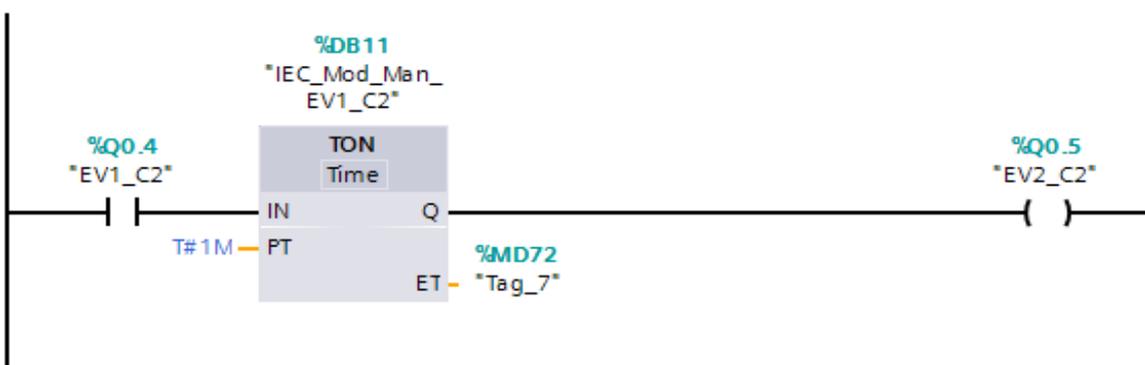
Commentaire



▼ "C2"	%Q0.1	Compresseur 90 KW
"Tag_5"	%MD70	
"EV1_C2"	%Q0.4	Electrovanne 75%de puissance 90 KW

▼ Réseau 6 :

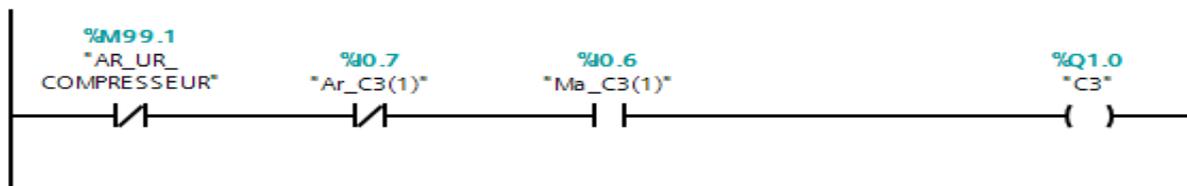
Commentaire



▼ "EV1_C2"	%Q0.4	Electrovanne 75%de puissance 90 KW
"Tag_7"	%MD72	
"EV2_C2"	%Q0.5	Electrovanne 100%de puissance 90 KW

▼ Réseau 7 :

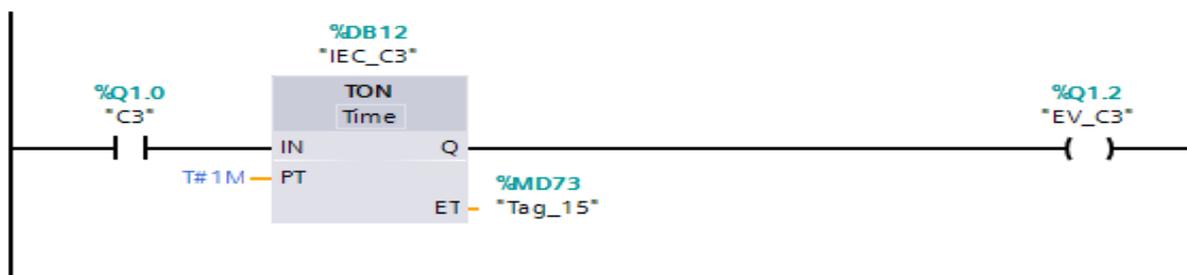
Commentaire



"C3"	%Q1.0	Compresseur C3 37 KW
"Ar_C3(1)"	%I0.7	Arrêt Compresseur C3= 37KW(mode Manuel*)
"Ma_C3(1)"	%I0.6	Marche Compresseur C3= 37KW(mode Manu...
"AR_UR_COMPRESSEUR"	%M99.1	

▼ Réseau 8 :

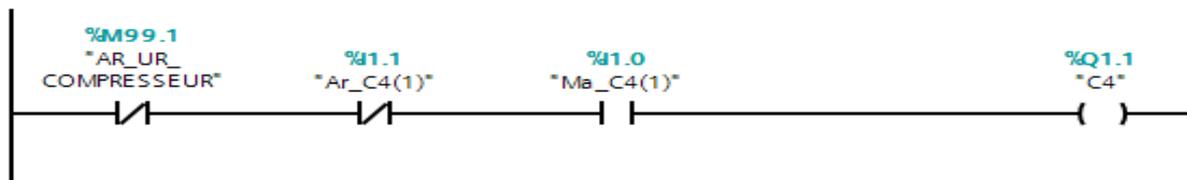
Commentaire



"C3"	%Q1.0	Compresseur C3 37 KW
"Tag_15"	%MD73	
"EV_C3"	%Q1.2	Electrovanne de puissance 100%C3

▼ Réseau 9 :

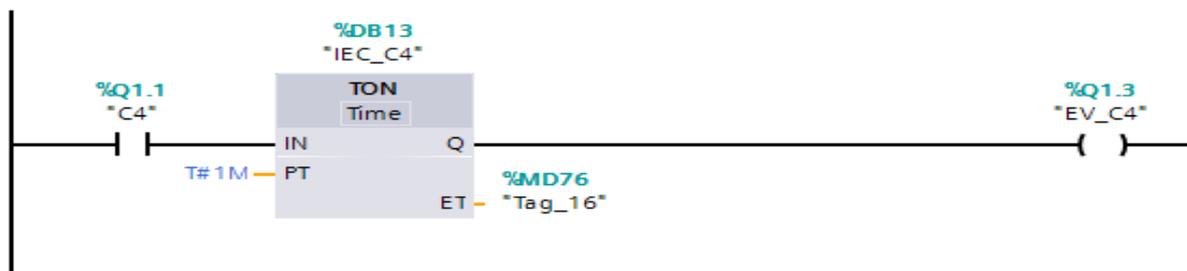
Commentaire



"C4"	%Q1.1	Compresseur C4 37 KW
"Ar_C4(1)"	%I1.1	Arrêt Compresseur C4= 37KW(mode Manuel*)
"Ma_C4(1)"	%I1.0	Marche Compresseur C4= 37KW(mode Manu...
"AR_UR_COMPRESSEUR"	%M99.1	

▼ Réseau 10 :

Commentaire



"C4"	%Q1.1	Compresseur C4 37 KW
"EV_C4"	%Q1.3	Electrovanne de puissance 100%C4
"Tag_16"	%MD76	

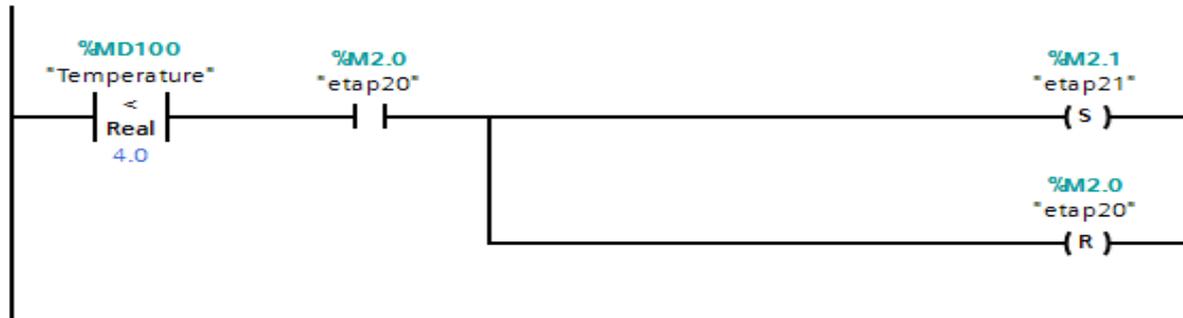
Programme : Refroidissement d'eau de retour

▼ Titre du bloc : refroidissement d'eau de retour

Commentaire

▼ Réseau 1 :

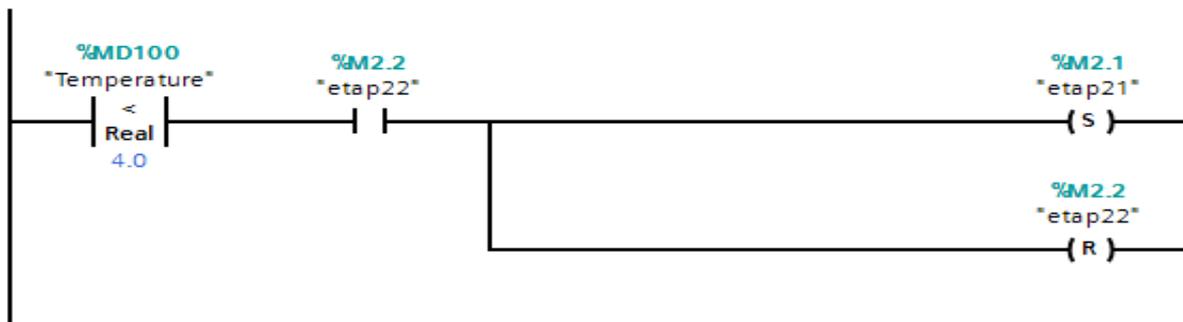
Commentaire



"Temperature"	%MD100	
"etap20"	%M2.0	
"etap21"	%M2.1	

▼ Réseau 2 :

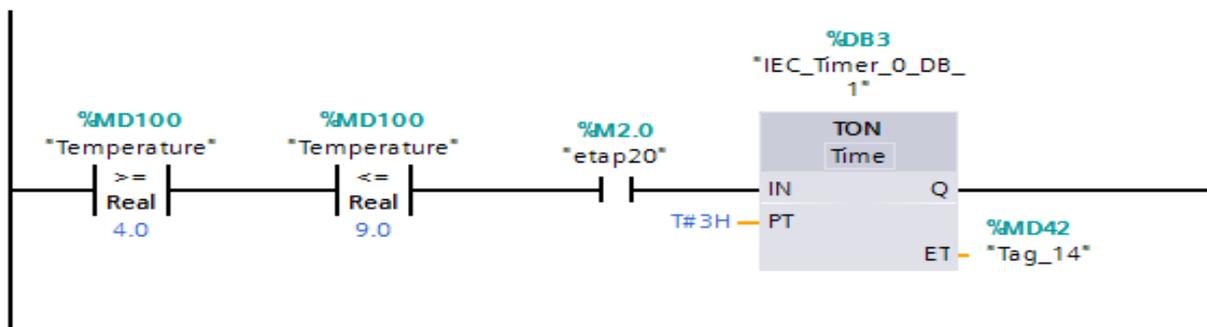
Commentaire



"Temperature"	%MD100	
"etap21"	%M2.1	
"etap22"	%M2.2	

▼ Réseau 3 :

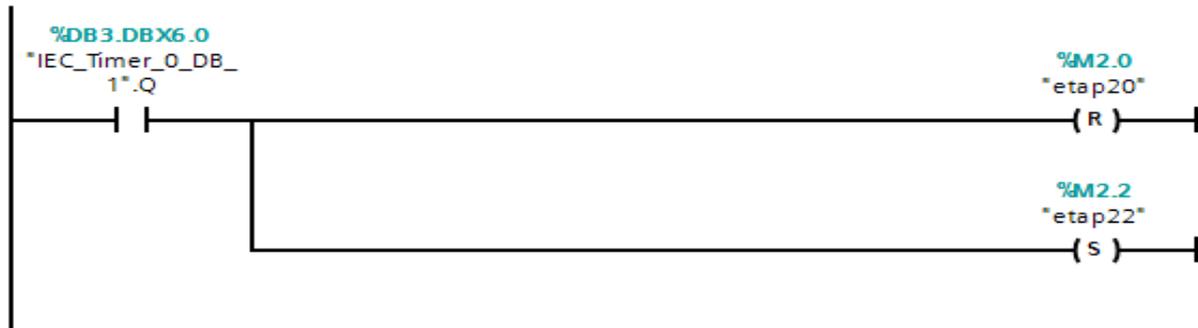
Commentaire



"Temperature"	%MD100	
"etap20"	%M2.0	
"Tag_14"	%MD42	

▼ Réseau 4 :

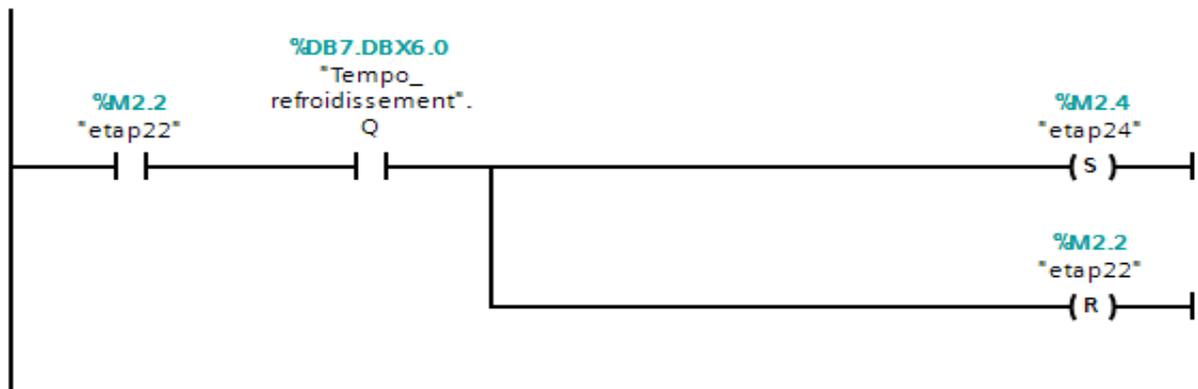
Commentaire



▼ ""etap20"	%M2.0	
"etap22"	%M2.2	
IEC_Timer_0_DB_1.Q	%DB3.DBX6.0	

▼ Réseau 5 :

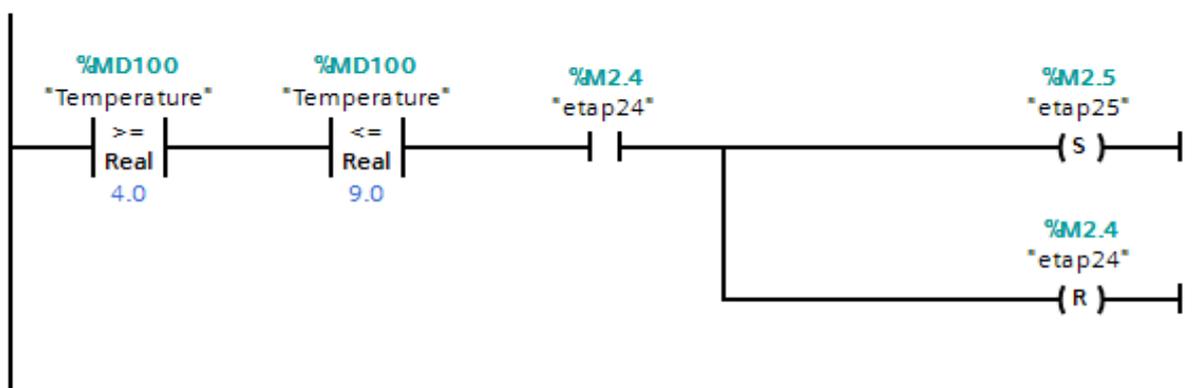
Commentaire



▼ ""etap22"	%M2.2	
"Tempo_refroidissement".Q	%DB7.DBX6.0	
"etap24"	%M2.4	

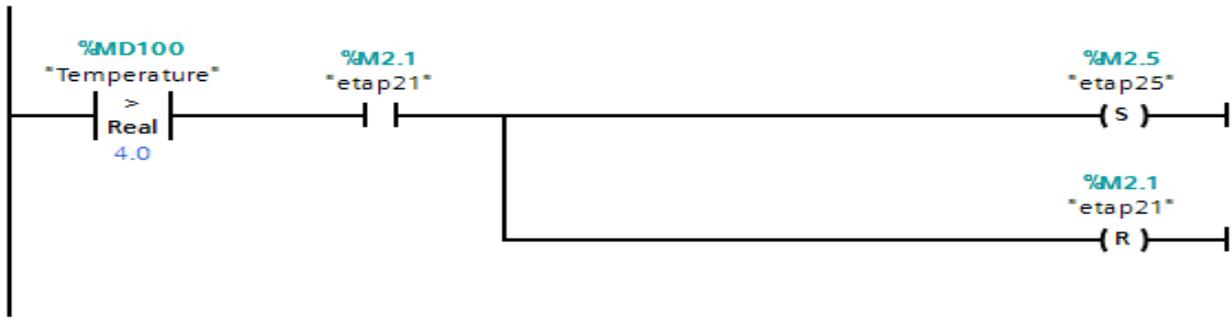
▼ Réseau 6 :

Commentaire



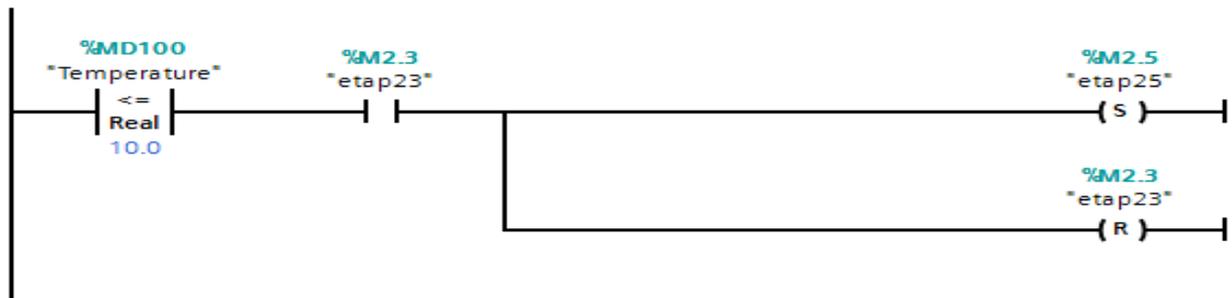
▼ ""Temperature"	%MD100	
"etap24"	%M2.4	
"etap25"	%M2.5	

▼ Réseau 7 :
Commentaire



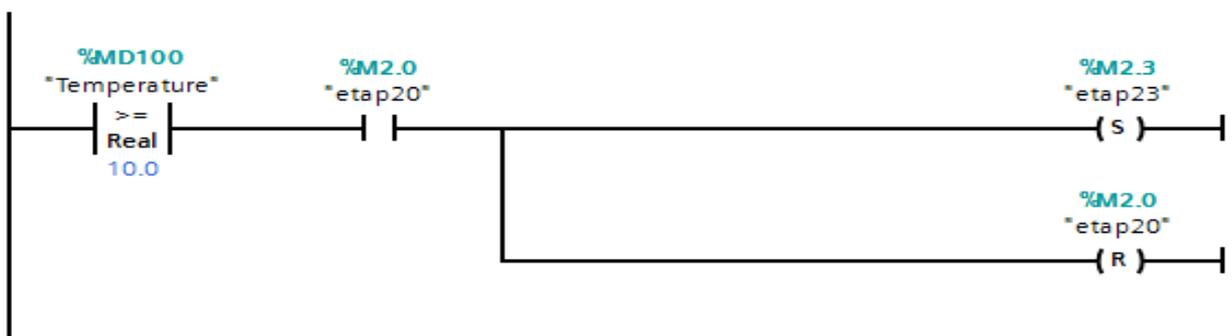
▼ "Temperature"	%MD100	
"etap21"	%M2.1	
"etap25"	%M2.5	

▼ Réseau 8 :
Commentaire



▼ "Temperature"	%MD100	
"etap25"	%M2.5	
"etap23"	%M2.3	

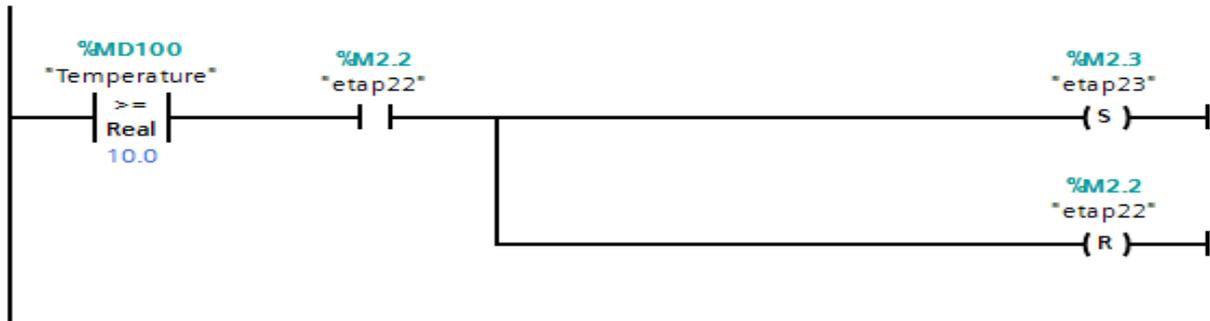
▼ Réseau 9 :
Commentaire



▼ "Temperature"	%MD100	
"etap20"	%M2.0	
"etap23"	%M2.3	

▼ Réseau 10 :

Commentaire



▼ "Temperature"	%MD100	
"etap22"	%M2.2	
"etap23"	%M2.3	

▼ Réseau 11 : Affectation des sorties_ C3

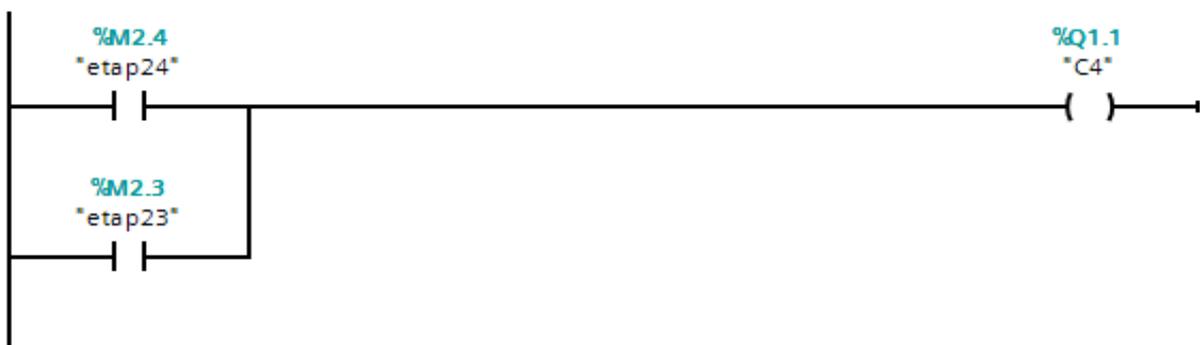
Commentaire



▼ "etap22"	%M2.2	
"etap23"	%M2.3	
"C3"	%Q1.0	Compresseur C3 37 KW

▼ Réseau 12 : Affectation des sorties_ C4

Commentaire



▼ "etap24"	%M2.4	
"etap23"	%M2.3	
"C4"	%Q1.1	Compresseur C4 37 KW

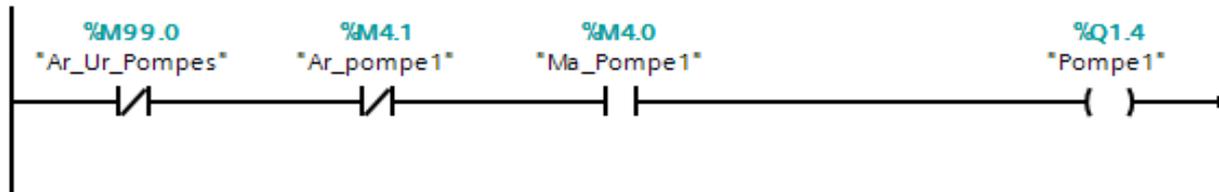
Programme : Commande des pompes d'eau (Mode Manuel)

▼ Titre du bloc : Commande des Pompes d'eau

Commentaire

▼ Réseau 1 :

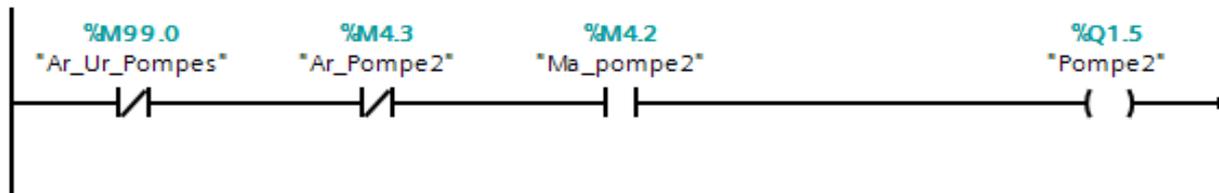
Commentaire



▼ "Ar_pompe1"	%M4.1	
"Ma_Pompe1"	%M4.0	
"Pompe1"	%Q1.4	pompe1 de 11 KW
"Ar_Ur_Pompes"	%M99.0	

▼ Réseau 2 :

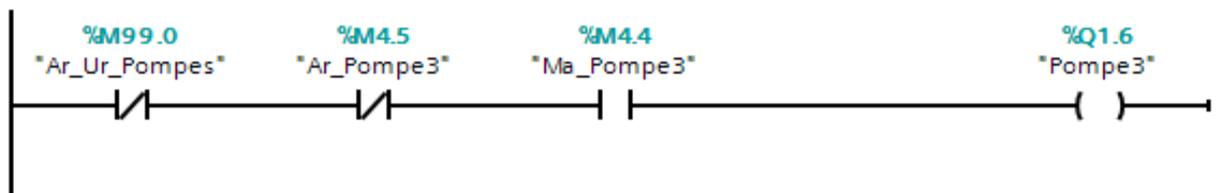
Commentaire



▼ "Ar_Pompe2"	%M4.3	
"Ma_pompe2"	%M4.2	
"Pompe2"	%Q1.5	Pompe2 de 10 KW
"Ar_Ur_Pompes"	%M99.0	

▼ Réseau 3 :

Commentaire



▼ "Ar_Pompe3"	%M4.5	
"Pompe3"	%Q1.6	Pompe 3 de 10 KW
"Ma_Pompe3"	%M4.4	
"Ar_Ur_Pompes"	%M99.0	

▼ Réseau 4 :

Commentaire



▼ ""Ar_Pompe4"	%M4.7	
""Ma_pompe4"	%M4.6	
""Pompe4"	%Q1.7	Pompe 4 de 4 KW
""Ar_Ur_Pompes"	%M99.0	

▼ Réseau 5 : Animation des tuyauteries

Commentaire



▼ ""Pompe1"	%Q1.4	pompe1 de 11 KW
""Pompe2"	%Q1.5	Pompe2 de 10 KW
""Pompe3"	%Q1.6	Pompe 3 de 10 KW
""Pompe4"	%Q1.7	Pompe 4 de 4 KW
""Anim_pompes"	%M5.0	

Programme : Mise à l'échelle

▼ Réseau 1 :

Commentaire

MOVE		
	EN	ENO
%IW258	IN	%MW94
"In_pour_Glace"	OUT1	"M_Pour_Glace"

▼ "In_pour_Glace"	%IW258	Entrée Physique du %Glacé (Analogique)
"M_Pour_Glace"	%MW94	La valeur mesurée du %Glacé

▼ Réseau 2 :

Commentaire

SCALE		
	EN	ENO
%MW92	IN	%MW86
"M_temperature"	RET_VAL	"Tag_22"
50.0	HI_LIM	%MD100
0.0	LO_LIM	OUT
%M88.1	BIPOLAR	"Temperature"
"Tag_23"		

▼ "Tag_22"	%MW86	
"Temperature"	%MD100	
"Tag_23"	%M88.1	
"M_temperature"	%MW92	La valeur mesurée de la temperature

▼ Réseau 3 :

Commentaire

SCALE		
	EN	ENO
%MW94	IN	%MW84
"M_Pour_Glace"	RET_VAL	"Tag_24"
100.0	HI_LIM	%MD80
0.0	LO_LIM	OUT
%M88.2	BIPOLAR	"Pour_Glace"
"Tag_25"		

▼ "Tag_24"	%MW84	
"Pour_Glace"	%MD80	
"Tag_25"	%M88.2	
"M_Pour_Glace"	%MW94	La valeur mesurée du %Glacé

▼ Réseau 4 :

Commentaire

▼ "Tag_26"	%M88.3	
"Tag_27"	%MW8.2	
"Pression"	%MD200	
"M_Pression"	%MW90	La valeur mesurée de la pression

Programme : Gestion Des Défauts

▼ Titre du bloc : Bloc de Gestion des défauts

Commentaire

▼ Réseau 1 : Defaut_%_Glace

Commentaire

▼ "Pour_Glace"	%MD80	
"bit_defaut_Glace"	%M151.2	

▼ Réseau 2 : RAZ default_%_Glacé

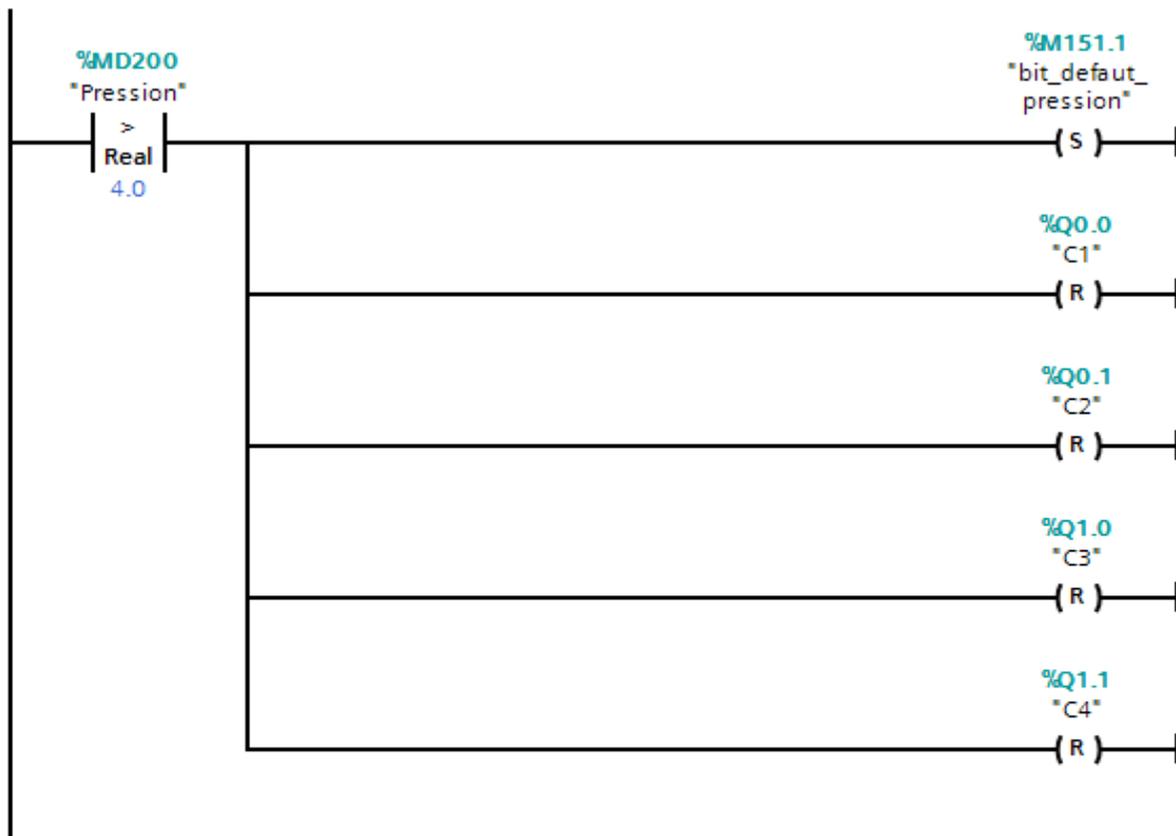
Commentaire



▼ '*Pour_Glace*'	%MD80	
'*bit_default_Glace*'	%M151.2	

▼ Réseau 3 : Defaut de pression.

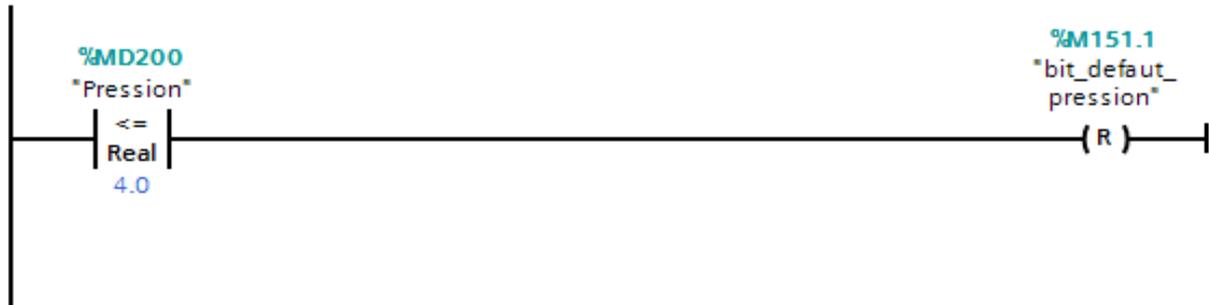
Commentaire



▼ '*Pression*'	%MD200	
'*bit_default_pression*'	%M151.1	
'*C1*'	%Q0.0	Compresseur 132 KW
'*C2*'	%Q0.1	Compresseur 90 KW
'*C3*'	%Q1.0	Compresseur C3 37 KW
'*C4*'	%Q1.1	Compresseur C4 37 KW

▼ Réseau 4 : RAZ défaut de pression

Commentaire



▼ "Pression"	%MD200	
"bit_defaut_ pression"	%M151.1	

▼ Réseau 5 : défaut de temperature

Commentaire



▼ "Temperature"	%MD100	
"bit_defaut_ temperature"	%M151.0	

▼ Réseau 6 : RAZ défaut de temperature

Commentaire



▼ "Temperature"	%MD100	
"bit_defaut_ temperature"	%M151.0	