

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الآلية والالكتروتقني
Département d'Automatique et Electrotechnique



Mémoire de Master

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique et systèmes

Présenté par

Mekhoukh Amir Noufel

Supervision d'un système d'air de régulation et air de travail

Promotrice : - Dr. BRAHIMI Nouzha

Année Universitaire 2022-2023

REMERCIEMENT

Je remercie le bon dieu qui m'a aidé dans mes pas, qui m'a donnée le courage et la volonté pour continuer mes études

Je tiens expressément et chaleureusement à remercier mes parents pour leur soutien et leur encouragement tout au long de mes études.

Je tiens particulièrement à remercier madame BRAHIMI NOUZHA pour l'encadrement de ce travail et il est également très agréable de remercier monsieur HIMED pour son aide ainsi que toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail

J'exprime ma profonde reconnaissance aux membres de jury.

J'exprime aussi mes remerciements à l'ensemble des enseignants d'automatique et systèmes, qui ont contribué à ma formation de Master.



Dédicaces

Je dédicace ce mémoire à tous ceux qui

M'ont soutenu de près et de loin,

A ma mère et mon père,

A ma famille,

A mes proches,

A tous mes amis

Résumé :

Ce travail est réalisé au sein de la centrale de production d'électricité de LARBAA et qui consiste à l'étude d'un Système d'Air de Régulation et d'Air de Travail commandé par un Automate Programmable BRC-300 de ABB, l'accès au programme de cet Automate est protégé pour des raisons contractuelles.

L'objectif de ce travail est de configurer un HMI pour superviser en opération le système en question. Nous avons utilisé l'Automate programmable S7-300, programmé avec le logiciel TIA PORTAL et avoir testé le programme par le simulateur PLC Sim.

الملخص:

يتكون هذا العمل المنفذ داخل مصنع إنتاج الكهرباء في مدينة الاربعاء من دراسة نظام هواء التنظيم وهواء العمل. يتم التحكم بهذا النظام بواسطة وحدة تحكم قابلة للبرمجة من النوع BRC-300(ABB) ، والولوج إلى برنامج وحدة التحكم هذه محمي لأسباب تعاقدية. الهدف من هذا العمل هو تكوين HMI لغرض الإشراف. استخدمنا وحدة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة S7-300، والمبرمجة باستخدام برنامج TIA PORTAL واختبرنا البرنامج باستخدام محاكي PLC Sim.

Summary:

This work carried out within LARBAA Power production plant which consists on the study of air System and working air regulation controlled by a programmable automaton BRC-300 of ABB, the access to the program of this automaton is protected for contractual reasons.

The objective of this work is to configure an HMI in order to supervise the named system in operation. We used the S7-300 programmable logic controller, programmed with the TIA PORTAL software and tested the program with the PLC Sim simulator.

Listes des acronymes et abréviations

API : Automate Programmable Industriel

HMI : Interface Homme Machine

PLC : Contrôleur Logique Programmable

E/S : Interface Entrée Sortie

Tia portal : Totally Integrated Automation Portal

TG : Turbine à Gaz

Réf : Référence

CPU : Unité Centrale de Traitement

WINCC : Windows Control Center

Table des Matières

REMERCIEMENT

Dedicas

Résumés

Listes des acronymes et abréviations

Table des Matières

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Introduction Générale 11

CHAPITRE 1 : DESCRIPTION DE LA CENTRALE DE L'ARRBA

1.1 Introduction 2

1.2 Description de la centrale de L'ARBAA 2

1.2.1 Situation géographique 2

1.2.2 Superficie 3

1.3 Principales caractéristiques de la centrale 3

1.4 Principales caractéristiques techniques de la centrale 4

1.5 Description générale du système air de régulation et air de travail 4

1.6 Fonctionnement du système 5

1.6.1 Description fonctionnelle 5

1.6.2 Interfaces 6

1.7 Conclusion 6

CHAPITRE 2 : GENERALITES SUR LES EQUIPEMENTS DU SYSTEME

2.1 Introduction 7

2.2 Définition du compresseur 7

2.3 Utilisation du compresseur 7

2.4 Classification des compresseurs 7

2.5 Compresseurs dynamiques 8

2.5.1 Compresseurs axiaux 8

2.5.2 Compresseurs hélico-centrifuges.....	9
2.5.3 Compresseurs centrifuges.....	9
2.6 Compresseur volumétrique.....	9
2.7 Déférents types de compresseurs volumétriques.....	9
2.8 Compresseurs rotatifs à vis	10
2.9 Les types des compresseurs à vis	11
2.10 Compresseur a vis lubrifiées ingersoll rand utilisé dans la centrale	12
2.10.1 Système électrique de compresseur.....	13
2.10.2 Instruction de marche	13
2.11 Définition d'un sécheur	16
2.12 Méthodes de séchages	16
2.13 Condensation	17
2.13.1 Surcompression	17
2.13.2 Séchage par réfrigération.....	17
2.14 Diffusion.....	18
2.15 La sorption.....	19
2.15.1 L'Absorption	19
2.15.2 Adsorption.....	19
2.15.3 Fonctionnalités du groupe	23
2.16 Composant de sécheur	24
2.17 Description du fonctionnement de sécheur à adsorption à régénération sans chaleur	
24	
2.18 Les avantages de l'air comprimé traité.....	25
2.19 Conséquence d'un mauvais traitement d'air comprimé	25
2.20 Caractéristique de sécheur	26
2.21 Les filtres à air	27
2.22 Le rôle du filtre à air	27
2.23 Les types de filtres à air	27
2.23.1 Filtres à air à particules	28
2.23.2 Filtres à air à charbon actif	28

2.23.3 Filtres à air coalescents.....	29
2.24 Conclusion.....	30
 CHAPITRE 3 : DESCRIPTION DU LOGICIEL TIA PORTAL ET LA SIMULATION DE PROGRAMME 	
3.1 Introduction.....	30
3.2 Définition d'AutomateS7-300.....	30
3.3 Constitution de l'AutomateS7-300	31
3.4 Caractéristique de l'AutomateS7-300	31
3.5 Acquisition des données.....	32
3.5.1 Duplicateur de signal.....	32
3.5.2 Serveurs OPC (Solution retenue)	33
3.6 Logiciel de programmation « TIA Portal V16 »	34
3.6.1 Présentation du logiciel	34
3.6.2 STEP 7 sur TIA portal.....	34
3.6.3 Vue du portal et vue du projet	34
3.6.4 Vue du portal.....	35
3.6.5 Vue du projet.....	35
3.6.6 Adressage des E/S	36
3.6.7 Les variables API	36
3.6.8 Configuration de l'API S7-300	37
3.6.9 Ajout de l'IHM.....	39
3.6.10 Etablissement d'une liaison HMI/API.....	40
3.6.11 Création des blocks programmes.....	40
3.7 SIMATIC WinCC Comfort	41
3.8 Les résultats de la simulation de notre projet	43
3.8.1 Tableau de variable	43
3.8.2 Programme en langage contact.....	45
3.8.3 La simulation du programme	45
3.9 Page principal de HMI	45
3.10 Mode de démarrage de systèmes	46
3.10.1 Manuel (optionnel).....	46
3.10.2 Automatique	47
3.11 Supervisions dans HMI.....	48
3.12 La température d'air dans le système	49
3.12.1 Simulation de programme	49
3.12.2 La simulation de HMI	50
3.12.3 Vue de température	50

3.13 Pression d`air dans le système.....	51
3.13.1 Simulation de programme	51
3.13.2 Simulation HMI.....	52
3.13.3 Vue de pression	52
3.14 Humidité	53
3.14.1 Simulation de programme	53
3.14.2 Simulation HMI.....	54
3.15 Filtres.....	54
3.15.1 Simulation de programme	55
3.15.2 Simulation HMI.....	55
3.16 Les alarmes de systèmes	56
3.17 Schéma du système.....	58
3.18 Séquence de marche du compresseur.....	58
3.18.1 Simulation de programme	59
3.18.2 Simulation HMI.....	60
3.19 Conclusion.....	60
Conclusion Générale	61

ANNEXE 1 : Caractéristique de compresseur

ANNEXE 2 : Schéma électrique de compresseur

ANNEXE 3 : Circuit électrique de sécheur

Listes des figures

Figure 1.1 : Situation de L'araba.....	2
Figure 1.2 : Superficie de la centrale	3
Figure 2.1: Classification des compresseurs	8
Figure 2.2 : les Compresseurs dynamiques.....	8
Figure 2.3 : principe de fonctionnement	9
Figure 2.4 : Principe de fonctionnement des deux rotors du compresseur	11
Figure 2.5: Compresseur Ingersoll Rand vis exempts d'huile compresseur d'air H75	12
Figure 2.6 : interface de commande	13
Figure 2.7 : sécheur d'air sans chaleur série sh	16
Figure 2.8 : diagramme de méthode de séchage	17
Figure 2.9 : Schéma de principe d'un sécheur à diaphragme	18
Figure 2.10 : Classification des déshydratants	19
Figure 2.11: Schéma fonctionnel d'un sécheur par adsorption à régénérations à chaleur externe	21
.....	21
Figure 2.12 : schéma fonctionnel d'un sécheur par adsorption à régénération par le vide.....	22
Figure 2.13 : schéma fonctionnel d'un sécheur à adsorption régénération sans chaleur	23
Figure 2.14 : Composant de sécheur [6]	24
Figure 2.15 : filtres duplex à air comprimé.....	27
Figure 2.16 : Filtres à air à particules.....	28
Figure 2.17 : Filtres à air à charbon actif	29
Figure2.18 : Filtres à air coalescents.....	29
Figure 3.1 : Automate programmable S7-300	31
Figure 3.2 : Duplicateur analogique 4 voies	32
Figure 3.3 : Vue du portal	35
Figure 3.4 : Adressage des E/S.	35
Figure 3.5 : Vue du projet	36
Figure 3.6 : Créer un projet.....	38
Figure 3.7 : Configurer un appareil.....	38
Figure 3.8 : Ajouter un appareil	39
Figure 3.9 : extension des modules	39
Figure 3.10 : ajouter un HMI	40
Figure 3.11 : Liaison HMI	40
Figure 3.12 : écrire un programme.....	41
Figure 3.13 : Fenêtre du travail dans le WinCC	41

Figure 3.14 : Table des variables 1	43
Figure 3.15 : table de variable 2.....	44
Figure 3.16 : table de variable 3.....	44
Figure 3.17 : Barre de simulation de TIA PORTAL.....	45
Figure 3.18 : vue principal HMI	46
Figure 3.19 : programme de démarrage manuel	46
Figure 3.20 : démarrage manuel.....	47
Figure 3.21 : démarrage automatique.....	47
Figure 3.22 : bouton supervision.....	48
Figure 3.23 : vue de supervision	48
Figure 3.24 : capteur de température 1	49
Figure 3.25 : capteur de température 2.....	49
Figure 3.26 : bouton température d` air	50
Figure 3.27 : température d`air.....	51
Figure 3.28 : premier capteur de pression d` air	51
Figure 3.29 : deuxième capteur de pression d` air	52
Figure 3.30 : bouton de pression d` air	52
Figure 3.31 : pression d` air	53
Figure 3.32 : capteur d`humidité.....	53
Figure 3.33 : vue d`humidité.....	54
Figure 3.34 : durée de vie des filtres	55
Figure 3.35 : Voyant de changement des filtres.....	55
Figure 3.36 : remis à zéro.....	56
Figure 3.37 : listes des alarmes	56
Figure 3.38 : alarmes.....	57
Figure 3.39 : lampe pour les pannes	57
Figure 3.40 : schéma de système.....	58
Figure 3.41 : déclenchement de compresseur 1 et 2	59
Figure 3.42 : déclenchement de compresseur 3 et 4	59
Figure 3.43 : simulation Séquence de marche des compresseurs.	60

Listes des tableaux

Tableau 1: caractéristiques de la centrale.....	3
Tableau 2 : Caractéristique de sécheur.....	26

Introduction Générale

Introduction générale

L'air est un mélange de gaz constituant l'atmosphère, il est normalement incolore et invisible. La révolution industrielle a permis le développement et l'utilisation de plusieurs types d'énergies, tel que l'air comprimé qui est considéré comme une énergie aussi importante et veuleuse que le nucléaire, l'électricité, le gaz naturel et l'eau.

Afin de tirer profit et faciliter l'utilisation de cette énergie, les groupes industriels ont investi des sommes faramineuses pour sa mise à disposition dans tout type d'industrie et ont fait appel à des chercheurs scientifiques pour la conception des compresseurs et sécheurs qui ont abouti à la réalisation de plusieurs types qui sont aujourd'hui disponibles sur le marché.

La centrale Sonelgaz de l'Arabaa comporte plusieurs secteurs d'activités qui nécessitent l'utilisation de l'air séché et comprimé, la production de cet air est assurée par une salle de compression constituée de quatre compresseurs et quatre sécheurs, ce système fourni l'air exempté d'huile, séché et filtré pour la consommation des instruments et les services généraux, ce dernier est commandé par un Automate Programmable ABB de type BRC-300, l'accès au programme de cet Automate est verrouiller pour des raison contractuelle. Pour cela nous avons proposé d'installer un autre Automate Siemens de type S7-300 et récupérer les données de l'Automate ABB à l'aide d'un serveur OPC et les utiliser pour la réalisation d'un HMI pour le système.

La configuration de cet HMI offre une visualisation complète de l'état général d'un système. Cette interface permet également de surveiller les alarmes du système en temps réel. De plus, le HMI affiche les paramètres mesurés tels que la pression, la température et l'humidité, fournissant ainsi une vue détaillée des conditions environnementales.

Pour se faire, nous nous sommes intéressés aux équipements constituant le système, à leur fonctionnement et à sa supervision générale objet de notre modeste travail basé sur les trois principaux chapitres ci-dessous :

- Le premier est consacré à la description de la centrale de L'ARBAA.
- Le second concerne des généralités sur les équipements du système.
- Le troisième traite de la partie programmation et HMI.

Chapitre 1 : Description de la centrale de L'ARRBA

1.1 Introduction

La Société Nationale SONELGAZ est l'organisme de gestion de l'énergie électrique dans notre pays. Elle est née de l'ancienne Société Publique de l'Electricité et du Gaz d'Algérie en 1968 (EGA).

Actuellement, la SONELGAZ assure la production, le transport, la distribution, l'engineering et les travaux de réalisation des projets d'électricité et du gaz sur le territoire national tout en visant à répondre de manière régulière, sûre et permanente aux besoins réclamés par l'immense clientèle [2].

1.2 Description de la centrale de L'ARBAA

La centrale à gaz d'Arbaa est le quatrième et le dernier groupe à être raccordé au réseau national d'électricité.

La centrale est mise en service le 31 octobre 2009 par Ansaldo Energia, d'une capacité totale de 4x140 MW, après le couplage du groupe n°04.

Il a été décidé d'achever la centrale dans le cadre de la mise en œuvre du plan de 2.000 mégawatts, qui comprend sept centrales de type turbine à gaz : Batna, Relizane, L'arbaa, Alger Port, Oran Est, Annaba et M'sila [2].

1.2.1 Situation géographique

La centrale turbines à gaz de L'ARBAA est implantée dans la localité de BELOUADI à environ 04 kilomètres au Nord du chef-lieu de la daïra de L'ARBAA, wilaya de Blida et à 08 kilomètres au sud de la commune des Eucalyptus, Wilaya d'Alger (Figure 1.1) [2].



Figure 1.1 : Situation de L'araba

1.2.2 Superficie

La superficie du terrain servant d'assiette pour l'implantation de la centrale est de 5.4 hectares dont 04 hectares sont acquis auprès des EAC (Exploitations Agricoles Communes) et 1.4 hectares fait partie de l'assiette du poste 220/60 KV.

-Ce site a été choisi en raison de sa proximité à la fois du poste d'évacuation d'énergie électrique et du gazoduc de SONATRACH alimentant la capitale et ses environs, passant près de la ville des Eucalyptus (Figure1.2) [2].



Figure 1.2 : Superficie de la centrale

1.3 Principales caractéristiques de la centrale

Tableau 1: caractéristiques de la centrale [1].

Localisation du site	L'Araba dans Wilaya de Blida
Superficie du site	6 hectares
Type de centrale	Cycle ouvert-turbine à Gaz
Nombre de groupes	Quatre
Puissance totale	560MW aux conditions du site
Combustible principal	Gaz naturel
Combustible de secours	Gasoil
Constructeur	Ansaldo Energia (Italie)

Date de mise en vigueur du contrat	30 mai 2007
Délais de réalisation globale	30 mois
Montant total du projet (centrale électrique et évacuation)	253 850,00 K EURO 6 613 433,00 K DA

1.4 Principales caractéristiques techniques de la centrale

La centrale de l'ARABAA d'une puissance de 560 MW bornes usine (4 x 140) MW conditions site) est constituée de quatre groupes turbines à gaz type V94.2 ANSALDO.

Ces groupes sont installés à l'intérieur d'une salle des machines ventilée et insonorisée.

La turbine est du type mono arbre à cycle simple tournant à 3000tr/min, fonctionnant au gaz naturel comme combustible principal et au gasoil comme combustible de secours, avec la possibilité de passage d'un combustible à l'autre en mode automatique.

La centrale est dotée de moyens technologiques lui permettant de fonctionner dans le respect des normes en matière de préservation de l'environnement [2].

1.5 Description générale du système air de régulation et air de travail

C'est un système d'air comprimé commun aux deux turbines à gaz est fourni pour la centrale.

L'air nécessaire pour les utilisateurs des services et pour les exigences des instruments est fourni par deux compresseurs qui alimentent deux réservoirs, le premier pour l'air de régulation et le deuxième pour l'air de travail.

Le système comprend principalement :

- Compresseurs à air de type à vis chacun avec un silencieux et un air filtre.
- Une unité fonctionne normalement en fournissant la charge requise. Le deuxième reste en condition de secours.
- Quatre réservoirs d'air sous pression, pour l'air de travail et l'air de régulation.
- Quatre filtres duplex, avec une capacité de 110% de production d'air comprime d'un compresseur.
- Quatre sécheurs d'air à deux tours, du type régénératif à froid, avec une capacité de 110% de production d'air comprime d'un compresseur.
- Quatre post filtres duplex, avec une capacité de 110% de production d'air comprime d'un compresseur.

- Un réservoir d'air de régulation sous pression.
- Une vanne d'arrêt actionné avec un obturateur pneumatique, sur le collecteur de distribution de l'air de travail.
- Un réservoir d'air de travail pour l'atelier [1].

1.6 Fonctionnement du système

La fonction du système d'air de régulation et d'air de travail est de fournir de l'air exempté d'huile, Séché et filtré, pour la consommation des instruments et de l'air exempté d'huile pour les services Généraux [1].

1.6.1 Description fonctionnelle

Le système fonctionne selon les critères suivants :

- A l'aide des composants mécaniques du système de distribution d'air comprimé qui sont projetés, Fabriqués, et testés selon les normes ANSI B31.1.
- Chaque compresseur sera muni d'un filtre silencieux sur l'aspiration d'air, qui aura aussi la fonction d'éviter l'entrée de l'huile et de particules étrangères dans l'air comprimé.
- Les filtres-silencieux sont du type sec et dimensionnés de façon à minimiser la résistance au Débit.
- Le compresseur doit toujours être en fonction à une vitesse constante pendant son service soit en "activation de charge" qu'en "arrêt de charge".
- La commutation entre les deux modalités s'actionne automatiquement, en conséquence de la pression de l'air comprimé : la modalité "arrêt de charge" est activée en cas de pression dépassant la valeur opérationnelle, tandis que la modalité "activation de charge" est activée en cas ou la pression au-dessous de la valeur opérationnelle.
- Les réservoirs sous pression sont projetés, fabriqués, et testés selon les normes ASME VIII.
- La tuyauterie du système d'air de travail est fournie avec des drainages dans la partie inférieure.
- La disposition de la tuyauterie, des soupapes et de tous les composants principaux du système, tiennent en considération l'accès aisé pour le personnel.
- Les compresseurs et les réservoirs d'air seront pourvus des purgeurs automatiques de condensation pour l'évacuation automatique des condensât.
- Des soupapes de sécurité seront pourvues sur les appareillages du compresseur à air, ainsi que sur les réservoirs d'air [1].

1.6.2 Interfaces

Le système d'air comprimé est connecté aux systèmes suivants :

- Réservoir de stockage de l'atelier
- Système distribution eau déminée
- Système distribution eau sanitaire
- Système distribution eau brute
- Système d'eau anti-incendie
- Poste gaz
- Système de production d'eau déminée
- Zone du gasoil
- Zone des TG
- Zone du groupe électrogène
- Zone des transformateurs [1].

1.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la centrale de production d'électricité de l'araba et la description général du système d'air de régulation et air de travail.

Chapitre 2 : Généralités sur les équipements du système

2.1 Introduction

L'air comprimé est l'une des principales sources d'énergie industrielle. Il possède de nombreux avantages, offre une grande souplesse d'application et se transporte aisément. Une installation d'air comprimé comprend :

Un ou plusieurs compresseurs, des réservoirs de stockages, des filtres, des sécheurs, des purgeurs et des canalisations d'interconnexion.

Ce chapitre présente les différents types des composants du système d'air de régulation et d'air de travail.

2.2 Définition du compresseur

Un compresseur mécanique est un organe mécanique destiné à augmenter la pression d'un gaz, et donc son énergie. Il existe également des compresseurs sans aucun organe mécanique, ce sont les thermos compresseurs, plus communément appelés éjecteurs [4].

2.3 Utilisation du compresseur

Les compresseurs mécaniques sont utilisés dans les automobiles, les avions mais aussi sur les bateaux à moteur, dans l'industrie pour produire de l'air comprimé, dans les systèmes frigorifiques, ainsi que dans d'innombrables autres domaines. Un simple ventilateur peut être considéré comme un compresseur mécanique. Pour exercer la même fonction sur un liquide, quasi incompressible, on utilise une pompe [4].

2.4 Classification des compresseurs

Les compresseurs peuvent être classés selon caractéristiques suivants : (figure 2.2)

- Le principe de fonctionnement (volumétrique, dynamique).
- Mouvement des pièces mobiles (mouvement linéaire, rotatif).
- Les compresseurs d'air.
- Les compresseurs de gaz [4].

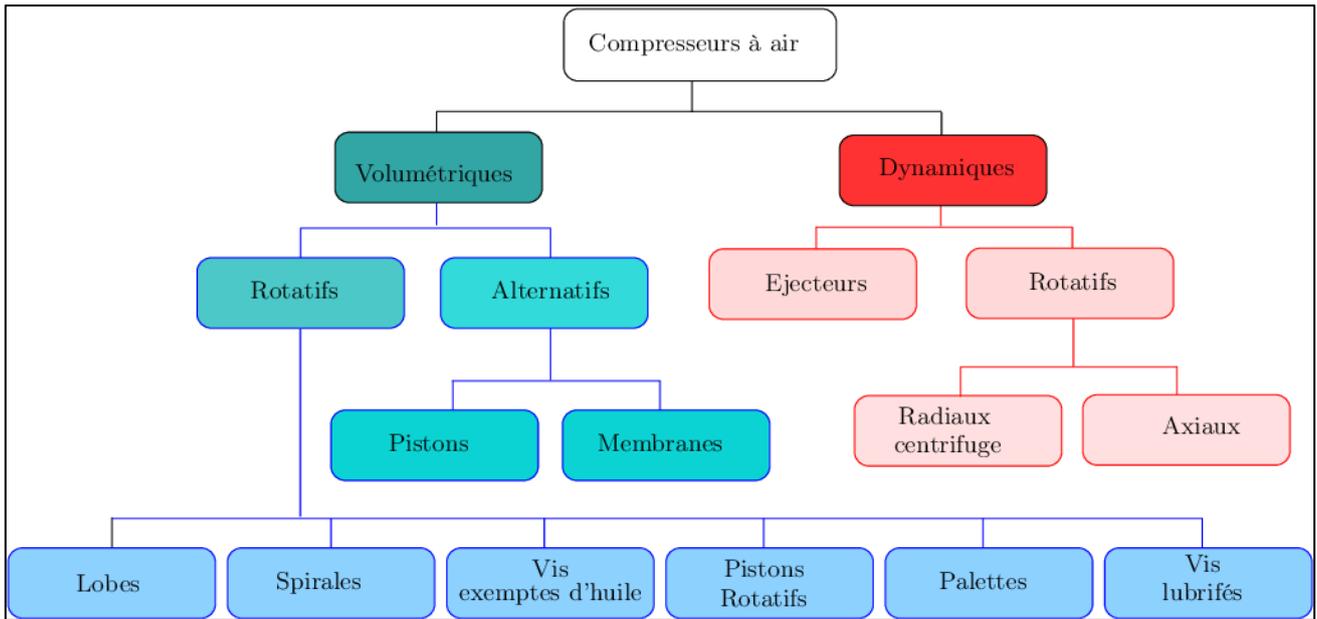


Figure 2.1: Classification des compresseurs [4].

2.5 Compresseurs dynamiques

Au point de vue de l'écoulement du fluide, les compresseurs dynamiques se divisent en trois types machines axiaux, centrifuges et hélico-centrifuges.

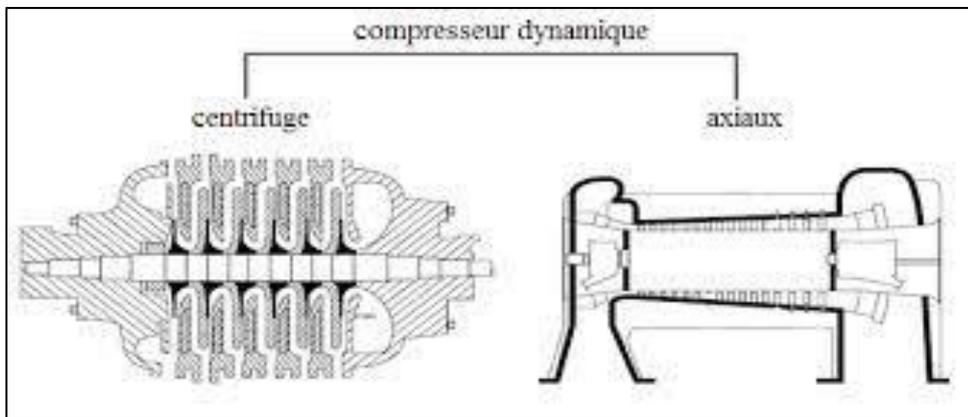


Figure 2.2 : les Compresseurs dynamiques [10].

2.5.1 Compresseurs axiaux

Les compresseurs axiaux sont des machines réceptrices à écoulement axial du compressible, ils sont utilisés dans les turbines à grande puissance et dans les turboréacteurs d'aviation, ils sont caractérisés par le nombre d'étage important et le taux de compression n'est pas élevé [4].

2.5.2 Compresseurs hélico-centrifuges

Nomme parfois hélico-centrifuges des compresseurs équipés d'impulseurs de forme intermédiaire entre axial et centrifuge radial dans les compresseurs axiaux, l'impulseur est une roue possédant des ailettes sur sa périphérie seulement. Le gaz est accéléré par les ailettes dans le sens de l'axe de l'impulseur [4].

2.5.3 Compresseurs centrifuges

Les compresseurs centrifuges augmentent l'énergie du gaz comprimé grâce à la force centrifuge qui est provoquée par le mouvement de rotation des roues à aube [4].

2.6 Compresseur volumétrique

Les compresseurs volumétriques sont l'élévation de pression est obtenue en réduisant un certain volume de gaz par action mécanique [4].

- **Principe de fonctionnement**

Une masse fixe de gaz à la pression d'aspiration P_1 est emprisonnée dans une enceinte de volume variable (Figure 2.3). Pour augmenter la pression, ce volume est progressivement réduit, d'une manière qui diffère selon la technique utilisée généralement, la transformation suit une loi voisine d'un poly tropique [4].

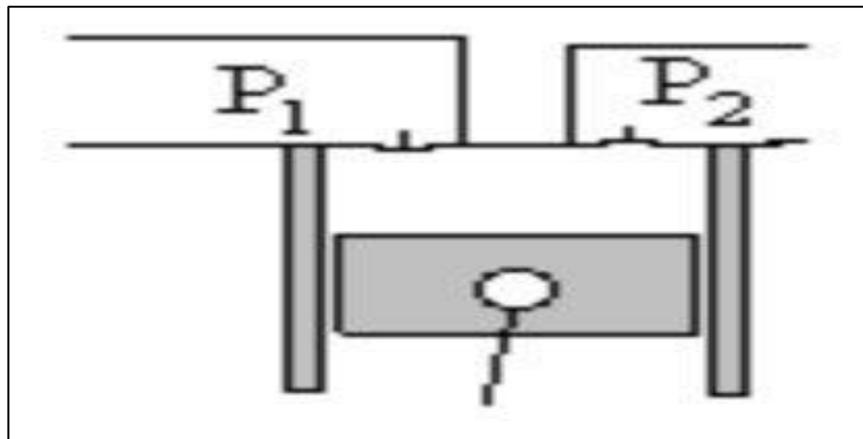


Figure 2.3 : principe de fonctionnement [4].

2.7 Différents types de compresseurs volumétriques

Il existe plusieurs types de compresseurs volumétriques :

- Compresseurs alternatifs à piston.
- Compresseur rotatif.

- Compresseurs à palettes.
- Compresseur à lobes (ROOTS).
- Compresseur à anneau liquide.
- Compresseurs rotatifs à vis.

Les compresseurs volumétriques peuvent être choisis suivant leurs caractéristiques,

Le compresseur utilisé dans la centrale est de type a vis lubrifiées.

2.8 Compresseurs rotatifs à vis

Définition de compresseur à vis

Le compresseur à vis comporte deux vis synchronisées contre rotatives qui permettent de comprimer le gaz comme pour le compresseur à piston on joue ici sur une diminution du volume pour augmenter la pression [4].

Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement d'un compresseur à vis est simple.

Ce type de compresseur est constitué d'un rotor male et d'un rotor femelle à denture hélicoïdale (figure 2.4).

La rotation à grande vitesse dans des sens opposés des deux rotors mâle et femelle provoquent l'entraînement et la compression de l'air. Ce dernier est transporté le long de la vis de l'orifice d'aspiration à l'orifice de refoulement d'une façon continue [4].

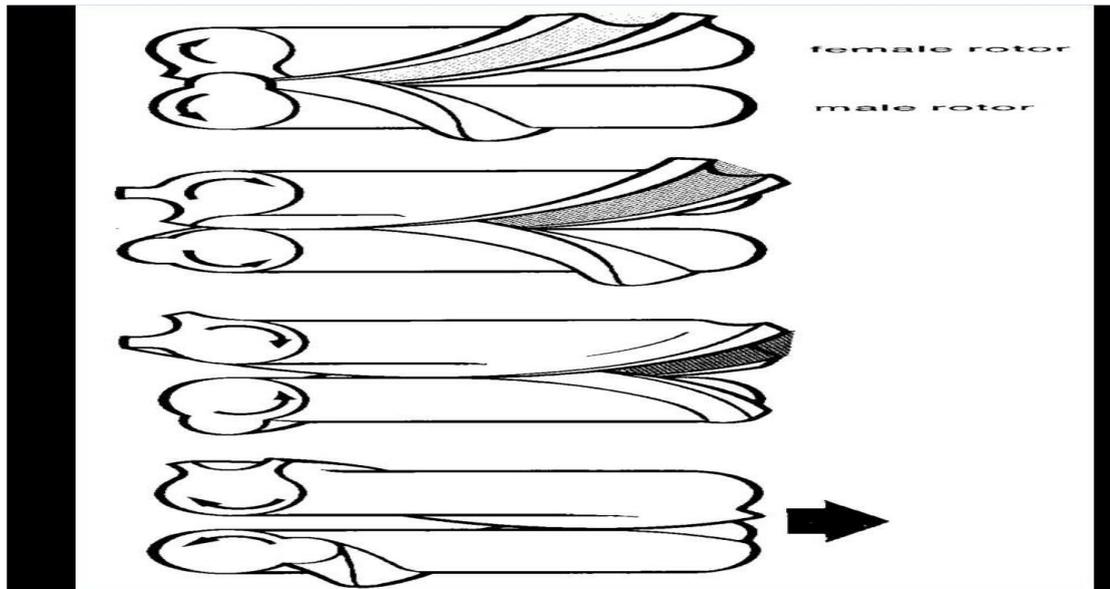


Figure 2.4 : Principe de fonctionnement des deux rotors du compresseur [4].

2.9 Les types des compresseurs à vis

- Vis lubrifiées

Dans le domaine des compresseurs à vis, l'adjectif "lubrifiées" fait référence à l'utilisation d'un lubrifiant, généralement de l'huile, pour réduire la friction et l'usure entre les composants en mouvement. L'objectif principal de la lubrification dans les compresseurs à vis est de créer une barrière protectrice entre les surfaces en contact, telles que les vis et les parois du boîtier. Ce lubrifiant assure une réduction significative des frottements, ce qui permet un fonctionnement plus fluide et une efficacité accrue du compresseur. En minimisant la friction, le lubrifiant contribue à réduire la génération de chaleur résultant de la compression de l'air ou du gaz, assurant ainsi des températures de fonctionnement optimales. De plus, le lubrifiant améliore l'étanchéité entre les vis et les parois, ce qui réduit les fuites d'air ou de gaz et permet une meilleure efficacité de compression. En fournissant une lubrification adéquate, les compresseurs à vis lubrifiées garantissent également une durée de vie prolongée des composants internes en minimisant l'usure et l'abrasion. En somme, l'utilisation d'un lubrifiant dans les compresseurs à vis lubrifiées est essentielle pour optimiser les performances, réduire l'usure et assurer un fonctionnement fiable du compresseur.

Avantage :

L'huile permet un refroidissement en continu du processus de compression ce qui permet de n'avoir qu'un étage de compression jusqu'à une pression de service de 13 b maxi. [4]

- Compresseur à Vis non lubrifiées

Les compresseurs non lubrifiés fonctionnent sans l'utilisation d'un lubrifiant interne. Cette conception spécifique vise à garantir la pureté de l'air comprimé dans des applications où la contamination par des particules d'huile est indésirable, comme dans l'industrie alimentaire, pharmaceutique ou électronique. Les compresseurs non lubrifiés sont conçus avec des surfaces mobiles spéciales, des revêtements de surface et des joints adaptés pour minimiser les frottements, réduire l'usure et maintenir une performance fiable. Bien que ne nécessitant pas de lubrification interne, certains composants spécifiques, tels que les roulements ou les engrenages, peuvent nécessiter une lubrification externe pour assurer un fonctionnement optimal. En résumé, les compresseurs non lubrifiés offrent une solution sans huile pour produire de l'air comprimé propre et pur, tout en assurant des performances fiables grâce à une conception spécifique et à l'utilisation de matériaux appropriés.

Le fait qu'il n'y ait pas d'huile refroidie dans le processus de compression va limiter le taux de compression par étage à 4 environ, et on devra utiliser 2 étages pour atteindre 7 b [4].

2.10 Compresseur a vis lubrifiées ingersoll rand utilisé dans la centrale

Le compresseur d'air à vis exempts d'huile Ingersoll Rand H75 (Figure 2.5) est un compresseur industriel spécialement conçu pour fournir de l'air comprimé sans contamination d'huile, ce compresseur est un équipement de qualité industrielle qui offre une performance fiable, une pureté d'air élevée et une efficacité énergétique optimale grâce à sa conception à vis exempte d'huile (Voir annexe 1).



Figure 2.5: Compresseur Ingersoll Rand vis exempts d'huile compresseur d'air H75 [2].

2.10.1 Système électrique de compresseur

Le système électrique du compresseur utilise le contrôleur INTELLYSIS, basé sur micro–processeur. Les composants électriques/électroniques standard, installés dans un boîtier facilement accessible, comprennent les éléments suivants :

- Contrôleur INTELLYSIS.
- Démarreur étoile–triangle du moteur du compresseur, avec contacts auxiliaires et relais de surcharge.
- Démarreur du moteur manuel de ventilateur de refroidissement, et coupes–circuits ou fusibles [1].

- **Démarreur étoile–triangle**

En utilisant un démarreur du type étoile–triangle, le moteur du compresseur peut être mis en marche et être lancé en utilisant une intensité de courant de démarrage fortement réduite. Le démarreur est entièrement automatique et il est contrôlé par le contrôleur INTELLYSIS (Voir annexe 2) [1].

2.10.2 Instruction de marche

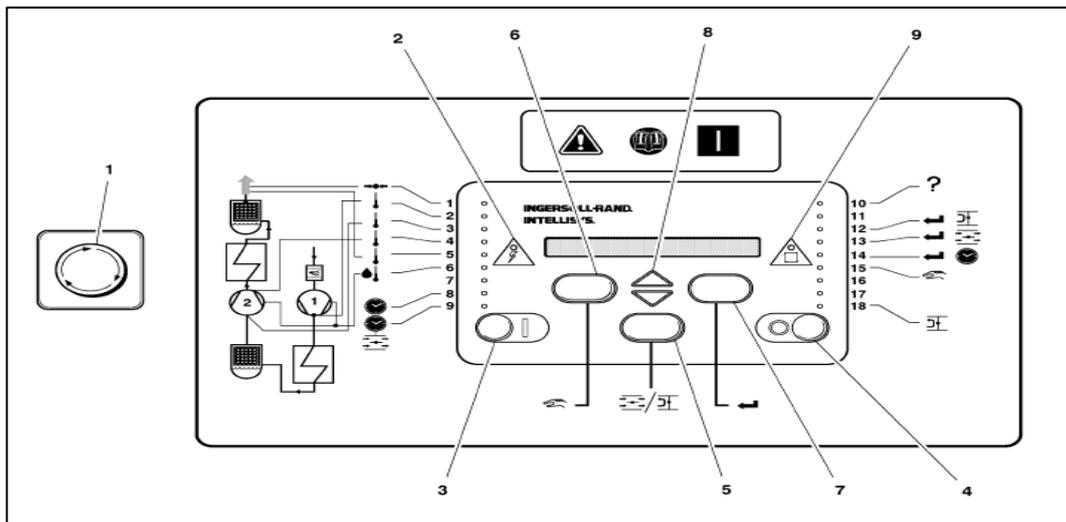


Figure 2.6 : interface de commande [2].

(1) Bouton d'arrêt d'urgence

Le compresseur s'arrête immédiatement lorsque cet interrupteur est enfoncé. Le compresseur ne peut pas être remis en route tant que cet interrupteur n'a pas été recalé manuellement. Faites–le tourner dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre pour le remettre à l'état initial.

(2) Voyant d'alimentation

Indique que le contrôleur Intellysis est sous tension.

(3) Démarrage

Le compresseur se met en marche et se charge automatiquement s'il y a une demande d'air. Dans le mode d'affichage sur écran des tableaux, appuyez sur ce bouton pour en sortir.

L'écran va afficher "VERIFICATION DU COMPRESSEUR", puis "PRET AU DEMARRAGE".

(4) Arrêt délesté

Le fait d'appuyer sur ce bouton active l'arrêt délesté. Si le compresseur fonctionne en charge, celui-ci va se délester. Au bout de 10 secondes, il va s'arrêter. Si le compresseur fonctionne délester, il s'arrête immédiatement. Le fait d'appuyer sur ce bouton lorsque le compresseur est arrêté fait clignoter toutes les LED (diodes électroluminescentes) pour effectuer une vérification des voyants ; le numéro de version logicielle clignote sur l'écran d'affichage.

(5) Délestage

Le fait d'appuyer sur ce bouton lorsque le compresseur fonctionne en charge provoque le délestage de celui-ci. Le voyant de délestage est allumé. Le compresseur ne passe en mode de charge que lorsque le bouton est enfoncé de nouveau. Si le compresseur fonctionne en mode délesté, celui-ci va se charger en appuyant sur ce bouton.

(6) Sélection d'affichage

Les informations sélectionnées pour être affichées sont modifiées lorsque ces boutons sont enfoncés. Les informations du tableau d'affichage vont basculer une à une. Si le bouton est maintenu enfoncé, ces informations vont défiler.

(7) Calage

Le bouton de "CALAGE" est utilisé pour saisir la procédure de points de calage. Il est également utilisé pour remettre à zéro les avertissements et les alarmes. Le fait d'appuyer sur ce bouton une fois annule un avertissement, et deux fois annule une alarme.

(8) Bouton flèches

Ces boutons ont plusieurs fonctions. Si le système Intellysis est en mode de Points de Calage, les boutons fléchés servent pour modifier les valeurs des points de calage. Si le compresseur a plusieurs alarmes ou avertissements, les boutons FLECHES servent à faire défiler ces différentes conditions. Les boutons FLECHES servent également dans la routine de CALIBRATION, décrite plus loin.

PROCEDURE D'ETALONNAGE DE LA SONDE DE PRESSION (MISE A ZERO)

Cette routine est saisie lorsque le compresseur ne fonctionne pas et que les deux boutons fléchés vers le haut et vers le bas sont enfoncés en même temps. Assurez-vous que toute la pression est tombée dans le compresseur avant d'effectuer la calibration. L'écran d'affichage va afficher le message "CALIBRATION EN COURS". Une fois la calibration effectuée, l'écran va afficher "PRET AU DEMARRAGE". La remise à zéro ne doit être faite que lorsqu'un capteur de pression a été remplacé ou lorsque le contrôleur a été modifié.

(9) Automatique

Ce voyant s'allume lorsque le mode de REMISE EN MARCHÉ est opérationnel, et que le compresseur s'est arrêté après avoir fonctionné délester pendant une période pré-déterminée. [1]

2.11 Définition d'un sécheur

Un sécheur d'air (ou sécheur d'air comprimé) est un équipement technique qui est utilisé pour réduire le taux d'humidité relative de l'air comprimé et éviter les problèmes liés à l'eau condensée ou à la corrosion dans un réseau d'air comprimé. Les sécheurs d'air ambiant sont généralement appelés déshumidificateurs [5].



Figure 2.7 : sécheur d'air sans chaleur série sh [2].

- Pourquoi traité de l'air comprime

L'air comprimé est utilisé dans un large éventail d'applications industrielles. Quelle que soit son utilisation, il doit être propre et déshydraté. En effet, parce qu'il est chargé en contaminants solides, liquide, ou gazeux, l'air comprimé non traité risque d'endommager fortement le réseau pneumatique. L'humidité risque d'entraîner la corrosion des tuyauteries, une défaillance prématurée des équipements pneumatiques ou la détérioration des produits. L'utilisation d'un sécheur d'air est donc indispensable pour protéger les équipements [6].

2.12 Méthodes de séchages

Afin d'éliminer l'humidité contenue dans l'air et dans le but d'avoir un air comprimé bien sec le diagramme ci-dessous présente les méthodes de séchage de l'air comprimé en fonction de leurs

principes de fonctionnement. Une différence est toujours faite entre la condensation, la sorption et la diffusion [5].

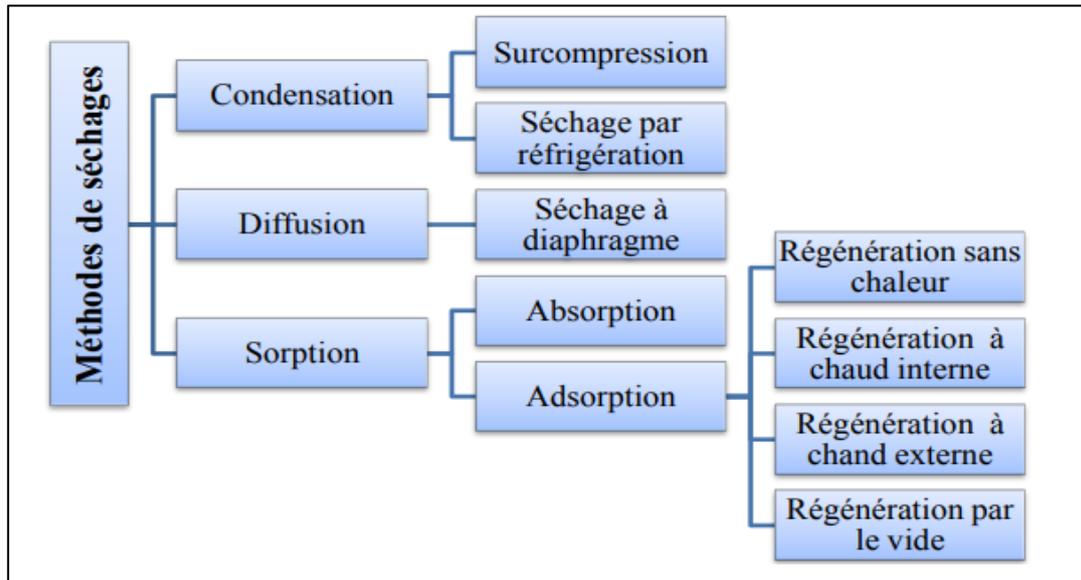


Figure 2.8 : diagramme de méthode de séchage [6].

Il est à noter que les trois méthodes ont pour objectif d’extraire l’humidité de l’air (gaz) sauf que chacune est utilisée selon les résultats exigés par le process et les coûts et les types de sècheurs.

2.13 Condensation

La condensation est la séparation de l’eau lors du passage en dessous du point de rosée.

2.13.1 Surcompression

Le séchage par surpression s’effectue par l’augmentation de pression de l’air à celle de la pression de service suivi par une détente. La formation du condensat a lieu lors de cette surpression par contre, la détente cause la diminution de l’humidité absolue et le point de rosé sous pression.

2.13.2 Séchage par réfrigération

Le séchage par réfrigération s’effectue par le refroidissement de l’air à l’aide d’un échangeur de chaleur au moyen d’un réfrigérant. Cette opération se déroule en deux temps :

- Le premier temps consiste au refroidissement d’un nouveau flux d’air par l’air comprimé déjà refroidis au moyen d’un échangeur de chaleur, ce qui bénéficie la formation de 70% de l’humidité contenu dans l’air.

- Le deuxième temps est : le refroidissement d'air comprimé à une température qui rapproche le point de congélation par un échangeur de chaleur réfrigérant/air

2.14 Diffusion

La diffusion est le séchage par transfert de molécules.

- Séchage à diaphragme

Le sécheur à diaphragme (figure 2.9) se compose de plusieurs milliers de fibres creuses, constituées d'un matériau en plastique solide résistant à la température et à la pression. Leur surface interne est recouverte d'une deuxième couche plastique ultra fine (inférieure à une longueur d'onde lumineuse). Les fibres creuses (membranes) sont disposées dans un tube, l'extrémité du canal intérieur des fibres est ouverte.

L'air comprimé humide passe à l'intérieur des fibres creuses (courant interne), ce passage permet le séchage d'air par extraction d'humidité vers l'extérieur des fibres. On procède un soutirage d'une quantité d'air sec détendu à la sortie du sécheur (air de rinçage), cet air devient très sec qui permet à enrober les fibres creuses (courant externe) afin d'éliminer les gouttelettes d'eau [6].

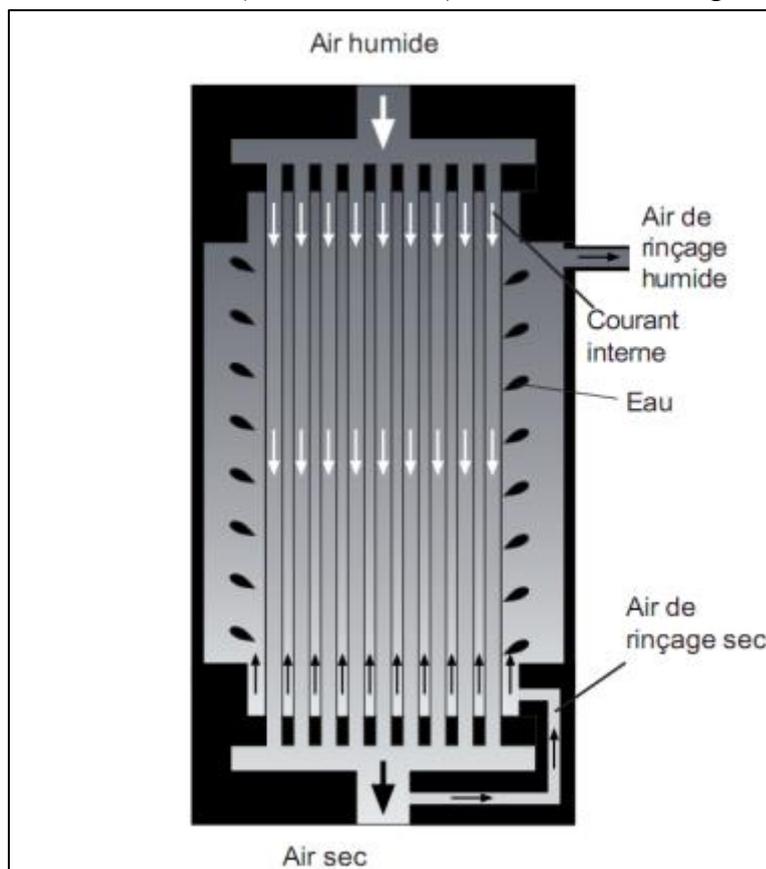


Figure 2.9 : Schéma de principe d'un sécheur à diaphragme [6].

2.15 La sorption

La sorption est le séchage par extraction de l'humidité.

2.15.1 L'Absorption

L'opération de séchage de l'air humide par absorption s'effectue par une réaction chimique à l'aide d'un agent hygroscopique solide, soluble ou liquide. Le passage de l'air par le déshydratant permet à ce dernier d'absorber l'humidité contenue dans l'air. La vapeur d'eau se dépose sur la surface interne du déshydratant [5].

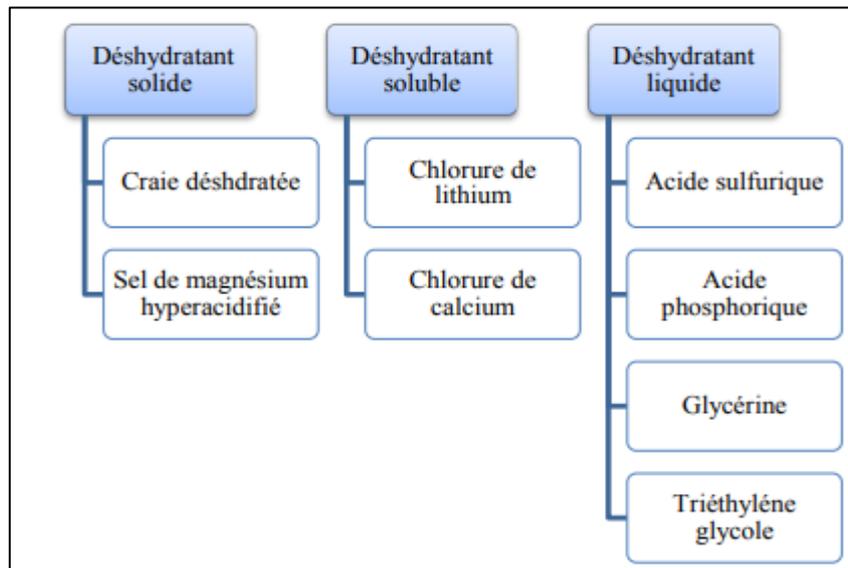


Figure 2.10 : Classification des déshydratants [6].

2.15.2 Adsorption

La méthode de séchage par adsorption est une technique utilisée pour éliminer l'humidité présente dans un matériau en utilisant un adsorbant. L'adsorption est le processus par lequel les molécules d'un gaz ou d'un liquide se lient à la surface d'un solide, formant une couche mince. Dans le cas du séchage par adsorption, les molécules d'eau sont capturées par l'adsorbant, permettant de réduire l'humidité du matériau traité [6].

a) Régénération à chaud interne

La régénération à chaud interne consiste à apporter une source de chaleur de l'extérieur depuis un chauffage dans les deux cuves A et B (Figure 2.11). Cette chaleur permet l'évaporation de l'humidité de l'adsorbant, cette opération se déroule en deux temps :

- Le premier temps : quand la cuve de séchage B est chauffé jusqu'à une température de régénération, automatiquement l'humidité se détache de l'adsorbant. Cette humidité est séchée grâce à l'air sec venant de la cuve A via une conduite de dérivation qui sera évacuée par une soupape d'échappement.
- Le deuxième temps : après un refroidissement jusqu'à la température de séchage par l'air venant de la première conduite de dérivation, 5% du débit d'air sec. Traversent la cuve B via une deuxième conduit de dérivation, à ce moment le chauffage n'est plus opérationnel. Dans cette méthode de séchage qui dure 6 à 8 heures l'humidité se dépose sur les parois internes et externes de l'adsorbant. La figure ci-dessous présente le processus de ce type de séchage [6].

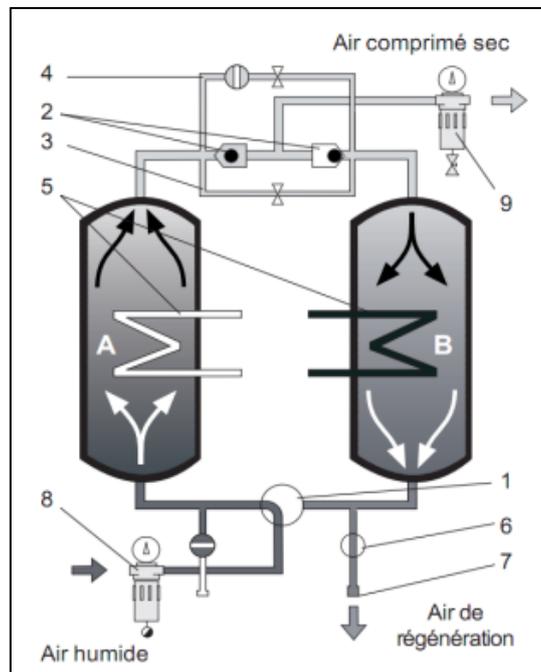


Figure 2.11 : schéma fonctionnel d'un sécheur par Adsorption à régénérations à chaud interne [6].

- | | |
|--|--|
| 1 : Soupape de régulation et de distribution | 2 : Soupape anti-retour |
| 3 : Dérivation avec cache perforé 1er temps | 4 : Dérivation avec cache perforé 2ème temps |
| 5 : Chauffage | 6 : Soupape d'arrêt |
| 7 : Soupape d'échappement | 8 : Préfiltre |
| 9 : Filtre auxiliaire | |

b) Régénération à chaleur externe

Le séchage à chaleur externe (figure 2.11) se déroule en trois étapes :

- La première étape : après le chauffage de la cuve B grâce au courant d'air chauffé par le registre du tirage du ventilateur, ce courant d'air adsorbe la vapeur d'eau qui sera évacué par la soupape d'échappement.

- La deuxième étape : dans cette étape le registre de tirage est désactivé et l'air ambiant froid est amené ce qui provoque le refroidissement du réservoir.
- La troisième étape : après le refroidissement, un soutirage d'air sec venant de la cuve A via une conduite de dérivation pénètre dans le réservoir B afin que l'air ambiant ne provoque pas d'humidité dans le sécheur et inversement pour le réservoir A [5].

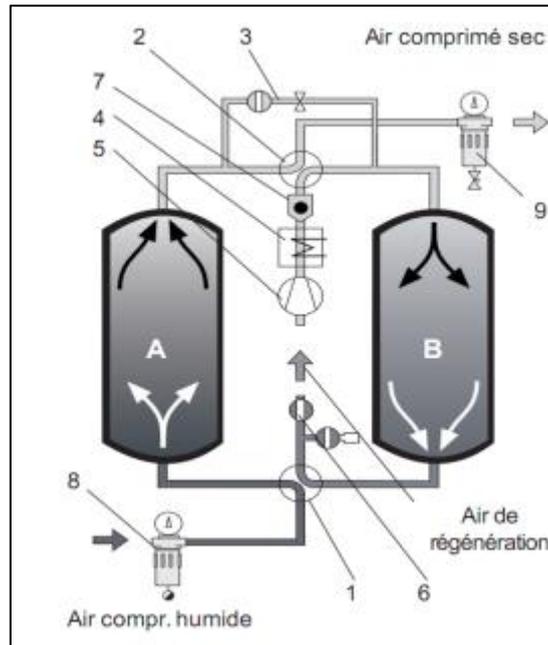


Figure 2.11: Schéma fonctionnel d'un sécheur par adsorption à régénérations à chaleur externe [6].

- | | |
|--|--|
| 1 : Soupape de régulation et distribution inf. | 2 : Soupape de régulation et distribution sup. |
| 3 : Dérivation avec cache perforé, 3è temps | 4 : Registre de tirage |
| 5 : Ventilateur | 6 : Soupape d'arrêt |
| 7 : Soupape anti retour | 8 : Pré filtre |
| 9 : Filtre auxiliaire | |

c) Régénération par le vide

Dans cette méthode l'air ambiant est aspiré par surpression dans le réservoir de séchage, ce courant d'air est chauffé extérieurement. La régénération par le vide se déroule en deux temps :

- Le premier temps : Une pompe à vide aspire l'air ambiant. Ce courant d'air est chauffé dans un registre de tirage et aspiré dans le réservoir de séchage. Lorsque la température de régénération est atteinte, l'eau se détache de l'adsorbant. Le courant d'air de régénération absorbe la vapeur d'eau et l'évacue à l'air libre via une soupape d'échappement.

- Le deuxième temps : c'est l'étape de refroidissement ou le registre de tirage est désactivé et la température de service diminue jusqu'à la température du séchage et l'air froid est aspiré dans le réservoir de séchage. La figure suivante illustre ce processus de séchage [6].

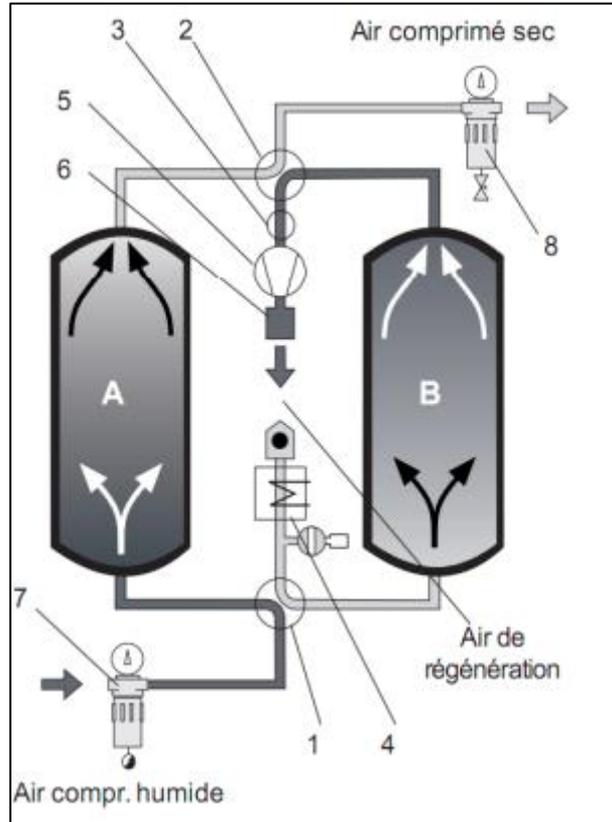


Figure 2.12 : schéma fonctionnel d'un sécheur par adsorption à régénération par le vide [6].

- | | |
|--|--|
| 1 : Soupape de régulation et distribution inf. | 2 : Soupape de régulation et distribution sup. |
| 3 : Soupape d'arrêt | 4 : Registre de tirage |
| 5 : Ventilateur | 6 : Silencieux |
| 7 : Pré filtre | 8 : Filtre auxiliaire |

d) Régénération sans chaleur (la méthode utilisée dans la centrale)

Ce processus de régénération sans chaleur (figure 2.13) fonctionne sans apport de chaleur supplémentaire. Après le séchage dans la cuve A, le produit d'adsorption doit être régénéré, et pour cela il faut sécher de l'air dans la cuve B. Une quantité d'air sec de la cuve B et détendu et dirigé vers la cuve A ce qui permet la récupération de l'humidité adsorbé par le déshydratant et inversement pour la cuve B. Le temps de séchage et de régénération ne dépasse pas les cinq minutes [6].

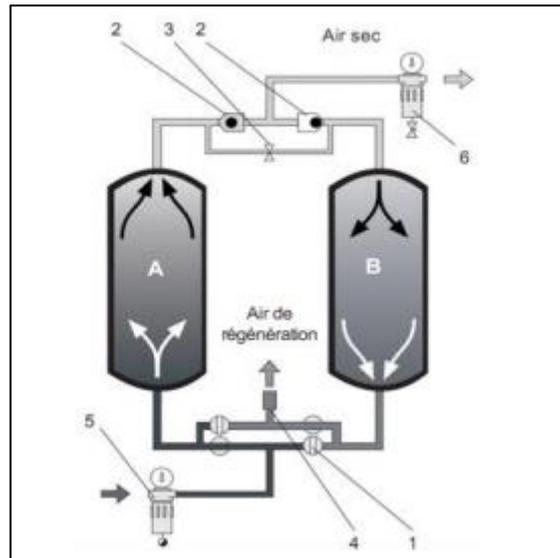


Figure 2.13 : schéma fonctionnel d'un sécheur à adsorption régénération sans chaleur [6].

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 : Soupapes de régulation et de distribution | 4 : Soupape d'échappement |
| 2 : Soupape anti-retour | 5 : Préfiltre |
| 3 : Cache perforé | 6 : Filtre auxiliaire |

2.15.3 Fonctionnalités du groupe

Le groupe concerné constitué essentiellement d'un réfrigérant H₂O du type frigorifique, et d'un sécheur à absorption avec régénération à froid.

A la sortie du compresseur, l'air comprimé ayant une température de 60,8°C est envoyée au réfrigérant air / eau, puis à un séparateur afin d'éliminer les résidus de buée tenus en suspension dans l'air.

Une soupape à trois voies électro-servocommande (VB001), dont la sonde se trouve sur la tuyauterie de l'air à la sortie de l'échangeur, au cas où la température descendrait au-dessous de 40°C, interceptera l'eau de refroidissement à la sortie du groupe frigorifique et la fera recirculer à l'entrée de ce groupe, de manière à maintenir la température de l'air dans les limites des paramètres établis.

L'air refroidi à une température de 40°C traverse un des deux préfiltres à cartouche situés en parallèle, l'un servant de réserve à l'autre, pour éliminer presque totalement les résidus d'huile contenus dans l'air avec d'autres impuretés éventuelles.

L'air ainsi filtré est envoyé au sécheur à absorption, qui permettra d'avoir de l'air ayant un point de rosée sous pression de -40°C.

Au cas où la pression descendrait au-dessous d'une valeur définie, un signal de pression, mis à disposition de l'utilisateur, fera fermer les soupapes de dégagement (VA001 & VA002) pour éviter que la pression de l'air ne s'abaisse encore davantage.

A la sortie du sécheur, l'air est envoyé à un des deux filtres terminaux à cartouche situés en parallèle, l'un servant de réserve à l'autre, pour abattre la poussière éventuelle dégagée par l'alumine. L'air sec et filtré ainsi obtenu devient disponible pour l'utilisation [6].

2.16 Composant de sécheur

La figure ci-dessus représente les différents composants du sécheur.

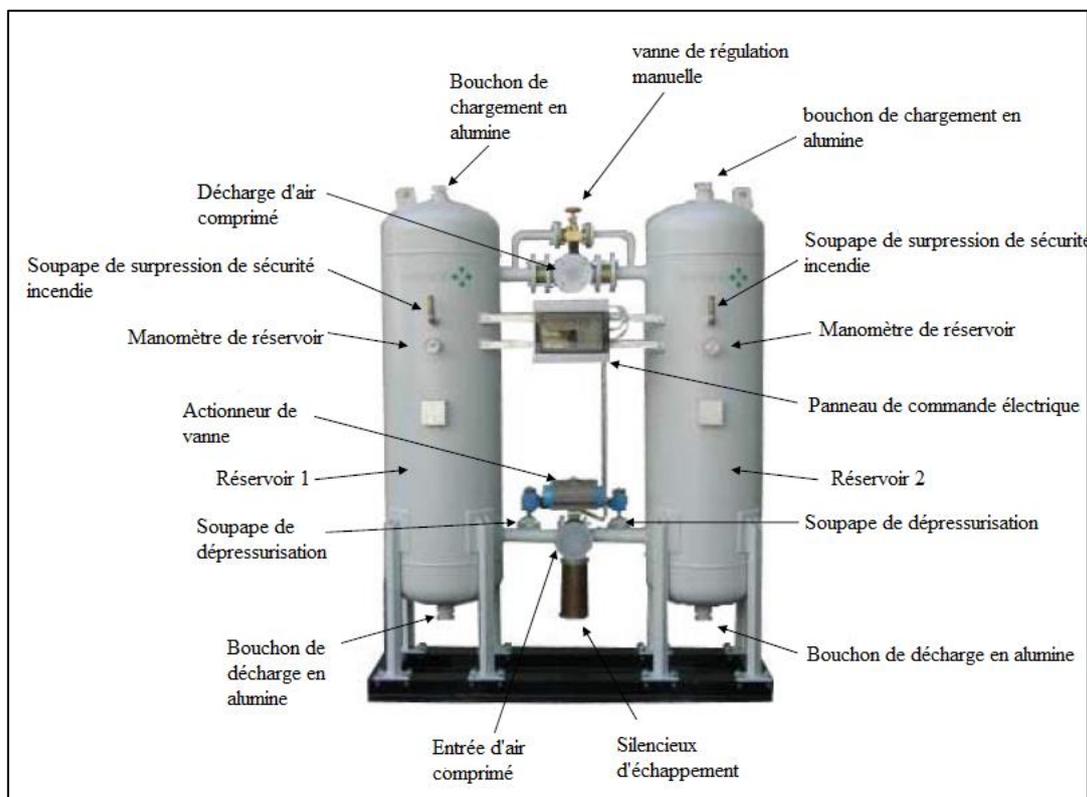


Figure 2.14 : Composant de sécheur [2]

2.17 Description du fonctionnement de sécheur à adsorption à régénération sans chaleur

Le déshydratant élimine l'humidité de l'air comprimé produit par les compresseurs industriels.

Un filtre à la source (non inclus dans la fourniture standard) retient la poussière, la saleté et l'huile et les molécules d'eau dans l'air comprimé. Permettre l'élimination de ces particules.

Maintenir l'efficacité du sécheur constante dans le temps et augmenter la durée de vie de l'alumine.

Le filtre (post-filtre) en bas capte les particules d'alumine dans l'air comprimé et évite se répandre dans le réseau aérien.

Les deux réservoirs contiennent de l'alumine dont la fonction est de déshumidifier l'air comprimé (Adsorption) et tenez-le comme une éponge.

Ensuite, l'humidité accumulée est éliminée (Renouvellement) et libérée, Pour cette raison, les deux réservoirs sont à des stades de travail différents.

Pendant qu'un réservoir élimine l'humidité de l'air comprimé (adsorption), l'autre réservoir entre en cycle de régénération de l'Alumine [2].

2.18 Les avantages de l'air comprimé traité

L'avantage de l'air comprimé est qu'il permet l'alimentation d'appareillages au fonctionnement simple, donc particulièrement robustes et ne nécessitant que peu d'entretien. Par ailleurs, l'air comprimé ne présente guère de danger c'est pour cela qu'on l'utilise fréquemment, l'utilisation de l'air comprimé permet :

- Prolongement de la durée de vie des outillages raccordés
- Qualité améliorée et constante des produits
- Conduites d'air comprimé exemptes de condensat et de rouille
- Dérangements moins fréquents conduites exemptes de collecteurs de condensat
- Frais de maintenance moindres
- Baisse des pertes de pression dues aux fuites et aux pertes de charge
- Baisse de la consommation d'énergie grâce aux pertes de pression moins importantes [5].

2.19 Conséquence d'un mauvais traitement d'air comprimé

Les impuretés et l'eau contenues dans l'air atmosphérique qui restent dans l'air comprimé peuvent avoir des conséquences néfastes. Ceci concerne aussi bien le réseau de conduites que les outillages. Les produits peuvent également souffrir de la mauvaise qualité de l'air. Dans de nombreux domaines d'applications, l'emploi d'air comprimé mal traité peut s'avérer dangereux, tels que :

- Les particules solides comme la poussière et autres particules provoquent de l'usure comme elle peut se renforcer lorsque les particules forment une pâte abrasive en combinaison avec l'huile ou la graisse.
- Huiles usagées, les huiles goudroneuses contenues dans les systèmes pneumatiques, peuvent provoquer une réduction des diamètres et obstruer les conduites, ce qui provoque la formation des bouchons et une perte de charge plus élevée.
- L'eau contenue dans l'air comprimé provoque la formation de la corrosion et la rouille ceci provoque l'endommagement des appareils noble et même la formation de glace dans les réseaux d'air à basse température [6].

2.20 Caractéristique de sécheur

Tableau 2 : Caractéristique de sécheur [2].

Débit d'air m ³ /h	200 entrées / 168 sorties
Pression de service (bar)	9
Température min d'air d'entrée (c)	10
Température max d'air d'entrée (c)	45
Point de rosée réf a la température max (C)	-45
Point de rosée réf a la pression (bar)	7
Diamètre de tuyau en entrée	1*150RF
Class de tuyau en entrée	AD
Max perte de charge (bar)	0,20
Temps de cycle de rechange (min)	6 / 6
Air de régénération (Nm ³ /h)	32
Air de régulation par	RECIRCULATION
Pression de calcul (bar)	12
Température de calcul (c)	-10 / +100
Diamètre de tuyau en sortie (mm)	1*150RF
Class de tuyau en sortie	AD

Ces paramètres constituent les paramètres optimaux de fonctionnement de notre sécheur, les valeurs débits, pressions d'entrée/sortie et températures d'air et le procédé principal de séchage. Ils définissent aussi la nature et la composition de l'alliage du piping (Tuyauterie) avec sa classe et son diamètre

2.21 Les filtres à air

Un filtre à air est un système servant à retirer les particules indésirables d'un flux d'air. En général ces éléments peuvent être de la poussière, des insectes ou des particules de sable, mais dans certains cas cela peut être aussi des huiles qui pourraient endommager gravement le circuit pneumatique [7].



Figure 2.15 : filtres duplex à air comprimé [7]

2.22 Le rôle du filtre à air

Un filtre à air comprimé ou un filtre de conduite d'air est utilisé pour filtrer les impuretés de l'air atmosphérique, telles que la poussière, l'huile et l'humidité, afin de rendre l'air comprimé utilisable.

Tout comme les sécheurs d'air, ils constituent une partie essentielle du processus de traitement de l'air pour s'assurer que l'air comprimé est propre et sûr à utiliser, et pour augmenter la durée de vie des équipements [7].

2.23 Les types de filtres à air

Il existe 3 types de filtres à air qui sont :

- Filtres à air à particules
- Filtres à air à charbon actif
- Filtres à air coalescents [7].

2.23.1 Filtres à air à particules

Les filtres à air à particules éliminent la poussière et les autres particules nocives de l'air comprimé. Comme le sécheur d'air à membrane, le filtre à particules utilise une membrane qui ne laisse passer que l'air et bloque d'autres contaminants comme la poussière, le pollen et la saleté.

Les filtres à air à particules sont souvent utilisés après un sécheur par adsorption, Ils filtrent également les particules internes telles que la corrosion pour aider le compresseur d'air à vivre plus longtemps [7].



Figure 2.16 : Filtres à air à particules [7].

a) Avantages d'un filtre à particules

- Filtrer les impuretés particulaires comme la poussière
- Empêche les obstructions dans les conduites d'air [7].

2.23.2 Filtres à air à charbon actif

Les filtres à charbon actif sont souvent appelés filtres d'élimination de vapeur, décrivant parfaitement comment le carbone est utilisé pour attirer les contaminants gazeux et les immobiliser. Le carbone possède une grande surface, ce qui en fait un filtre durable.

Cependant, à mesure que le filtre devient plus saturé, la pression doit chuter pour atteindre la même qualité de filtration. Afin de maintenir une pression raisonnable, le filtre à charbon doit être remplacé toutes les fois [7].



Figure 2.17 : Filtres à air à charbon actif [7].

a) Avantages filtres à air à charbon actif

- Filtre les contaminants gazeux comme les odeurs, les vapeurs et les vapeurs chimiques.
- Type de filtre le plus courant.
- Facile à entretenir [7].

2.23.3 Filtres à air coalescents

Les filtres à air coalescents éliminent de l'air les liquides tels que l'eau, les aérosols, les lubrifiants et autres particules d'huile. Ils fusionnent les aérosols en gouttelettes par des chutes de pression et le principe de fonctionnement de la trajectoire tortueuse.

En raison de cette façon polyvalente de travailler, les filtres à air coalescents capent également les particules. Ils sont attrapés avec les particules de l'aérosol, vidangés et passent par un séparateur huile-eau pour éviter la pollution.

Comme pour les filtres à air au carbone, les filtres coalescents doivent être remplacés régulièrement pour éviter une chute de pression trop importante [7].



Figure2.18 : Filtres à air coalescents [7].

a) Avantages Filtres à air coalescents

- Les filtres à air coalescents sont polyvalents,
- Filtrer les aérosols d'eau et d'huile
- Filtrer les contaminants particulaires à un degré élevé [7].

2.24 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la description et le principe de fonctionnement du système air de régulation et air de travail utilisé dans la centrale de production d'électricité de L'ARBAA.

Chapitre 3 : Description du logiciel TIA portal et La simulation de programme

3.1 Introduction

Le travail qui m'a été confié consiste à améliorer le système de régulation existant (Automate BRC-300 de ABB) par l'affichage de l'état général du système en fonctionnement ainsi que la remonté des alarmes, des paramètres de fonctionnement, d'une façon générale, augmenter la fiabilité de l'opérabilité du système pour un meilleur rendement.

Le système existant est commandé par un Automate ABB version BRC-300, l'accès au programme de cet Automate est protégé pour des raisons contractuelle (Propriété intellectuelle), pour cela nous avons proposé d'installer un Automate Siemens de type S7-300 pour configurer un HMI pour la supervision de notre système.

Le choix de l'API est fait par rapport à la fiabilité et de robustesse dans des environnements industriels exigeants nous a convaincu de sa capacité à assurer un fonctionnement stable et continu. De plus, sa grande flexibilité nous permet de configurer et d'adapter l'Automate selon les besoins spécifiques de notre système. Les performances élevées de l'Automate S7-300 sont également un facteur décisif, car elles nous permettent de traiter rapidement les instructions et d'exécuter des tâches complexes. De plus, le support technique solide fourni par Siemens et la large base installée de l'Automate S7-300 dans l'industrie nous offrent une assurance supplémentaire en termes d'assistance et de disponibilité de ressources. Enfin, l'intégration aisée de l'Automate S7-300 avec d'autres équipements qui sont déjà présents dans la centrale contribue à simplifier la configuration globale du système automatisé. Dans l'ensemble, le choix de l'Automate Siemens S7-300 est justifié par sa fiabilité, sa flexibilité, ses performances élevées, son support technique solide et son intégration transparente, ce qui fait le choix idéal pour notre application industrielle.

Dans ce chapitre, nous allons montrer les résultats de la programmation automatisée de notre système et les simulations utilisées dans ce projet à travers l'analyse fonctionnelle et la supervision.

Pour la réalisation de notre application, nous avons mis en place des solutions de supervision utilisant l'Automate de régulation Siemens et à l'aide du logiciel SIEMENS TIA PORTAL, qui comprend le système intégré de STEP7, SIMATIC WINCC et PLC SIM.

3.2 Définition d'AutomateS7-300

Le SIMATIC S7-300 est un Automate à extensibilité modulaire, utilisé particulièrement dans l'industrie manufacturière, possédant une gamme régulière de CPU, qui offre un niveau très élevé de performances, avec une grande vitesse de traitement

Le SIMATIC S7 désigne un produit de la société SIMENS.



Figure 3.1 : Automate programmable S7-300

3.3 Constitution de l'Automate S7-300

L'Automate S7-300 possède :

- Des CPU de différents niveaux de performance
- Des modules de signaux pour entrées/sorties « TOR » et analogique, ainsi que des modules de fonction pour les différentes fonctions technologiques
- Une possibilité de mise à niveau par MPI
- Une largeur réduite des modules, permettant un gain de place au montage
- Une structure compacte, lui permettant le placement aux milieux exigus

3.4 Caractéristique de l'Automate S7-300

L'Automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de la CPU
- Gamme complète du module
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules
- Bus de fond de panier intégré en module
- Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET
- Raccordement central de la PG avec accès à tous modules
- Liberté de montage aux différents emplacements
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériels
- Plusieurs Automate S7-300 peuvent communiquer entre eux aux moyens d'un câble-bus PROFIBUS pour une configuration décentralisée

3.5 Acquisition des données

L'élément essentiel pour réaliser notre supervision est l'acquisitions des données captées par les instruments de mesure préalablement installés, configurés, étalonnés et testés. Pour pallier tout problème de manipulation des transmetteurs existants et éviter leur utilisation doublée, nous avons recherché des solutions qui pourraient nous éviter tout risque de déstabilisation de la régulation mise en place.

Suite à des recherches et des questionnements, nous sommes arrivés à étudier et à trouver deux solutions à l'acquisition des données sans se connecter aux capteurs installés et nous éviter tout le travail risqué qui vient avec. Cette solution a été aussi exigée par l'Opérateur de la centrale électrique qui ne souhaitait pas pendre le moindre risque. Le résultat de cette recherche nous a conduit à deux solutions largement utilisées dans ces cas de figure à savoir : **Le Duplicateur de Signal et Le Serveur OPC**

3.5.1 Duplicateur de signal

Deux modes de fonctionnement possibles :

- Le signal arrive de la commande et repart vers la sortie grâce à la connectique DB25, il est automatiquement recopié sur le bornier à vis en façade. L'alimentation du boîtier électronique et des signaux recopiés est prise sur le 24 Vdc circulant dans le connecteur DB25.
- Le signal arrive sur le bornier du haut situé en façade, un autre câble repart de ce même bornier.

Il est automatiquement recopié sur le bornier à vis du bas en façade. Dans cette configuration, une alimentation 24 Vdc externe doit être branchée sur un bornier [11].

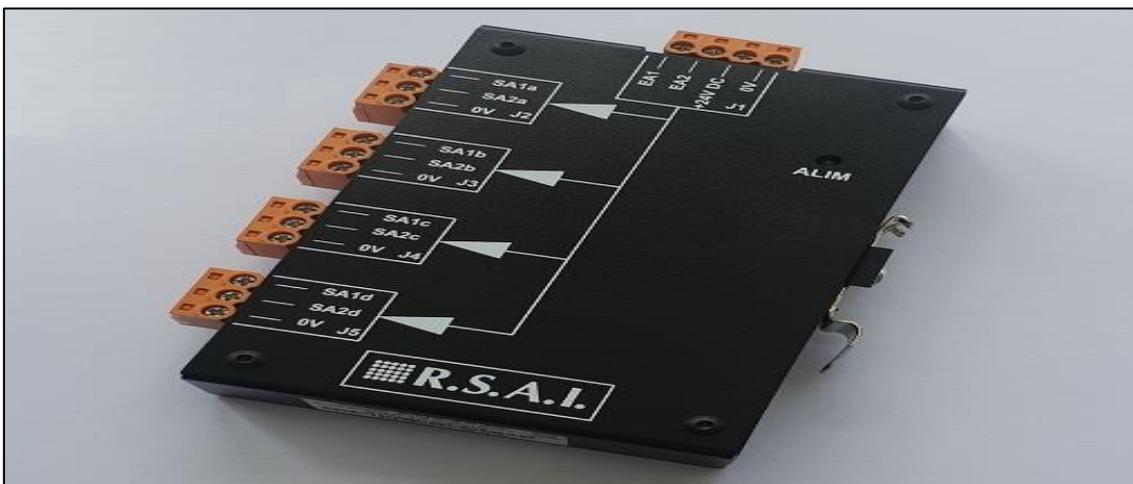


Figure 3.2 : Duplicateur analogique 4 voies [11]

3.5.2 Serveurs OPC (Solution retenue)

a) Définition

L'OPC est un standard de communication qui permet la communication entre plusieurs applications et permet l'interopérabilité entre les différents fabricants de logiciels et de matériels

Un serveur OPC est un logiciel qui « connaît » le langage propriétaire du matériel ou du logiciel où il va collecter les données à exploiter. Il existe des serveurs OPC pour les différentes marques d'automates (Siemens, Allen Bradley, Omron, GE, Schneider, Honeywell, Emerson, Yokogawa, ABB, etc ...) et des serveurs OPC pour des applications comme Excel (DDE), pour les bases de données (ODBC), pour des protocoles de communication connus comme le Modbus ou encore le DNP3. En général, les fabricants d'automates disposent de leur propre serveur OPC. C'est le cas de Siemens avec sa suite logicielle Simatic Net, Rockwell avec RSLINX, National Instruments, Schneider avec OFS OPC Server etc. Il existe aussi des entreprises spécialisées dans la conception de serveurs OPC. On peut citer par exemple : Matrikon, Kepware avec KepserverEx, Softing etc.

La norme OPC se compose de plusieurs spécifications

- OPC DA (ou Data Access) : permet l'accès aux données en temps réel
- OPC HDA : pour l'historisation des données
- OPC A & E : pour la gestion des alarmes et évènements
- OPC UA (Unified architecture) : dernière spécification

b) L'architecture d'un réseau fonctionnant avec L'OPC

Le réseau se compose toujours d'au moins 3 parties :

- **Un dispositif matériel ou logiciel**

Ce dispositif matériel ou logiciel contient les données à exploiter. Il peut être un automate, un SNCC, une base de données, un fichier Excel, un RTU, un logiciel SCADA etc.

- **IBH OPC SERVEUR**

Le serveur d'IBH OPC est conçu pour faciliter des raccordements entre les applications de visualisation et les dispositifs comme IBHsoftec Soft PLC ou PLC S5 de SIMATIC, S7-200, S7-1200, S7-400 et S7-300. L'unité facilite des applications mélangées aussi. L'OPC sert à permettre d'accéder à toutes fonctions intégrées dans le PLC. Les colis de l'adresse et des données du système de PLC peuvent être accédés directement par l'intermédiaire de HMI. L'unité rend le procédé pour le choix des

fonctions à partir du PLC extrêmement facile, indépendamment de si elle est une choisie peu ou toutes les fonctions.

- **Un Client OPC**

Un client OPC est un logiciel qui met en œuvre les spécifications du standard OPC et qui peut communiquer avec tout serveur OPC. Un client OPC peut se connecter à un serveur OPC de n'importe quels fabricants. Si l'on veut créer une application de supervision, on fait appel au standard OPC DA. Un client OPC peut être une application Visual Basic, C#, LabVIEW etc...

3.6 Logiciel de programmation « TIA Portal V16 »

3.6.1 Présentation du logiciel

La plate-forme TIA (Totally Integrated Automation) Portal est la dernière évolution des logiciels de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré, dans un seul logiciel cette plateforme regroupe la programmation des différents dispositifs d'une installation. On peut donc programmer et configurer, en plus de l'automate, les dispositifs HMI les variateurs... etc [8].

3.6.2 STEP 7 sur TIA portal

SIMATIC STEP 7 Basic (TIA Portal) est une version économique et allégée du logiciel pour contrôleur STEP 7 Professional Controller Software dans le TIA Portal, pouvant être utilisé à la fois pour l'ingénierie des microcontrôleurs SIMATIC S7-300 et la configuration des SIMATIC HMI Basic Panels, étant donné que WinCC Basic fait partie intégrante de l'ensemble des logiciels.

3.6.3 Vue du portal et vue du projet

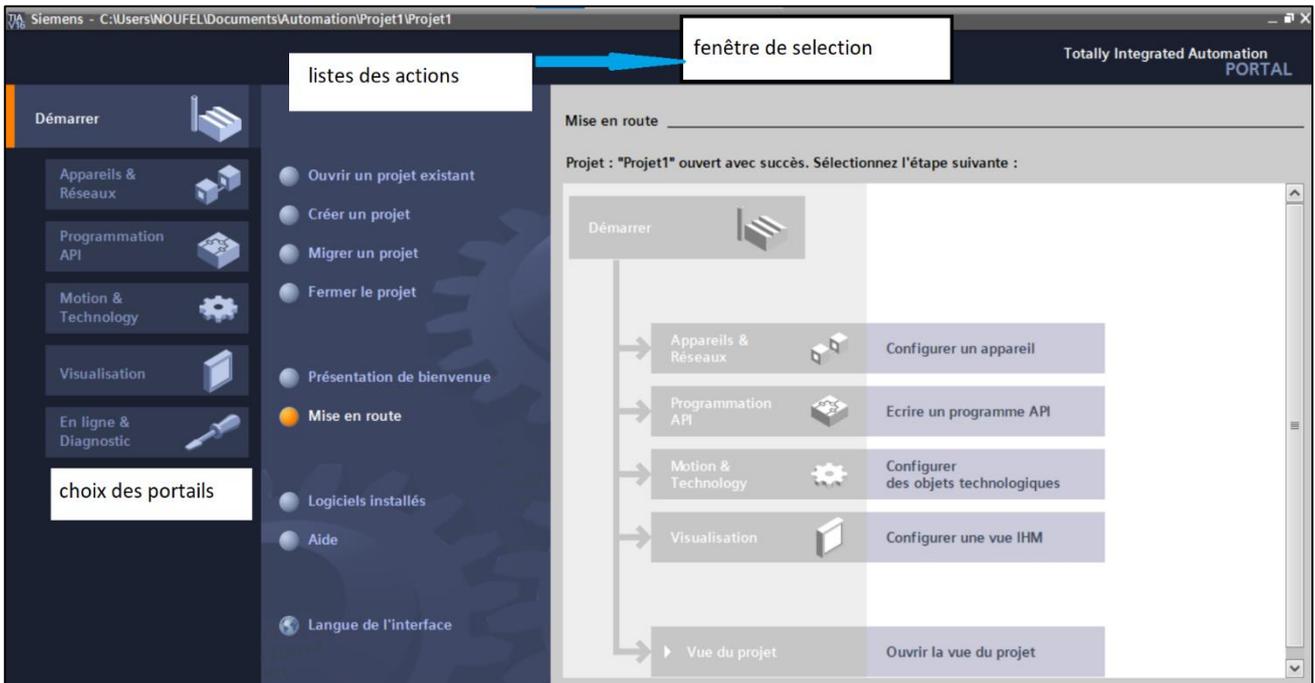
Lorsque l'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vue :

- La vue du portal : Elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide.

- La vue du projet : Elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet. Les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue [8].

3.6.4 Vue du portail

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâche (actions). La fenêtre affiche la liste des actions pouvant être réalisées pour la tâche sélectionnée Figure 3.3 : Vue du portail



3.6.5 Vue du projet

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée.

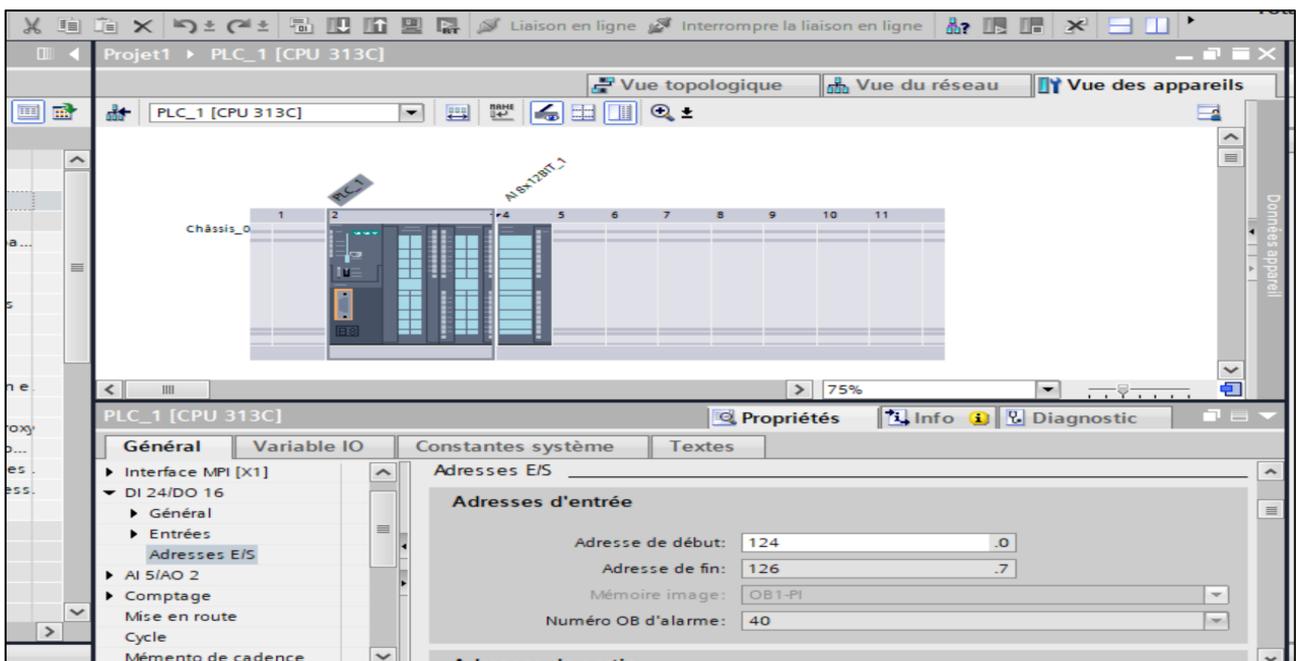


Figure 3.4 : Adressage des E/S.

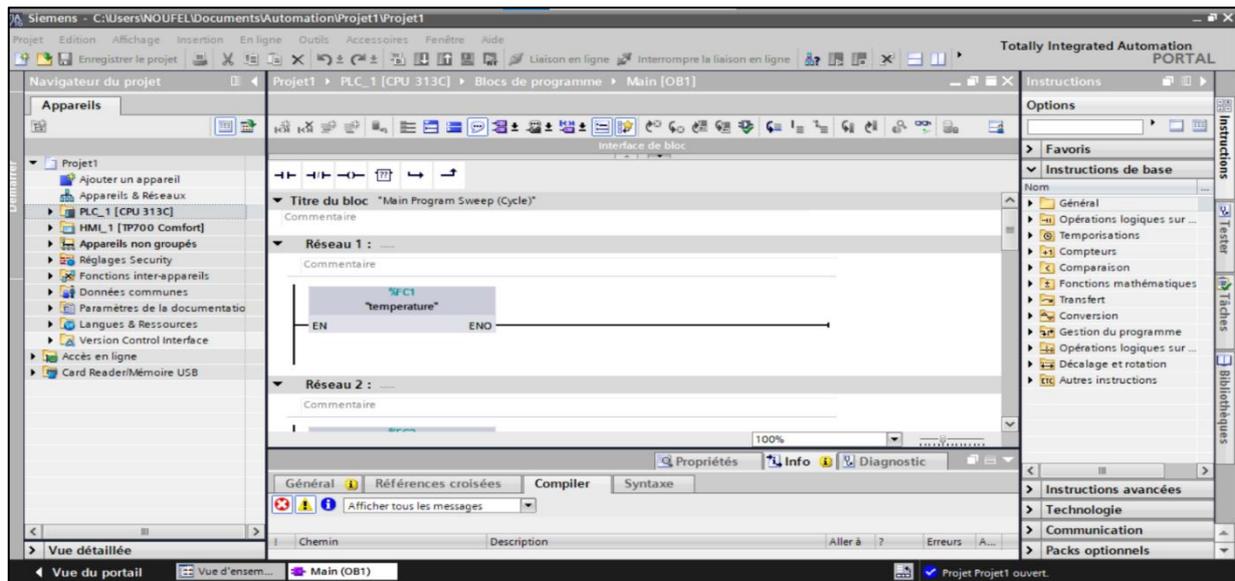


Figure 3.5 : Vue du projet

La **fenêtre de travail** Permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des HMI, ...

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

Les **onglets de sélection** de tâches sont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle, bibliothèques des composants, bloc de programme, instructions de programmation). Cet environnement de travail contient énormément de données. Il est possible de masquer ou réduire certaines de ces fenêtres lorsque l'on ne les utilise pas.

Il est également possible de redimensionner, réorganiser, désancrer les différentes fenêtres. [8]

3.6.6 Adressage des E/S

Pour connaître l'adressage des entrées et sorties présentes dans la configuration matérielle, il faut aller dans « appareil et réseau » dans le navigateur du projet. Dans la fenêtre de travail, on doit s'assurer d'être dans l'onglet « Vue des appareils » et de sélectionner l'appareil voulu [8].

3.6.7 Les variables API

a) Adresses symboliques et absolue

Dans TIA Portal, toutes les variables globales (entrées, sorties, mémentos,) possèdent une Adresse symbolique et une adresse absolue.

L'adresse absolue représente l'identificateur d'opérande (I, Q, M, ...) et son adresse et numéro de bit.

L'adresse symbolique correspond au nom que l'utilisateur a donné à la variable (ex : Bouton Marche).

Le lien entre les adresses symbolique et absolue se fait dans **la table des variables API**.

Lors de la programmation, on peut choisir d'afficher les adresses absolues, symboliques ou encore les deux simultanément [8].

b) Table des variables API

C'est dans la table des variables API que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constantes utilisées dans le programme. Lorsque l'on définit une variable API, il faut définir :

- Un nom : c'est l'adressage symbolique de la variable.
- Le type de donnée : BOOL, INT, ...
- L'adresse absolue : par exemple Q1.5

On peut également insérer un commentaire qui nous renseigne sur cette variable. Le commentaire peut être visible dans chaque réseau utilisant cette variable.

3.6.8 Configuration de l'API S7-300

Les étapes ci-dessous montrent comment créer un projet pour SIMATIC S7-300 est

Les programmes pour SIMATIC S7-300 sont gérés sous forme de projets. Nous allons maintenant créer un nouveau projet via la vue portail (« Créer un projet > Nom : projet > Créer »).

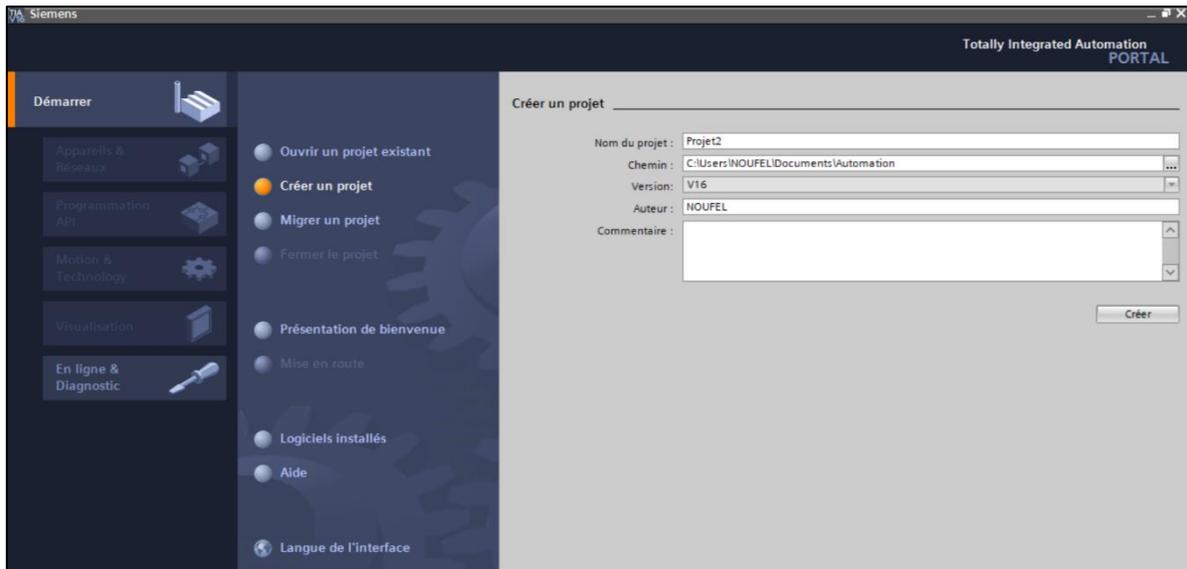


Figure 3.6 : Créer un projet

- « Mise en route » est recommandée pour le début de la création du projet.
- On clique sur configurer un appareille « Configurer un appareil » (« Mise en route > Configurer un appareil »).

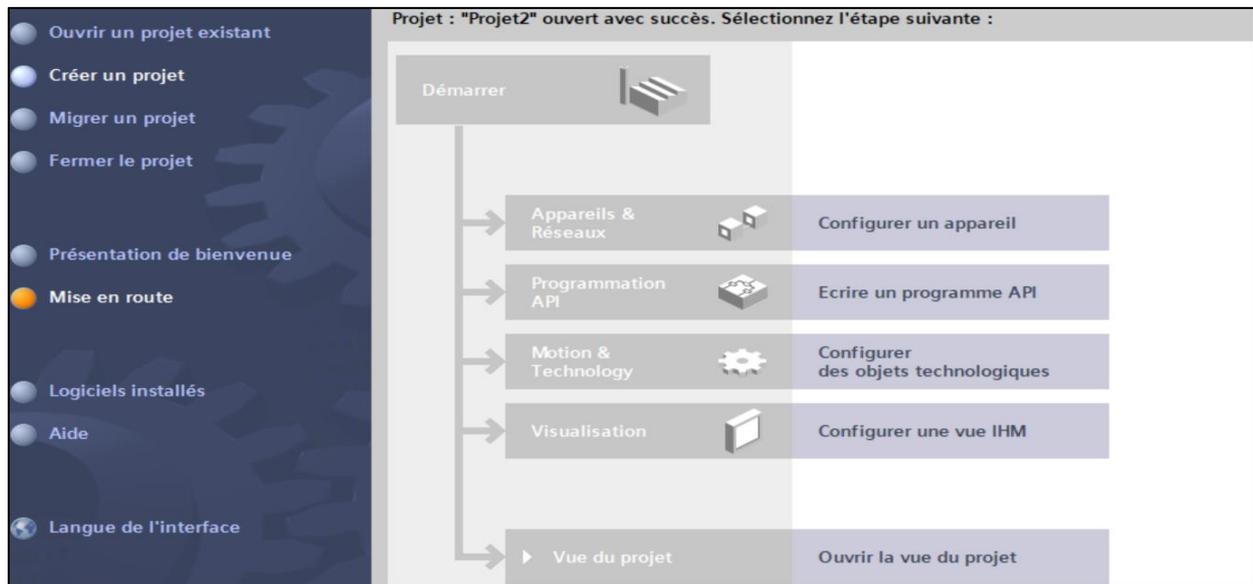


Figure 3.7 : Configurer un appareil

- Puis « Ajouter un appareil » avec le nom d'appareil : Contrôle_citerne. Choisissez alors dans le catalogue la « CPU 300C » avec la bonne combinaison de lettres derrière. « Ajouter un appareil > SIMATIC s7-300> CPU313C>6ES7 313-5BG04-0AB0>ajouter

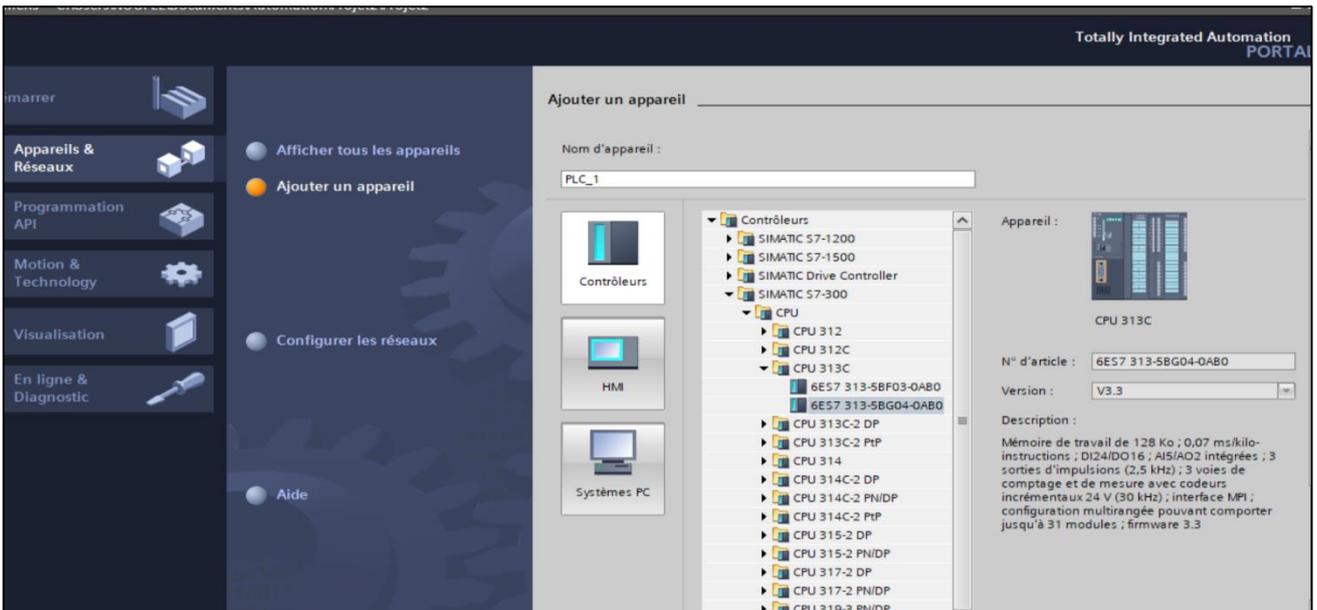


Figure 3.8 : Ajouter un appareil

- Le logiciel bouge automatiquement vers la vue du projet avec la configuration matérielle ouverte. Ici, on peut ajouter des modules supplémentaires depuis le Catalogue du matériel (fenêtre de droite).

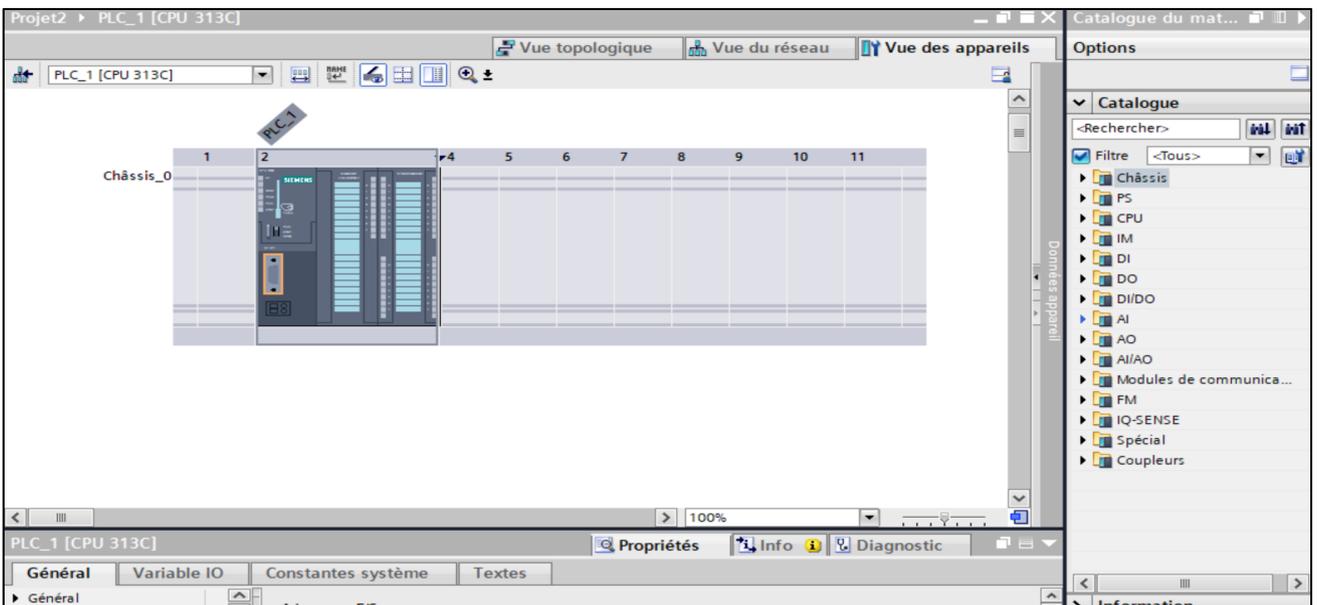


Figure 3.9 : extension des modules

3.6.9 Ajout de l'IHM

Une fois l'API configuré et programmé, nous allons rajouter un appareil d'interface Homme/Machine, le logiciel nous affiche plusieurs types des IHM, puis nous choisissons l'HMI SIMATIC COMFORT PANEL on choisit l'écran 7 > TP700 comfort et après on sélection l'écran

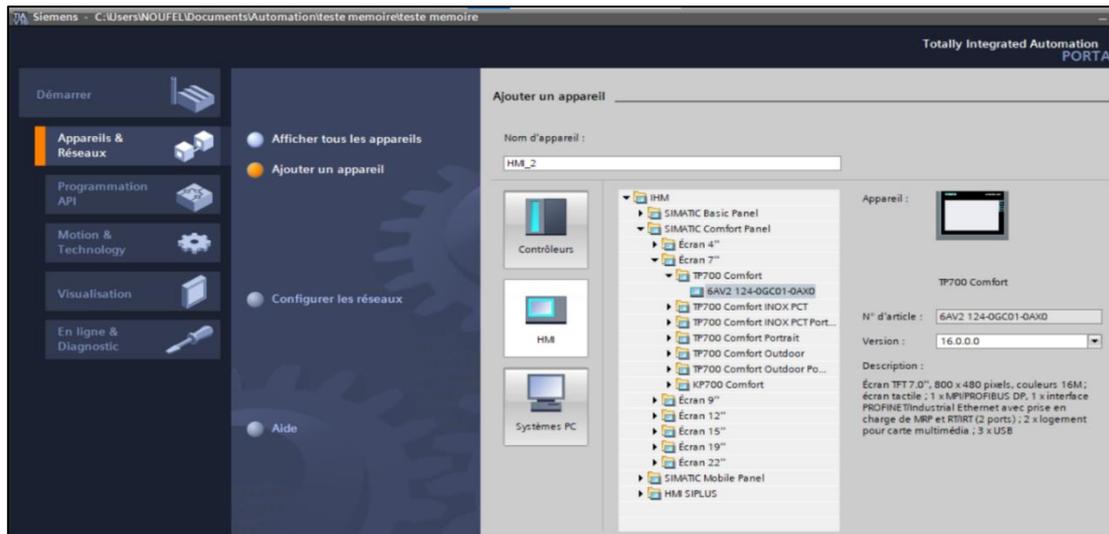


Figure 3.10 : ajouter un HMI

3.6.10 Etablissement d'une liaison HMI/API

Il faut d'abord créer une liaison entre l'API et l'IHM, cela permet de lire les données qui se trouvent dans l'automate, le type de réseau MPI.

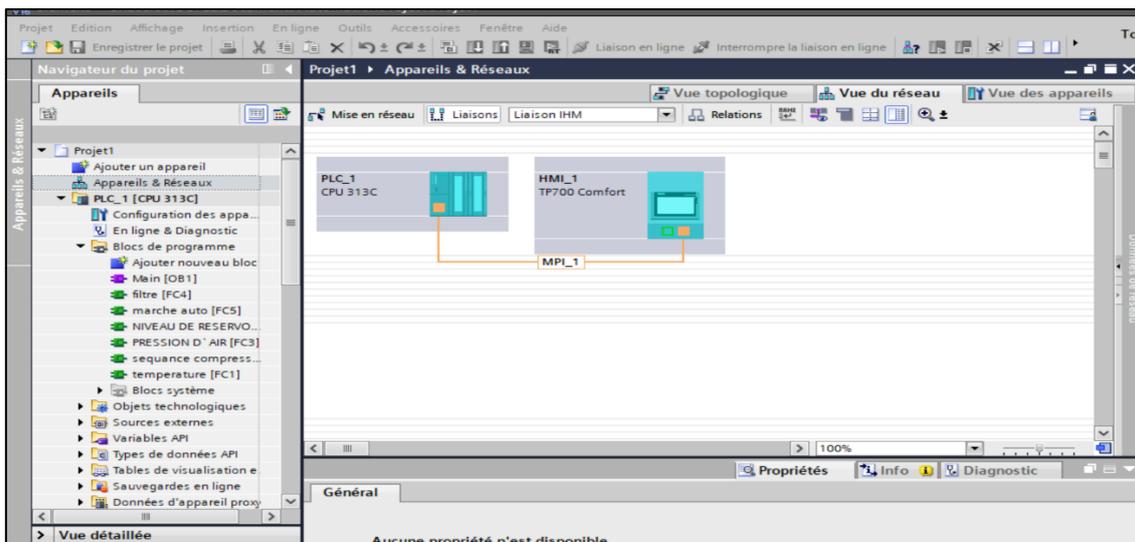


Figure 3.11 : Liaison HMI

3.6.11 Création des blocks programmes

Pour la programmation on doit cliquer sur <block programme > dans projet (à droit de la page).

Ajouter nouveau block la deuxième étape on doit choisir le block et à la fin on clique sur <ok>

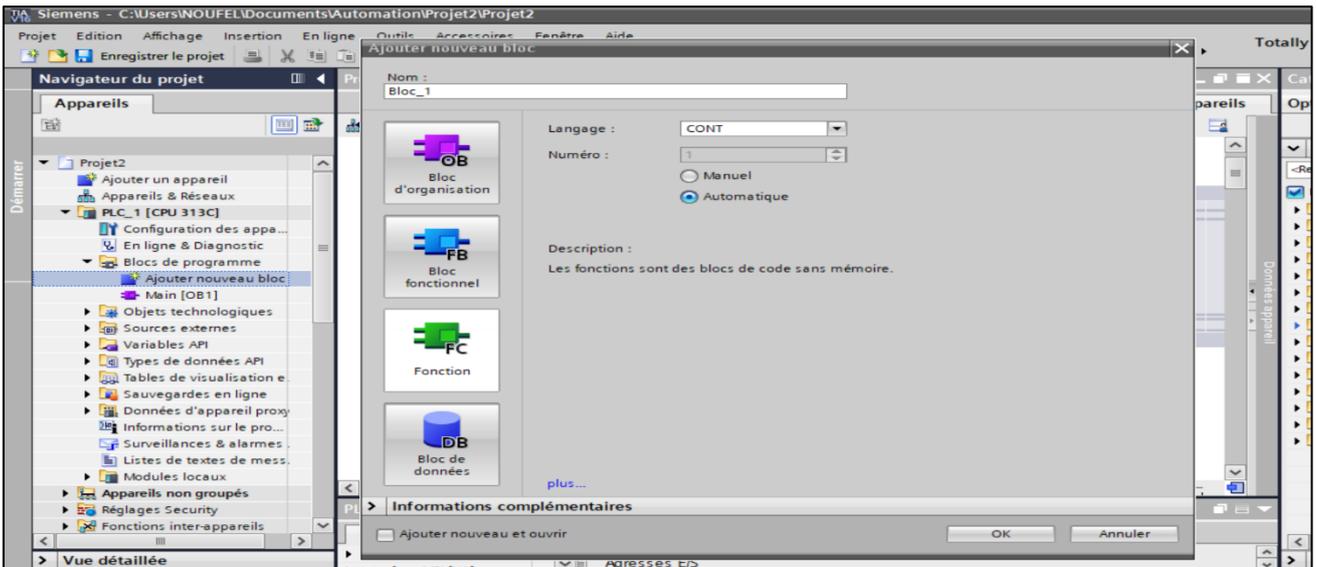


Figure 3.12 : écrire un programme

A fin décrire le programme on ouvre le block Main [OB1] on suite on glisse le block sur les réseaux.

3.7 SIMATIC WinCC Comfort

WinCC (Windows Control Center), est le logiciel qui permet de créer une Interface Homme Machine (IHM) graphique, qui assure la visualisation et le diagnostic du procédé. Il permet la saisie, l’affichage et l’archivage des données, tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants. Il offre une bonne solution de supervision, car il met à la disposition de l’opérateur des fonctionnalités adaptées aux exigences d’une installation industrielle [8].

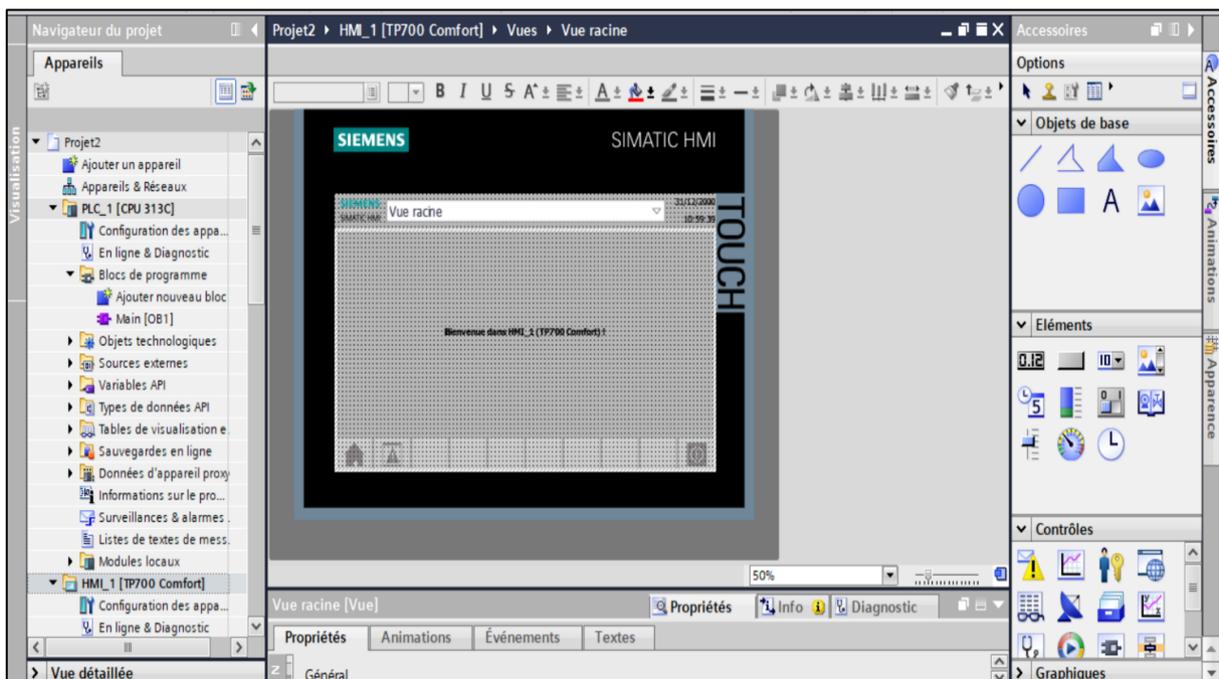


Figure 3.13 : Fenêtre du travail dans le WinCC

Nous distinguons sur cette figure :

- La zone de travail
- La boîte d'outils
- La fenêtre de projet
- La fenêtre des propriétés

La zone de travail : C'est dans cette zone où se fait la construction des différentes vues du projet.

La boîte d'outils : Cette zone nous offre la possibilité d'importer les éléments de base nécessaires pour la création des vues (bouton, champ graphique, champ de texte, ...etc.).

La fenêtre de projet : Elle affiche la structure du projet, on peut à partir de cette zone créer des vues, des variables configurées et des alarmes.

La fenêtre des propriétés : Elle permet de charger ou de modifier les propriétés d'un objet sélectionné dans la zone de travail. WinCC gère les tâches suivantes :

Représentation du processus Le processus est représenté sur le pupitre opérateur. Si, par exemple, un changement intervient dans le processus, l'affichage est mis à jour sur le pupitre opérateur.

Commande du processus L'opérateur peut commander le processus via l'interface graphique. Par exemple, l'opérateur peut définir une consigne pour l'Automate ou modifier des paramètres.

Affichage d'alarmes Si des états critiques surviennent dans le processus, une alarme se déclenche automatiquement. Par exemple, quand une limite fixée est dépassée.

Archivage des valeurs de processus et des alarmes Le système IHM peut archiver des alarmes et des valeurs de processus. Cela nous permet de documenter les caractéristiques du processus ou d'accéder ultérieurement à des données de production plus anciennes.

Documentation des valeurs et des alarmes

Le système IHM affiche les alarmes et les valeurs de processus sous forme de protocole. Nous pouvons ainsi afficher les données de production à chaque changement d'équipe.

Gestion des paramètres du processus et des machines Le système IHM peut enregistrer les paramètres de processus et des machines dans des recettes. Cela nous permet de transférer ces paramètres en une seule fois à l'Automate[8].

3.8 Les résultats de la simulation de notre projet

3.8.1 Tableau de variable

Dans tous programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation pour cela le tableau des variables est créé pour l'insérer des variables du système.

	Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Visibl...	Co...
1	capteur de temperature	Table de variabl...	Int	%IW752		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Tag_1	Table de variables s..	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Tag_2	Table de variables s..	Word	%MW1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	capteur de humidité	Table de variables s..	Int	%IW760		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Tag_6	Table de variables s..	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	CAPTEUR DE PRESSION	Table de variables s..	Int	%IW756		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Tag_4	Table de variables s..	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Tag_3	Table de variables s..	Word	%MW5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	humidité	Table de variables s..	Real	%MD7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Tag_14	Table de variables s..	Word	%MW3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	temperature d' air 1	Table de variables s..	Real	%MD40		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	pression1	Table de variables s..	Real	%MD20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	temporisation	Table de variables s..	Time	%MD44		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	marche	Table de variables s..	Bool	%I124.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	arret	Table de variables s..	Bool	%I124.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	moteur	Table de variables s..	Bool	%Q124.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Tag_17	Table de variables s..	Word	%MW50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	resete pour filtre	Table de variables s..	Bool	%I125.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	durer pour changer filtre	Table de variables s..	DInt	%QD4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	lampe pour filtre	Table de variables s..	Bool	%Q128.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	Tag_11	Table de variables s..	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure 3.14 : Table des variables 1

	Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Visibl...	Co...
21	Tag_11	Table de variabl...	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	Tag_15	Table de variables s...	Word	%MW45		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	pression 2	Table de variables s...	Real	%MD70		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	capteur de pression 2	Table de variables s...	Int	%IW754		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	Tag_19	Table de variables s...	Bool	%M60.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	timer	Table de variables s...	Real	%MD46		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	temps pou cmp	Table de variables s...	Bool	%M88.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28	panne compresseur	Table de variables s...	Bool	%Q126.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29	Tag_12	Table de variables s...	Word	%MW25		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	capteur de temperature 2	Table de variables s...	Int	%IW256		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	temperature d` air 2	Table de variables s...	Real	%MD54		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32	secheur	Table de variables s...	Bool	%Q124.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33	Tag_23	Table de variables s...	Timer	%T1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	temps pour secheur	Table de variables s...	Bool	%Q127.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	defaut secheur	Table de variables s...	Bool	%Q127.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
36	Tag_5	Table de variables s...	Word	%MW46		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
37	marche auto(1)	Table de variables s...	Bool	%I126.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
38	marche manuel	Table de variables s...	Bool	%I126.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
39	compresseur 1	Table de variables s...	Bool	%Q128.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
40	compresseur 2	Table de variables s...	Bool	%Q128.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	compresseur 3	Table de variables s...	Bool	%Q128.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure 3.15 : table de variable 2

	Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Visibl...	Co...
38	marche manuel	Table de variables s...	Bool	%I126.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
39	compresseur 1	Table de variables s...	Bool	%Q128.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
40	compresseur 2	Table de variables s...	Bool	%Q128.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	compresseur 3	Table de variables s...	Bool	%Q128.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
42	compresseur 4	Table de variables s...	Bool	%Q128.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
43	secheur 2	Table de variables s...	Bool	%Q124.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
44	alarme secheur	Table de variables s...	Word	%MW120		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
45	alarme compresseur	Table de variables s...	Word	%MW122		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
46	<Ajouter>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure 3.16 : table de variable 3

3.8.2 Programme en langage contact

Le programme de la commande de système est en langage contact dans 12 réseaux, chaque réseau présente une séquence.

3.8.3 La simulation du programme

Une fois les programmes réalisés, TIA PORTAL permet de les simuler grâce à son extension PLC SIM et WinCC en compilant, puis en chargeant le programme dans l'Automatesimulé en utilisant la barre de simulation en haut de la fenêtre.

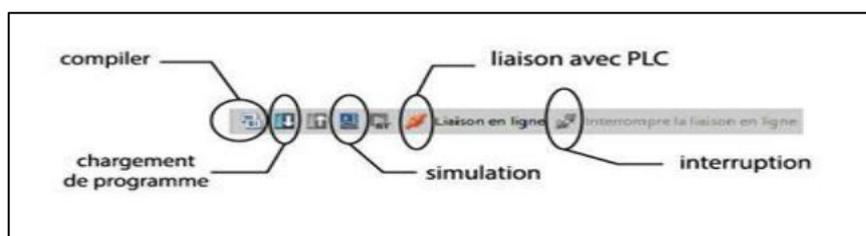


Figure 3.17 : Barre de simulation de TIA PORTAL

Avant de simuler le fonctionnement de notre programme nous allons le charger dans l'Automate virtuel puis le compiler.

3.9 Page principal de HMI

La page principale fournit plusieurs informations sur le système (la température, pression, lampe qui s'allume en cas de panne dans le système).

Elle permet aussi d'accéder à des autres pages qui contiennent d'autres informations (les alarmes de système, la supervision des variables, etc.).

Elle permet de démarrer le système en mode automatique et en mode manuelle

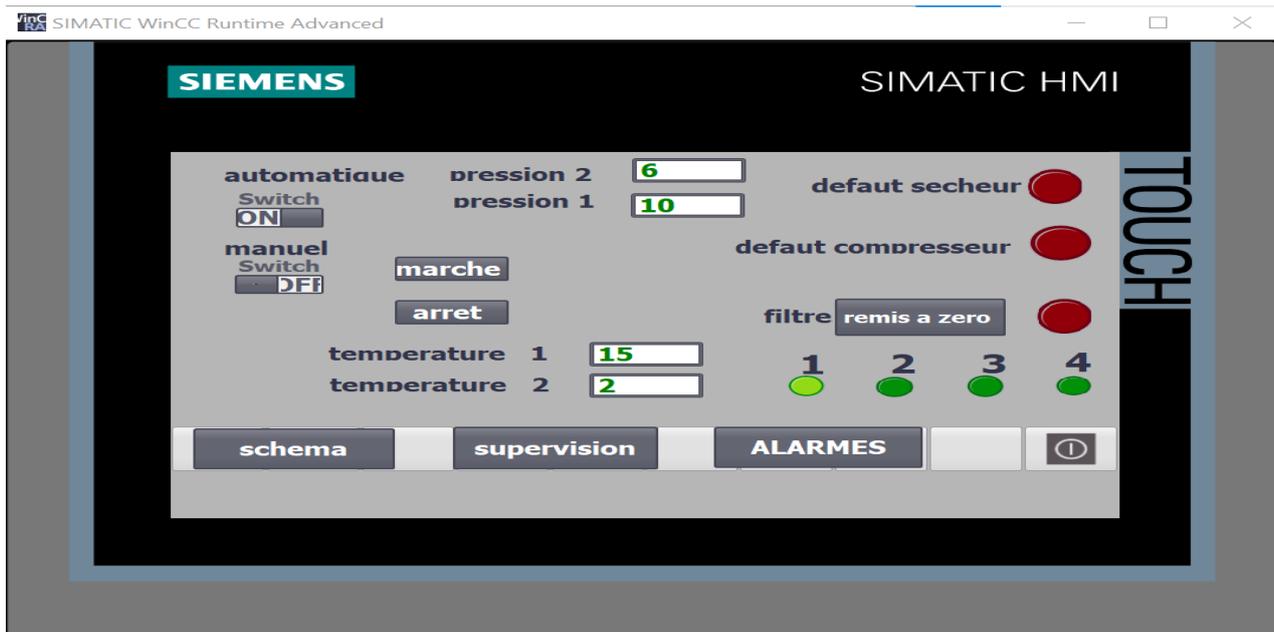


Figure 3.18 : vue principal HMI

3.10 Mode de démarrage de systèmes

3.10.1 Manuel (optionnel)

Pour démarrer le système manuellement à partir de l'interface homme machine (HMI) il faut suivre les étapes suivantes :

- Sélectionner le mode manuel dans l'interface par le bouton switch.
- Appuis sur Les boutons (marche / arrêt) pour déclencher ou arrêter le système.

a) La simulation de programme :

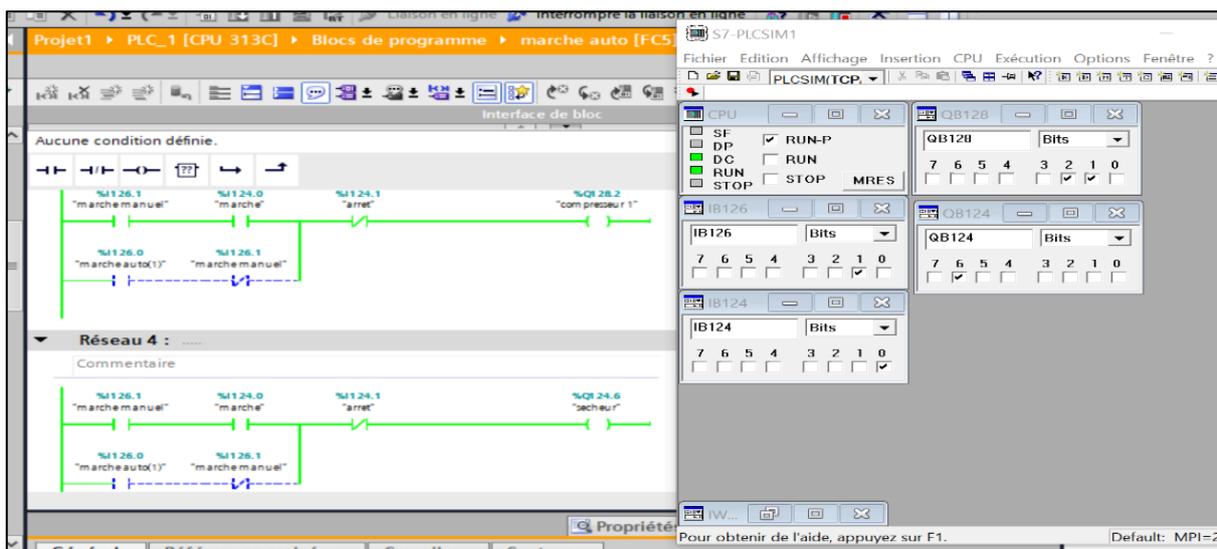


Figure 3.19 : programme de démarrage manuel

b) Simulation HMI

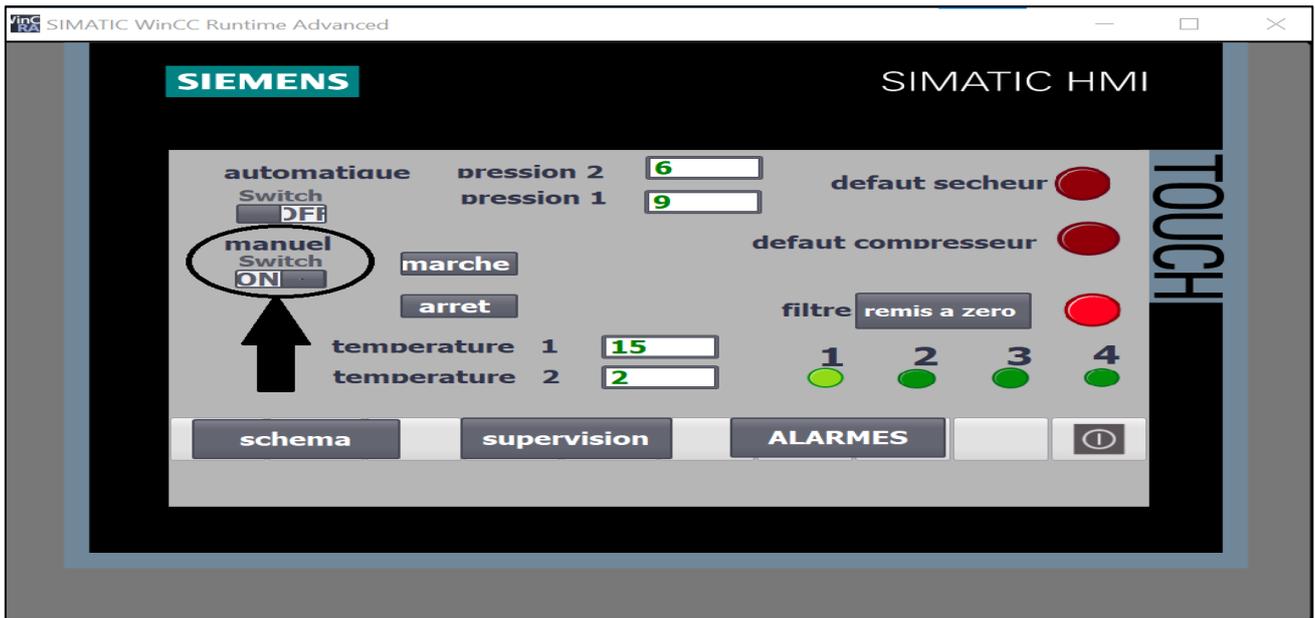


Figure 3.20 : démarrage manuel

3.10.2 Automatique

Pour le démarrage automatique du système il suffit de mettre le switch en mode automatique depuis HMI.

a) La simulation de HMI

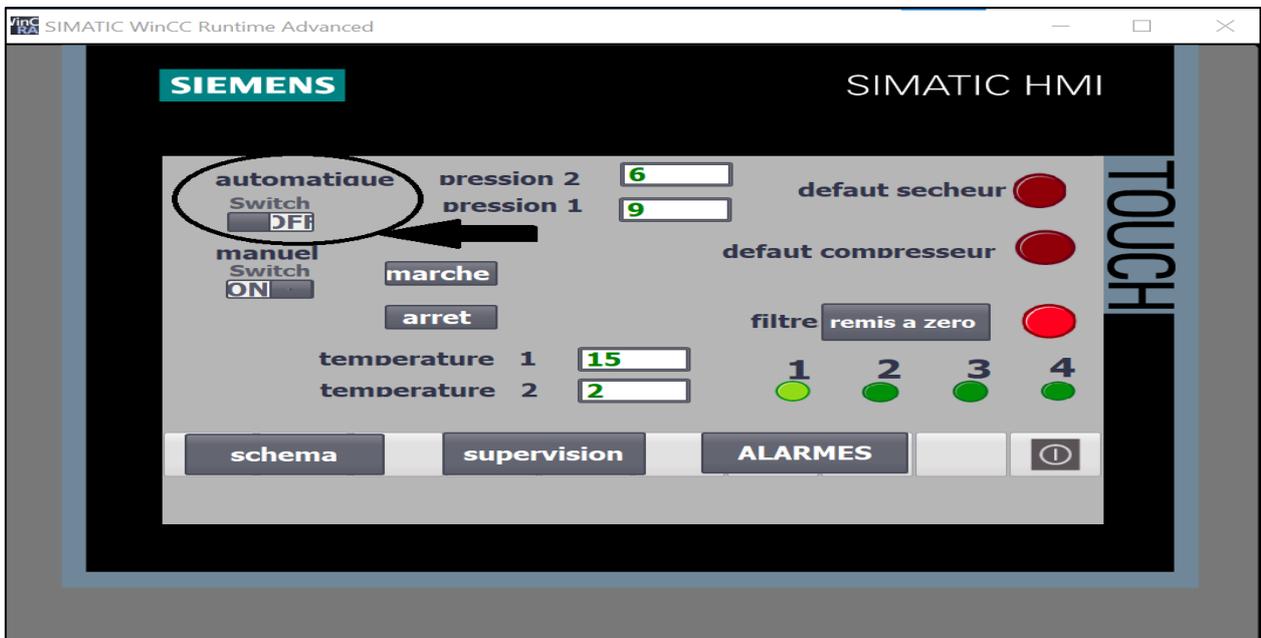


Figure 3.21 : démarrage automatique

3.11 Supervisions dans HMI

La supervision dans HMI du système c'est une vue qui affiche des informations sur l'air du système. Pour accéder à cette vue, on clique sur le bouton supervision dans la page principale de HMI, une autre vue s'affiche sur HMI, dans cette vue on trouve toutes les informations.

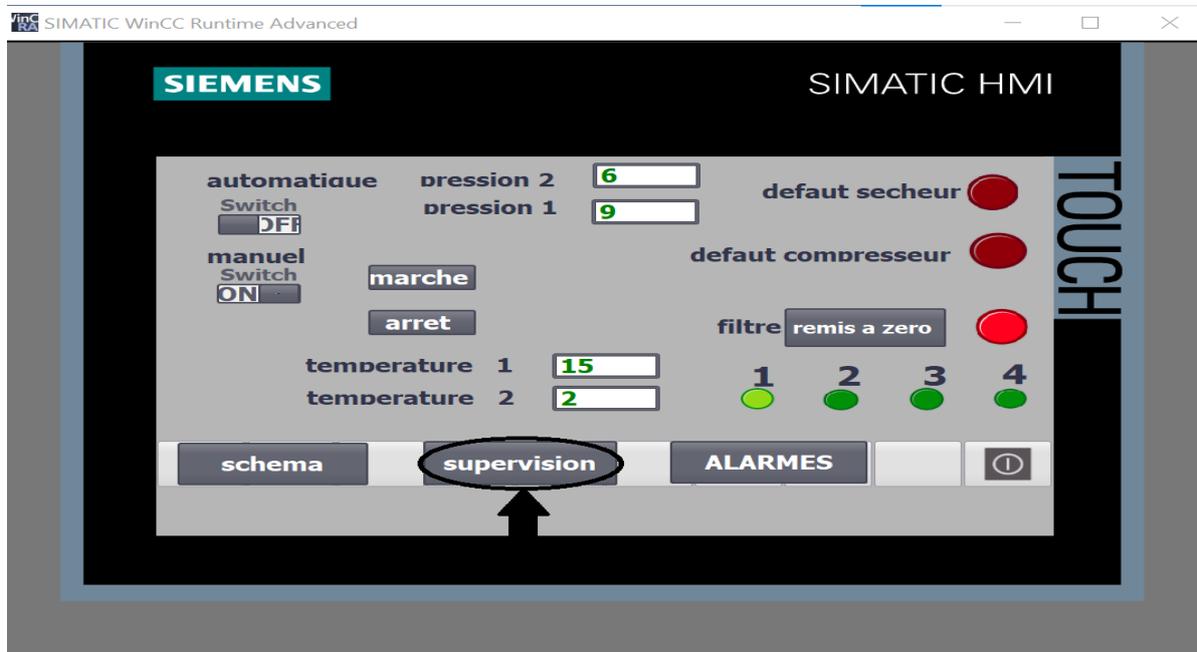


Figure 3.22 : bouton supervision

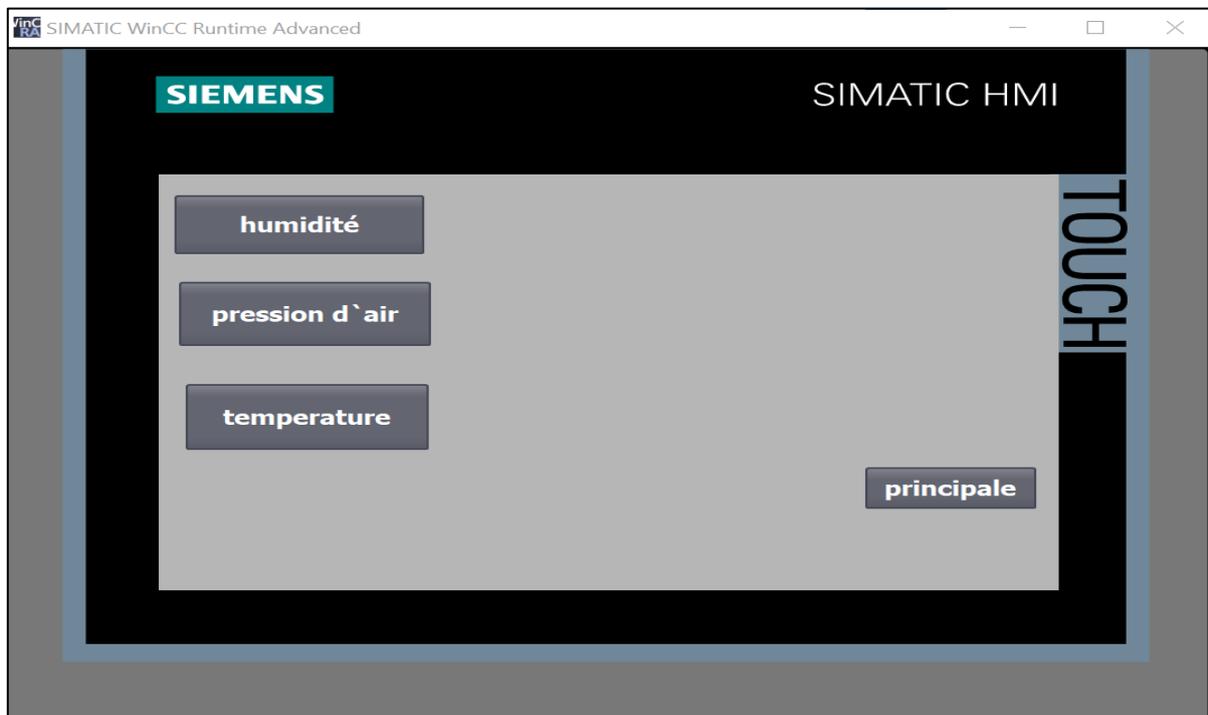


Figure 3.23 : vue de supervision

Pour revenir à la page de principal on clique sur le bouton <principale>.

3.12 La température d`air dans le système

Dans le système la température d`air est importante pour cela il faut qu`elle soit mesurée deux fois avant que l`air soit sécher et après le séchage, et pour mesurer la température on utilise deux capteurs d`entrer type analogique.

3.12.1 Simulation de programme

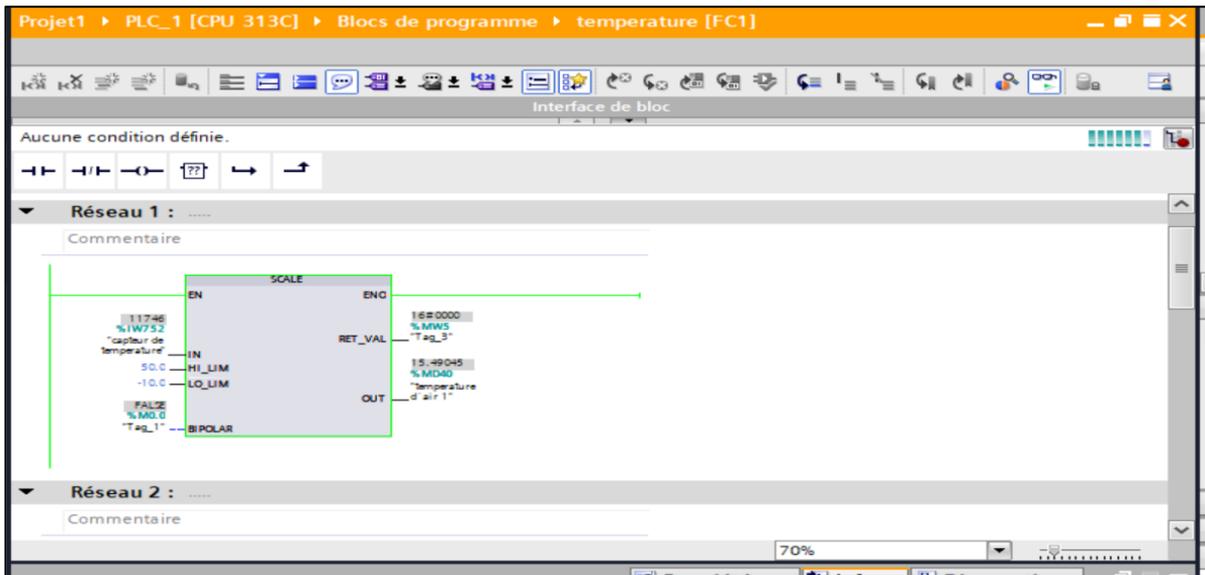


Figure 3.24 : capteur de température 1

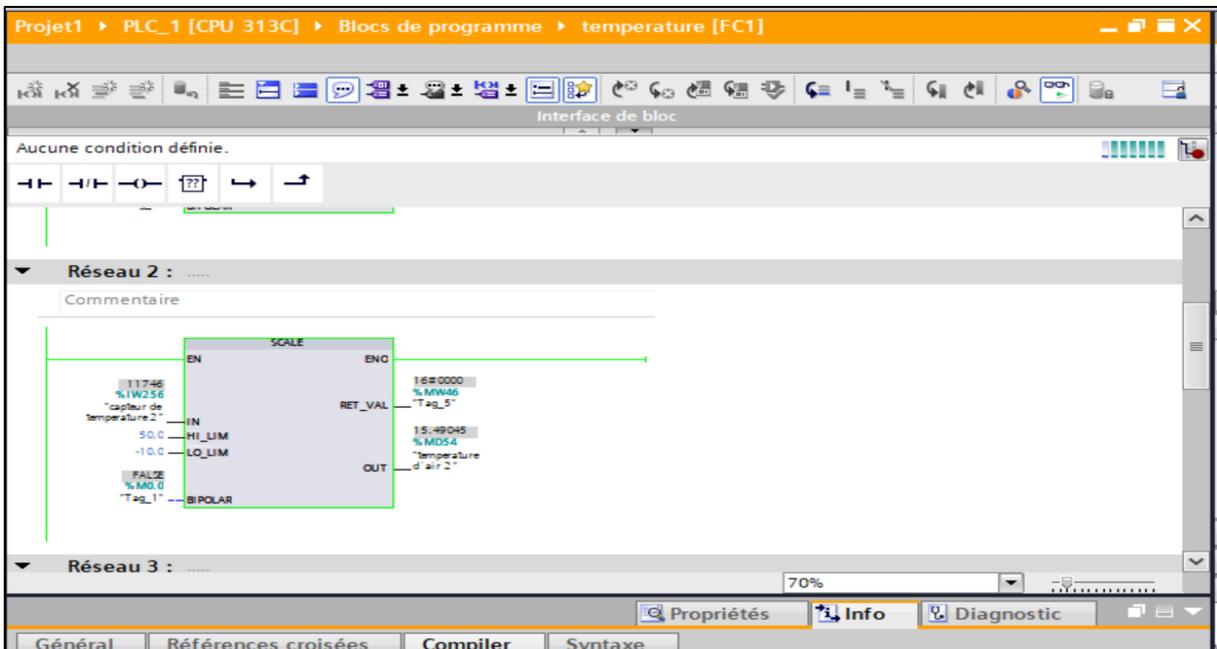


Figure 3.25 : capteur de température 2

3.12.2 La simulation de HMI

Les valeurs mesurées seront affichées dans trois fenêtres :

La première c'est une fenêtre spéciale pour la température d'air qui se trouve dans la vue supervision du système (Figure 3.23), la deuxième dans le schéma du système (Figure 3.40) et la dernière sera affichée sur la vue principale de HMI.

3.12.3 Vue de température

On clique sur le bouton température qui se trouve dans vue supervision, une nouvelle vue s'affiche qui contient les valeurs de température d'air dans le système.

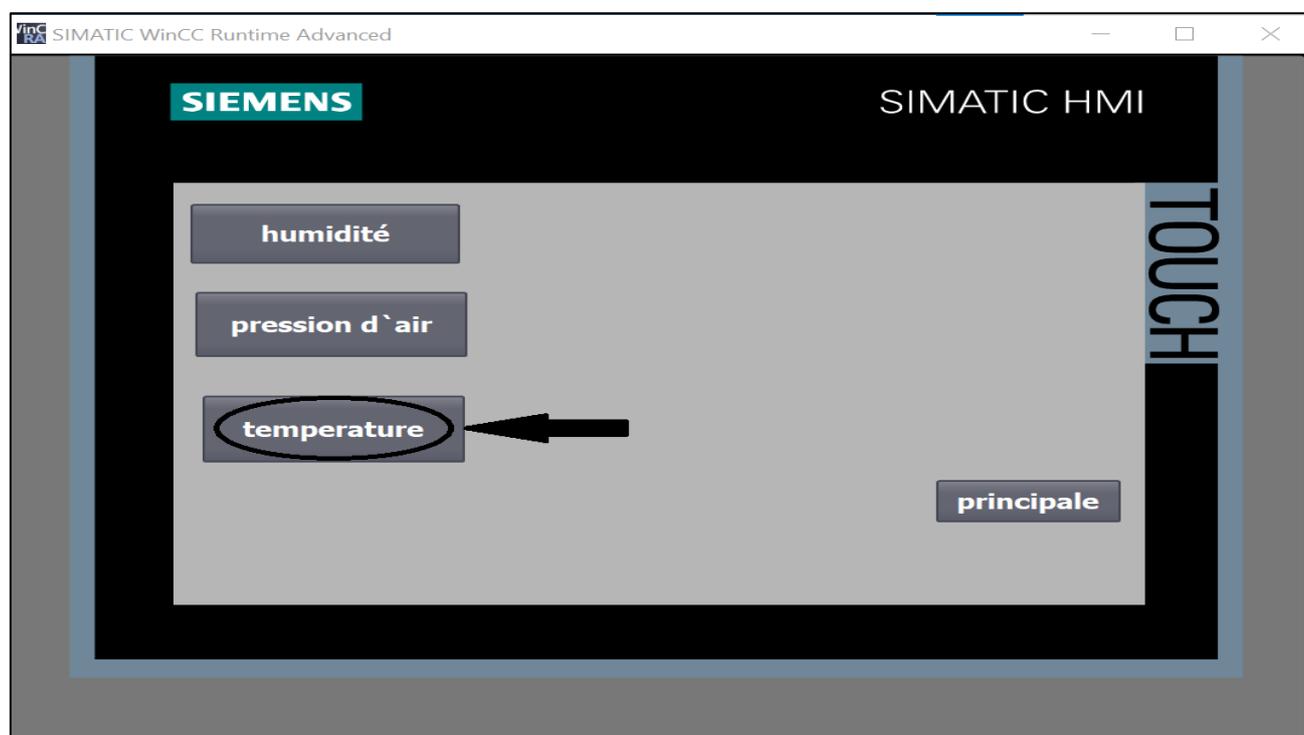


Figure 3.26 : bouton température d'air

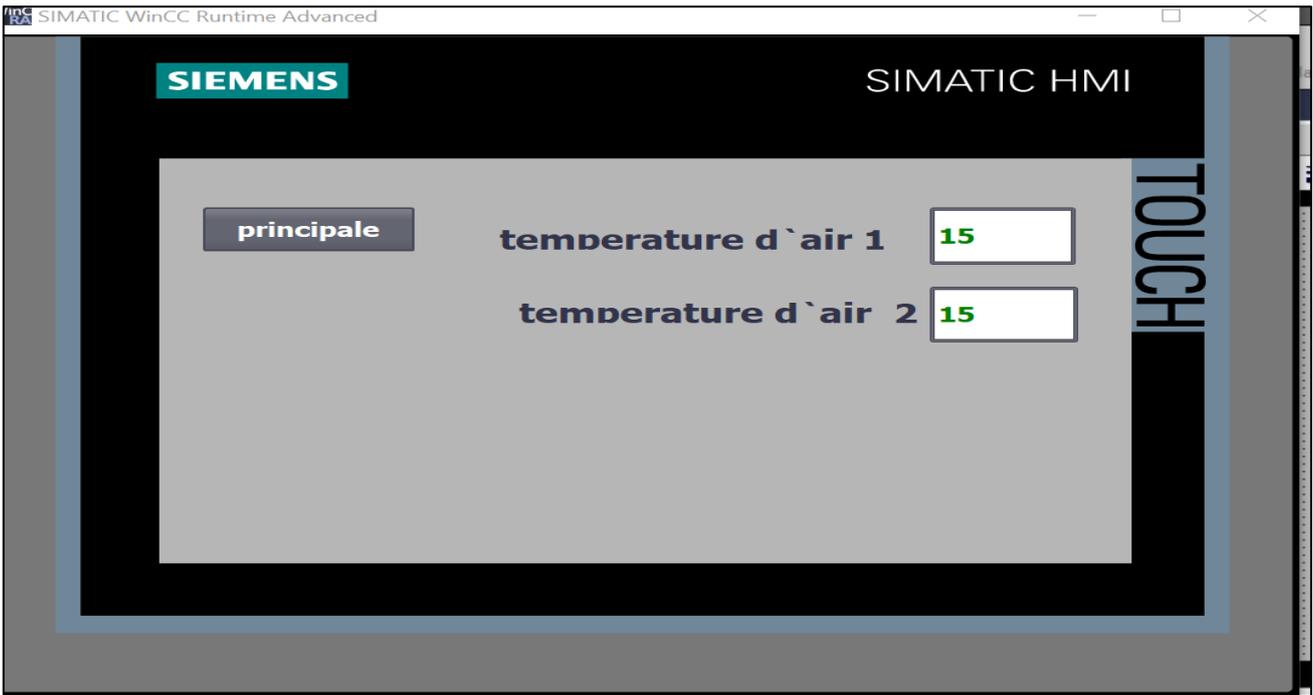


Figure 3.27 : température d`air

Pour revenir à la page de supervisions on clique sur le bouton <principale>.

3.13 Pression d`air dans le système

Dans le système, la pression d`air est aussi une variable importante, pour cela elle doit être mesurée en deux fois, à l`entrée et à la sortie de système à l`aide de deux capteurs de pression de type d`entrée analogique.

3.13.1 Simulation de programme

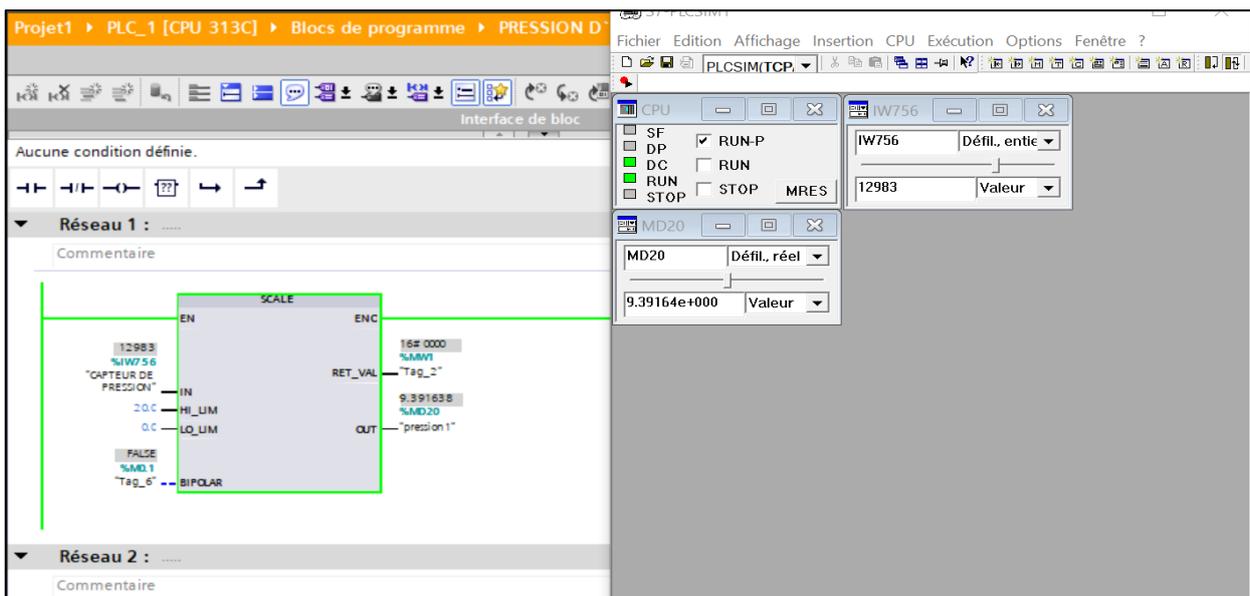


Figure 3.28 : premier capteur de pression d`air

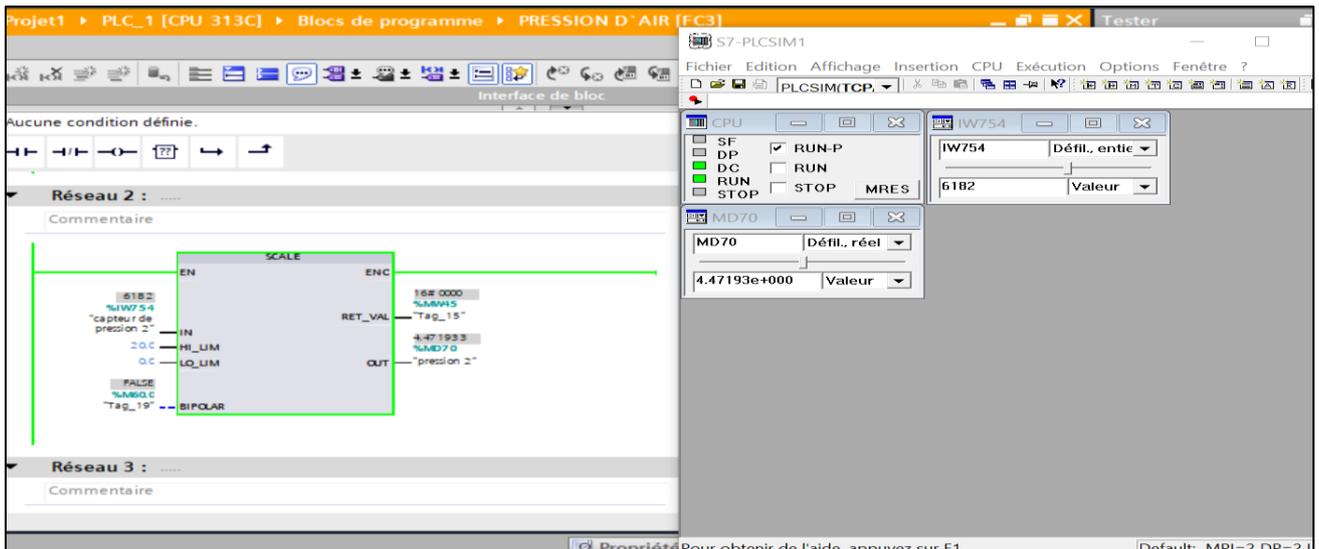


Figure 3.29 : deuxième capteur de pression d`air

3.13.2 Simulation HMI

La valeur de pression d`air s`affiche dans trois vue, une vue spéciale pour la pression d`air du système qui se trouve dans la vue de supervision (Figure 3.23), la deuxième dans le schéma du système (Figure 3.40) et la dernière sera affichée dans la page principale de HMI.

3.13.3 Vue de pression

On clique sur le bouton supervision qui se trouve dans la vue principale de HMI (Figure 3.18) après on clique sur le bouton pression dans vue de supervision, la vue de pression s`ouvre automatiquement.

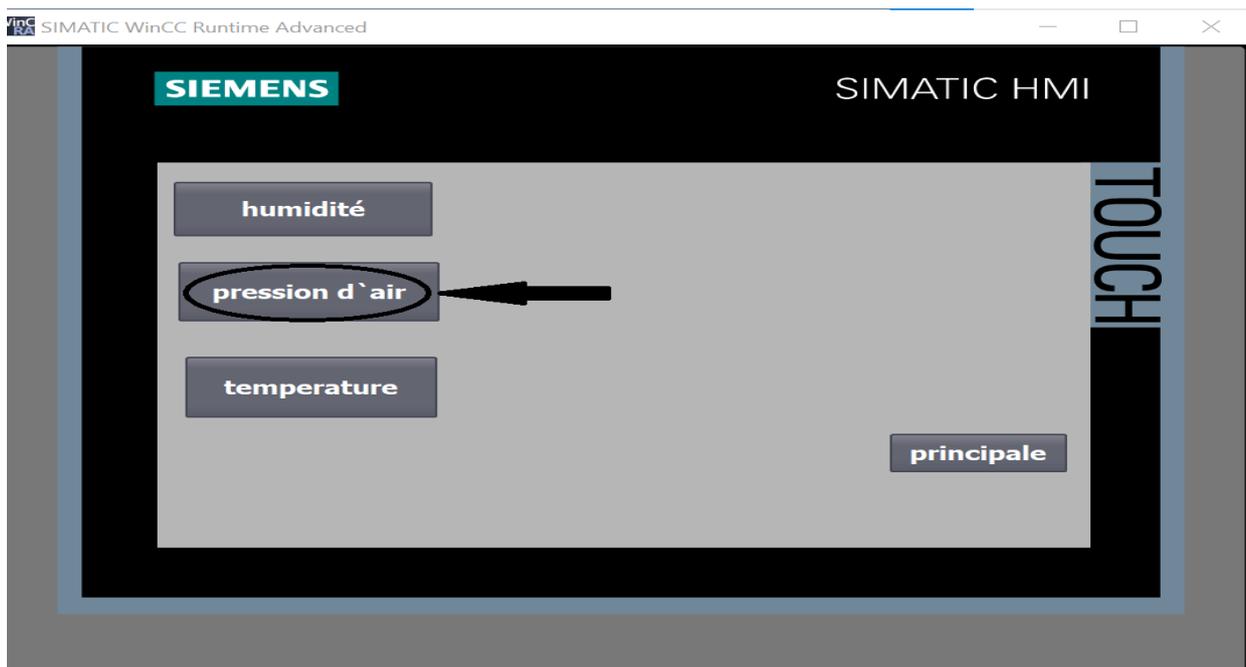


Figure 3.30 : bouton de pression d`air

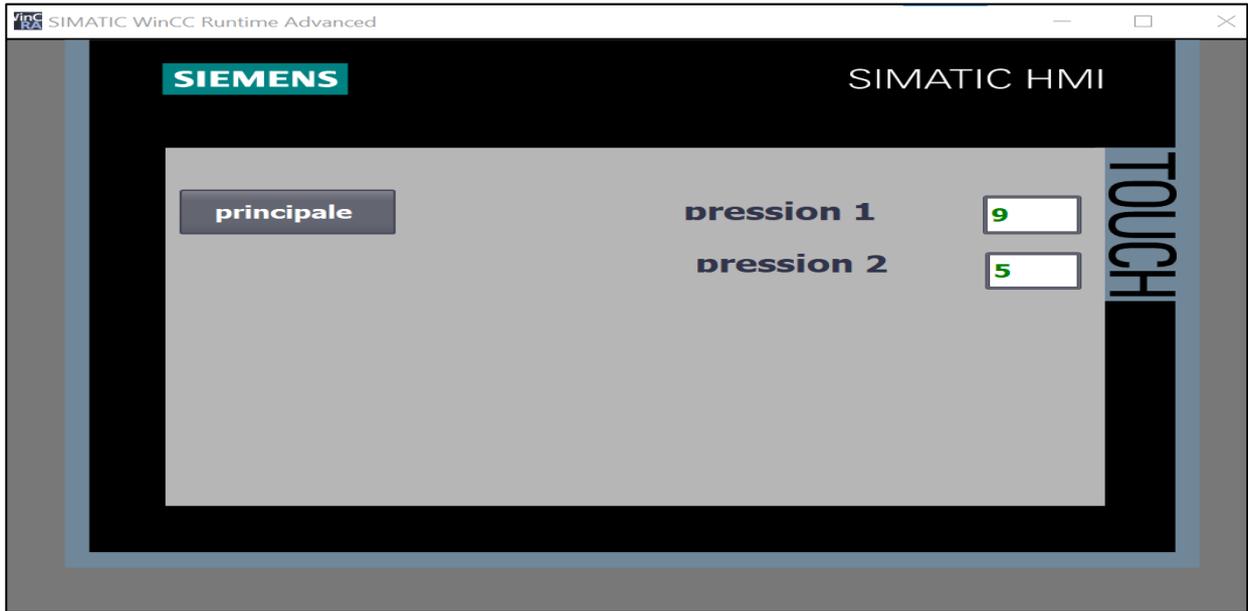


Figure 3.31 : pression d'air

Pour revenir à la page de supervision on clique sur le bouton <principale>.

3.14 Humidité

L'air utilisé dans la centrale doit être séché, pour vérifier que l'air ne contient pas des gouttes d'eau, il doit être contrôlé avec un capteur d'humidité, ce dernier permet aussi de vérifier l'efficacité du sécheur.

3.14.1 Simulation de programme

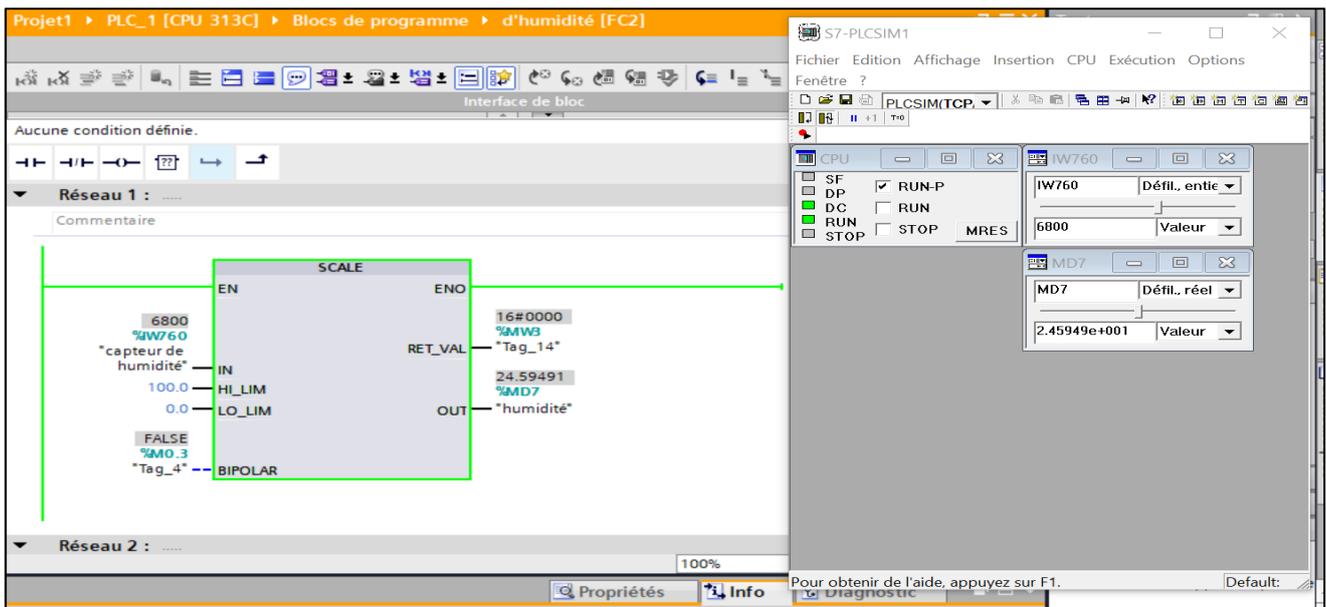


Figure 3.32 : capteur d'humidité

3.14.2 Simulation HMI

La valeur de l'humidité d'air s'affiche dans deux vues, une vue spéciale pour l'humidité d'air du système qui se trouve dans la vue de supervision et dans le schéma de système (Figure 3.40).

On clique sur le bouton supervision qui se trouve dans la vue principale de HMI (Figure 3.18) après on clique sur le bouton humidité dans vue de supervision (Figure 3.23), la vue d'humidité s'ouvre automatiquement.



Figure 3.33 : vue d'humidité

Pour revenir à la page de supervision on clique sur le bouton < principale>.

3.15 Filtres

L'air comprimé qui circule dans la boucle du système doit être bien filtré pour éviter les pannes des Equipment, pour cela il faut changer les filtres régulièrement.

Le programme suivant indique quand on doit changer les filtres.

3.15.1 Simulation de programme

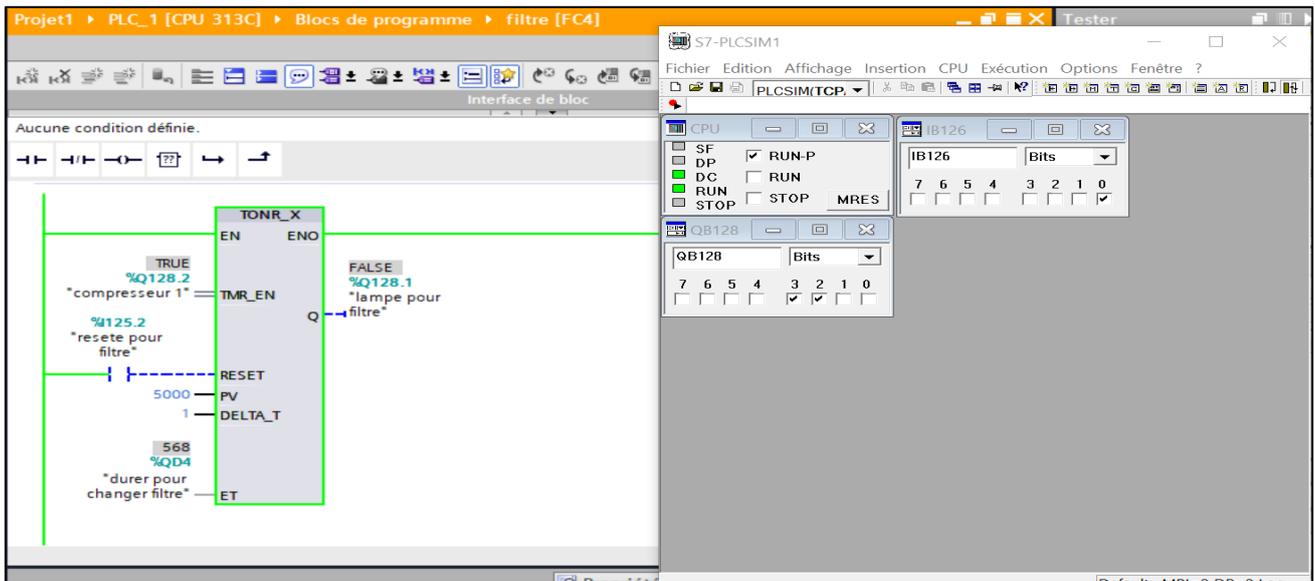


Figure 3.34 : durée de vie des filtres

3.15.2 Simulation HMI

Quand il est temps de changer les filtres, un voyant d’alerte qui s’allume sur notre HMI

(Figure 3.35).

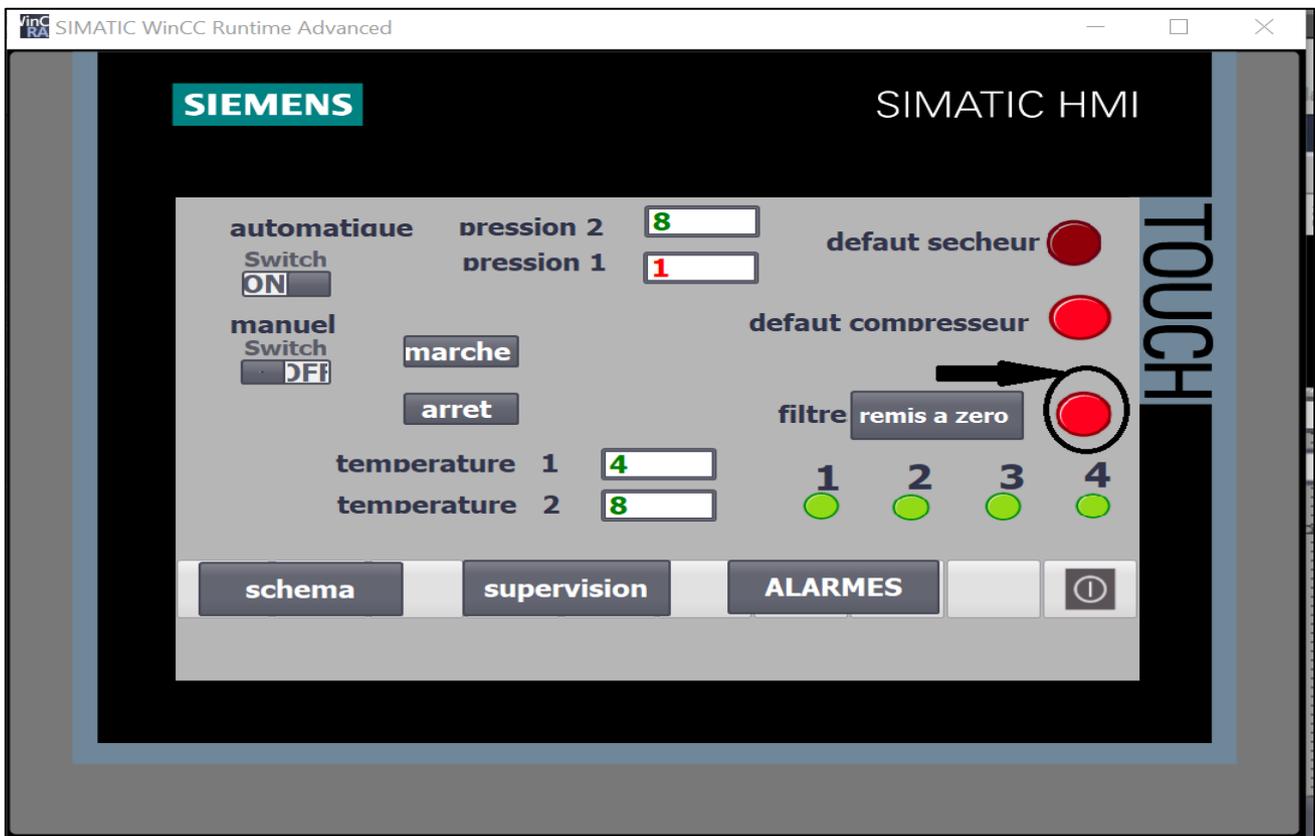


Figure 3.35 : Voyant de changement des filtres

Une fois le changement sera effectué, on clique sur le bouton remise à zéro qui se trouve dans la vue principal et le voyant lumineux s'éteint et le compteur redémarre à zéro.

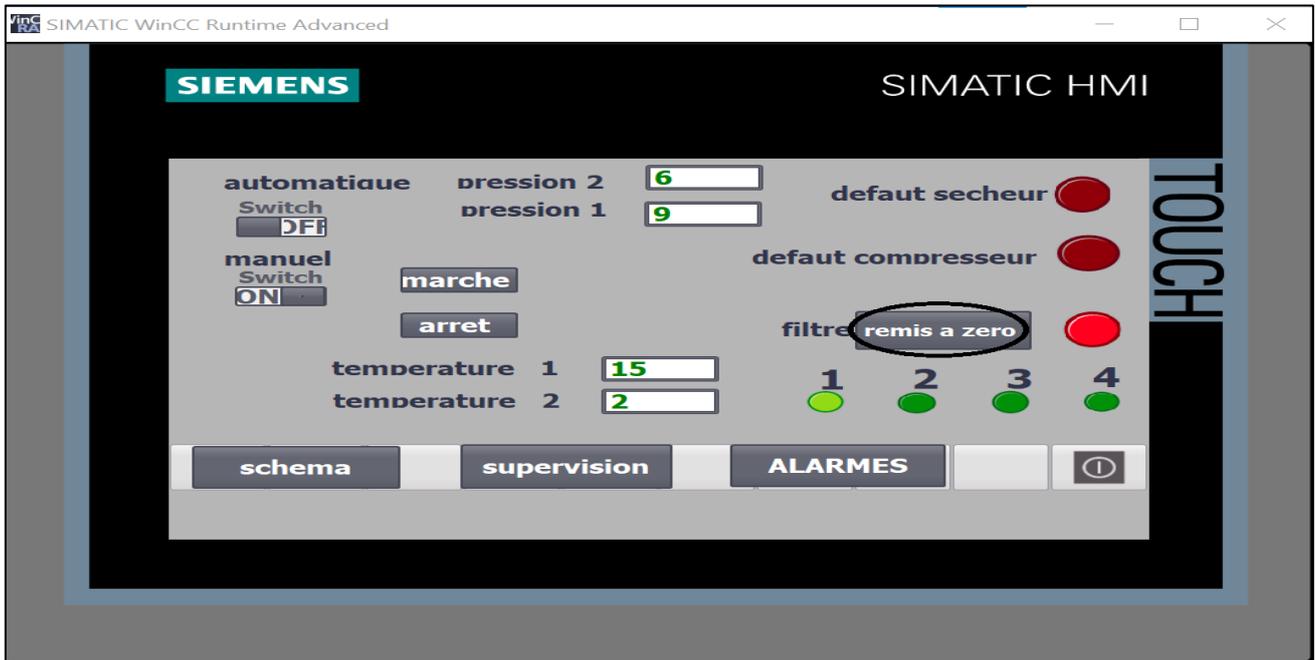


Figure 3.36 : remis à zéro

3.16 Les alarmes de systèmes

Chaque alarme correspond à un certain défaut du système.

Dans le cas où une panne est détectée dans notre système on doit établir une liste des alarmes qui sera utilisée avec notre programme comme référence.

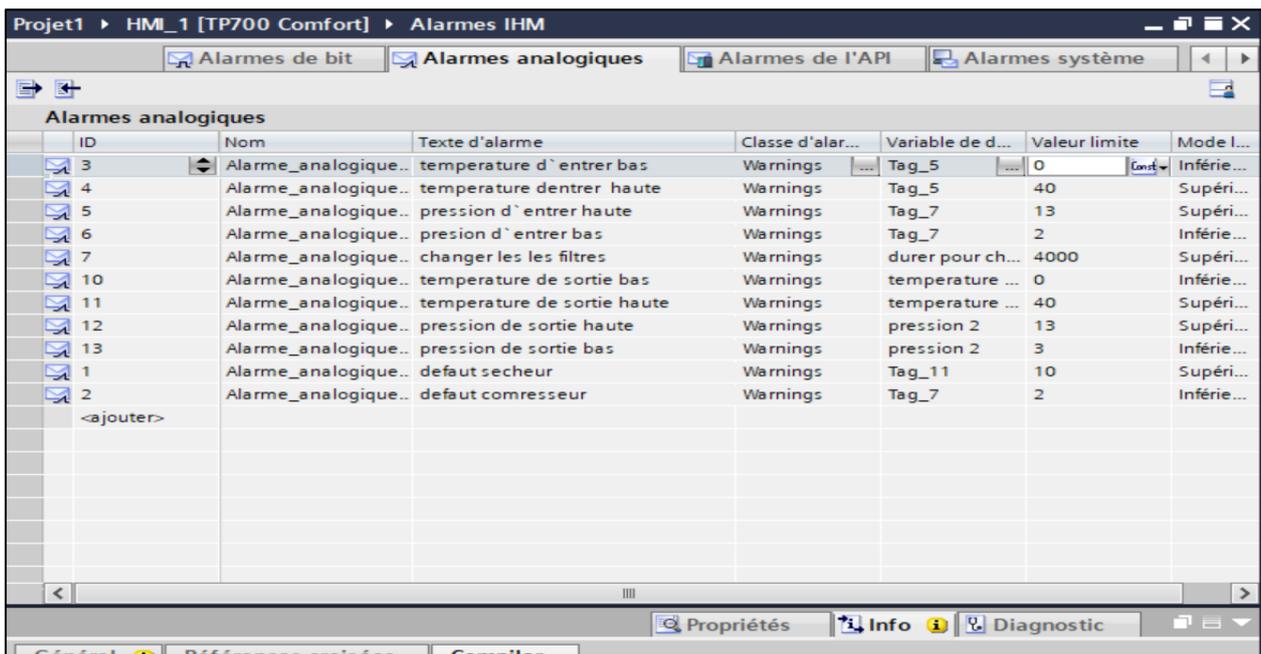


Figure 3.37 : listes des alarmes

Simulation HMI

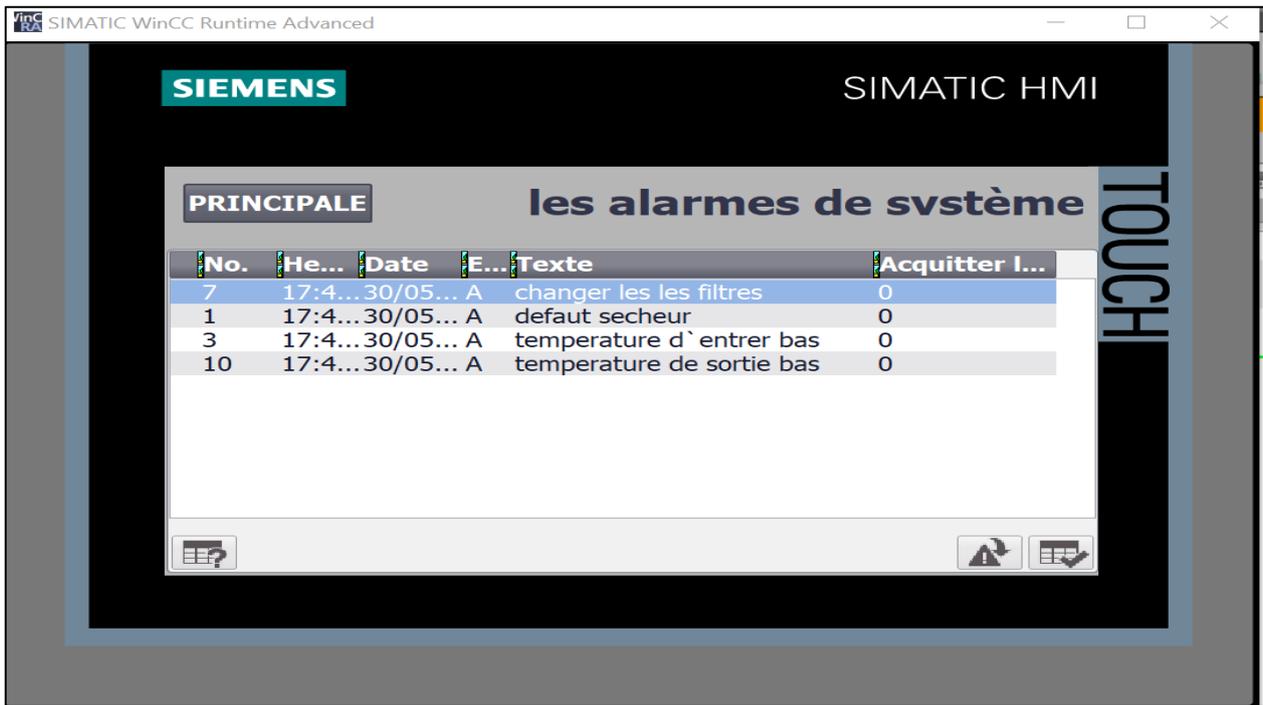


Figure 3.38 : alarmes

Dans le cas où une panne se produit sur le compresseur, le sécheur, ou la durée de vie des filtres est expirée, des alarmes qui seront affichées liées avec des voyant rouge qui seront allumées dans la page principale de HMI.

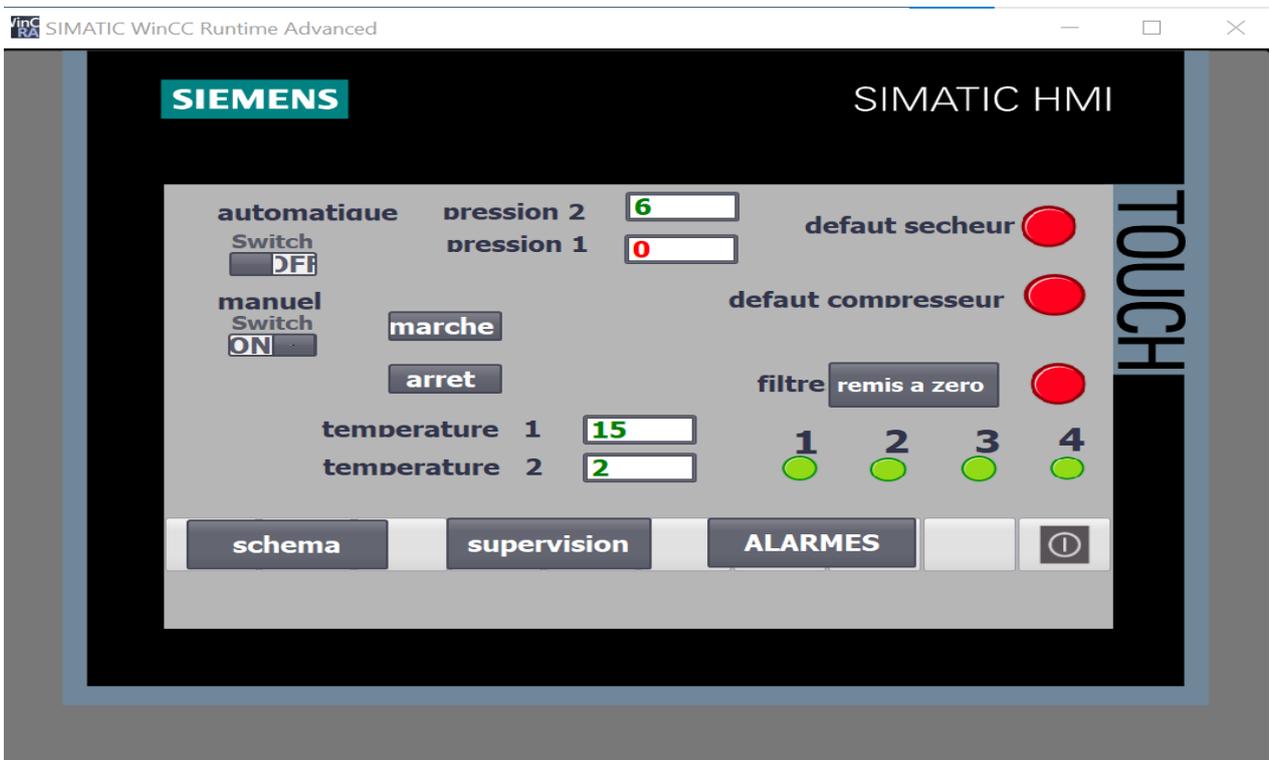


Figure 3.39 : lampe pour les pannes

3.17 Schéma du système

On peut visualiser tout le système depuis un schéma qui affiche les valeurs mesurées et si le compresseur et le sécheur sont on mode « Marche ».

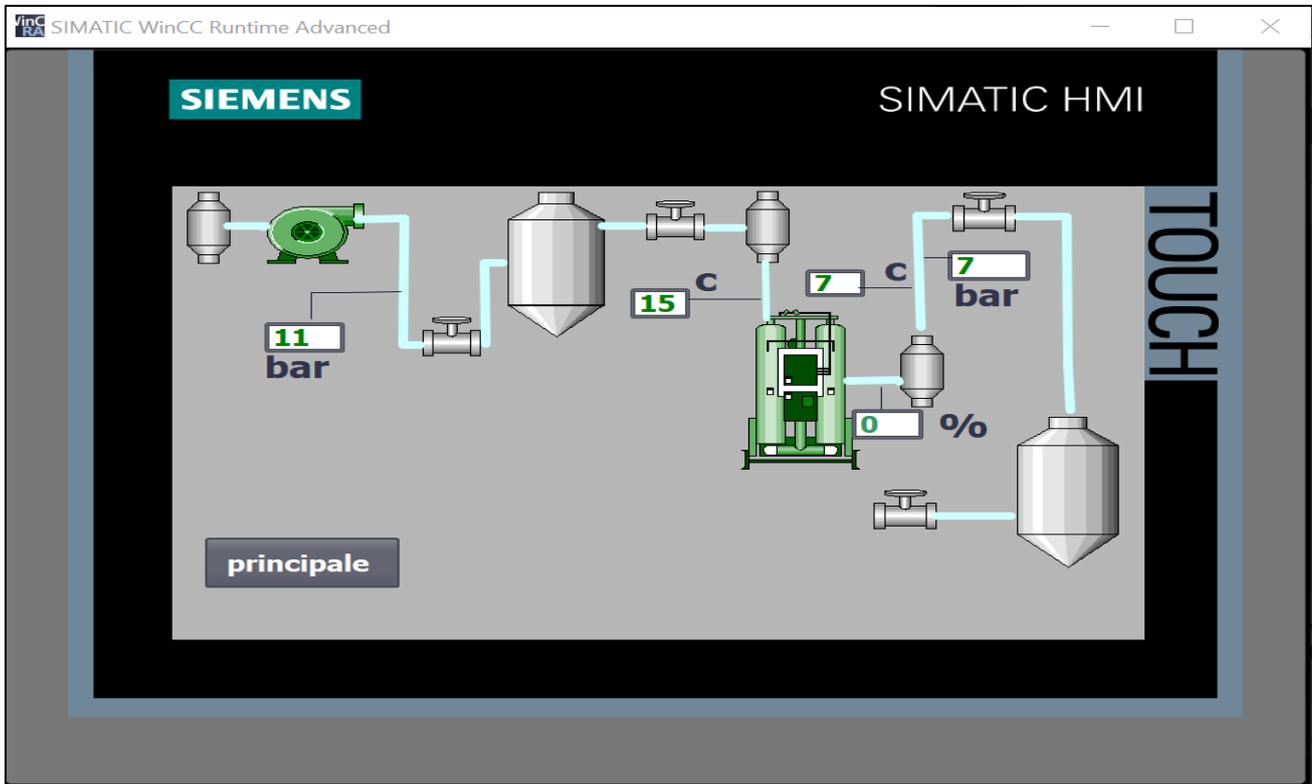


Figure 3.40 : schéma de système

La couleur verte dans le compresseur et le sécheur signifie qu'ils sont en marche, et les valeurs affichées sont des valeurs mesurées en instantané.

On peut revenir à la page principale de HMI en cliquant sur le bouton <principale>.

3.18 Séquence de marche du compresseur

L'arrêt des compresseurs est activé en cas de pression dépassant la valeur opérationnelle, tandis que la modalité marche est activée en cas ou la pression au-dessous de la valeur opérationnelle.

3.18.1 Simulation de programme

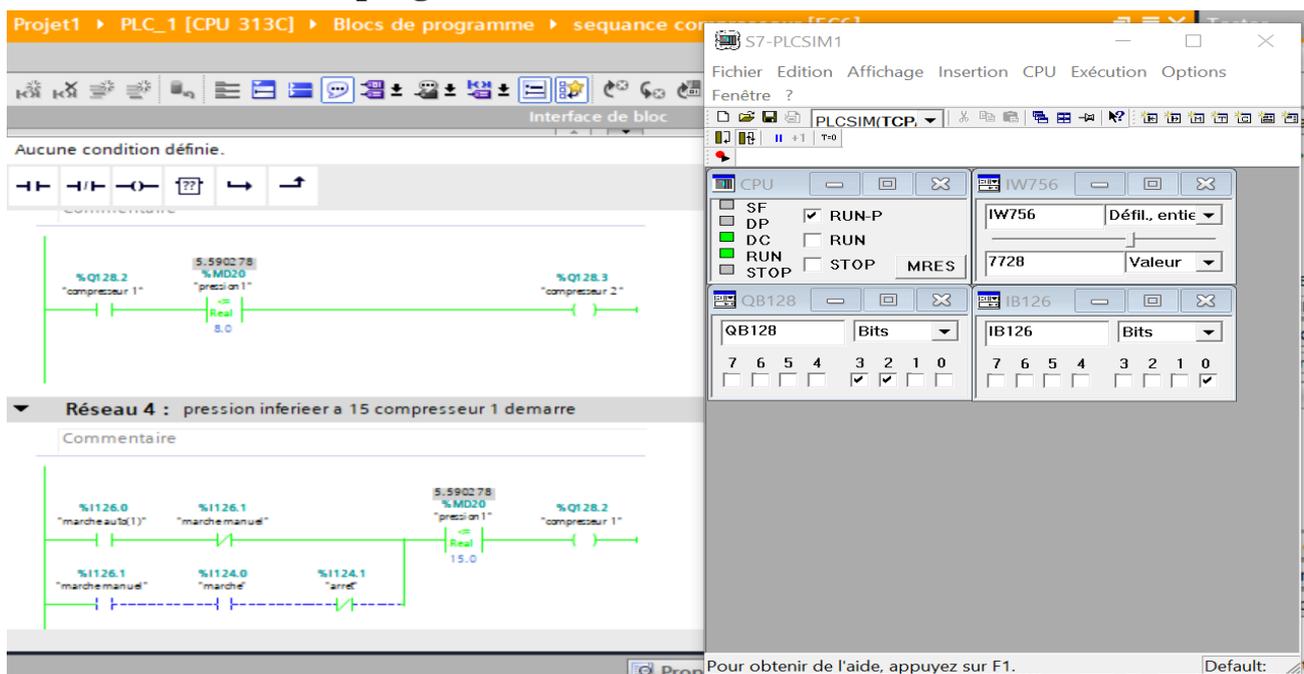


Figure 3.41 : déclenchement de compresseur 1 et 2

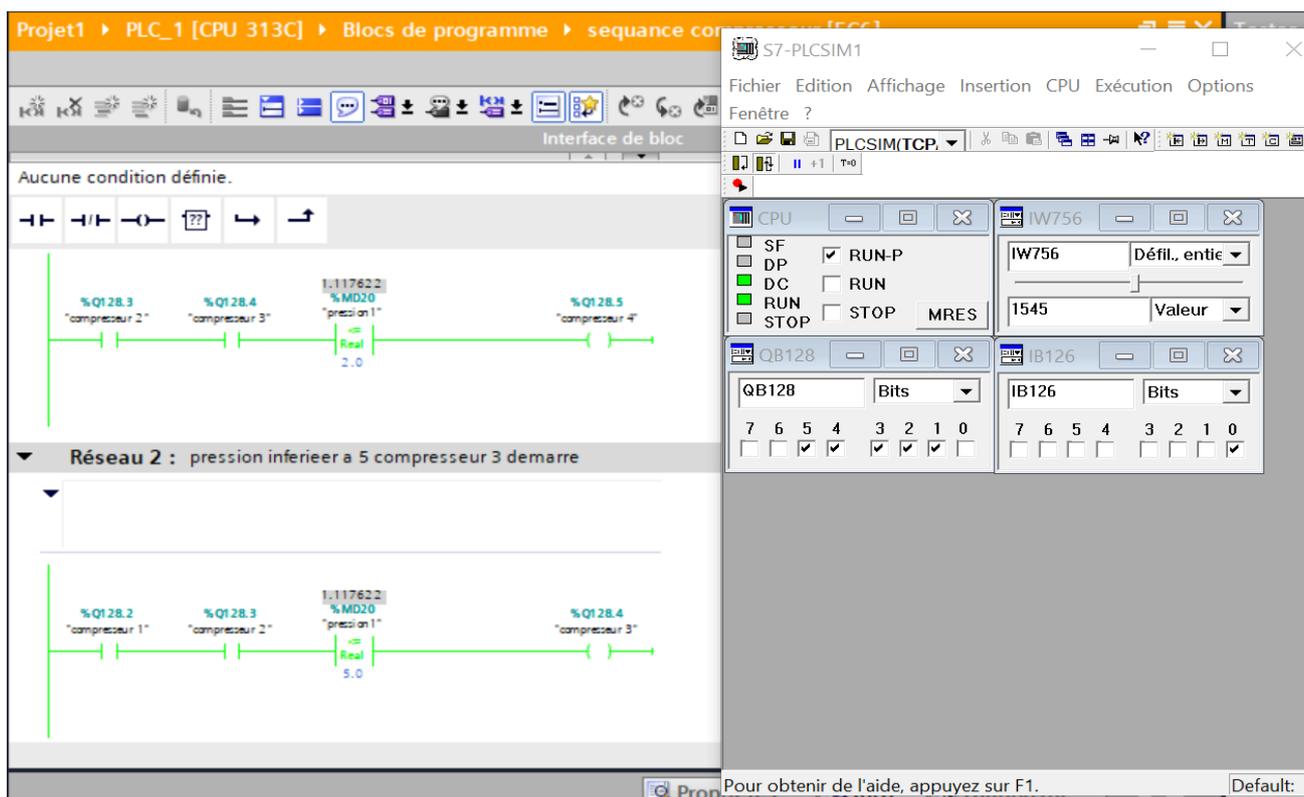


Figure 3.42 : déclenchement de compresseur 3 et 4

3.18.2 Simulation HMI

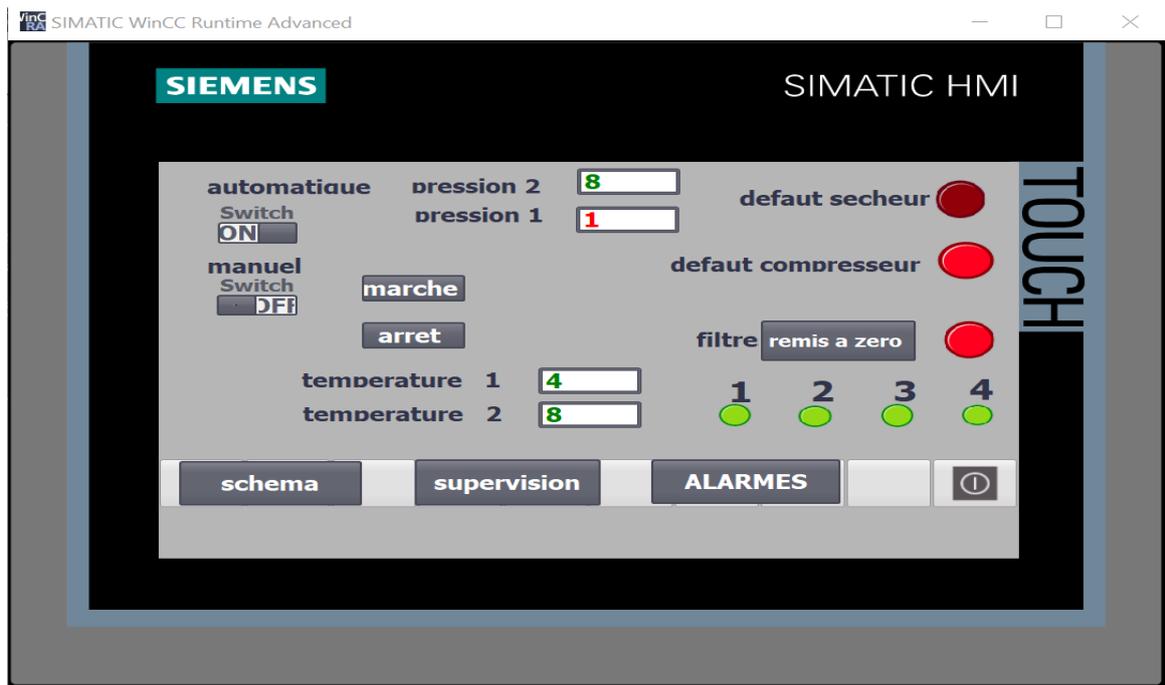


Figure 3.43 : simulation Séquence de marche des compresseurs.

Lorsqu'un compresseur démarre un voyant vert qui s'allume automatiquement dans la page principale de HMI.

3.19 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le logiciel TIA PORTAL et les différentes étapes de la création d'un projet TIA PORTAL V16 et la procédure de la création Interface Homme Machine. Nous avons aussi simulé le programme réalisé à l'aide de l'AutomateS7-300 avec un simulateur PLC Sim et SIMATIC Win CC.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Le travail réalisé a pour objectif la configuration d'un HMI du système de régulation d'un sécheur d'air et d'air de travail installé sur une centrale de production d'électricité, Cet essai est réalisé à l'aide d'un Automate programmable S7-300 et le logiciel TIA PORTAL V16 considéré comme le dernier logiciel d'ingénierie de SIEMENS. Pour atteindre l'objectif de notre projet, je me suis bien documenté sur les procédés de séchage, l'extraction de l'humidité et en général sur la production de l'électricité. Une fois avoir atteint cette compréhension, nous avons commencé à présenter la description générale de la centrale, ensuite la description du système et les Equipment qui y sont utilisés. Cependant, la réalisation d'un bon système de simulation, nécessite la connaissance de certaines notions intégrées dans des technologies nouvelles de l'informatique. Le passage en revue des automates programmables industriels de la gamme SIEMENS, leurs caractéristiques, ainsi que les langages de programmation utilisables ont été abordés. Dans notre travail, nous avons appliqué et implémenté un système de supervision, programmé en langage à contact. Le programme est vérifié par le simulateur PLCSIM. Le déplacement sur site m'a aidé à mieux assimiler l'envergure du projet et m'a permis d'avoir un avant-goût des responsabilités.

Hormis, toutes les conceptions, réflexions et réalisations réussis dans ce projet, nous souhaitons mettre en évidence un des aspects les plus important dans ce mémoire à savoir, l'étude et la recherche engagées pour la problématique de récupération des données et des valeurs d'entrées sortie.

Notre recherche nous a amené vers plusieurs réflexions et essais aboutissant à deux méthodes faisables et réalisables.

Ces deux méthodes qui sont, Duplicateur de Signal et Serveur OPC, nous ont permis de réaliser notre supervision et commande (HMI) sans toucher à l'intégrité du contrat de protection de la propriété intellectuelle et sans prendre le moindre risque d'interfacer les modules d'entrées/ sortie en opération.

Nous considérons que cette approche révolutionnaire aussi petite soit-elle.

Un autre exploit, qui n'est pas des moindre et qui a fait la grande satisfaction du propriétaire de la centrale électrique est la récupération de l'API de Siemens abandonné et oublié pour le réintroduire dans le système d'Air de R.....,

Comme l'amélioration d'un travail n'est jamais finale, nous suggérons plus de digitalisation dans le monde d'opérabilité et d'exploitation de tels édifices par la mise en place de systèmes de

partage de données sécurisées dans des Cloud (Nuage des données) permettant l'accès aux experts de Sonelgaz d'y accéder sans pouvoir se déplacer sur chaque site. Espérant que cette suggestion fera l'objet d'une thèse d'amélioration

Il est à noter qu'il n'était pas facile du tout de pénétrer le monde industriel au début de mon stage ni l'accès aux techniques utilisés dans les différentes zones de la centrale, au fur et à mesure et avec l'aide des ingénieurs de la centrale et avec les orientations de mes enseignants, j'ai réussi à mieux cerner mon projet et atteindre les objectifs qui m'ont été assignés.

Aujourd'hui, je me sens capable d'approcher de telles réalisations sans crainte et avec succès.

Références bibliographiques

- [1] : Manuel Opérateur Centrale Electrique LARBAA (Ansaldo Energia).
- [2] : Manuel de Maintenance Sécheur l'usine (2) (Ansaldo Energia).
- [3] : Manuel de Maintenance Compresseur à Vis (2) (Ansaldo Energia).
- [4] : H. KHABBAR, L. HAMDAOUI, Mémoire master étude analytique de la maintenance préventive d'un compresseur a vis -ATLAS COPCO GA15, université Ouargla, Filière : Génie mécanique, Année 2018.
- [5] : H. BENABI, H. BENGHORZI, Mémoire master, étude d'une station de production d'air comprimé, université d'Ain t'émouchent, Filière : Génie Mécanique, 2015.
- [6] : guide compressed air-filtre-types, en ligne, Consulter le 12\05\2023,
https://www.mark-compressors.com/fr_ch/compressed-air-blog/air-treatment
- [7] : W. CHETTI, Mémoire master, Automatisation de Système de traitement de l'Eau Usée (CILAS), université de Biskra 2019
- [8] : H. LKHEL, Y. BERRKIA, mémoire master, Développement d'un système contrôle-commande et acquisition des données à base de LabVIEW, université de BLIDA 1, Filière Automatique, Année 2019.
- [9] : M. MIMOUNI, Mémoire master, Analyse défaillance d'un compresseur à vis, Université Ibn Khaldoun de Tiaret, Filière : Génie Mécanique, Année 2020.
- [10] : RSAI, support technique de duplicateur de signal, en ligne, consulter le 16/05/2023,
[https://www.rsai.fr/produits/duplicateur-analogique/.](https://www.rsai.fr/produits/duplicateur-analogique/)

ANNEXES

ANNEXE 1 : Caractéristique de compresseur

DONNEES GENERALES						
NORMES:		ISO / CAGI PNEUROP				
N° UNITE' EN SERVICE / RESERVE	1+1	TYPE ROTORS:	VIS			
N° ETAGES:	2	SERVICE (CONTINU / DISCONT.):	DISCONT.			
COURBE CARACTERISTIQUE	---	INSTALLATION (INTER. / EXTERIEUR):	INTER.			
DONNEES DE EXERCISE						
FLUIDE:	AIR	TEMPER. MAX DE REFOULEMENT (°C):	60,8			
HUMIDITE A L'ASPIRATION: (%)	75	POIDS MOLECULAIRE	28,8			
FACTEUR DE COMPRESS. aspiration z1:		Cp / Cv AT (°C):	1,4			
FACTEUR DE COMPRESS. refolement z2::		RAPPORT DE COMPRESSION:				
DEBIT (Nm3/h):	MIN 200	PUISSANCE ABSORBE' (kW):	40			
DEBIT A LE CONDITIONS D'ASPIRATION (m3/h):	MAX 306	VITESSE' (rpm) 1er/2nd Etage	8694/12800			
PRESSION A L'ASPIRATION (bar):	0,915	RENDEMENT VOLUMETRIC (%):				
TEMPERATURE A L' ASPIRATION (°C):	45	TEMP. SORTIE REFRIG. FINAL (°C):	50			
PRESSION DE REFOULEMENT (bar):	9	TYPE DE REGULATION:	Automatique			
PRESSION DE CALCUL (barg) COTE ASPIRAZ.:	1	COTE REFOULEMENT:	12			
TEMPERATURE DE CALCUL: (°C) COTE ASPIRAZ.:	50	COTE REFOULEMENT:	60			
RACCORD ASPIRATION (mm):	P.A.	RACCORD REFOULEMENT (mm):	50			
CLASSE DU TUYAU EN ENTREE':	N.A	CLASSE DU TUYAU DE REFOULEMENT	AD			
FLUIDE REFROIDISSEMENT		AIR	TEMPERATURE (°C):	45 MAX	PRESS. (moyenne) (bar):	0,923
SERVICE	COMPRESS.	REFRIGERAT.	INTERMED	REFRIGERATEUR FINAL	HUILE	TOTAL
TEMP. ENTREE. (°C)	45			209	57	
TEMP. SORTIE (°C)				58		
PERTE DE CHARGE (bar)						
DEBIT (m3/h)						13620
PRESS. CALCUL: (barg)						
SISTEME DE LUBRIFICATION						
PMP. HUILE	TYPE	MOTEUR	PUISSANCE (kW)	DEBIT (l/s)	PRESS. REFOULEM (bar)	
PRINCIPAL	Gear	Arbre du Compres.			3,1	
AUXILIAIR.						
RACCORD (Type / mm)	ASPIRATION:		P.A.	REFOULEMENT:		P.A.
REFRIGERATEUR:			OUI / 1	CAPACITE' DU RESERVOIR (l):		34
FILTRE:			OUI / 2	RECHAUFFEUR:		P.A.
TYPE DEL'HUILE:			SINTETIQUE	INTERVAL VIDANGE HUILE (h):		8000
MOTEUR						
MOTEUR FOURNI PAR			COMAIR	CONSTRUCTEUR:		LEROY SOMER
TYPE:			B3 / B5	PUISSANCE: (Kw)		46
VITESSE: (tr/m)			2980	VOLTAGE: (Kv)		0,38
FREQUENCE: (Hz)			50	PHASE:		3

ANNEXE 2 : Schéma électrique de compresseur

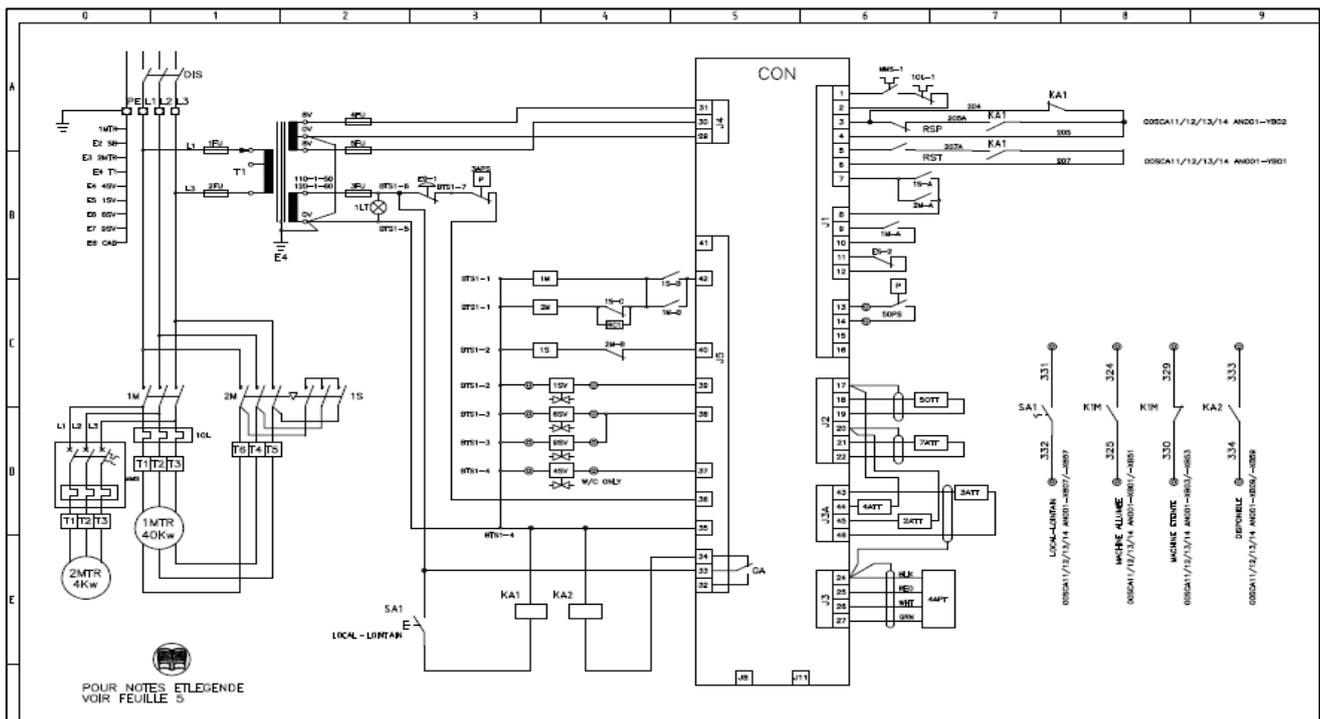
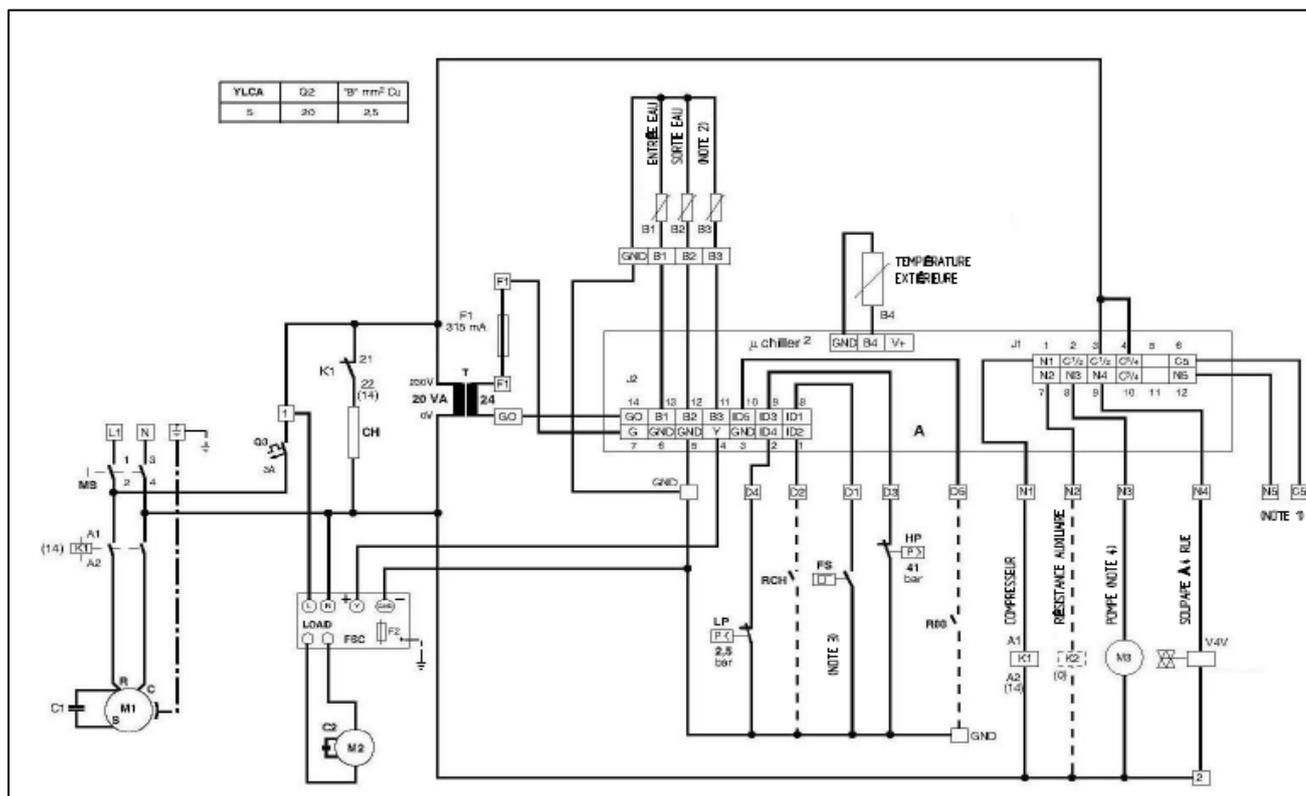


Schéma électrique de compresseur [1]

ABBREV	DESCRIPTION	ABRÉVIATION	DESCRIPTION
PE	EARTH/GROUND LEAD, MAIN TERMINAL	PE	CONDUCTEUR ISOLE DE TERRE, TERMINAL PRINCIPAL
E2	EARTH/GROUND LEAD, BACK PANEL	E2	CONDUCTEUR ISOLE DE TERRE, PANNEAU A DISTANCE
E3	EARTH/GROUND LEAD, FAN MOTOR	E3	CONDUCTEUR ISOLE DE TERRE, MOTEUR DU VENTILATEUR
E4	EARTH/GROUND LEAD, CONTROL TRANSFORMER	E4	CONDUCTEUR ISOLE DE TERRE, TRANSFORMATEUR DE CONTROLE
E4	EARTH/GROUND LEAD, 45V	E4	CONDUCTEUR ISOLE DE TERRE, 45V
E5	EARTH/GROUND LEAD, 15V	E5	CONDUCTEUR ISOLE DE TERRE, 15V
E6	EARTH/GROUND LEAD, 65V	E6	CONDUCTEUR ISOLE DE TERRE, 65V
E7	EARTH/GROUND LEAD, 95V	E7	CONDUCTEUR ISOLE DE TERRE, 95V
E8	EARTH/GROUND LEAD, STARTER BOX, DOOR	E8	CONDUCTEUR ISOLE DE TERRE, MOTEUR DE MISE ON MARCHÉ, PORTE
E8	EARTH/GROUND LEAD, STARTER BOX, DOOR	E8	CONDUCTEUR ISOLE DE TERRE, MOTEUR DE MISE ON MARCHÉ, PORTE
DIS	MAIN DISCONNECT (CUSTOMER SUPPLIED)	DIS	SECTIONNEUR PRINCIPALE (FOURNITURE DU CLIENT)
L1-L3	MAIN TERMINALS	L1-L3	TERMINAUX PRINCIPALES
1FU	CONTROL FUSE - 2.5A	1FU	FUSIBLE DE CONTROL - 2.5A
2FU	CONTROL FUSE - 2.5A	2FU	FUSIBLE DE CONTROL - 2.5A
3FU	CONTROL FUSE - 3.2A	3FU	FUSIBLE DE CONTROL - 3.2A
4FU	CONTROL FUSE - 2.0A	4FU	FUSIBLE DE CONTROL - 2.0A
5FU	CONTROL FUSE - 2.0A	5FU	FUSIBLE DE CONTROL - 2.0A
T1	TRANSFORMER, 110-1-50 OR 120-1-60, 15V CENTER TAP, 330VA	T1	TRANSFORMATEUR, 110-1-50 OR 120-1-60, 15V PRISE DE CENTRE, 330VA
1M	MAIN CONTACTOR	1M	CONTACTEUR PRINCIPAL
2M	DELTA CONTACTOR	2M	CONTACTEUR DELTA
1S	STAR CONTACTOR	1S	CONTACTEUR ETOILE
1MTR	MAIN DRIVE MOTOR	1MTR	MOTEUR PRINCIPAL (40kw)
2MTR	FAN MOTOR	2MTR	MOTEUR DU VENTILATEUR (4kw)
1OL	MAIN MOTOR OVERLOAD RELAY	1OL	RELAIS A MAXIMUM DE COURANT DU MOTEUR PRINCIPAL
MMS	FAN MANUAL MOTOR STARTER	MMS	DEMARREUR MANUEL DU VENTILATEUR
1LT	LAMP, POWER ON - BACKPANEL	1LT	AMPOULE ALLUME - PANNEAU A DISTANCE
E5	EMERGENCY STOP	E5	ARRÊT D'URGENCE
15V	SOLENOID VALVE, LOAD	15V	ELECTROVANNE, CHARGE
65V	SOLENOID VALVE, INTERSTAGE CONDENSATE	65V	ELECTROVANNE, CONDENSAT D'INTERSTADE
95V	SOLENOID VALVE, DISCHARGE CONDENSATE (NOT REQUIRED ON NO AFTERCOOLER UNITS)	95V	ELECTROVANNE, CONDENSAT D'ÉCOULEMENT (PAS EXIGE SUR UNITÉS SANS POSTREFRIGERANT)
45V	SOLENOID VALVE, WATER SHUT OFF (WATER COOLED UNITS ONLY)	45V	ELECTROVANNE, ARRÊT DE L'EAU (SEULEMENT POUR UNITÉS REFRIGÉRÉS A EAU)
RC1-2	ARC SUPPRESSORS	RC1-2	SUPPRESSEUR D'ARC
PORO	HORN, POWER OUTAGE RESTART OPTION (OPTIONAL)	PORO	ANTENNE, OPTION DE REMISE EN MARCHÉ EN CAS D'INTERRUPTION DE COURANT (OPTION)
CLS	SWITCH, INTERSTAGE CONDENSATE LEVEL (OPTIONAL)	CLS	INTERRUPTEUR, NIVEAU CONDENSAT D'INTERSTADE (OPTION)
CON	INTELLISYS CONTROLLER	CON	COMBINAIREUR INTELLISYS
GA	REMOTE ALARM CONTACTS	GA	CONTACTS D'ALARME A DISTANCE
RSP	REMOTE STOP	RSP	STOP A DISTANCE
RST	REMOTE START	RST	MISE EN MARCHÉ A DISTANCE
3APS	SWITCH, 2ND STAGE DISCHARGE PRESSURE	3APS	INTERRUPTION, PRESSION DE DÉCHARGE DE 2 STADE
4APT	TRANSDUCER, PRESSURE - PACKAGE DISCHARGE	4APT	TRANSDUCTEUR, PRESSION-DÉCHARGE ENSEMBLE
50PS	SWITCH, OIL PRESSURE	50PS	INTERRUPTEUR, PRESSION ON D'HUILE
2ATT	SENSOR, TEMPERATURE (RTD) - 1ST STAGE DISCHARGE	2ATT	SENSEUR DE TEMPERATURE (RTD) - DÉCHARGE DE 1 STADE
3ATT	SENSOR, TEMPERATURE (THERM.) - 2ND STAGE INLET	3ATT	SENSEUR DE TEMPERATURE (THERM.) - ENTRÉE DE 2 STADE
4ATT	SENSOR, TEMPERATURE (RTD) - 2ND STAGE DISCHARGE	4ATT	SENSEUR DE TEMPERATURE (RTD) - DÉCHARGE DE 2 STADE
5OTT	SENSOR, TEMPERATURE (THERM.) - BEARING OIL	5OTT	SENSEUR DE TEMPERATURE (THERM.) - PALIER D'HUILE
7ATT	SENSOR, TEMPERATURE (THERM.) - PACKAGE DISCHARGE	7ATT	SENSEUR DE TEMPERATURE (THERM.) - DÉCHARGE ENSEMBLE
BT51-7	TERMINALS	BT51-7	TERMINAUX
J8	COMMUNICATIONS PORT	J8	OUVERTURE DES COMMUNICATIONS
J11	OPTIONS MODULE	J11	MODULE D'OPTIONS
BLK	BLACK	BLK	NOIR
BLU	BLUE	BLU	BLEU
GRN	GREEN	GRN	VERT
RED	RED	RED	ROUGE
WHT	WHITE	WHT	BLANC

Liste des symboles

ANNEXE 3 : Circuit électrique de sécheur



Circuit électrique de sécheur [6]

LÉGENDE			
SIGLE	DESCRIPTION	SIGLE	DESCRIPTION
A	COMMANDEMENT ÉLECTRONIQUE	M3	POMPE (UNIT MD)
AH	RÉSISTANCE AUXILIAIRE	MS	INTERRUPTEUR GÉNÉRAL
B1	SONDE NTC DE LA TEMPÉRATURE D'ENTRÉE DE L'EAU	Q1	RELAIS TERMOMAGNETICO DE PROTECTION DE LA RÉSISTANCE AUXILIAIRE
B2	SONDE NTC DE LA TEMPÉRATURE DE SORTIE DE L'EAU	Q2	RELAIS TERMOMAGNETICO DE PROTECTION GÉNÉRAL / DU COMPRESSEUR
B3	SONDE NTC DE LA TEMPÉRATURE (TU VOIS CARACTÉRISTIQUE 2)	Q3	RELAIS TERMOMAGNETICO DE PROTECTION DU CIRCUIT GÉNÉRAL/VENTILATEUR/POMPA/RÉSISTANCE DU CARTER
B4	(TU VOIS CARACTÉRISTIQUE 3)	R00	COMMUTATEUR LOINTAIN ALLUMÉ/ÉTEINT
C1	CONDENSATEUR DU COMPRESSEUR	RCH	COMMUTATEUR LOINTAIN REFRROIDISSEMENT/CHAUFFAGE
C2	CONDENSATEUR DU VENTILATEUR	T	TRANSFORMATEUR 230/24VV 20VA
CH	RÉSISTANCE DU CARTER DU COMPRESSEUR	V4V	SOUPAPE A 4 RUE
F1	FUSIBLE DE PROTECTION DU COMMANDEMENT ÉLECTRONIQUE / CIRCONVENU A 24V	NOTE 1	ALARME JE CONTACTE OUVERT NORMALEMENT JE PRIVE DE TENSION
F2	FUSIBLE DE PROTECTION DU VARIATEUR DE VITESSE DU VENTILATEUR	NOTE 2	SONDE NTC DE LA TEMPÉRATURE DE LA BATTERIE EN LES UNIE STANDARD
FS	FLUSSOSTATO DE L'EAU (UNI MD)	NOTE 3	SEULEMENT UN MC
FSC	VARIATEUR DE VITESSE DU VENTILATEUR		
HP	PRESSOSTATO DE HAUTE 4Bar		
K1	CONTACTEUR DU COMPRESSEUR		
K2	CONTACTEUR DE LA RÉSISTANCE AUXILIAIRE		
LAK	CONTROLE DE LA PRESSION DE CONDENSATION (OPTION)		
LP	PRESSOSTATO DE BASSE 2.5Bar		
M1	COMPRESSEUR		
M2	VENTILATEUR		

Liste des symboles