

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 الإلكترونيك  
Département d'Électronique



## Mémoire de Master

Mention Électronique  
Spécialité Automatique et Informatique Industrielle (AII)

Présenté par

**BENALIKHODJA Walid**

**&**

**SAHEL Amina**

---

# Automatisation et supervision des éléments de traitements de l'air dans un atelier de pate molle

---

Proposé par

Pr. KARA Kamel & Mr. HADJ SAID Labri

Année Universitaire 2017-2018

# Remerciements

## **Au nom de Dieu le miséricordieux le tout miséricordieux**

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant, de nous avoir armé de courage, de patience et de santé pour parvenir au bout de ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur Professeur KARA Kamel de l'université de Blida pour nous avoir encadré durant notre projet de fin d'études et nous conseillé tout au long de notre travail.

Nous remercions chaleureusement les travailleurs de l'entreprise Celia, qui nous ont ouverts leur ports et nous ont donné l'opportunité de réaliser ce projet et plus particulièrement Mr : HADJ SAID Larbi, cadre ingénieur dans le domaine de l'automatisme.

Nous tenons aussi à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptent d'évaluer notre projet.

Nous présentons enfin, notre profonde gratitude à notre famille, ainsi qu'à tous ceux qui nous ont aidés de loin ou de près à réaliser ce travail.

*Merci* 

## **Dédicaces**

A nos très chers parents...

Témoignage d'affection et de grande

reconnaissance

Que dieu les gardes

A toute notre famille

Nos très chers frères et sœurs

A tous nos amis

A tous ceux qu'on aime

**Amina & Walid**

## الملخص:

يتمثل مشروع نهاية الدراسة في التحكم البرمجي والاشراف على عناصر المعالجة للهواء في ورشة إنتاج جبن الكممبير التابعة لمجمع سيليا في ولاية البليدة. النجاز هذا العمل نستخدم برنامج **7STEP** المصمم من قبل **SIEMENS** ، جهاز

المحاكاة (**S7-300**) ، وواجهة الالاس ان الة التي يتنض من شئلة **SIEMENS** يتم استعمال هذه الواجهة عن طريق برنامج **Intouch**.

## Résumé:

Notre projet de fin d'étude consiste à réaliser une programmation des éléments de traitement de l'air pour la fabrication du camembert dans un atelier de pâte molle au sein de l'entreprise Celia de Blida. Nous utilisons pour cela le logiciel de programmation **STEP 7** fourni par le concepteur **SIEMENS** un simulateur d'automate **SIEMENS** (S7-300) et l'interface Homme/Machine "**IHM**" qui contient un afficheur **SIEMENS**. L'interface homme/machine (**IHM**) est piloté par le logiciel **Intouch**.

**Mots clés : IHM ; step7 ; InTouch.**

## Summary :

Our final project consists of programming the air processing elements for the production of Camembert cheese in a soft-Fresh Cheese Workshop at Celia of Blida. The programming software **STEP 7** provided by the designer **SIEMENS**, the **SIEMENS PLC** simulator (S7-300) and supervised by InTouch software using as the Human / Machine interface "**HMI**".

## Listes des acronymes et abréviations

**CTA** : centrale de traitement d'air.

**CYCLAIR** : conditionneur de l'air.

**API** : Automate Programmable Industrielle.

**IHM**: Interface Homme Machine.

**CONT** : Le langage à contact.

**LD** : langage ladder.

**LIST** : Le langage à instruction (machine).

**PROFINET** : Bus de terrain propriétaire.

**TOR** : Tout ou Rien.

**CPU** : Unité centrale de l'automate (Central processing unit).

**PROFINET** : Bus de terrain propriétaire.

**DB** : Les blocs de données servent à sauvegarder les données du programme.

**E/S** : Entrée / Sortie.

**FC** : Les fonctions sont des blocs de code sans mémoire.

**SIMATIC** : Siemens Automatic.

**S7** : STEP 7 (logiciel de programmation pour les automates SIEMENS).

# Sommaire

---

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Résumé

## **Introduction générale**

Introduction général.....1

## **Chapitre I:Présentation générale de l'entreprise**

**I.1.**Présentation générale de l'entreprise..... 2

**I.2.**Historique de la marque CELIA internationale .....3

**I.3.** Différents organes constituant l'entreprise .....4

**I.4.**Gamme de production .....4

**I.5.**La collecte de lait cru.....6

**I.6.**La distribution .....6

**I.7.**Conclusion .....6

## **Chapitre II : Le principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements**

**II .1.**Introduction.....7

**II .2.**La description de la ligne de production du camembert .....7

**II .3.**Centrale de traitement d'air (CTA) .....8

**II .4**Conditionneur airec'cold soudé .....11

**II .5.**L'interface Homme-Machine (IHM) .....15

**II .6.**Matériels utilisés dans la CTA et le CYCLAIR.....17

**II.6.1.**Les vannes .....17

**II.6.2.**Les capteurs .....19

**II.6.3.**Le pressostat .....21

**II.6.4.**Le thermostat.....21

**II.6.5.**Le régulateur de température.....22

**II.6.6.**variateur de vitesse.....22

**II.6.7.**L'échangeur tubulaire.....23

**II.6.8.**Clapets anti-retour.....24

**II .7**Conclusion .....24

## **Chapitre III : Programmation de les éléments de traitement d'air**

**III.1.**Introduction .....25

# Sommaire

---

III.2.Historique sur les API .....	25
III.3. Les systèmes automatisés de production.....	25
III.4.Structure d'un système automatisé.....	25
III.5.Principe de fonctionnement d'un système automatisé.....	26
III.6.Les avantages et les inconvénients d'un système automatisé .....	27
III.7.Automate programmable industrielle .....	28
III.8.Présentation de l'automate S7-300 .....	34
III.9.Description du logiciel step7 .....	35
III.10.Description du programme développé .....	37
III.11.programme utilisateur .....	43
III.12.Structure de programme utilisateur .....	49
III.13.langages de programmation .....	51
III.14.Simulateur s7-PLCSIM .....	52
III.15.Conclusion .....	53
<b>Chapitre IV : interface et supervision</b>	
IV.1.Introduction.....	54
IV.2.Généralités sur la supervision .....	54
IV.3.Wonderware InTouch .....	56
IV.4.Environnement d'InTouch.....	56
IV.5.les avantages et les inconvénients.....	57
IV.6.Création d'une application.....	57
IV.7.Création d'une fenêtre synoptique dans Window Maker.....	58
IV.8.Création d'objets graphiques dans une fenêtre .....	58
IV.9.Interface de supervision IHM .....	59
IV.10.La gestion des variables.....	61
IV.11.Création des vues .....	62
IV.11.1.Vues Lancement .....	63
IV.11.2.Vues Recettes .....	63
IV.11.3.Vues des salles de traitement de l'air .....	64
A) Salle de conditionnement de l'air par CYCLAIR .....	64
IV.11.4.Informations sur le cycle de production .....	68

# Sommaire

---

<b>B)</b> Salle CTA Coagulation .....	69
<b>IV.12.</b> Procédure de lancement d'un cycle .....	72
<b>IV.13.</b> Conclusion .....	74
Conclusion général.....	75
Références bibliographiques	

# La liste des figures

---

## Chapitre I :

**Figure I.1.** La position de l'entreprise sur Google.

**Figure I.2.** Organigramme de l'entreprise..

**Figure I.3.** Différentes marques de l'entreprise.

## Chapitre II :

**FigureII.1.** Illustration des étapes de production du camembert.

**Figure II.2.** Central de traitement d'air (CTA).

**FigureII.3.** CTA double flux.

**FigureII.4.** CTA simple flux.

**Figure II.5.** Conditionneur de l'air « CYCLAIR».

**Figure II.6.** Composants de CYCLAIR.

**Figure II.7.** Gaine textile.

**Figure II.8.** L'alimentation de CYCLAIR.

**Figure II.9.** L'interface homme machine (IHM).

**Figure II.10.** Robinet.

**Figure II.11.** Actionneur.

**Figure II.12.** Vanne modulante.

**Figure II.13.** Vanne trois vois.

**Figure II.14.** Sonde pt100.

**Figure II.15.**Capteur d'humidité.

**Figure II.16.** Le pressostat (danfoss).

**Figure II.17.** Thermostat (danfoss).

**Figure II.18.** Le régulateur de température.

**Figure II.19.** Variateur de vitesse.

**Figure II.20.** Echangeur tubulaire.

**Figure II.22.** Clapets anti-retour.

## Chapitre III :

**Figure III.1.**Structure générale d'un système automatisé.

**Figure III.2.** Schéma de principe d'un système automatisé.

**FigureIII.3.** Échange d'information dans un système automatisé.

**Figure III.4.** Automate programmable S7-300.

## La liste des figures

---

- Figure III.5.** Architecteur d'un API.
- Figure III.6.** Fonctionnement cyclique d'un automate.
- Figure III.7.** Vue générale de l'automate S7-300.
- Figure III.8.** Fenêtre SIMATIC Manager.
- Figure III.9.** Fenêtre pour un nouveau projet.
- Figure III.10.** Fenêtre portant le nom du projet
- Figure III.11.** Configuration de l'automate.
- Figure III.12.** Configuration de Rack principale.
- Figure III.13.** Configuration des stations déportées.
- Figure III.14.** Les adresses des entrées TOR.
- Figure III.15.** Les adresses des sorties TOR.
- Figure III.16.** Les adresses des entrées analogiques.
- Figure III.17.** Les adresses des sorties analogiques.
- Figure III.18.** Table des mnémoniques.
- Figure III.19.** Fenêtre du bloc d'organisation.
- Figure III.20.** Fenêtre du nom de bloc d'organisation.
- Figure III.21.** Fenêtre du type de donnée.
- Figure III.22.** Fenêtre de Création d'une fonction.
- Figure III.23.** Fenêtre pour nommer le bloc de fonction.
- Figure III.24.** Fenêtre de Création d'un bloc fonctionnel.
- Figure III.25.** Fenêtre pour nommer le bloc fonctionnel.
- Figure III.26.** Les fonctions du programme
- Figure III.27.** exemple de langage CONT.
- Figure III.28.** Exemple de langage List.
- Figure III.29.** Interface de simulation PLCSIM.

### Chapitre IV :

- Figure IV.1.** Schéma synoptique d'un système de supervision
- Figure IV.2.** Ouverture d'un projet
- Figure IV.3.** La fenêtre de création d'une application.
- Figure IV.4.** Création d'une fenêtre synoptique.
- Figure IV.5.** Accès à la communication entre InTouch et l'automate.

## La liste des figures

---

**Figure IV.6.** Définition du nom d'automate et application de communication.

**Figure IV .7.**Logiciel de communication entre intouch et l'automate.

**Figure IV.8.** Adresse de communication entre InTouch et l'automate.

**Figure IV.9.** Déclaration des variables.

**Figure IV.10.** Création des vues.

**Figure IV.11.** Vue lancement du cycle de production.

**Figure IV.12.**Vue recette du cycle de production.

**Figure IV.13.** Présentation des ensembles d'une salle de traitement d'air.

**Figure IV.14.** Vue recette du cycle de production.

**Figure IV.15.** Régulation température salle Hâloir.

**Figure IV.16.** Courbe de Régulation température salle Hâloir.

**Figure IV.17.** Calcul hygrométrie.

**Figure IV.18.** Information de cycle de production.

**Figure IV.19.**CTA en arrêt.

**Figure IV.20.**Activation de la batterie chaude.

**Figure IV.21.**Activation de la batterie froide.

**Figure IV.22.** Régulation de la batterie froide.

**Figure IV.23.**Courbe de régulation température de la salle de coagulation.

**Figure IV.24.** Sélection salle de conditionnement de l'air.

**Figure IV.25.** Lancement production de la salle de conditionnement de l'air.

**Figure IV.26.** Activation production salle Hâloir.

**Figure IV.27.**Activation de la batterie chaude.

## Introduction générale

---

L'automatisation est la priorité absolue dans les industries modernes, le débat sur ce phénomène est toujours sujet à controverse vu que la machine a tendance à remplacer l'homme dans plusieurs tâches, il ne peut hélas assurer les tâches que fait la machine dans plusieurs domaines. Elle consiste à en assurer la conduite par un dispositif technologique qui se substitue aux opérations manuelles. Le système ainsi conçu sait prendre en compte les situations pour lesquelles sa commande a été réalisée.

La problématique qui nous a été posée au sein de l'atelier de pate molle qui fait partie des autres atelier de l'entreprise **Celia** de Blida, est la suivante : dans cet atelier les éléments de traitement de l'air a savoir « la CTA » et « le CYCLAIR » sont contrôlés par un automate programmable de marque wago dont on dispose pas son logiciel de programmation. qui il n'est donc pas possible de reprogrammer pour modifier ou améliorer le déroulement des différentes séquences. Pour cela nous avons utilisé le logiciel de programmation STEP7 fourni par le constructeur SIEMENS pour programmer un automate S7-300 qui peut etre mis a la place de l'automate wago. L'automate S7-300 présente plusieurs avantages, telles qu'es la souplesse, la fiabilité et la capacité à répondre aux exigences actuelles, comme la commande et la communication.

Le présent mémoire est réparti en quatre chapitres décrivant les volets principaux de notre projet.

Le premier chapitre est dédié à la présentation de l'entreprise, tandis que le deuxième est réservé au principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements, la « CTA » et le «CYCLAIR ».

Des généralités sur les automates programmables ainsi que le logiciel de programmation des automates step7 et les étapes de programmation font l'objet du chapitre trois.

Le quatrième chapitre est consacré à la simulation et la supervision de nos éléments, en d'autre terme la création du projet dans le logiciel InTouch.

En fin, une conclusion générale de notre travail est donnée.

### I.1. Présentation générale de l'entreprise :

La laiterie de Beni Tamou, wilaya de Blida a été cédée en 2007 par le conseil de la privatisation à deux partenaires, en l'occurrence le groupe Soummam et le groupe français Lactalis. Le producteur de la marque Président est depuis le 3 décembre 2013 la propriété du groupe Célia.

Cette laiterie est implantée sur un terrain d'assiette de 7 hectares (**Figure I .1**).

Le groupe Soummam et celui de Lactalis, qui se partageaient les actions, viennent de céder la totalité de leurs parts à Sarl Célia Algérie.

Cette dernière société de Beni Tamou (Blida), spécialisée entre autres dans la production de camemberts, appartenant au groupe français Lactalis, premier fromager mondial qui fabrique ses produits dans 22 pays, est en passe de devenir une référence en matière de qualité.

Le poste basé à Beni Tamou (50 Km au sud d'Alger Rue frères zedri) élabore des produits laitiers (camembert, fromage fondus, lait, fromages blancs...) à marque PRESIDENT et MITIDJA [1].



Figure I.1. La position de l'entreprise Celia sur Google.

**I.2. Historique de la marque CELIA internationale [1]:**

**1927** : Naissance de Celia® avec la création d'une fromagerie à Craon (53) située au Nord Ouest de la France.

**1963** : Construction de la 1ère tour de séchage à l'usine de Craon marquant le début de l'activité de la transformation du lait en poudre.

**1980** : La laiterie de Craon lance la marque Celia dans les DOM TOM, en Afrique, au Maghreb, au Moyen Orient et est aujourd'hui N° 2 en Algérie.

**1994** : Renforcement des activités B to B sur des marchés Asiatiques dynamiques tel que Taïwan.

**2001** : Acquisition des Laboratoires DHN (Produits de Nutrition entérale et orale) .

**2003** : Acquisition des Laboratoires Picot®, spécialisé en nutrition infantile . En 2011, la marque Picot® affiche une part de marché de 24% en France.

**2007** : Intégration de Celia dans le groupe Lactalis , alors 2ème groupe laitier mondial et N°1 en Europe.

Le Groupe Lactalis déjà acteur en France en Nutrition Infantile avec la marque Eveil® de Lactel , est N°3 sur les segments des laits de croissance en France.

**2008** : Création de la Division Lactalis Nutrition & Santé qui regroupe les activités de Nutrition infantile et médicale.

**2009** : Intégration de la marque Celia à la division Lactalis International pour favoriser son expansion à travers le monde.

**2010** : Déploiement de la marque Celia en Nutrition Infantile à l'internationale.  
Lancement de la marque Eveil en Italie.

**2011** : Intégration dans le groupe des activités de 2 acteurs majeurs en Nutrition Infantile sur le marché Espagnol Puleva et Sanutri .

Puleva, proposant une large gamme de laits de consommation, s'inscrit parmi les leaders laitiers espagnols.

Sanutri est une entreprise spécialisée dans les laits infantiles et les céréales pour enfants

commercialisés en Espagne en pharmacies et parapharmacies.

Lancement de la marque Celia en Russie, Arabie Saoudite, Pakistan et Chine.

Le Groupe Lactalis devient N°1 mondial des produits laitiers, après une prise de position majoritaire dans le leader laitier Italien : Parmalat.

**2012:** Lancement de Puleva bébé en Espagne Poursuite du déploiement de Celia à l'international

**I.3. Différents organes constituant l'entreprise :**

L'organigramme suivant donne une vue générale sur les différents organes constituant l'entreprise CELIA (Figure I.2) [1].

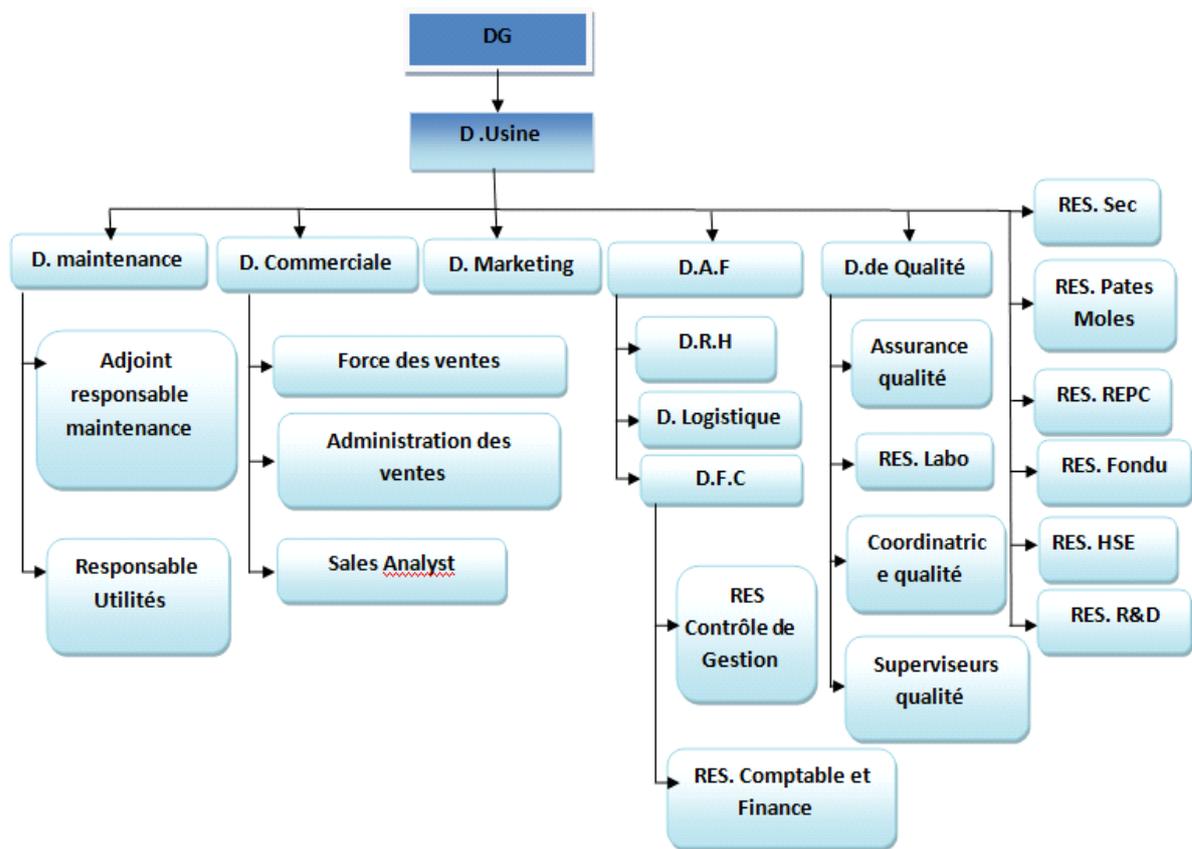


Figure I.2. organigramme de l'entreprise.

**I.4. Gamme de production**

L'usine dispose de trois ateliers principaux (Figure I.3) [1].

#### I.4.1 .Atelier REPC

Les produits de cet atelier sont :

- Lait en sachet.
- Le lait Lactel.
- Pâtes fraiche (lactel).
- Gelly (dessert).

#### I.4.2. Atelier fromage fondu :

On produit dans cet atelier :

- ALVITA (crème).
- Fromages frais en barquette
- Ladidh.
- Crème fraiche (bridel)
- Yasmine (portion METIDJA).

#### I.4.3 .Atelier PATE Molles

Cet atelier produit les produits suivants :

- Camembert «**président** ».
- Brie.
- Cremio.



Figure I.3. Différentes marques de l'entreprise.

**I.5.La collecte de lait cru**

La collecte du lait nécessaire pour la production se fait dans des fermes laitières, où les vaches sont élevés et traitées selon des règles d'hygiène strictes. Le lait collecté à partir d'un camion citernes isothermes se dirige vers la laiterie qui sera ensuite analysé pour vérifier sa qualité [1].

**I.6.La distribution**

L'entreprise Célia Algérie assure elle-même la distribution dans la Wilaya du Blida (lait), elle a ainsi des distributeurs exclusifs pour les fromages à Blida et d'autres wilaya du littorale [1].

**I.7.Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes activités de l'entreprise Celia, son historique et son organisation. Nous avons aussi présenté les trois ateliers principaux existants dans l'usine et leurs produits divers.

## Chapitre II : Le principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements

### II.1.Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter les étapes de la fabrication d'un produit laitier (camembert) dans un atelier de pâte molle. Chaque étape à des conditions spécifiques, la température et l'humidité sont deux conditions importantes dans cette fabrication. Ces dernières sont assurées par une centrale de traitement d'air(CTA) et par un conditionneur de l'air (CYCLAIR).

La description de la ligne de fabrication, ses équipements, et le matériel utilisé dans la CTA et le CYCLAIR est aussi donnée dans ce chapitre.

### II.2.Description de la ligne de production du camembert :

Le diagramme suivant représente les différentes étapes de la fabrication du camembert (Figure II.1)

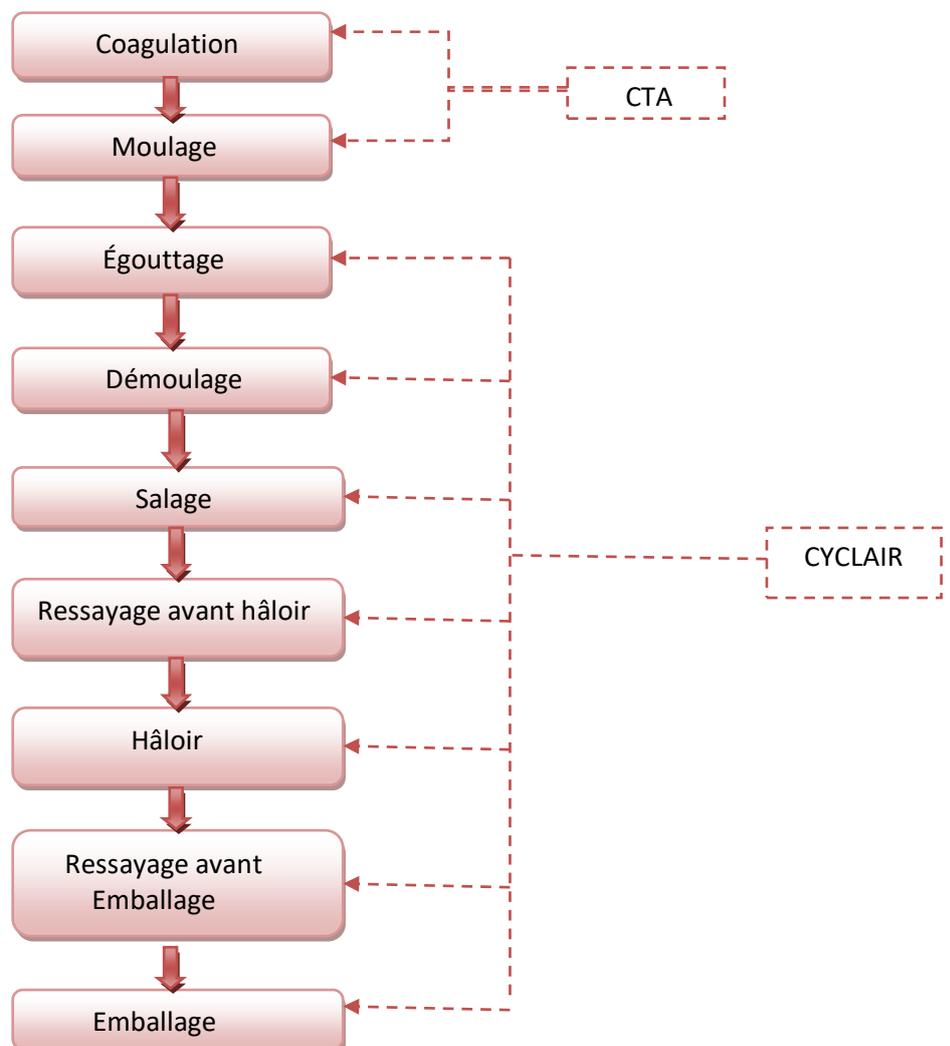


Figure II.1.Illustration des étapes de production du camembert.

## Chapitre II : Le principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements

---

La fabrication d'un Camembert nécessite de passer par plusieurs étapes :

- La coagulation : appelée aussi le «caillage», elle s'agit dans un premier temps, de solidifier le lait.
- Le moulage: après l'étape du caillage, on obtient ce que l'on appelle le caillé. Il est placé dans des différents moules selon la forme du fromage souhaitée.

La coagulation et le moulage se sont deux étapes nécessitant à une température et un taux d'humidité spécifiques qui sont contrôlés par une centrale de traitement d'air.

- L'égouttage: cette étape c'est pour la séparation du caillé et du petit lait.
- Le démoulage: le démoulage s'effectue après 24h d'égouttage.
- Salage : addition de sel soit à l'intérieur ou à la surface de la pâte.
- Ressayage avant hâloir : cette étape a pour fonction d'assécher la surface du fromage.
- Hâloir : c'est une salle d'affinage de surface avec ventilation, dans cette salle les fromages sont vaporisés d'une noble moisissure qui formera la croûte du fromage.
- Ressayage avant emballage et l'emballage : dans ces étapes, le fromage est emballé dans des boites en cartant.

De l'égouttage à l'emballage tout est contrôlé par un conditionneur de l'air (CYCLAIR).

### II.3.Centrale de traitement d'air (CTA) :

#### II.3.1.Définition :

Une centrale de traitement d'air (**Figure II.2**) est un système qui vise à altérer les caractéristiques d'un flux d'air entrant par rapport à une commande donnée. Elle est consacrée au chauffage, au rafraîchissement, à l'humectage ou à la déshumidification des locaux industriels ou tertiaires. Il s'agit d'un système tout air, à débit variable, ou constant. Elle constitue, par ailleurs, l'un des éléments essentiels d'un système de chauffage, ventilation et climatisation (CVC). Une centrale de traitement d'air est soit de type monobloc (constituée d'un seul bloc), soit constituée de modules adjoints les uns aux autres, en fonction de la configuration (modules filtres, modules batteries chaudes et froides, modules ventilations) [8].



Figure II.2. Central de traitement d'air (CTA).

### II.3.2.Types de CTA :

Il existe deux types de centrales de traitement d'air :

- **La CTA double flux (Figure II.3) :** elle permet toutes les combinaisons possibles entre la reprise d'air, l'air neuf, l'air rejeté et entre l'air traité suivant la configuration de la CTA.

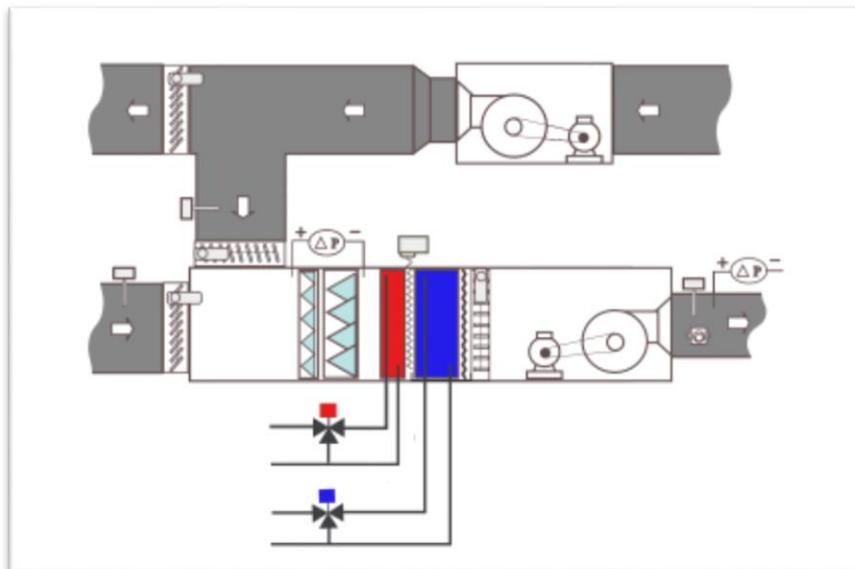


Figure II.3.CTA double flux.

## Chapitre II : Le principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements

- **La CTA simple flux (Figure II.4):** elle est soit tout air neuf soit tout air repris ou encore un mélange des deux flux [5].

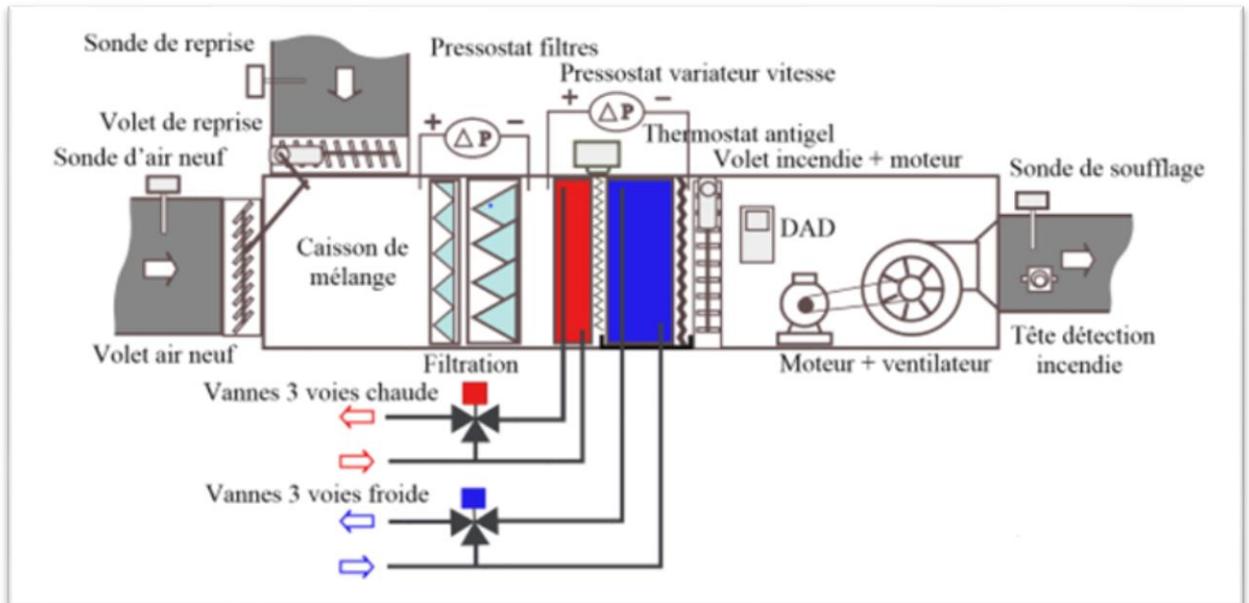


Figure II.4.CTA simple flux.

### II.3.3.Rôle des divers éléments :

Les divers éléments de la CTA sont :

- **Volet d'air neuf :** ce volet motorisé règle en fonction de la régulation le débit d'air neuf. Il assure une fonction antigel.
- **Volet de reprise :** il règle l'admission de l'air repris dans le local à traiter, il fonctionne en parallèle avec le volet d'air neuf.
- **Boîte de mélange :** elle permet le mélange de l'air neuf et de l'air de reprise. Les volets d'air de reprise et d'air neuf sont synchronisés à partir d'un jeu de moteurs.
- **Filtration :** la filtration protège la CTA contre la poussière et les diverses particules nuisibles au fonctionnement et au confort des personnes. Il peut y avoir plusieurs niveaux de filtration de moyenne à haute efficacité.
- **Batterie chaude :** elle se constitue d'un serpentin en cuivre où l'eau chaude circule muni d'ailettes en aluminium afin de favoriser l'échange avec l'air, l'eau et l'air circulent à contre-courant.
- **Batterie froide :** La batterie froide peut être à détente directe (fluide frigorigène) ou à eau glacée (configuration identique à la batterie eau chaude).
- **Pare gouttelettes :** elle permet d'éviter l'entraînement de goutte d'eau.

## Chapitre II : Le principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements

---

- **Volet incendie** : ce volet permet de limiter la propagation des fumées par compartimentage.
- **DAD** (Détecteur autonome déclencheur) il est utilisé pour la protection contre incendie et il commande le volet incendie.
- **Bloc ventilateur** : il est constitué d'un ventilateur et d'un moteur [8].

### II.3.4.Principe de fonctionnement d'une CTA :

En règle générale, de l'air neuf est aspiré par la centrale de traitement d'air afin de maintenir un taux de renouvellement d'air hygiénique. Cet air extérieur est bien plus pollué que l'air recyclé, c'est pourquoi il faut un filtre à poches après le caisson de mélange air neuf/air recyclé. Ensuite, l'air est mis sous de bonnes conditions, il est prévu une batterie de froid pour la climatisation, une batterie de chauffage et fréquemment une zone d'humidification à vapeur.

Le ventilateur est placé en aval de ces éléments afin de favoriser le mélange d'air, un silencieux est prévu afin de limiter la nuisance sonore du ventilateur [5].

#### Remarque :

La CTA qui se trouve au niveau de l'atelier de pâte molle a un simple changement. L'humidificateur existe en dehors de sa structure.

### II.3.5.Objectifs de la centrale de traitement d'air :

- L'introduction d'air neuf (procédant ainsi au remplacement de l'air dit pollué).
- L'épuration de l'air transmis (par filtration).
- La contribution au bien-être ambiant (intervention sur l'humidité et la chaleur de l'air soufflé).
- La diminution du bruit extérieure (l'ouvrir les fenêtres n'étant plus nécessaire) [5].

### II.4.Conditionneur airc'cold soudé :

#### II.4.1.Définition de conditionneur de l'air (CYCLAIR) :

Le CYCLAIR (**Figure II.6**) est un équipement technique qui permet d'ajuster les températures, l'hygrométrie, le brassage d'air et les apports d'air neuf selon des lois programmables et modifiables. Les CYCLAIRS sont implantés directement dans les locaux au

## Chapitre II : Le principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements

---

plus proche des produits et des opérateurs, ils sont placés aux endroits les plus judicieux. Pour la diffusion de l'air traité et l'accomplissement des opérations de fabrications mécanisées et manuelle [5].



Figure II.6. conditionneur de l'air « CYCLAIR».

### II.4.2. Les composants de CYCLAIR :

Le CYCLAIR se compose de plusieurs équipements (Figure II.7) :

- 1- ventilateur d'aspiration / diffusion à pâte en plastique : l'air traverse l'intérieur des tubes aspiré par le ventilateur qui le produit ensuite dans les locaux.
- 2- bras rotatif horizontal et vertical en place de la totalité de l'intérieur du conditionneur (ventilateur compris) à 100% d'efficacité validée par frottis.
- 3- Moteur pour entraînement du ventilateur à vitesses variables.
- 4- ouverture (by-pass) pour augmenter le volume global d'air brassé et le réchauffer sans passage dans l'échangeur froid.
- 5- biellette d'ouverture/ fermeture manuelle du by- pass.
- 6- logement de moteur étanche (aucun contact avec les flux d'air).
- 7- chambre de ventilation et refroidissement du moteur.
- 8- batteries d'échangeur chaud et d'échangeur froid réalisées en selon le principe breveté : circulation d'air l'intérieur des tubes en inox lisses entourés d'eau froide et chaude.

## Chapitre II : Le principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements

---

9- enveloppes d'échangeurs étanches en acier inoxydable.

10- tube d'alimentation du bras de lavage.

11- fond conique pour récupération et évacuation des condensats, particules contaminants, eaux de lavage, désinfection et rinçage.



Figure II.7. Composants de CYCLAIR.

### II.4.3. le rôle des différents éléments:

Il ya plusieurs éléments dans le CYCLAIR :

- **Refroidissement:** au contact de la surface d'échanger interne, l'air est refroidi et plus ou moins déshumidifié.
- **Condensateur :** l'eau condensée à l'intérieur des tubes froids, s'écoule par gravité dans le fond conique placé sous l'échangeur et s'évacue instantanément à l'extérieur du local.
- **Décontamination:** jusqu'a 20% de particules contaminants sont piégées de manière spécifique à l'intérieur des tubes et évacuées avec des condensats.
- **Réchauffage :** si le conditionneur a également une fonction de séchage, l'air traverse les tubes de l'échangeur chaud intégré et se réchauffe à leur contact.

## Chapitre II : Le principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements

- **Humidification:** un système à buses humidisoniques (eau + air comprimé) est intégré à l'appareil. Il bruisse l'eau en gouttelettes microscopiques qui s'homogénéisent avec l'air soufflé circulant et peut les sursaturer.
- **Régulation :** un psychromètre breveté de haute précision équipe l'appareil. Il permet de capter et maintenir les variations de températures et de régler l'humidité relative avec précision, y compris dans les valeurs de saturation.
- **Diffusion directes ou par gaines textiles (Figure II.8) :** les conditionneurs "plafonniers" et certains conditionneurs " sur pieds " soufflent l'air par leurs plenums incorporés. Les conditionneurs "sur pieds " sont équipés de dômes et gaines synthétiques résistants, légers et lavables [1].

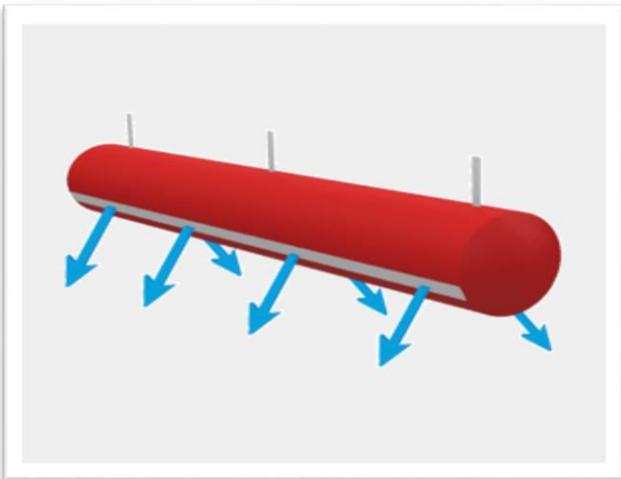


Figure II.8. Gaine textile.

### II.4.4. Principe de fonctionnement d'un CYCLAIR :

Globalement, les composants précités traitent un certain volume d'air afin qu'il atteigne la température, l'hygrométrie et la vitesse nécessaire.

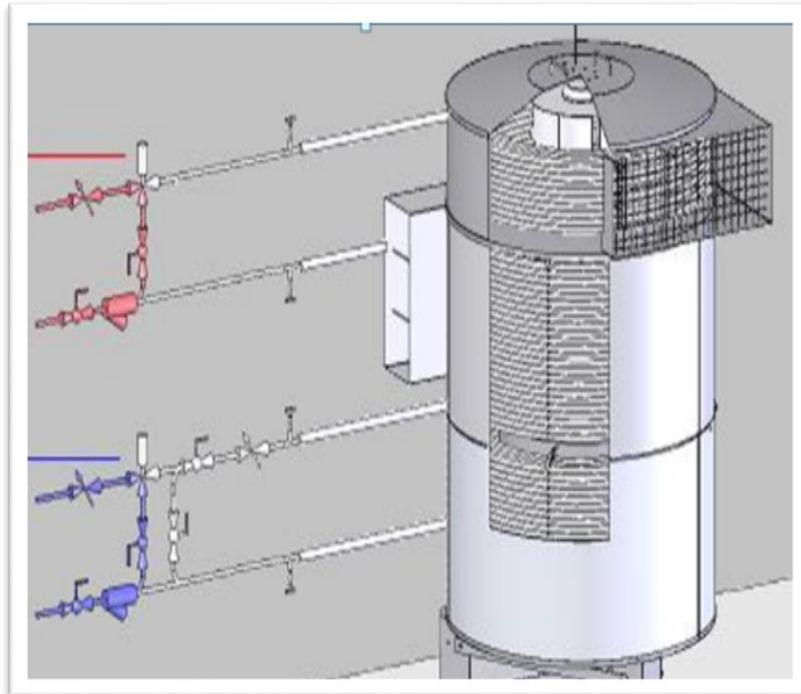
Ces conditionneurs sont constitués d'un ensemble de serpentins concentriques formant une batterie froide et / ou chaude, d'un moteur, d'une turbine et d'un système d'aide au lavage (optionnel). L'air s'engouffre tangentiellement par la reprise rectangulaire, descend le long de la cuve à travers la batterie froide avec un mouvement centrifuge et remonte par le centre à l'intérieur de la cheminée pour se retrouver dans la zone d'induction. Là, un mélange d'air traité et d'air ambiant se produit en fonction de l'ouverture du bandeau d'induction. Ensuite, l'air passe par la turbine et s'engage dans la batterie chaude (si

## Chapitre II : Le principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements

---

présente) avant d'être expulsée vers le dessus. Une grille de protection est placée devant la reprise et une autre à l'entrée du plénum de soufflage.

L'alimentation de CYCLAIR(**Figure II.9**)est par eau froide qui est assurée par l'eau glacée provenant d'un groupe frigorifique extérieur ou par eau chaude qui est assurée par des résistances électriques intégrées ou par des échangeurs inclus dans le conditionneur **[1]**.



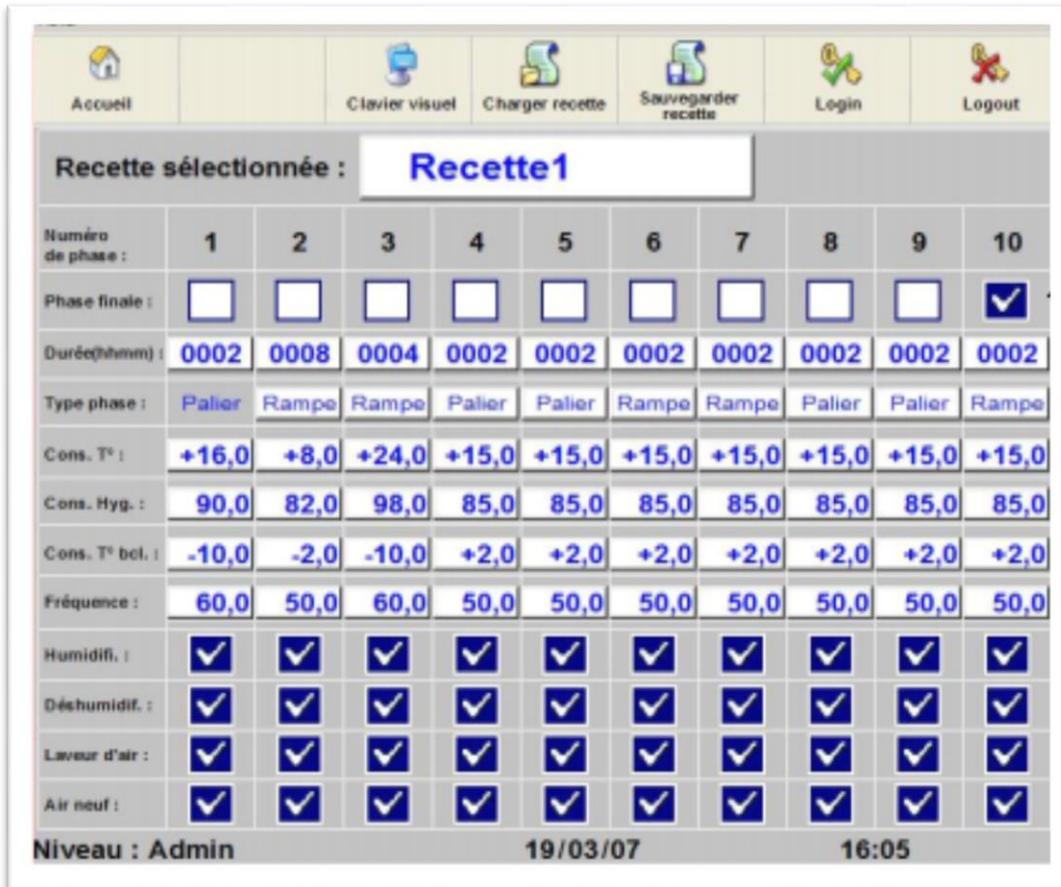
**Figure II.9.**Alimentation du CYCLAIR.

### **II.5.Interface Homme-Machine (IHM) [1]:**

L'ensemble des locaux est piloté et géré par un automate AIR Control Visual (**Figure II.10**). A partir du PC, il est possible de piloter et d'opérer les modifications suivantes :

- Modifier les points de consignes et de réglage.
- Modifier les alarmes de température.
- Modifier des commandes "marche et arrêt".
- Visualiser des consignes et l'état des sorties.
- Visualiser l'historique des alarmes.

## Chapitre II : Le principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements



The screenshot shows a software interface for recipe management. At the top, there are navigation icons: Accueil, Clavier visuel, Charger recette, Sauvegarder recette, Login, and Logout. Below this, a dropdown menu shows 'Recette sélectionnée : Recette1'. The main area is a table with 10 columns representing phases and several rows of parameters. The 'Phase finale' row has a checked checkbox for phase 10. The 'Durée(hh:mm)' row shows values like 0002, 0008, 0004, etc. The 'Type phase' row lists 'Palier', 'Rampe', etc. The 'Cons. T°', 'Cons. Hyg.', 'Cons. T° bcl.', and 'Fréquence' rows contain numerical values. The 'Humidifi.', 'Déshumidif.', 'Laveur d'air', and 'Air neuf' rows have checked checkboxes. At the bottom, it displays 'Niveau : Admin', '19/03/07', and '16:05'.

Numéro de phase :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Phase finale :	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								
Durée(hh:mm) :	0002	0008	0004	0002	0002	0002	0002	0002	0002	0002
Type phase :	Palier	Rampe	Rampe	Palier	Palier	Rampe	Rampe	Palier	Palier	Rampe
Cons. T° :	+16,0	+8,0	+24,0	+15,0	+15,0	+15,0	+15,0	+15,0	+15,0	+15,0
Cons. Hyg. :	90,0	82,0	98,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0
Cons. T° bcl. :	-10,0	-2,0	-10,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,0
Fréquence :	60,0	50,0	60,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Humidifi. :	<input checked="" type="checkbox"/>									
Déshumidif. :	<input checked="" type="checkbox"/>									
Laveur d'air :	<input checked="" type="checkbox"/>									
Air neuf :	<input checked="" type="checkbox"/>									
Niveau :	Admin				19/03/07			16:05		

Figure II.10. Interface homme machine (IHM).

### Recettes :

Le programme est conçu avec des recettes en 10 phases au maximum. Plusieurs recettes peuvent être sauvegardées et nommées différemment (par type de fromage ou par point par exemple). La recette désirée sera sélectionnée à la mise en fonctionnement de la salle.

### ✓ Phases :

Pour chaque phase les paramètres à renseigner sont :

- Durée de la phase en heures/minutes.
- Consigne température.
- Consigne hygrométrie.
- La fréquence de ventilation en Hz.
- Delta T max entre la mesure de la T° ambiante et la T° de boucle d'eau.

Le passage d'une phase à l'autre, saut de phase, est effectué une fois la durée de la phase en cours écoulée. Un saut de phase manuel est possible.

## Chapitre II : Le principe de fonctionnement de la ligne de production et ses équipements

---

- **Humidification** : Autorisation humidification en fonction de l'hygrométrie.
- **Déshumidification** : Autorisation déshumidification en fonction de l'hygrométrie (chaud /froid possible).
- **Laveur d'air** : Autorisation marche laveur d'air.
- **Air neuf** : Autorisation fonctionnement air neuf suivant le mode sélectionné [1].

### II.6. Matériel utilisé dans la CTA et le CYCLAIR:

La CTA et le CYCLAIR se composent de :

**II.6.1. Les vannes** : se sont des dispositifs qui permettent de réguler l'écoulement d'un liquide.

#### ❖ Structure de la vanne :

Quel que soit le fabricant, le type de vanne ou sa génération, une vanne est toujours décomposable technologiquement en deux parties :

- La vanne (Corps de vanne, siège, clapet).
- L'actionneur (Arcade, servomoteur) [3].

#### ❖ Différents types de vannes :

La CTA et le CYCLAIR sont équipés de deux types de vanne selon leurs fonctions :

##### ➤ Vannes pneumatique tout ou rien (TOR)

La vanne pneumatique est composée d'un robinet (vanne Tout ou Rien) et d'un servomoteur pneumatique (actionneur). Elle est utilisée pour tous les liquides, le gaz et la vapeur [4].

##### A) La vanne (ROBINET)

Les vannes TOR sont conçues pour réaliser une fonction d'ouverture et de fermeture étanche.



Figure II.11. Robinet.

### B) Actionneur

On parle aussi de servomoteur. Sa fonction est de convertir la commande en énergie mécanique.



Figure II.12. Actionneur.

#### ➤ Les vannes modulantes :

La vanne modulante (**Figure II.13**) est une soupape utilisée pour contrôler des conditions tels que le débit, la pression, la température et le niveau de liquide en totalité ou en partie d'ouverture ou de fermeture en réponse à des signaux reçus à partir des contrôleurs qui comparent un point de consigne à une variable de processus dont la valeur est fournie par les capteurs qui surveillent les changements dans ces conditions [6].



Figure II.13 vanne modulante.

### ➤ La vanne trois voies :

La vanne trois voies (**Figure II.14**) est une vanne qui permet de mélanger une source chaude et une source froide pour obtenir une troisième source mélangée avec la température désirée. Ces vannes sont soit manuelles, soit motorisées pour pouvoir être commandée par régulateur [8].



**Figure II.14.**vanne trois vois.

### II.6.2.Les capteurs :

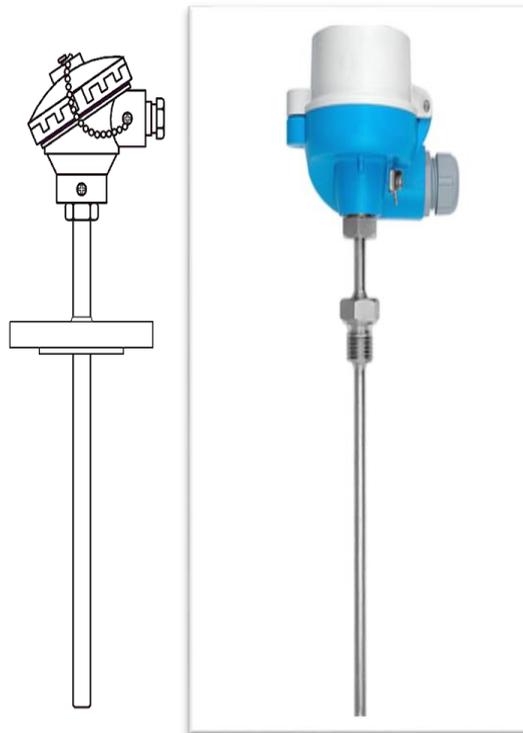
Un capteur est un organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique (information entrante), une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande [3].

#### ❖ Les différents types de capteur :

##### ➤ Capteur de température thermo –résistance PT 100 :

La sonde Pt 100 (**Figure II.15**) est un capteur de température qui est utilisé dans le domaine industriel (agroalimentaire, chimie, raffinerie...). Ce capteur est constitué d'une **résistance en Platine**. La valeur initiale du Pt100 est de **100 ohms** correspondant à **une température de 0°C**.

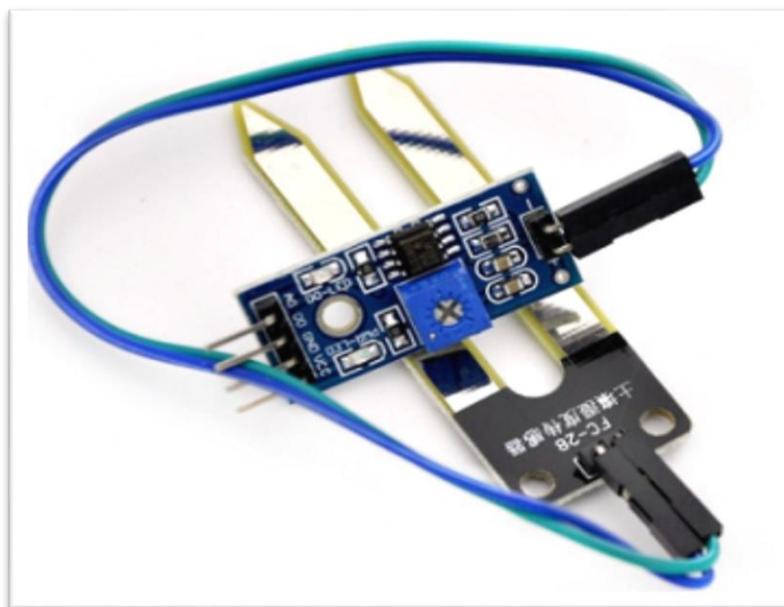
PT représente le mot platine qui est le matériel principal de la sonde [7].



**Figure II.15.** Sonde pt100.

➤ **Capteur d'humidité :**

Les capteurs d'humidité (**Figure II.16**) sont nécessaires, dans de nombreux domaines industriels, pour connaître et réguler le taux d'humidité de l'air. En tant que premier élément d'une chaîne de régulation, le capteur d'humidité aurait de nombreuses applications : Dans l'industrie gazier, dans le domaine agroalimentaire, et dans l'industrie pharmaceutique [11].



**Figure II.16.** Capteur d'humidité.

### ➤ Capteur de pression :

Les capteurs de pression électroniques sont utilisés afin de mesurer les différentes pressions des installations hydrauliques [11].

### II.6.3. Le pressostat :

Un pressostat appelé aussi "contacteur manométrique" (**Figure II.17**) est un dispositif détectant le dépassement d'une valeur prédéterminée, de la pression d'un fluide. Le pressostat est un accessoire intelligent à importance non négligeable.



**Figure II.17.** le pressostat (danfoss).

### II.6.4. Le thermostat :

Le thermostat (**Figure II.18**) est l'organe de régulation de la température interne du réfrigérateur ou du congélateur. Quand la température remonte ; il se ferme et met en marche le groupe pour produire du froid. Quand la température désirée est atteinte, le thermostat s'ouvre et coupe l'alimentation du moteur.



**Figure II.18.** Thermostat (danfoss).

### II.6.5. Le régulateur de température :

La régulation de température (**Figure II.19**) est un système automatisé qui permet de maintenir la température de la sonde, l'eau à une valeur précise.

Le régulateur travaille avec un automate qui commande la vanne modulante et envoie les alarmes au pc quand la température est très basse ou très haute.



**Figure II.19.** Régulateur de température.

### II.6.6. Variateur de vitesse :

#### ➤ Définition :

Un variateur ou démarreur électronique (**Figure II.20**) est un convertisseur d'énergie dont le rôle consiste à moduler l'énergie électrique fournie au moteur. Les démarreurs électroniques sont exclusivement destinés aux moteurs asynchrones, ils font partie de la famille des gradateurs de tension.

Les variateurs de vitesse assurent une mise en vitesse et une décélération progressive, ils permettent une adaptation précise de la vitesse aux conditions d'exploitation.

Les variateurs de vitesse sont du type redresseur contrôlé pour alimenter les moteurs à courant continu, ceux destinés aux moteurs à courant alternatif sont des convertisseurs de fréquence.



**Figure II.20.**Variateur de vitesse.

### **II.6.7.Echangeur tubulaire**

L'échangeur tubulaire (**Figure II.21**) est un appareil qui permet de transférer la chaleur entre deux fluides ayant des températures différentes, les deux fluides ne sont pas en contact direct, et le transfert s'effectue à travers une surface d'échange .Au sein de la paroi séparatrice, le mécanisme de transmission de la chaleur est la conduction, et sur chacune des deux surfaces de contact avec les fluides, ce sont presque toujours les phénomènes de convection qui prédominent [6].



**Figure II.21.**Echangeur tubulaire.

### II.6.8. Clapets anti-retour :

On monte un clapet anti-retour (**Figure II.22**) lorsqu'il faut empêcher le produit de circuler dans le mauvais sens. Ce clapet est maintenu ouvert par l'écoulement du liquide dans le bon sens. Si l'écoulement s'arrête, l'obturateur est rabattu sur son siège par le ressort. Le clapet se ferme alors à toute inversion de l'écoulement [6].



**Figure II.22.** Clapet anti-retour.

### II.7. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons expliqué les différentes étapes de fabrication du camembert, puis nous avons cité les équipements qui sont utilisés pour la ligne de la production, et notamment le matériel utilisé. Dans le chapitre suivant nous allons expliquer les différents logiciels utilisés et les méthodes de programmation.

### **III.1. Introduction :**

L'automatisation des systèmes de production est développée afin de réduire le coût et la complexité de l'installation, de minimiser l'intervention de l'homme dans le processus de fabrication et d'assurer une plus grande précision avec le maximum d'économie de ressource donc une ergonomie.

Dans ce chapitre, nous présentons des généralités sur l'architecture des API et les langages de programmation. Plus particulièrement une description générale des logiciels STEP7, de la famille S7 de la firme SIEMENS, et PLC-SIM, qui est une application de STEP7 permettant de faire la simulation sans avoir besoin d'une CPU matérielle à l'API, est donnée dans ce chapitre.

### **III.2. Historique sur les API :**

Les automates programmables industriels (API) sont apparus aux U.S.A en 1969, dans le secteur de l'industrie automobile, ils furent utilisés en Europe environ deux ans plus tard. Sa date de création coïncide donc avec le début de l'ère du microprocesseur et avec la généralisation de la logique câblée modulaire.

L'API est la première machine à langage c'est-à-dire un des calculateur logique dont le jeu d'instruction est orienté vers les problèmes de logique et des systèmes a évolution séquentielles [4].

### **III.3. Les systèmes automatisés de production :**

L'objectif de l'automatisation des systèmes est de produire, en ayant recours le moins possible à l'homme, des produits de qualité et ce pour un cout le plus faible possible. Un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction, organisés dans un but précis : agir sur une matière d'œuvre afin de lui donner une valeur ajoutée. Le système automatisé est soumis à des contraintes : énergétiques, de configuration, de réglage et d'exploitation qui interviennent dans tous ces modes de marche et d'arrêt [4].

### **III.4. Structure d'un système automatisé :**

Tout système automatisé peut se décomposer en deux parties (**Figure III.1**) [9] :

#### **III.4.1. Partie commande :**

Elle joue le rôle du « cerveau » du système, elle pilote la partie opérative et reçoit des informations venant des capteurs.

#### **III.4.2. Partie opérative :**

### Chapitre III : Programmation de les éléments de traitement d'air .

Elle agit sur la matière d'œuvre afin de lui donner sa valeur ajoutée. Les actionneurs (moteurs, vérins) agissent sur les effecteurs (les outils) du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre. Les capteurs et détecteurs permettent d'acquérir les divers états du système .

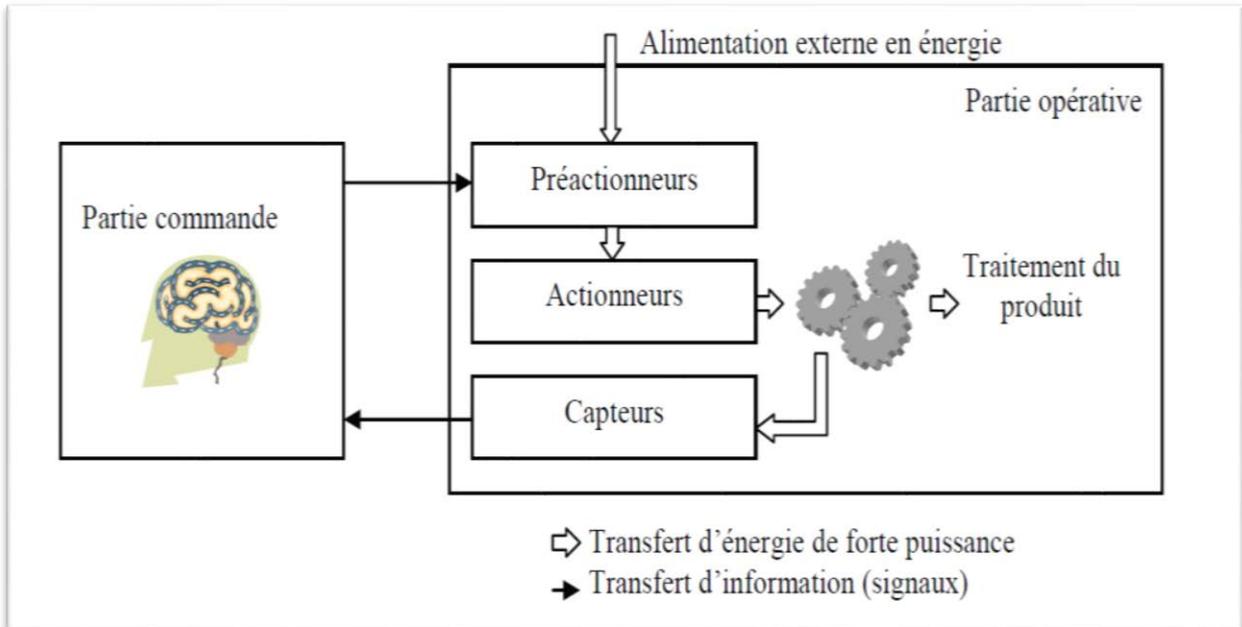


Figure III.1. Structure interne de la partie opérative.

#### III.5. Principe de fonctionnement d'un système automatisé (Figure III.2) :

La partie commande envoie des ordres aux actionneurs, elle reçoit des informations d'état en provenance des capteurs. Il y a donc une chaîne de transmission entre la partie opérative et la partie commande. Chaque partie doit aussi être alimentée en énergie, on parle donc d'une chaîne d'énergie.

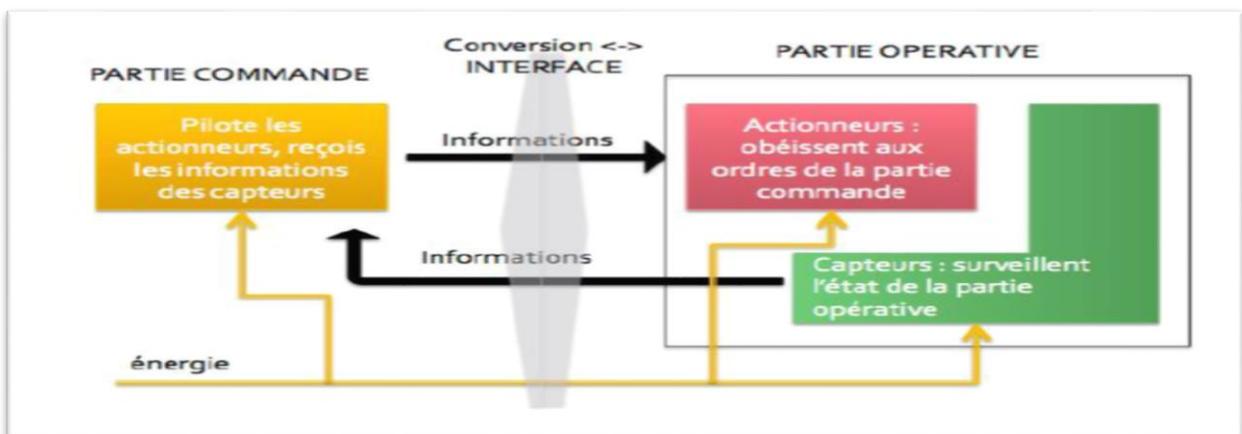


Figure III.2. Schéma de principe d'un système automatisé.

## Chapitre III : Programmation de les éléments de traitement d'air .

Chaque composant d'un système automatisé à sa propre façon de décoder les informations et d'être alimenté en énergie. Afin qu'ils puissent se comprendre et fonctionner ensemble il est nécessaire d'adapter les informations et convertir les énergies. C'est le rôle des interfaces.

### Echange d'information (Figure III.3) :

L'ensemble des échanges d'informations est contrôlé par le programme de la partie commande :

- L'opérateur donne des consignes à la partie commande.
- La partie commande adresse des ordres à la partie opérative.
- Les actionneurs exécutent les ordres reçus : production d'un phénomène physique.
- Les capteurs réagissent à une variation d'état : détection d'un phénomène physique.
- La partie opérative adresse des comptes-rendus à la partie commande.
- La partie commande envoie à l'opérateur des signaux sur l'état du système ou de son environnement.

Il s'établit un dialogue d'exploitation entre l'opérateur et la partie commande, et un dialogue de fonctionnement entre la partie commande et la partie opérative [9].

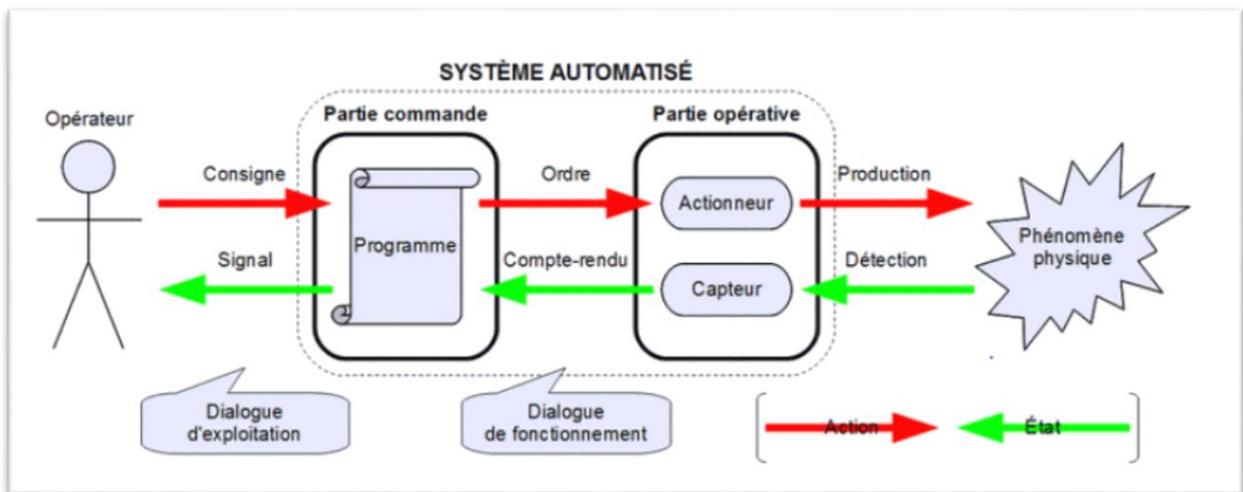


Figure III.3.Échange d'information dans un système automatisé.

### III.6. Les avantages et les inconvénients d'un système automatisé [4] :

Un système automatisé a des avantages et des inconvénients sont les suivant :

#### III.6.1. Les avantages :

- La capacité de production accélérée.
- L'aptitude à convenir à tous les milieux de production.
- La souplesse d'utilisation.

– La création de postes d'automaticiens.

### III.6.2. Les inconvénients :

- Le coût élève du matériel, principalement avec les systèmes hydrauliques.
- La maintenance doit être structurée.
- La suppression d'emplois.

### III.7. Automate programmable industrielle :

#### III. 7.1. Définition d'un automate programmable :

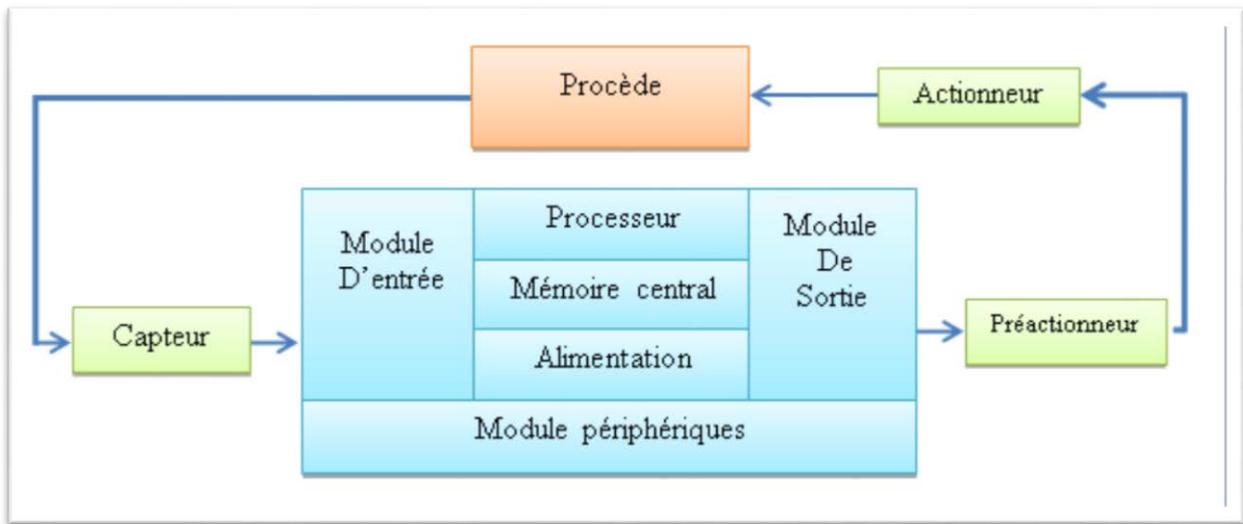
API (Automate Programmable Industriel) ou en anglais PLC (Programmable Logic Controller) c'est un appareil électronique (matériel, logiciel, processus, un ensemble des machines ou un équipement industriel) destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel (Il contrôle les actionneurs grâce à un programme informatique qui traite les données d'entrée recueillies par des capteurs). Il comporte une mémoire programmable par un utilisateur automatique (et non informaticien) à l'aide d'un langage adapté (Le langage List, Le langage Ladder, etc...), pour le stockage interne des instructions et des données pour satisfaire une objectif donnée. Automate permet de contrôler, coordonner et d'agir sur l'actionneur, comme par exemple un robot, un bras manipulateur, on peut alors dire qu'un API est utilisé pour automatiser des processus. L'API est structurée autour d'une unité de calcul (processeur), de cartes d'entrées-sorties, de bus de communication et de modules d'interface et de commande (**Figure III.4**) [10].



**Figure III.4.**Automate programmable S7-300.

### III.7.2. Architecteur d'un l'API :

L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire. Un API se compose donc de cinq parties : le processeur, la zone mémoire, les interfaces Entrées/Sorties, l'alimentation et des module périphériques (**Figure III.5**).



**Figure III.5.** Architecteur d'un API.

#### ➤ Microprocesseur :

Le microprocesseur réalise toutes les fonctions logiques (ET, OU, ...), les fonctions de temporisation, de comptage et de calcul à partir d'un programme contenu dans sa mémoire. Il est connecté aux autres éléments (mémoire et interface E/S) par des liaisons parallèles appelées ' BUS ' qui véhiculent les informations sous forme binaire.

#### ➤ Mémoire :

La zone mémoire permet de recevoir:

- ✓ Les informations issues des capteurs d'entrées,
- ✓ Les informations générées par le processeur et destinées à la commande des sorties (valeur des compteurs, des temporisations), et conserver le programme du système.

Plusieurs types de mémoire peuvent être distingués:

- RAM (Random Access Memory): mémoire vive dans laquelle on peut lire, écrire et effacer (contient le programme).
- ROM (Read Only Memory): mémoire morte dans laquelle on ne peut que lire.

## Chapitre III : Programmation de les éléments de traitement d'air .

---

- EPROM mémoires mortes reprogrammables effaçables aux rayons ultra-violets.
- EEPROM mémoires mortes reprogrammables effaçables électriquement.

L'espace mémoire peut être divisé en deux parties :

- ✓ **La mémoire Programme** qui permet le stockage des instructions à exécuter par l'API. Cette mémoire est de type ROM, elle contient les instructions à exécuter par le processeur afin de déterminer les ordres à envoyer aux pré-actionneurs reliés à l'interface de sortie en fonction des informations recueillies par les capteurs reliés à l'interface d'entrée.
- ✓ **La mémoire de données** qui permet le stockage de :
  - L'état forcé ou non des E/S.
  - Des variables internes utilisées par le programme (résultats de calculs, états intermédiaires,...).
  - L'état des sorties élaborées par le processeur.
  - l'image des entrées reliées à l'interface d'entrée.

### Les modules Entrées/Sorties :

- **Interfaces d'entrée** : Ce sont des circuits spécialisés capables de recevoir en toute sécurité pour l'automate les signaux issus des capteurs ou de l'opérateur. Elles peuvent être :
  - Logiques ou Tout Ou Rien : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir ...
  - Numériques : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.
  - Analogiques : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...).

Ces différentes entrées sont mises en forme par l'interface d'entrée avant d'être stockées dans la mémoire de données.

- **Interfaces de sortie** : Ce sont des circuits spécialisés capables de commander en toute sécurité pour l'automate les circuits extérieurs. Elles peuvent être : logiques (Tout Ou Rien), numériques, ou analogiques [3].

### III.7.3. Traitement du programme automate :

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire (**Figure III.6**) :

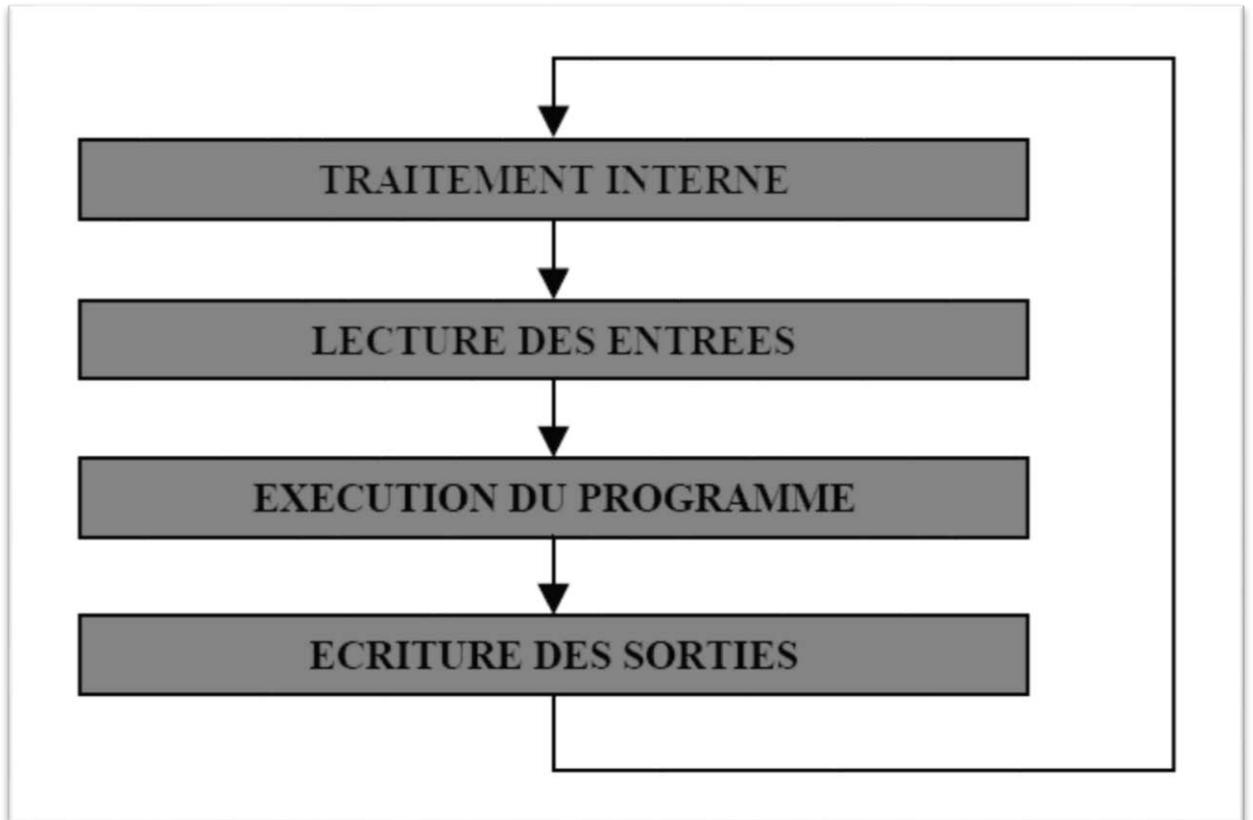


Figure III.6. Fonctionnement cyclique d'un automate.

- **Traitement interne** : L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN / STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur, ...).
- **Lecture des entrées** : L'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées.
- **Exécution du programme** : L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.
- **Ecriture des sorties** : L'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

### III.7.4. Les langages de programmation d'un API :

Les langages destinés à la programmation des automates programmables industriels ont pour objectifs d'être facilement mis en œuvre par tout technicien après une courte formation.

L'écriture d'un programme consiste à créer une liste d'instructions permettant l'exécution des opérations nécessaires au fonctionnement du système.

Actuellement les API disposent en tout ou partie des langages de programmation suivants :

#### ✓ LANGAGES LITTÉRAUX

##### ➤ Langage liste d'instructions «IL»

(Instruction List) : est très proche du langage assembleur, on travaille au plus près du processeur en utilisant l'unité arithmétique et logique, ses registres et ses accumulateurs. Ce langage textuel est de bas niveau.

##### ➤ Langage littéral structuré «ST»

(StructuredText) : Ce langage structuré ressemble au langage C utilisé pour les ordinateurs. Ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe

#### ✓ LANGAGES GRAPHIQUES

**Langage à contacts ou diagramme en échelle (LD : Ladder diagram)** : ce langage ressemble aux schémas électriques, il a été développé pour les électriciens. Ce langage graphique, est essentiellement dédié à la programmation d'équations booléennes (true/false).

C'est le langage le plus utilisé.

➤ **Le GRAFCET** (Graphe Fonctionnel de Commande par Etapes et Transitions) ou SFC (Sequential Function Chart) : est un outil graphique qui décrit les différents comportements de l'évolution d'un automatisme. C'est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est à dire décomposable en étapes.

➤ **Blocs Fonctionnels (FBD : Function Bloc Diagram)** : c'est une suite de blocs, reliables entre eux, réalisant tout type de fonctions des plus simples au plus sophistiquées. ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Les blocs sont programmés ou programmables.

### III.7.5. Les types des automates programmables industriels :

- **Les automates de petite gamme** : ces automates sont destinées pour de petite application. Le nombre d'entrées sorties ne dépasse pas 48. Ils se présentent dans les boitiers compacts ou tous les modules (CPU, Alimentation, Module d'E/S, interface de communication) sont intégrés dans une mémoire boitier. Il ne dispose d'aucune possibilité d'extension.
- **Les automates de moyenne gamme** : dans cette gamme le nombre d'E/S peut atteindre 400, ces automates on une structure modulaire extensible.
- **Les automates de haute gamme** : ce sont des automates super puissant dont les performances permettant de gérer jusqu'à 2024 E/S et plus. Il dispose d'une structure modulaire [4].

### III.7.6. Les avantages et les inconvénients :

Ses avantages sont :

- ❖ Améliorer les conditions de travail en éliminant les travaux répétitifs.
- ❖ Améliorer la productivité en augmentant la production.
- ❖ Améliorant la qualité des produits ou en réduisant les coûts de production.
- ❖ Les automates programmables sont programmés facilement et ont un langage de programmation facile à comprendre (logique programmé) alors la Modification du programme facile par rapport à la logique câblée.
- ❖ Simplification du câblage.
- ❖ Puissance et rapidité.
- ❖ Facilité de maintenance (l'API par lui même est relativement fiable et peut aider l'homme dans sa recherche de défauts).
- ❖ Augmenter la sécurité.
- ❖ Possibilités de communication avec l'extérieur (ordinateur, autre API)
- ❖ énorme possibilité d'exploitation.
- ❖ plus économique

Ses inconvénients sont :

- ❖ Plantage.
- ❖ Il y a trop de travail requis dans les fils de connexion.
- ❖ Besoin de formation

### III.7.7. Critère de choix d'un API :

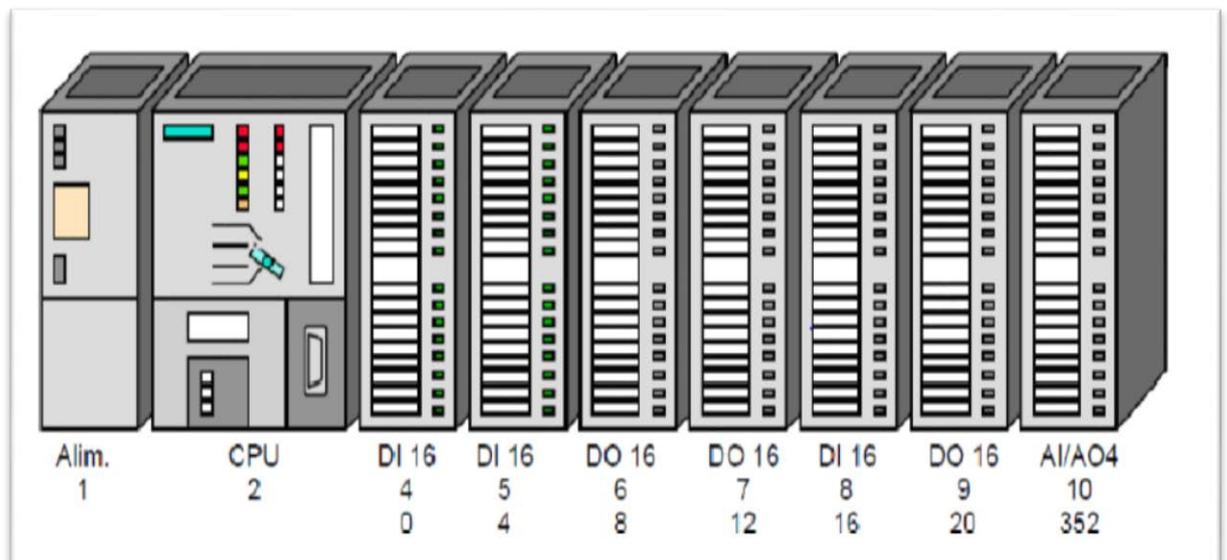
Le choix d'un API est fonction de la partie commande à programmer. On doit tenir compte de plusieurs critères :

- ❖ Nombre d'entrées / sorties.
- ❖ Le temps de traitement.
- ❖ La capacité de la mémoire.
- ❖ Le nombre d'étapes ou d'instructions.
- ❖ Le nombre de temporisateurs.
- ❖ Le langage de programmation.

### III.8. Présentation de l'automate S7-300 :

L'API utilisé dans le système automatisé (l'automatisation d'éléments de traitements de l'air) est le S7-300 de la firme SIEMENS (**Figure III.7**), il est composé de :

- Une CPU 314 ou 315-DP ;
- Des modules d'entrées sorties TOR, un module analogique ;
- Un module d'alimentation (24V, 5A).



**Figure III.7.** Vue générale de l'automate S7-300.

### III.9. Description du logiciel step7 :

#### III.9.1. Définition du logiciel :

Step7 fait parti de l'industrie logiciel SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation. Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

- La création et gestion de projet ;
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication ;
- La gestion des mnémoniques ;
- La création des programmes ;
- Le chargement des programmes dans les systèmes cibles ;
- Le teste de l'installation d'automatisation ;
- Le diagnostic lors des perturbations des l'installation

#### III.9.2. Applications du logiciel de base STEP 7 :

Le logiciel Step7 met à disposition les applications suivantes :

- Le gestionnaire de projet.
- La configuration du matériel.
- L'éditeur de mnémoniques.
- L'éditeur de programmes CONT, LOG et LIST.
- La configuration de la communication NETPRO.
- Le diagnostic du matériel.

#### III.9.3. Démarrage de STEP7 :

Le démarrage de STEP7 est réalisé en cliquant deux fois sur l'icône "SIMATIC Manager", ce qui permet d'ouvrir sa fenêtre fonctionnelle et qui est représentée dans la figure suivante :

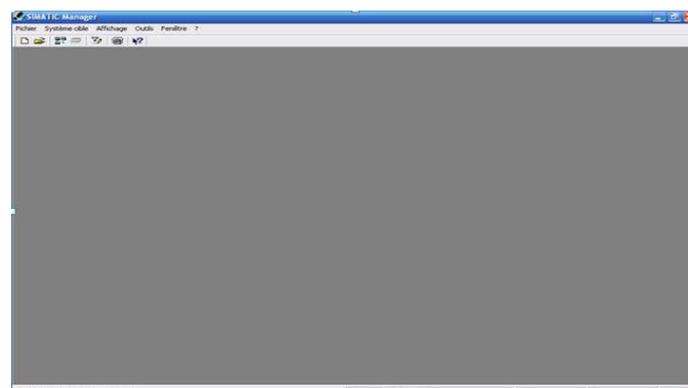
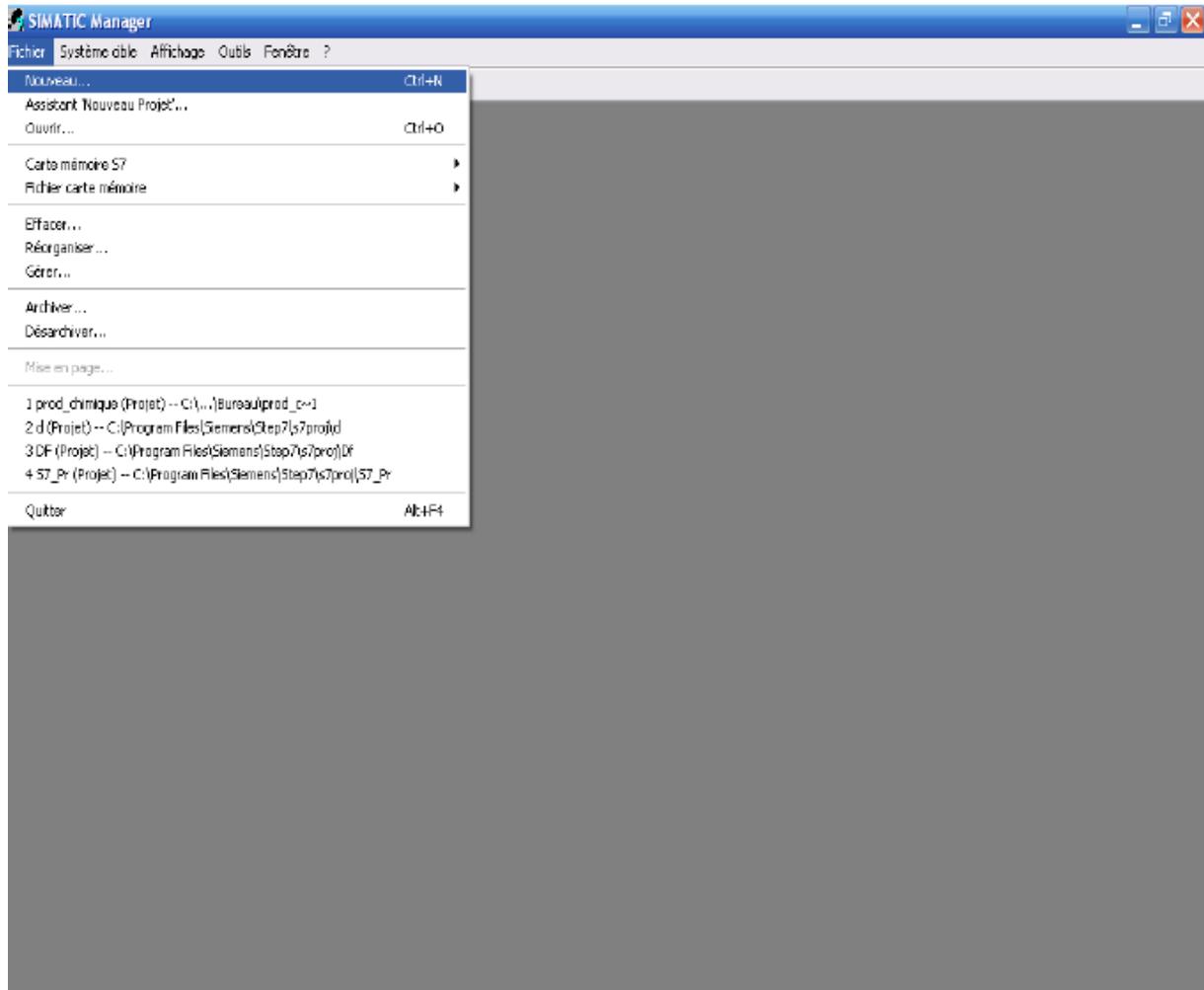


Figure III.8. Fenêtre SIMATIC Manager.

### III.9.4. Création d'un nouveau projet

La création d'un nouveau projet, est obtenue en cliquant sur l'icône « fichier » dans la barre de menu, alors on obtient la fenêtre (**figure III.9**) suivante :



**Figure III.9.** Fenêtre pour un nouveau projet.

Après la sélection de « Fichier, nouveau », une fenêtre (**figure III.10**) s'ouvre pour donner un nom au projet, pour notre projet «GRAPH7» puis on clic sur 'OK'.

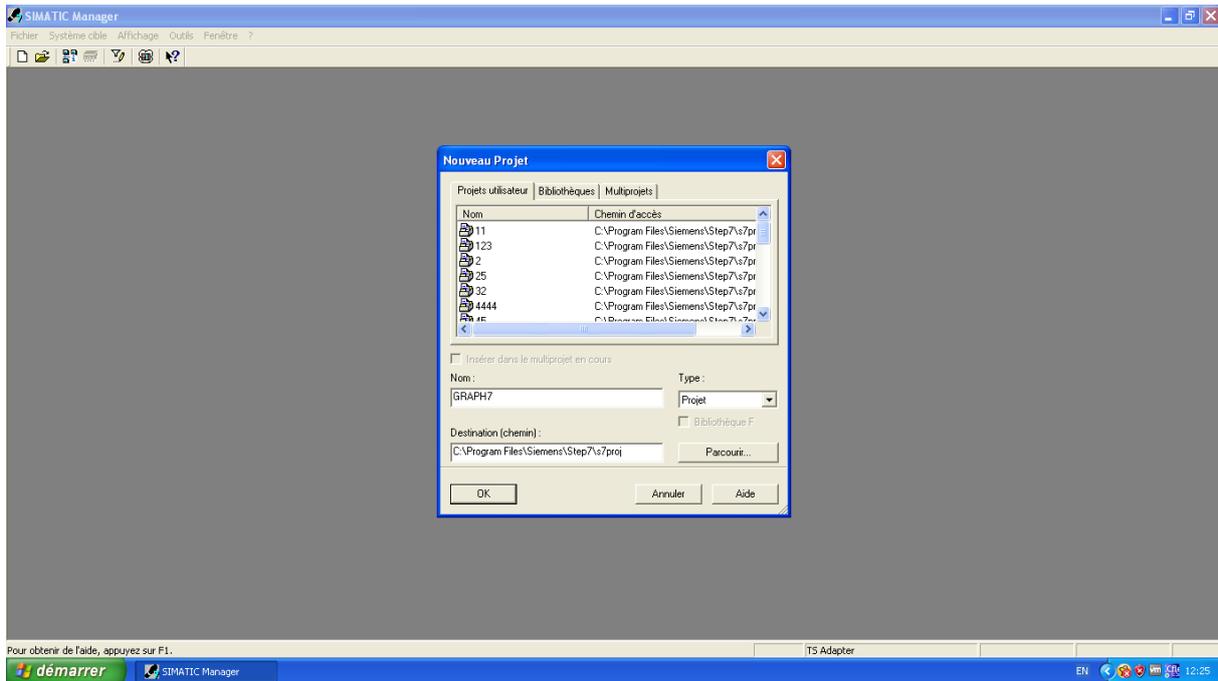


Figure III.10. Fenêtre portant le nom du projet

Afin de choisir une station de SIMATIC on utilise « insertion, station », pour notre travail on choisit « SIMATIC 300 »

### III.10. Description du programme développé :

Afin de satisfaire le cahier de charge et répondre aux exigences de notre process, nous avons créé un programme utilisateur mieux adapté pour la solution proposée. Pour cela nous avons réparti notre travail comme suit :

En premier lieu, nous avons procédé à la configuration matérielle requise afin de définir tous les modules existants dans le projet et d'attribuer une adresse à chaque entrée ou sortie physique.

La phase qui suit sert à créer le programme d'exécution en faisant appel à toutes les fonctions, blocs et interfaces nécessaires au déroulement de l'application. Cette dernière est répartie de manière à être compréhensible par l'utilisateur et cela par l'attribution de chaque étape de process à chaque bloc de fonction.

### III.10.1 Configuration matérielle requise :

Suivant le type des éléments de process, la vitesse ou fréquence d'exécution ainsi que la complexité de système on peut définir le type des modules qui convient, la figure suivante nous montre la structure générale de la configuration (**figure III.11**).

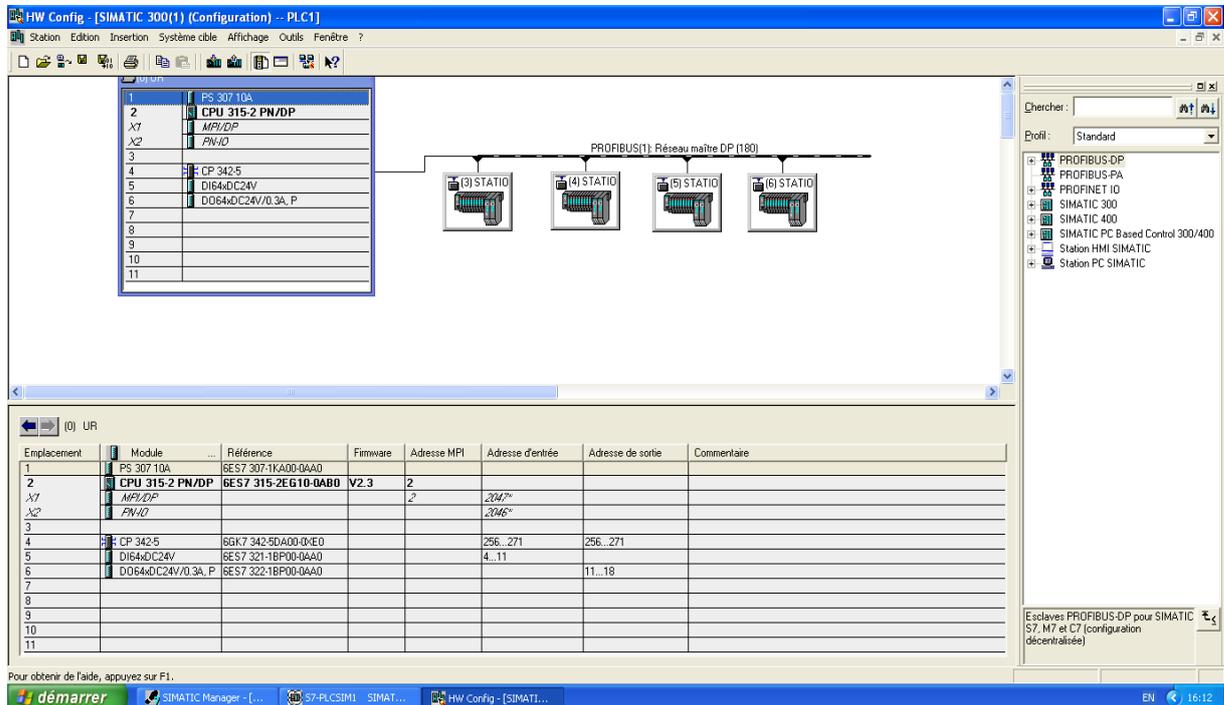
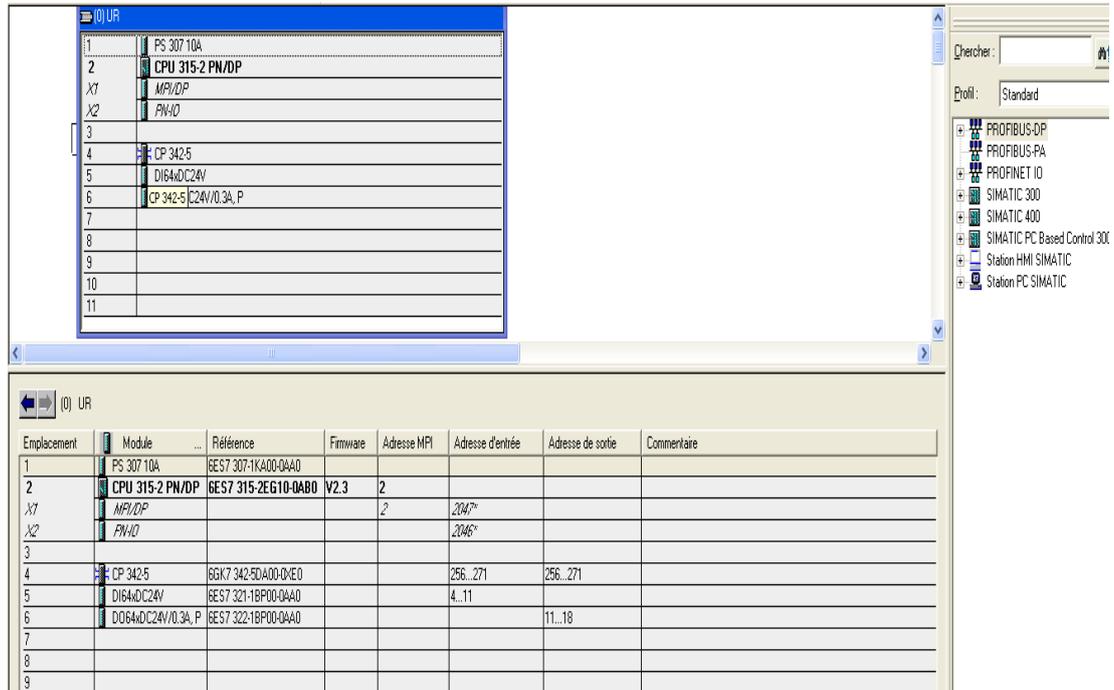


Figure III.11. Configuration de l'automate.

Comme l'indique la figure ci-dessus (**figure III.11**) nous avons créé une configuration décentralisée, en utilisant des stations déportées, et ce dans le but de réduire la distance de câblage entre les différents capteurs et leurs module de branchement.

Afin de traiter notre configuration en détail, on peut décomposer cette dernière en deux parties :

### a) Rack principale



**Figure III.12.** Configuration de Rack principale.

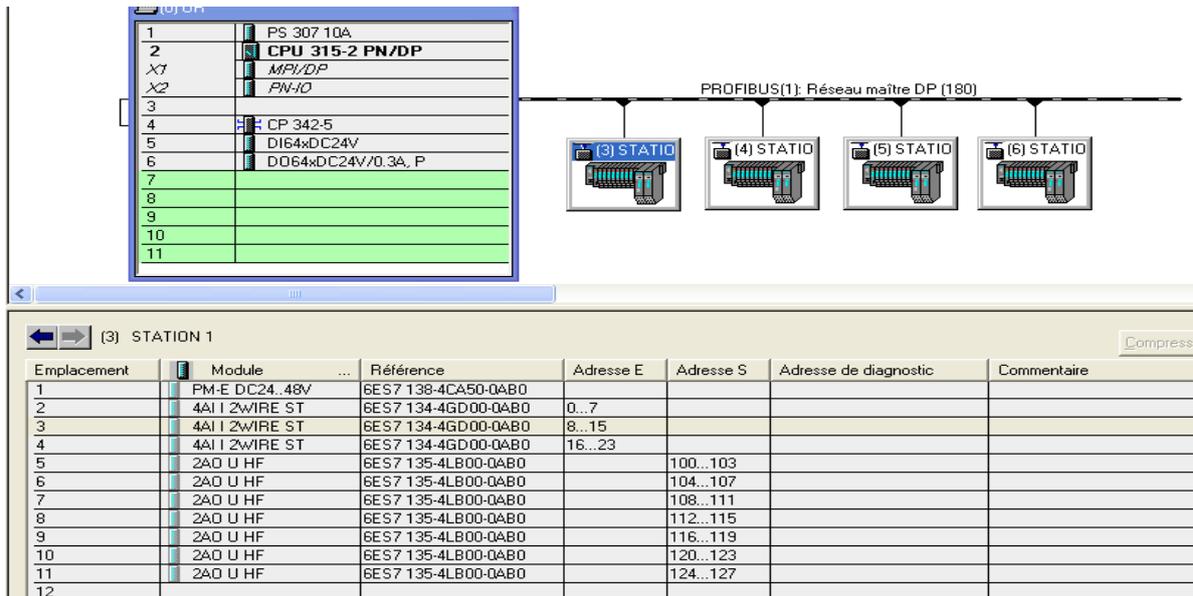
A partir de la figure ci-dessus nous distinguons les modules suivants avec leur référence et position dans le rack :

- 1- **PS 307 10A** : Module d'alimentation
- 2- **CPU 315-2 PN/DP** : unité de traitement
- 3- **CP 342-5** : Coupleur, CP PROFIBUS: protocole DP, interface SEND/RECEIVE et communication S7 (serveur).
- 4- **DI64xDC24V** : Module de 64 entrées TOR, 24V, par groupes de 16, de type P ou M sous le numéro de référence 6ES7 321-1BP00-0AA0
- 5- **DO64xDC24V/0.3A P**: Module de 64 sorties TOR, 24V/0.3A, par groupes de 16, de type P sous le numéro de référence 6ES7 322-1BP00-0AA0

### b) Stations déportées :

La configuration décentralisée est composée de (04) stations déportées, qui communiquent avec la CPU via le réseau *profibus DP* à partir de coupleur CP3425. La structure globale est représentée sur la figure ci-dessous (**Figure III.13**).

## Chapitre III : Programmation de les éléments de traitement d'air .



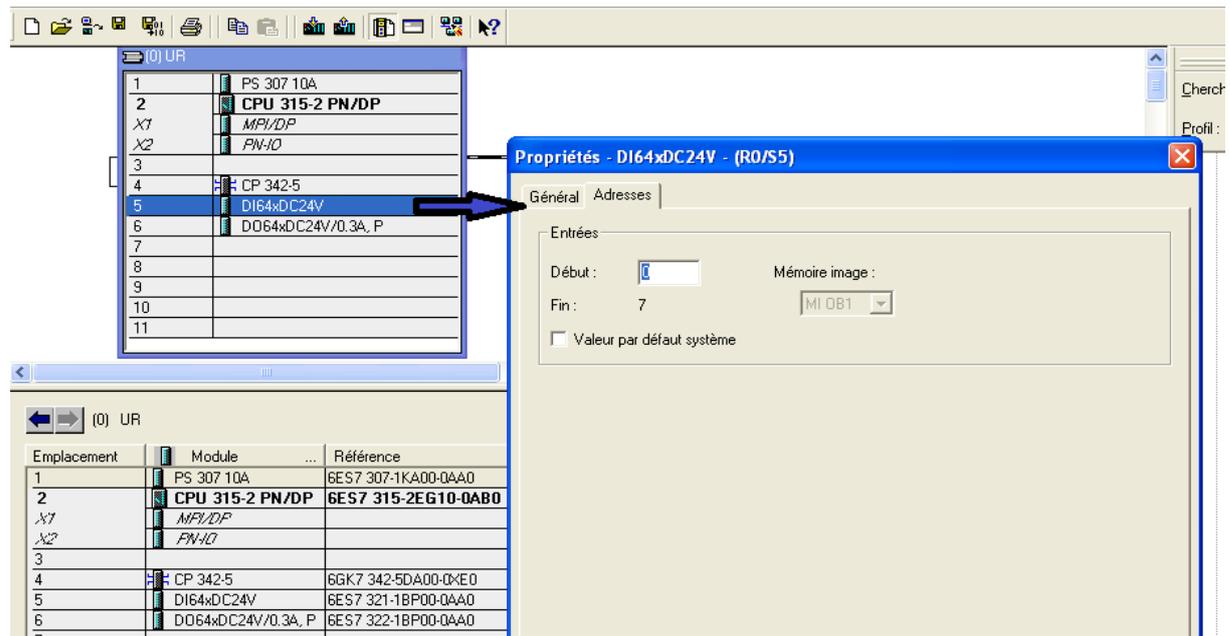
**Figure III.13.** Configuration des stations déportées.

Chaque station esclave supporte les différents type de modules T.O.R ou analogique, dans notre cas les modules concernés sont les entrées et sorties analogiques qui sont caractérisés par leurs type comme suit :

- **PM-E DC24...48V** : Module de puissance PM-E DC24..48V, avec diagnostic sous la référence 6ES7 138-4CA50-0AB0.
- **4AI I 2WIRE ST** : Module d'entrées analogiques AI 4xl, 2fils-MU (4..20mA), standard sous la référence 6ES7 134-4GD00-0AB0.
- **2AO U HF**: Module de sorties analogiques AO 2xU (1..5V /15 bits, +/-10V /15 bits+S), High Feature, à partir de la version 2, sous la référence 6ES7 135-4LB00-0AB0.

### Paramétrage des différents modules :

Paramétrage entrées T.O.R: la figure suivante illustre les adresses des entrées TOR utilisées (**figure III.14**).

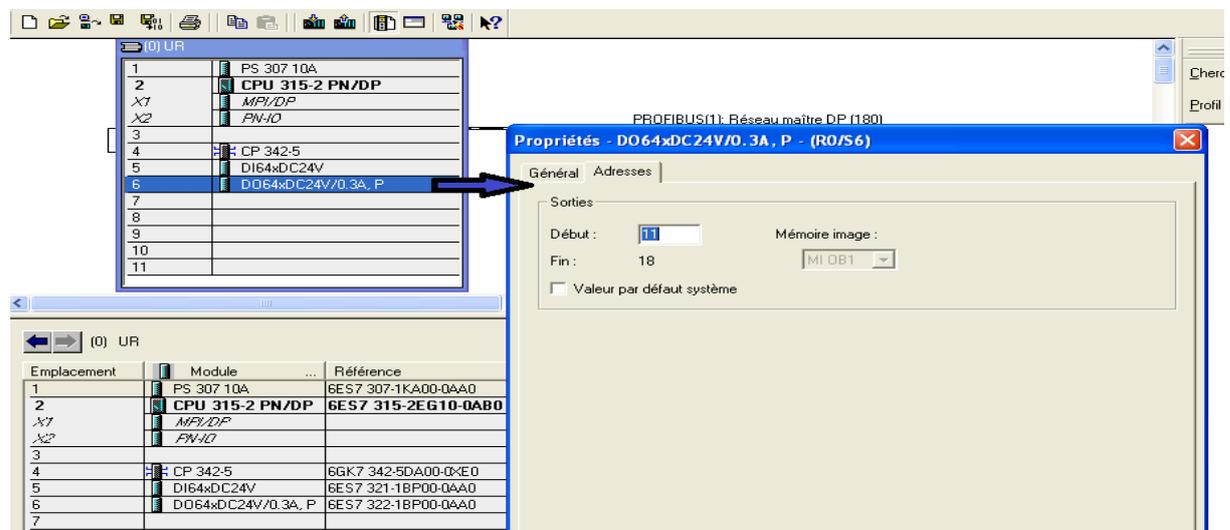


**Figure III.14.** Adresses des entrées TOR.

Ce module est utilisé pour l'acquisition de l'état des entrées TOR par exemple :

- E0.4 : défaut circulateur égouttage 1.
- E3.0 : défaut batteries chaudes Hâloir 3.

Paramétrage sorties T.O.R : (figure III.15).



**Figure III.15.** Adresses des sorties TOR.

## Chapitre III : Programmation de les éléments de traitement d'air .

### Exemple :

A11.0 : relais commande ventilation égouttage 1.

A13.6 : relais commande vanne humide haloire 1.

Paramétrage entrées analogiques : (figure III.16).

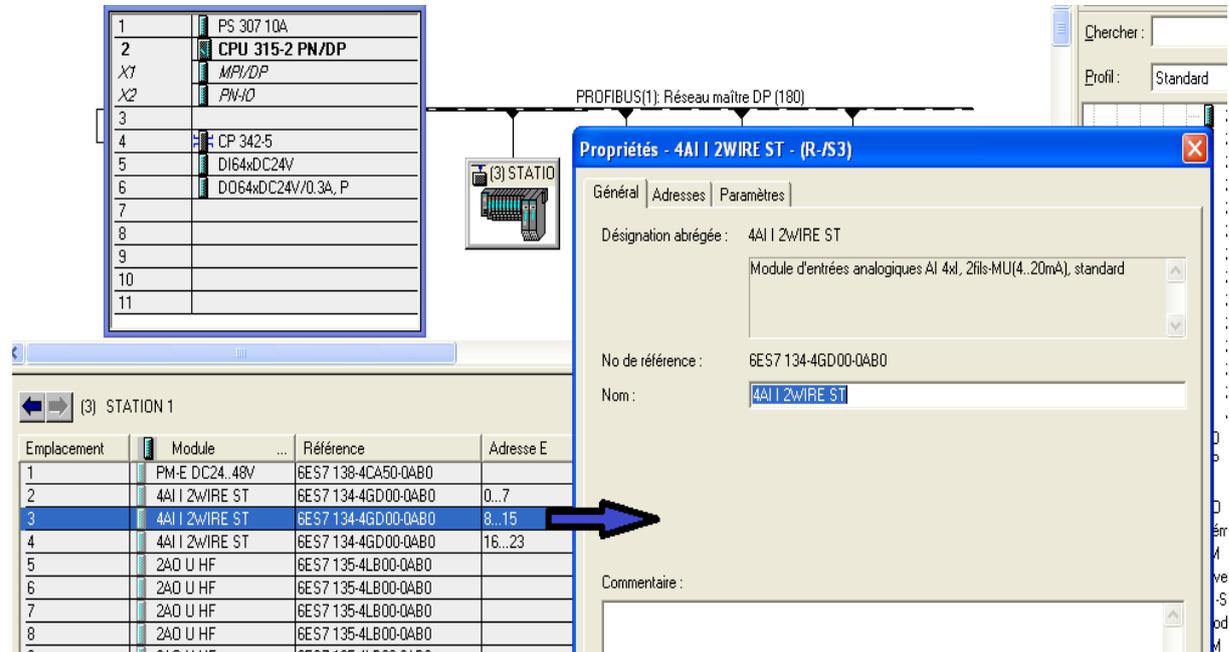


Figure III.16. Adresses des entrées analogiques.

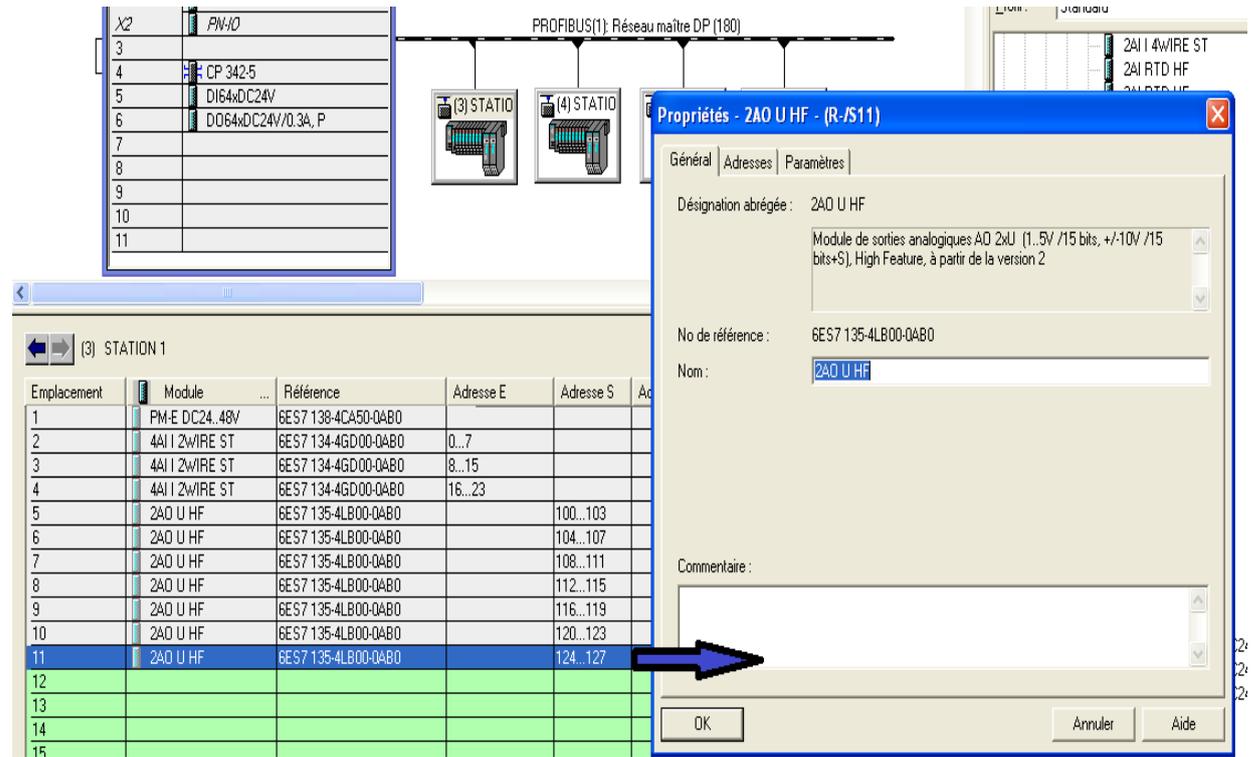
Ce module est utile pour la lecture des mesures des entrées analogiques telles que :

PEW8 : Température boucle froide ressuyage avant hâloir 1.

PEW10 : température sonde sèche égouttage 1.

PEW12 : température sonde humide égouttage 1.

Paramétrage sorties analogiques : (figure III.17).



**Figure III.17.** Adresses des entrées analogiques.

Ce module est utile pour la commande des différents actionneurs analogiques telles que :

PAW124 : commande vanne froide ressuyage avant haloire.

PAW126 : commande variateur hâloir.

### III.11.programme utilisateur :

#### III.11.1.Création de la table des variables API (Mnémoniques)

- **Mnémonique** : est un nom donné par l'utilisateur qui peut remplacer une variable, un type de donnée ou un bloc dans la programmation.
- **Table des mnémoniques** : Avant de commencer la programmation, il au préalable de créer une table de mnémonique dans laquelle on a attribué à chaque opérande un mnémonique et un commentaire afin de faciliter la compréhension et l'organisation de l'application.

La figue suivante représente notre table de mnémonique créée dans le projet. Elle contient quatre colonnes (**figure III.18**).

## Chapitre III : Programmation de les éléments de traitement d'air .

	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de d	Commentaire
1		KA4	A 11.0	BOOL	relais commande ventilation égoutage 1
2		KM1	A 11.1	BOOL	contacteur batterie chaude égoutage 1
3		KM2	A 11.2	BOOL	contacteur circulateur boucle égoutage 1
4		KA5	A 11.3	BOOL	relais commande vanne humide égoutage 1
5		KA6	A 11.4	BOOL	relais commande ventilation égoutage 2
6		KM3	A 11.5	BOOL	contacteur batterie chaude égoutage 2
7		KM4	A 11.6	BOOL	contacteur circulateur boucle égoutage 2
8		KA7	A 11.7	BOOL	relais commande vanne humide égoutage 2
9		KA8	A 12.0	BOOL	relais commande ventilation démoulage
10		KM5	A 12.1	BOOL	contacteur batterie chaude démoulage
11		KM6	A 12.2	BOOL	contacteur air neuf démoulage
12		KM7	A 12.3	BOOL	contacteur Ventilation salage
13		KM8	A 12.4	BOOL	contacteur batterie chaude salage
14		KA9	A 12.5	BOOL	relais commande extracteur 3 salage
15		KA10	A 12.6	BOOL	relais commande vanne froide salage
16		KA11	A 12.7	BOOL	relais commande ventilation ressuyage avant haloire
17		KA12	A 13.0	BOOL	relais commande batterie chaude ressuyage avant haloire
18		KM9	A 13.1	BOOL	contacteur circulateur boucle ressuyage avant haloire
19		KA13	A 13.2	BOOL	relais commande vanne humide ressuyage avant haloire
20		KA17	A 13.3	BOOL	relais commande ventilation haloire 1
21		KM10	A 13.4	BOOL	contacteur batterie chaude haloire 1
22		KM11	A 13.5	BOOL	contacteur circulateur boucle haloire 1
23		KA18	A 13.6	BOOL	relais commande vanne humide haloire 1
24		KA19	A 13.7	BOOL	relais commande ventilation haloire 2
25		KM12	A 14.0	BOOL	contacteur batterie chaude haloire 2

**Figure III.18.**Table de mnémonique.

### III.11.2.Création d'un bloc d'organisation 'OB'

Tout bloc doit être appelé avant de pouvoir être exécuté ; on désigne par hiérarchie d'appel, l'ordre, l'imbrication dans un bloc d'organisation.

On clic sur le répertoire « blocs », puis avec un clic à droite sur cette fenêtre « Insérer un nouvel objet>>, Bloc d'organisation » qui est un bloc d'organisation pour le programme, dans lequel on fait appel aux différentes fonctions utilisées dans notre projet (**figureIII.19**).

## Chapitre III : Programmation de les éléments de traitement d'air .

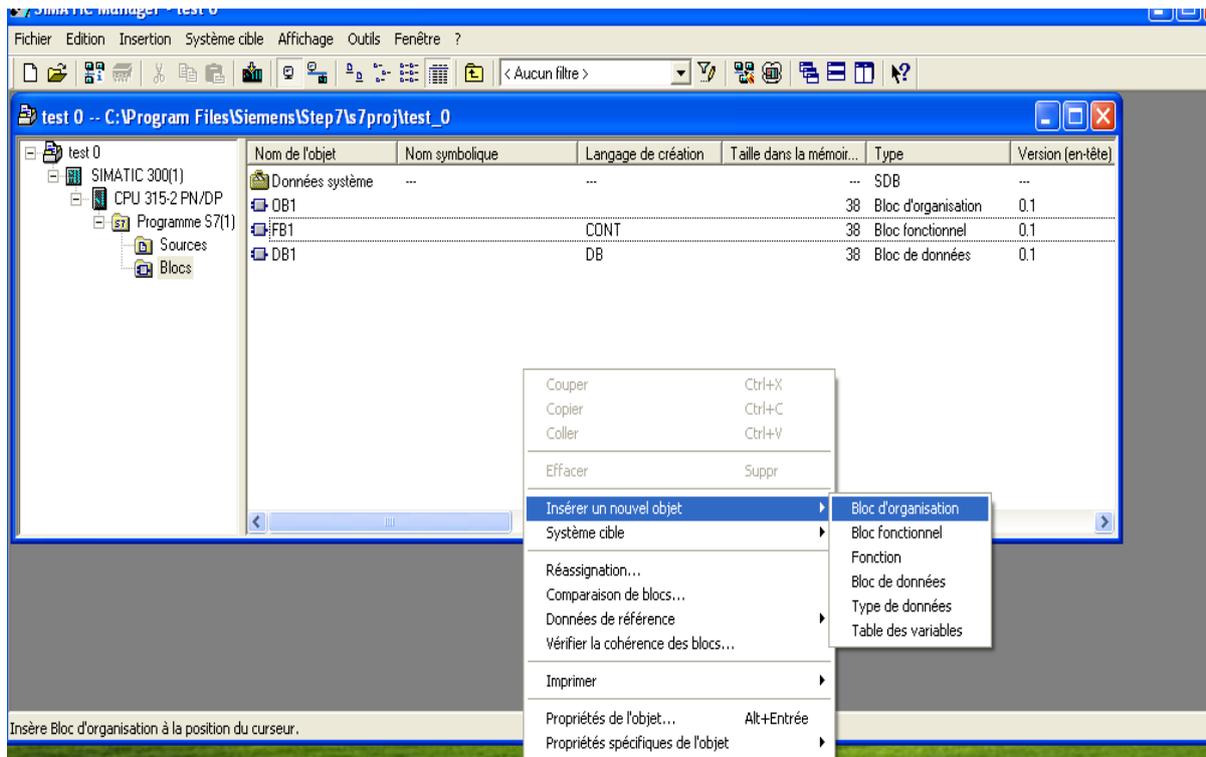


Figure III.19.Fenêtre de bloc d'organisation.

La fenêtre suivante s'ouvre, on donne un nom à ce bloc d'organisation (figure III.20)

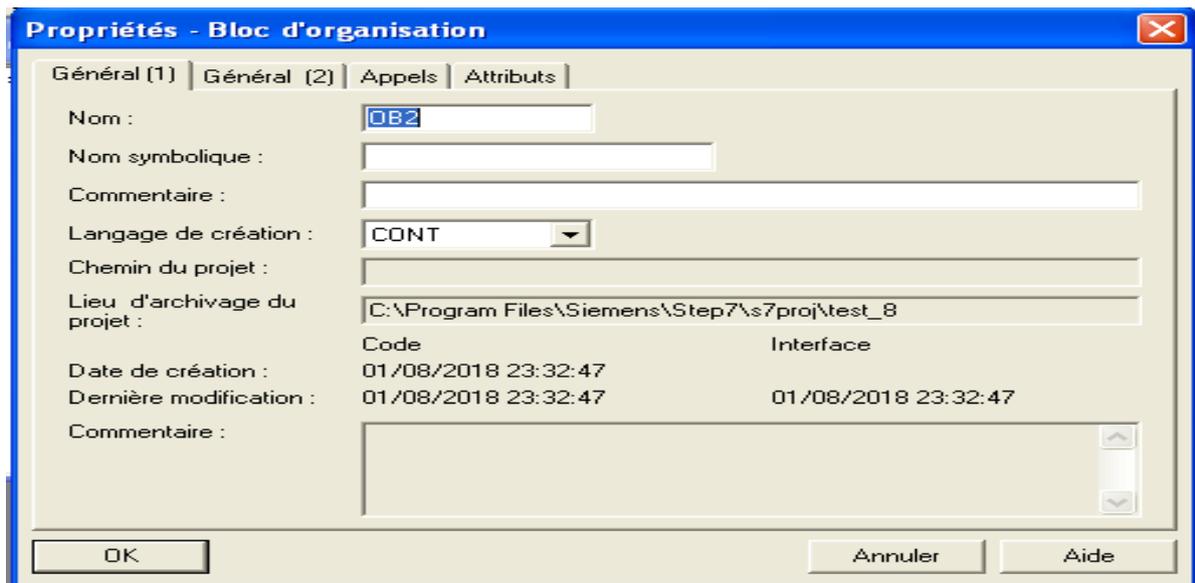


Figure III.20.Fenêtre de nom de bloc d'organisation.

### III.11.3.Création d'un bloc de donnée 'DB' :

Un bloc de données s'agit d'une zone de données dans le programme qui contient des Données utilisateurs. Ces blocs de données globales peuvent être accéder à tout bloc de code (OB, FC).

On clique sur le répertoire « bloc », puis avec un clic droit sur cette fenêtre, on Choisit « Insérer un nouvel objet, Type de données » comme illustré dans la **Figure III.21**ci-dessous :

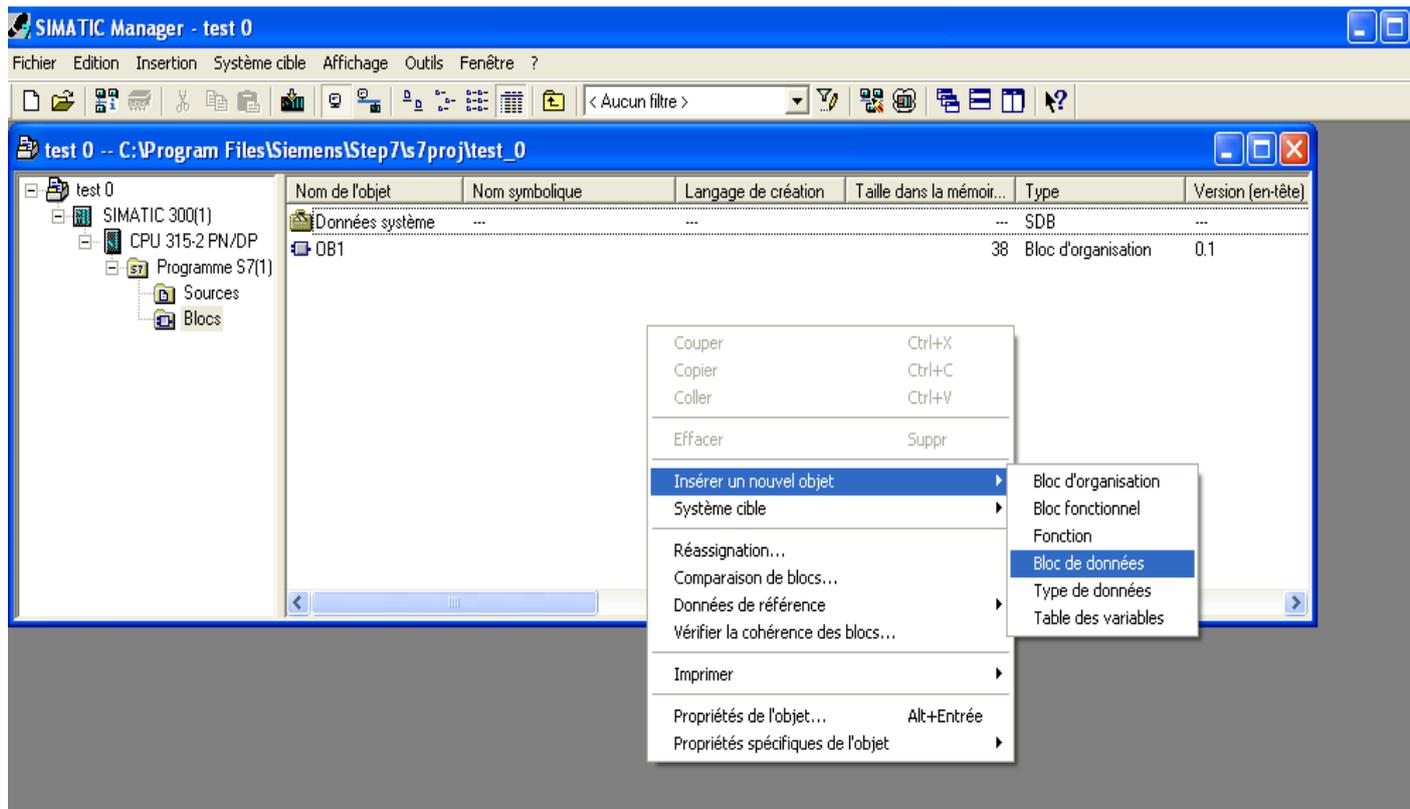


Figure III.21 Fenêtre de type de donnée.

### III.11.4.Création d'une fonction ' FC ' :

C'est une fonction qui contient un programme qui est exécuté quand cette fonction est appelée par un autre bloc. On fait appel à la fonction pour :

- Envoyer une valeur de la fonction au bloc appelant.
- Exécuter une fonction.

On clic sur le répertoire « blocs », puis avec un clic à droite sur cette fenêtre « Insérer un nouvel objet, Fonction » (**figure III.22**).

## Chapitre III : Programmation de les éléments de traitement d'air .

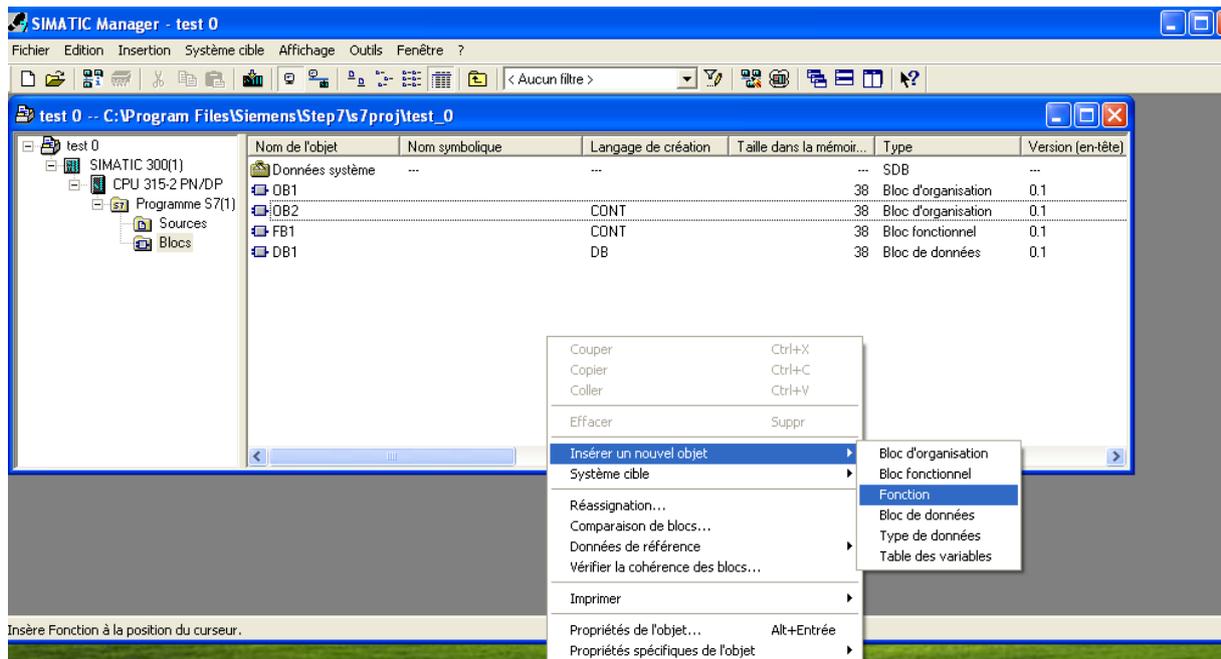


Figure III.22 : Fenêtre de création d'une fonction.

La fenêtre suivante s'ouvre, on donne un nom à ce bloc fonction (Figure III.23).

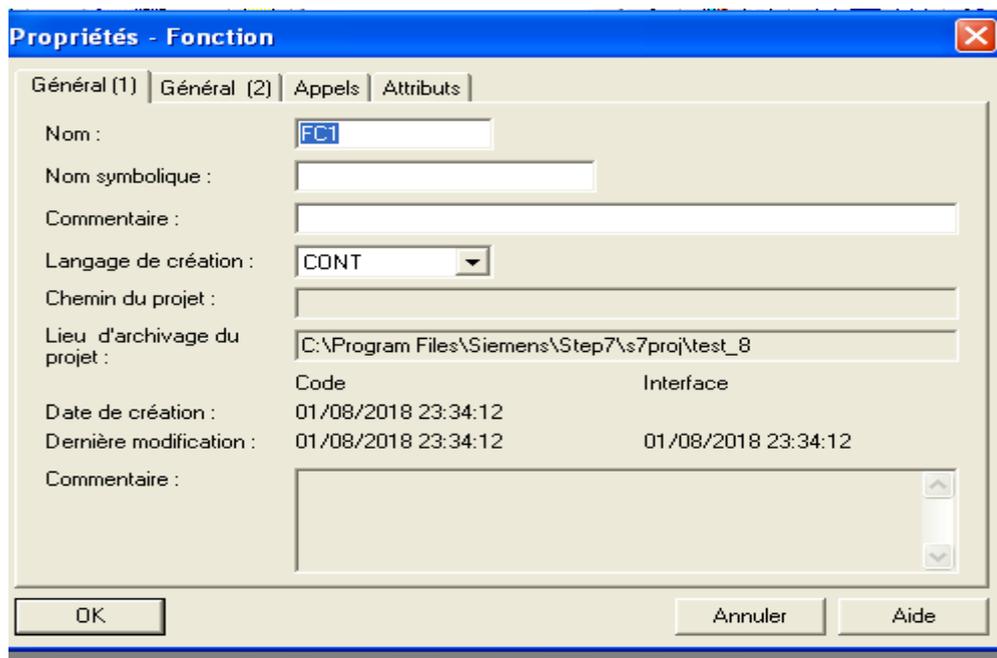


Figure III.23 : Fenêtre de nommé bloc fonction.

### III.11.5.Création d'une fonction ' FB ' :

C'est une fonction qui contient un programme qui est exécuté quand cette fonction

Est appelée par un autre bloc. On fait appel a la fonction **FB** pour :

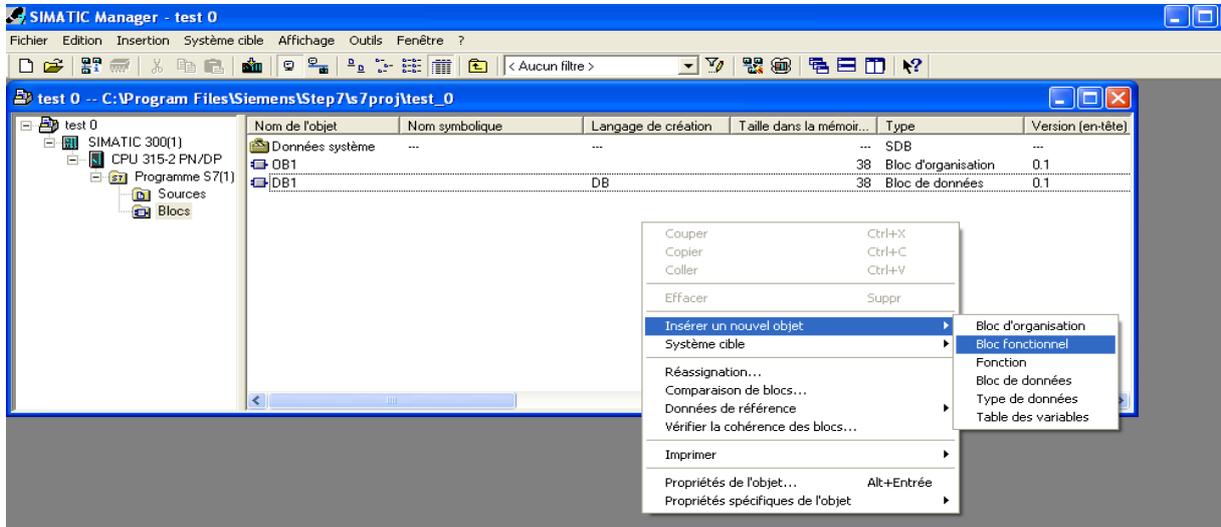
-Envoyer une valeur de la fonction au bloc appelant

## Chapitre III : Programmation de les éléments de traitement d'air .

Cette fonction travailler avec le bloc de donnes 'DB', donc les factions 'FB' ce sont des blocs avec mémoire.

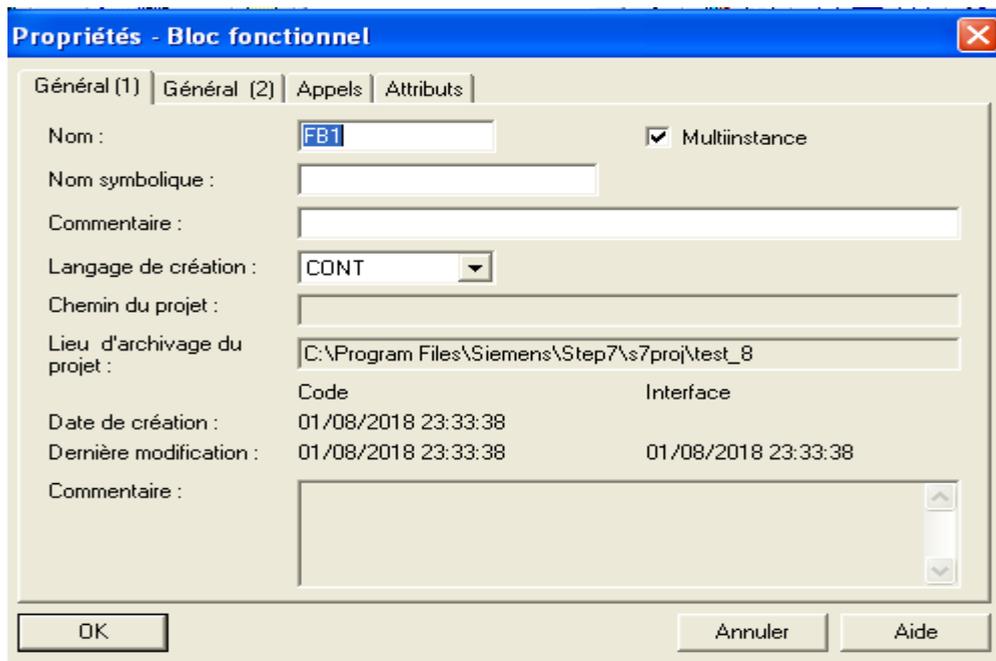
-Exécuter une fonction.

On clique sur le répertoire « blocs », puis avec un clic à droite sur cette fenêtre « Insérer un nouvel objet, bloc Fonctionnel » (**Figure III.24**).



**Figure III.24.** Fenêtre de création d'un bloc fonctionnel.

La **Figure III.25** suivante s'ouvre, on donne un nom à ce bloc fonctionnel.

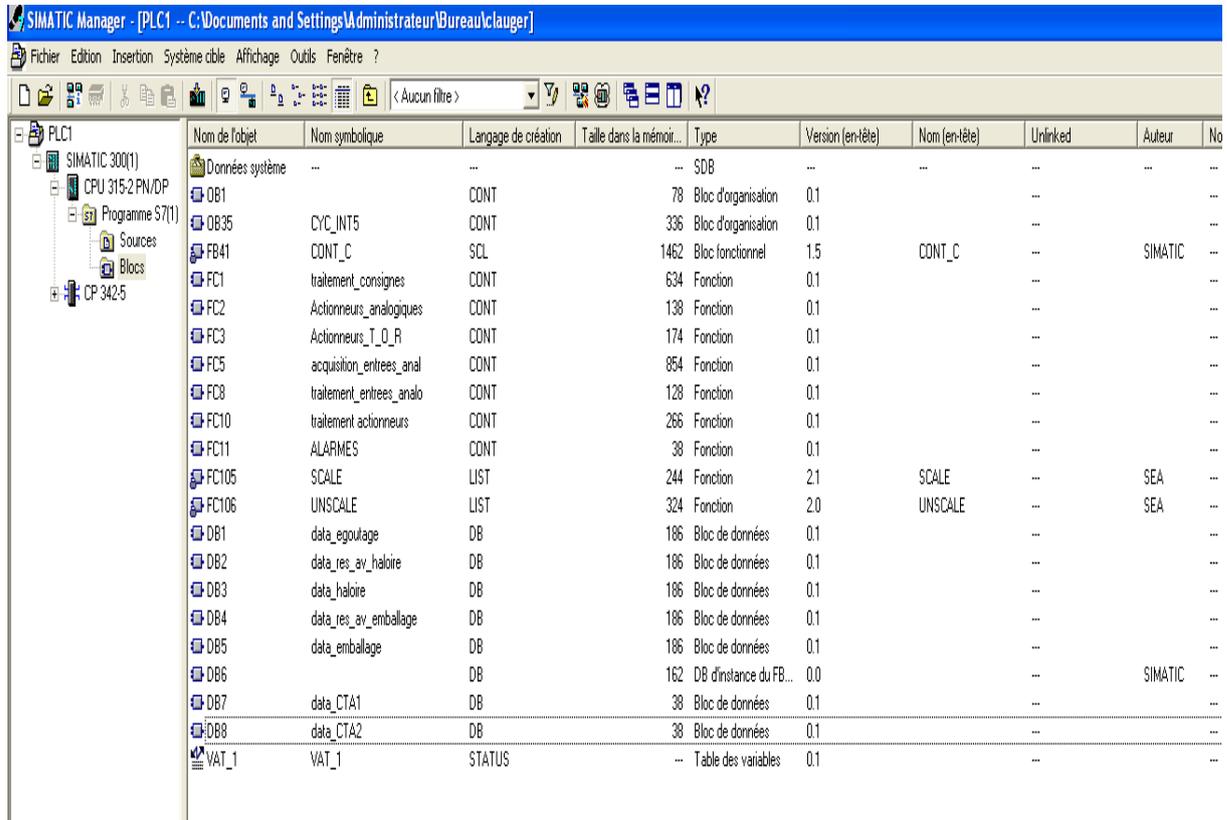


**Figure III.25.**Fenêtre de nommé bloc fonctionnel.

### III.12. Structure d'un programme utilisateur :

Après avoir déclaré les mnémoniques, nous entamons maintenant le programme d'exécution, la méthode la plus efficace pour une bonne organisation de projet est de créer des fonctions et d'attribuer à chacune d'elle une tâche particulière à exécuter.

La structuration de projet en un ensemble de fonctions est montrée sur la figure suivante :



Nom de l'objet	Nom symbolique	Langage de création	Taille dans la mémoire...	Type	Version (en-tête)	Nom (en-tête)	Unlinked	Auteur	No
Données système	...	...	...	SDB	...	...	...	...	...
OB1		CONT	78	Bloc d'organisation	0.1				
OB35	CYC_INT5	CONT	336	Bloc d'organisation	0.1				
FB41	CONT_C	SCL	1462	Bloc fonctionnel	1.5	CONT_C		SIMATIC	
FC1	traitement_consignes	CONT	634	Fonction	0.1				
FC2	Actionneurs_analogiques	CONT	138	Fonction	0.1				
FC3	Actionneurs_T_O_R	CONT	174	Fonction	0.1				
FC5	acquisition_entrees_anal	CONT	854	Fonction	0.1				
FC8	traitement_entrees_analo	CONT	128	Fonction	0.1				
FC10	traitement_actionneurs	CONT	266	Fonction	0.1				
FC11	ALARMES	CONT	38	Fonction	0.1				
FC105	SCALE	LIST	244	Fonction	2.1	SCALE		SEA	
FC106	UNSCALE	LIST	324	Fonction	2.0	UNSCALE		SEA	
DB1	data_egoutage	DB	186	Bloc de données	0.1				
DB2	data_res_av_haloire	DB	186	Bloc de données	0.1				
DB3	data_haloire	DB	186	Bloc de données	0.1				
DB4	data_res_av_emballage	DB	186	Bloc de données	0.1				
DB5	data_emballage	DB	186	Bloc de données	0.1				
DB6		DB	162	DB d'instance du FB...	0.0			SIMATIC	
DB7	data_CTA1	DB	38	Bloc de données	0.1				
DB8	data_CTA2	DB	38	Bloc de données	0.1				
VAT_1	VAT_1	STATUS	...	Table des variables	0.1				

Figure III.26. les fonctions du programme.

La désignation de chaque fonction :

**FC1** : fonction traitant les consignes introduites par l'opérateur sous *intouch pour les* différentes phases:

- consigne de température de refroidissement.
- consigne d'humidité.
- consigne température de boucle froide.
- consigne vitesse ventilation.

- consigne temps de phase.

**FC2** : fonctions pour activation des sorties qui commandent les actionneurs analogiques.

**FC3** : fonctions pour activation des sorties qui commandent les actionneurs T.O.R.

**FC5** : fonction pour acquisition des entrées analogiques.

**FC8** : fonction qui contient le programme traitant la conversion des entrées analogiques.

**FC10** : fonction qui contient le programme traitant les différentes conditions afin d'activer les actionneurs T.O.R.

**FC11** : fonction qui traite les alarmes.

**OB35**: Bloc utilisée pour exécuter le programme de gestion des boucles de régulation que ça soit de niveau ou de température, et cela grâce au bloc de fonction **FB41** chargé de gérer la régulation continue. Ce dernier se trouve sous la bibliothèque de STEP7.

**DB1** : bloc de données pour le chargement des consignes des salles d'égouttage.

**DB2** : bloc de données pour le chargement des consignes des salles de ressuage avant hâloir.

**DB3** : bloc de données pour le chargement des consignes des hâloirs.

**DB4** : bloc de données pour le chargement des consignes de ressuage avant emballage.

**DB5** : bloc de données pour le chargement des consignes de la salle d'emballage.

**DB6** : bloc de données attribué au bloc de fonction FB41.

**DB7** : bloc de données pour le chargement des consignes de CTA 1.

**DB8** : bloc de données pour le chargement des consignes de CTA 2.

### III.13.langages de programmation :

Le choix de type de langage de programmation dépend de la complexité et l'exigence du cahier de charge. Dans notre cas nous avons utilisé les deux langages, CONT et List. Par exemple :

La fonction FC10 est programmée sous le langage CONT (figure III.27)

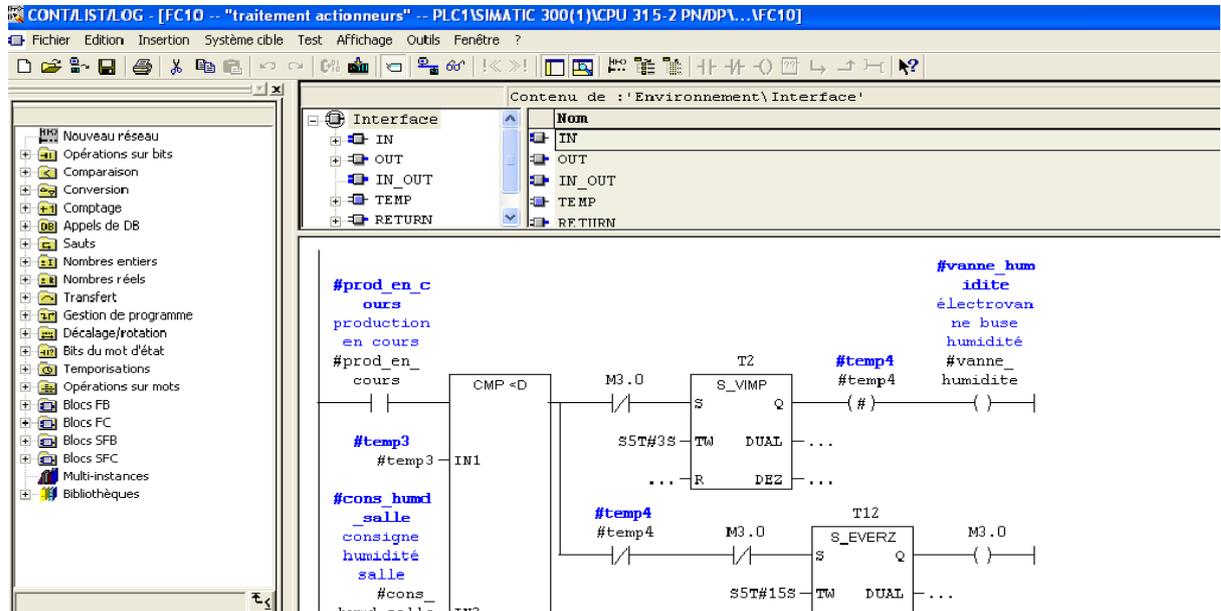


Figure III.27.exemple avec le langage CONT.

Le langage List est utilisé dans la fonction FC1 (Figure III.28)

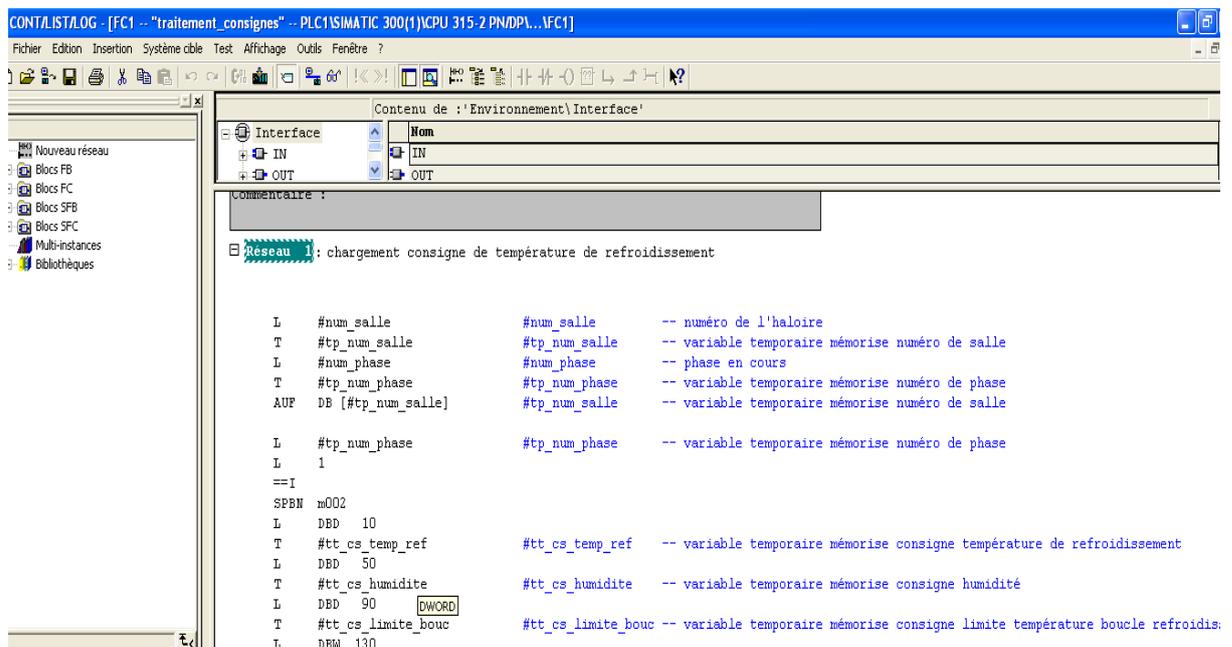


Figure III.28.Exemple avec le langage List.

### III.13.Simulateur s7-PLCSIM :

Le simulateur S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme utilisateur dans un API qu'on veut simuler. Il fournit une interface simple avec le programme utilisateur pour visualiser et forcer différents objets comme des entrées et des sorties.

-Entrées  : permet d'accéder aux données enregistrées dans la zone mémoire des entrées. L'adresse par défaut est l'octet 0 (EBO).

-Sorties  : permet d'accéder aux données enregistrées dans la zone mémoire des sorties. L'adresse par défaut est l'octet 0 (ABO).

-Mémento  : permet d'accéder aux données enregistrées dans la zone mémentos(M). L'adresse par défaut est l'octet 0 (MBO).

-Temporisation  : permet d'accéder aux temporisations utilisées par le programme .La temporisation par défaut est T0.

-Compteur  : accéder aux temporisations utilisées par le programme. Le compteur par défaut est Z0.

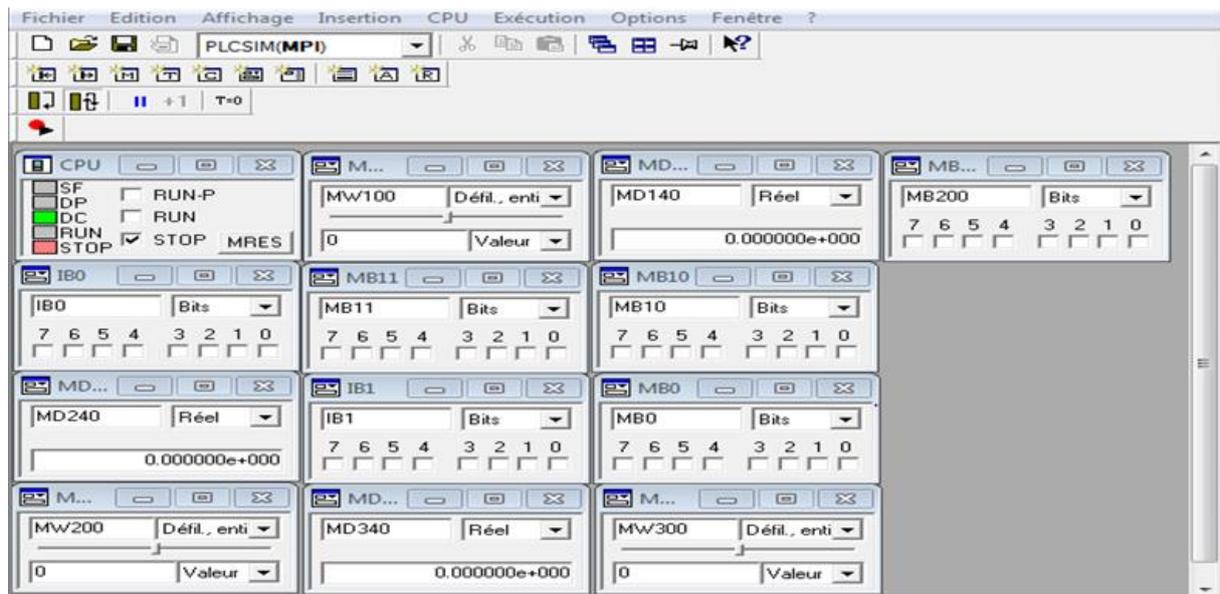


Figure III.29.Interface de simulation PLCSIM.

Le simulateur permet aussi de visualiser simultanément le déroulement du programme de l'API en montrant les parties du code concernées par les variables d'objets modifiées.

Deux modes d'exécution du programme sont définis :

### **Chapitre III : Programmation de les éléments de traitement d'air .**

---

- Cycle unique : exécute un cycle de programme, puis attend le démarrage de l'exécution du cycle suivant.
- Cycle continu : exécute le programme de la même manière que dans un API réel. il démarre un nouveau cycle aussitôt que le cycle précédent est terminé.

La simulation peut être mise à l'état d'attente en exécutant la commande pause et permet de reprendre l'exécution du programme à partir de l'instruction interrompue.

La fenêtre CPU dispose d'un ensemble d'indicateurs qui correspondent aux voyants de signalisation.

Sur une CPU réel :

-SF (erreur système) : avertit que la CPU a détecté une erreur système.

-DP (périphérique décentralisé E/S éloigné) : indique l'état de communication avec les entrées /sorties décentraliser éloignées.

-DC (alimentation) : indique si la CPU se trouve sous ou hors tension.

-RUN : indique que la CPU se trouve en état de marche.

-STOP : indique que la CPU se trouve en état arrêt.

#### **III.14. Conclusion :**

Dans ce chapitre, après avoir, introduit les systèmes automatisés, les automates programmable industriel et le logiciel de programmation STEP7, nous avons expliquée toutes étapes, à partir de la création de d'un projet et la configuration matériel requise jusqu'à l'étape de simulation, que, nous avons suivi pour mettre au point le programme d'automatisation des éléments de traitement d'air.

Dans le chapitre suivant nous allons présenter le logiciel de programmation inTouch et le superviseur qui nous avons développé.

**IV.1.INTRODUCTION :**

Wonderware InTouch est le logiciel IHM pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs, au niveau de la machine.

Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation.

Dans notre projet, il est nécessaire de développer une interface de supervision, afin de piloter et contrôler les différentes opérations liées au démarrage de la production par le lancement de cycle de production.

Dans ce chapitre, nous allons présenter et illustrer par des figures toutes les étapes que nous avons suivies pour la création de la supervision, des éléments de traitement d'air.

**IV.2.Généralités sur la supervision [12] :****IV.2.1.Définition de la Supervision :**

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique des procédés de fabrication à système automatisé. La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine. Elle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé et des paramètres de commande des processus, généralement communiqués à des automates programmables.

Dans l'informatique, la supervision est la surveillance du bon fonctionnement d'un système ou d'une activité.

**IV.2.2.Avantages de la supervision :**

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du processus. Son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés. Les avantages principaux de la supervision sont:

- Surveiller le processus à distance.
- La détection des défauts.
- Le diagnostic et le traitement des alarmes.
- Traitement des données.

Dans notre application, nous avons utilisé le logiciel InTouch de SIEMENS pour la supervision des équipements de traitements de l'air.

**IV.2.3. Constitutions d'un system de supervision [4] :**

Les systèmes de supervision se composent généralement d'un moteur central (logiciel), à qui se rattachent des données provenant des équipements (automates).

Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques. Ayant pour fonction, la mise à la disposition de l'opérateur des données instantanées du procédé. Les modules de visualisation comportent (Figure IV.1).

**a) Le module d'archivage :**

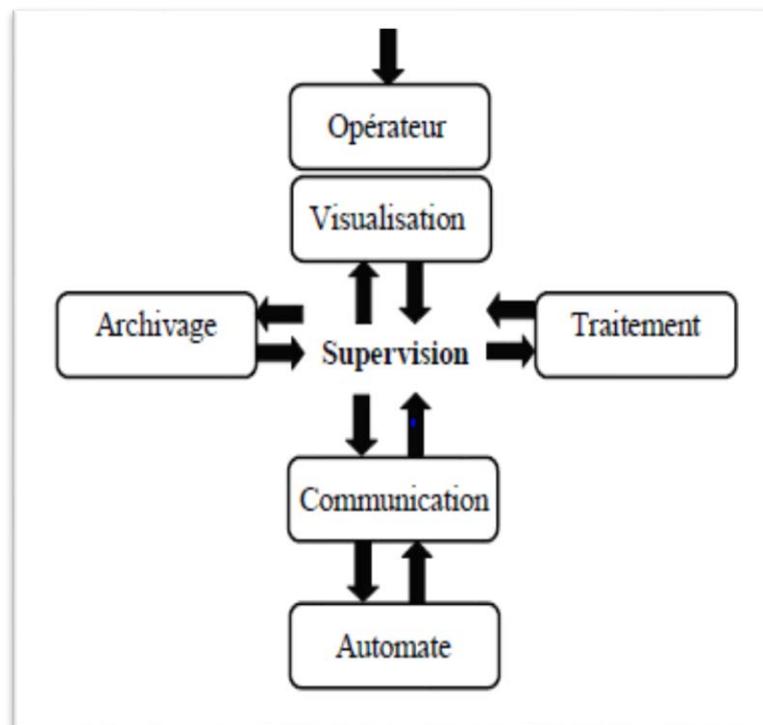
Ayant comme rôle la mémorisation des données (alarmes et événements) pendant une longue période et l'exploitation des données dans des applications spécifiques pour les fins de maintenance ou de gestion de production.

**b) Le module de traitement :**

Permet la mise en forme des données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

**c) Le module de communication :**

Ayant pour fonctions l'acquisition, le transfert de données et la gestion de la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.



**Figure IV.1** Schéma synoptique d'un système de supervision.

### IV.3. Wonderware InTouch :

#### IV.3.1.présentation du logiciel InTouch [13] :

InTouch, de Wonderware est une interface IHM graphique des données d'usine et de procédé. Il permet de mettre en œuvre et déployer des applications de dialogue homme-machine sous Windows, totalement distribuées et intégrées avec les autres applications de la suite Archestra : automatisation, traçabilité, historisation des données, pilotage de Batch et visualisation via Internet. Il saisit, affiche et archive des données de procédé et les présente à l'opérateur, idéalement dans un format facile à utiliser. C'est une puissante interface opérateur qui prend des données des dispositifs de contrôles/commande (API, capteurs intelligents, etc...) et les affiche pour qu'elles soient utiles à un opérateur. On retrouve les applications d'InTouch dans tous les environnements industriels : industrie manufacturière, process ou tertiaire, pour le contrôle-commande, la supervision ou l'acquisition de données, etc. InTouch, tout en étant puissant, demeure simple à utiliser une fois qu'on comprend les concepts de base.



Pour ouvrir ce logiciel, il est suffit de double-cliquer sur le bureau le raccourci de  ou en cliquant *démarrer* → *Tous les programmes* → *Wonderware* → *InTouch*.

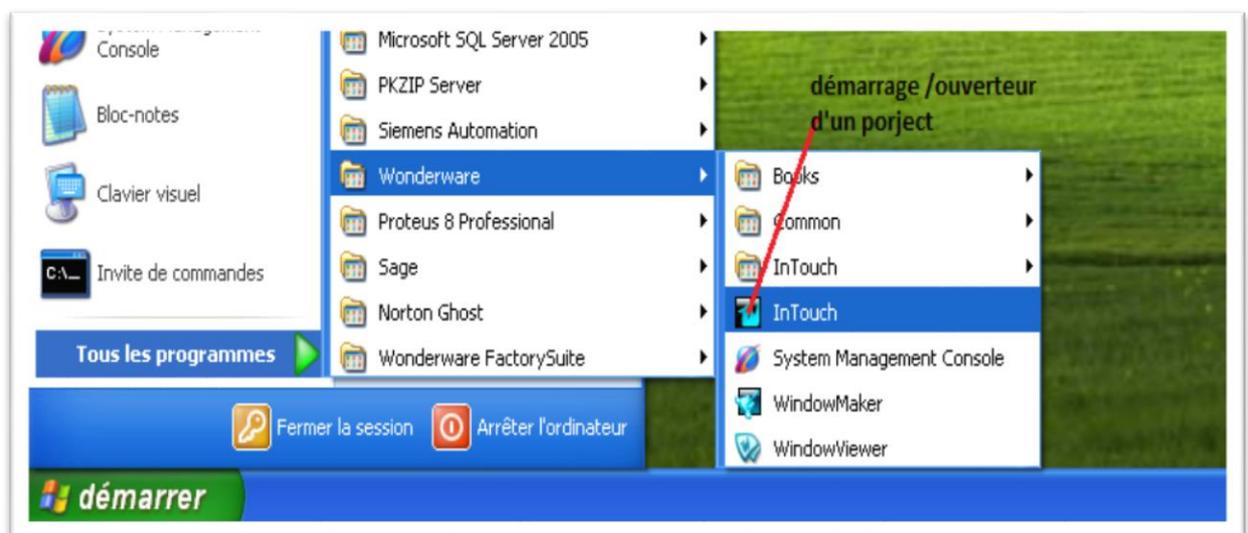


Figure IV.2.Ouverture d'un projet.

### IV.4.Environment d'InTouch :

InTouch comporte principalement 3 parties : Application Manager, Window Maker et Window Viewer.

- 1). Application Manager (gestionnaire d'application) : il nous permet de créer une nouvelle application ou d'organiser les applications créées (gestion des répertoires, des paramètres globaux...)
- 2). Window Maker : il nous permet de développer l'application : la base de données temps-réel, les fenêtres d'animation en utilisant les objets graphiques et leur paramétrage.
- 3). Window Viewer : c'est l'environnement d'exécution, avec la visualisation dynamique des fenêtres graphiques créées dans Window Maker. Il exécute les Quick Scripts, l'historisation des datas, les liens client-serveur DDE, les protocoles de communication Suite Link. Il lance les alarmes, gère les recettes et les Batch de procédé (fabrication par lot).

#### IV.5.les avantages et les inconvénients :

##### IV.5.1.Les principaux avantages :

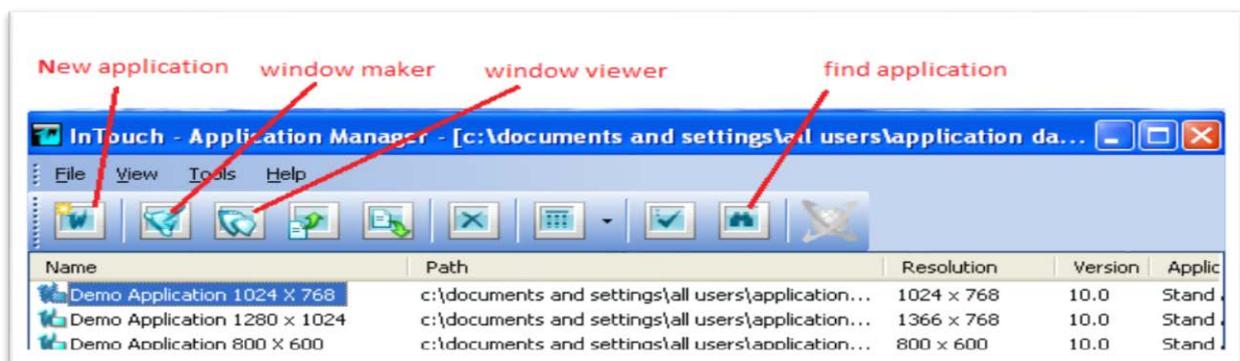
- un gain de temps important
- une gestion de toute l'activité de production
- un respect des délais définis
- Une aide à la productivité,
- Un contrôle centralisé de l'entreprise,
- Une aide à la prise de décision rapide et minimisation des coûts de production

##### IV.5.2.Les Inconvénients :

- Demande de l'organisation et de la rigueur.
- La mise en œuvre complexe.

#### IV.6.Création d'une application :

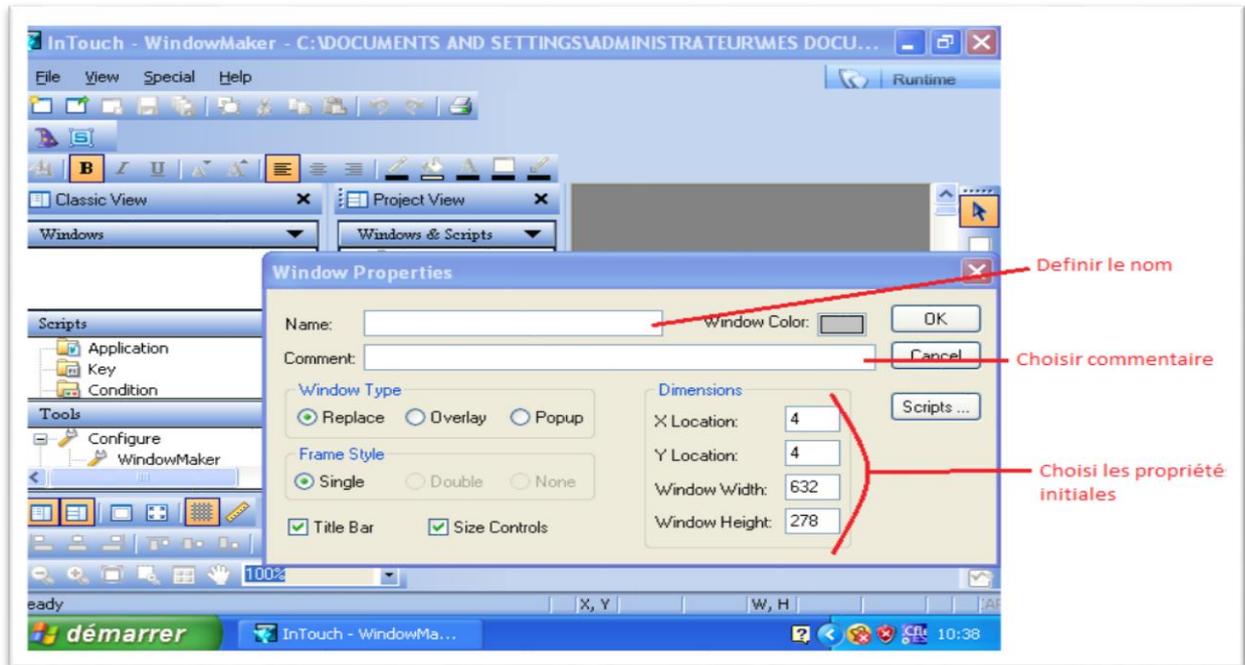
Dans l'application Wonderware manager, il faut préalablement créer une application.



FigureIV.3. Fenêtre de créations d'une application.

**IV.7.Création d'une fenêtre synoptique dans Window Maker :**

Intouch est un outil graphique, il faut créer une modélisation graphique du processus à l'aide des outils de création d'objet. Pour ceci, on crée tout d'abord, un nouveau Windows à partir de Window Maker :



**Figure IV.4.**Création d'une fenêtre synoptique.

Une application peut comprendre plusieurs fenêtres (appelées synoptiques de supervision). Le changement de fenêtre se fera par programmation (bouton de commande).

**IV.8.Création d'objets graphiques dans une fenêtre :**

Les outils de création d'objets sont illustrés comme suit :

 Sélectionner les modes.

 Dessiner des objets.

 Texte.

 Figure.

 Button.

 Aligner les positions.

 Changer les plans espaces.

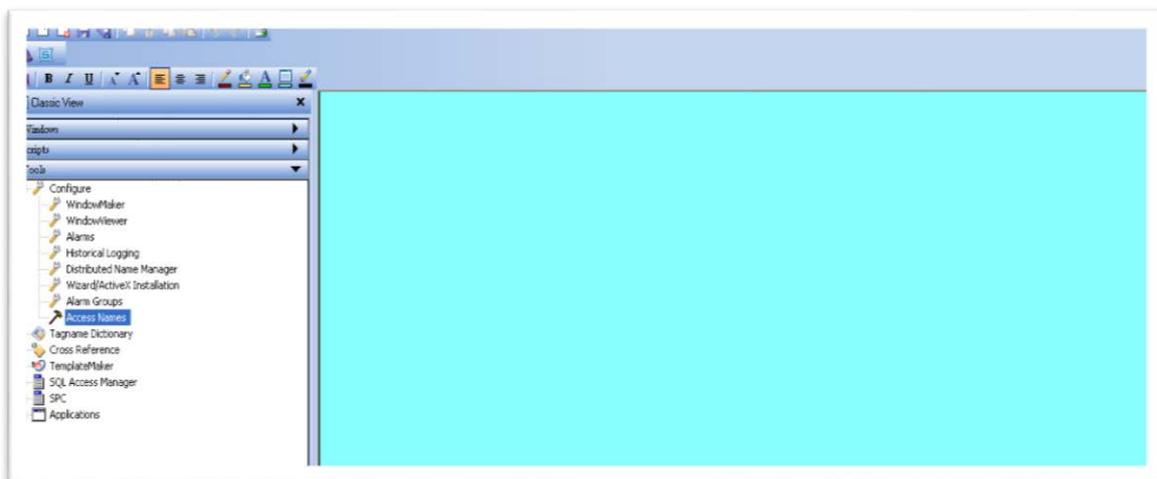
 Faire ou défaire (grouper/dégrouper) un objet, une cellule....

 Changer les orientations

### IV.9.Interface de supervision IHM :

➤ **Editeur de liaisons:**

Après avoir installé le logiciel, nous avons créé et configuré une liaison de communication entre InTouch et l'automate que nous avons défini précédemment dans la partie de la programmation. Cette configuration est effectuée dans l'éditeur "Tools". La figure suivante représente le mode d'accès à la configuration de communication.



**Figure IV.5.** Accès à la communication entre InTouch et l'automate.

Pour atteindre la fenêtre de déclaration du nom de l'automate ainsi que l'application de communication, on clique sur Access Name et on doit avoir la figure ci-dessous :

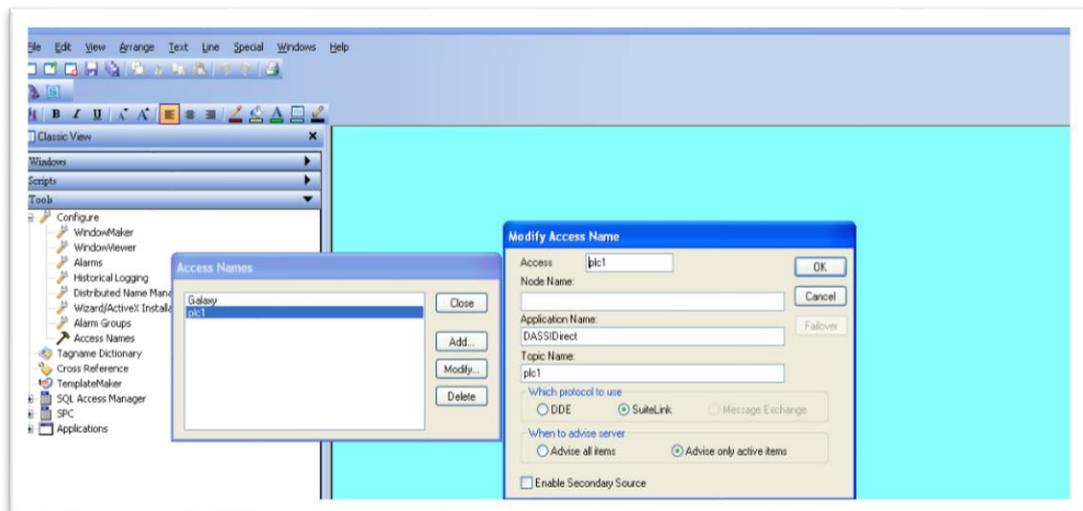


Figure IV.6. Définition du nom d'automate et application de communication.

A partir de la (Figure IV.6) on distingue les déclarations suivantes :

**PLC1** : représente le nom attribué à l'automate.

**DASSIDirect** : représente le nom de l'application chargé de communication entre InTouch et l'automate.

Une fois ces noms soient déclarés, on passe ensuite à la définition d'autres adresses de communication sur un logiciel de la même famille que InTouch, en l'occurrence **System management console**, illustré sur la figure suivante



Figure IV .7.Logiciel de communication entre intouch et l'automate.

Un clic sur **System management consol** nous donne la fenêtre de définition des adresses de communication :

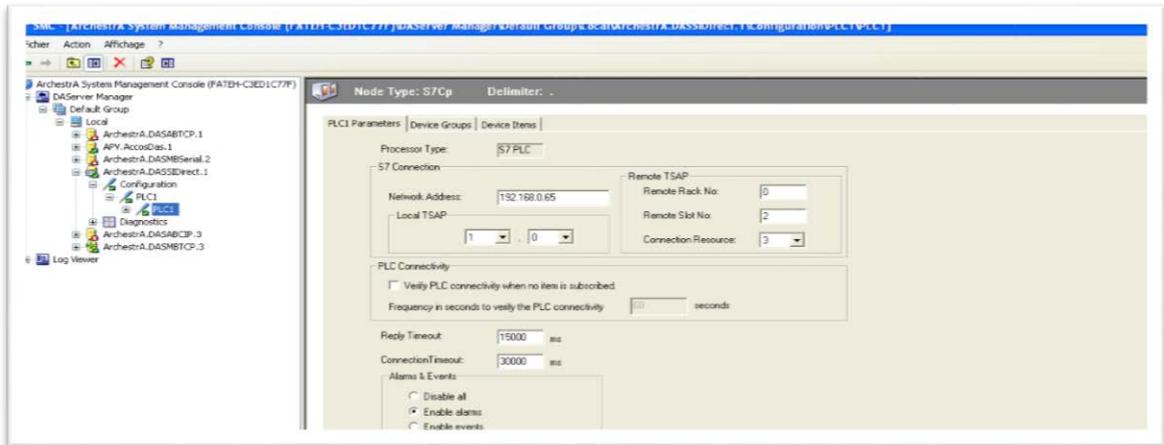


Figure IV.8. Adresse de communication entre InTouch et l'automate.

Comme la montre la (Figure IV.8) les adresses de communication sont définies comme suit : **Network address** : adresse de l'automate.

**Remote rack NO** : Numéro de Rack avec laquelle la communication doit être établie.

**Remote Slot NO** : Numéro de position de CPU.

**IV.10. La gestion des variables:**

Les variables **InTouch** sont les éléments permettant d'accéder aux valeurs de process et permettent de communiquer et d'échanger des données entre les composants d'un process automatisé, entre la supervision et l'automate, ces variables sont déclarées sous l'éditeur **Tagname Dictionary** comme le représente la figure ci-dessous :

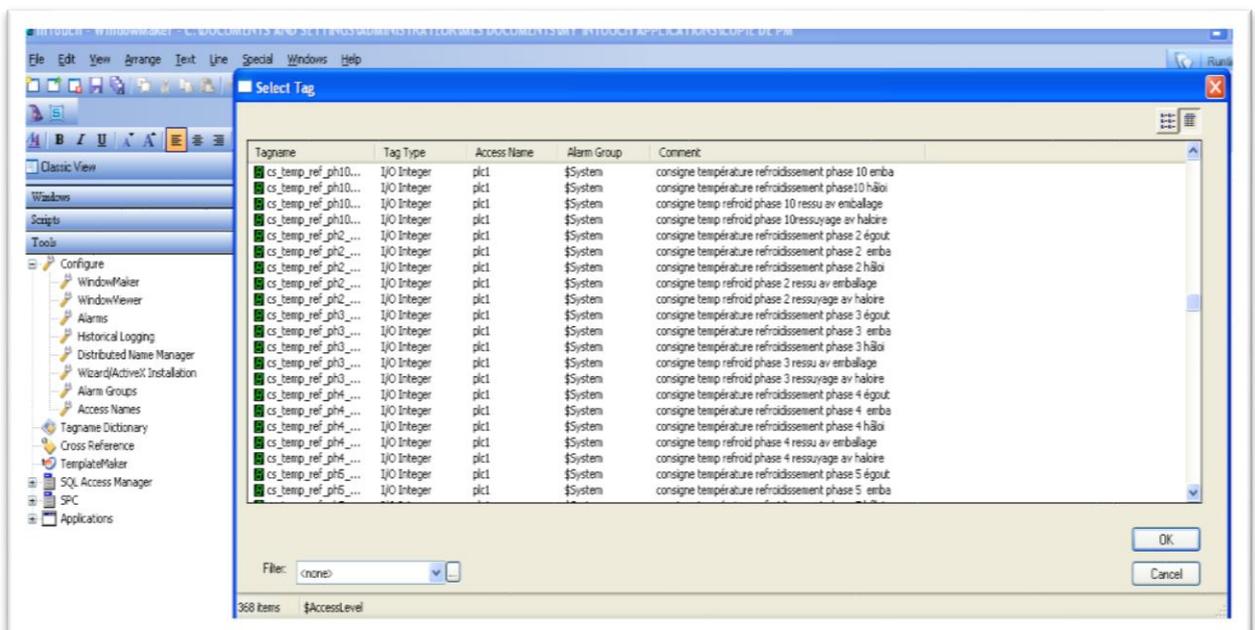


Figure IV.9. Déclaration des variables.

### IV.11.Création des vues :

Dans le projet on peut créer plusieurs vues, chacune est définie afin de présenter un process particulier à visualiser sur l'écran par l'utilisateur.

Les vues créés dans notre projet représentent le process de traitement de l'air pour les différentes salles de stockage de produit.

La figure suivante nous présente toutes les vues créées :



Figure IV.10. Création des vues.

Les vues que nous avons créé sont:

- 1- Accueil.
- 2- Lancement \_ Egouttage 1.
- 3- Lancement \_ Egouttage 2.
- 4- Lancement \_ Emballage.
- 5- lancement\_Hâloir\_1.
- 6- lancement\_Hâloir\_2.
- 7- lancement\_Hâloir\_3.
- 8- lancement\_Hâloir\_4.
- 9- Lancement \_ Ressuyage avant Emballage.
- 10- Lancement \_ Ressuyage avant Hâloir.
- 11- Recette CTA Coagulation.
- 12- Recette Egouttage.
- 13- Recette emballage.
- 14- Recette hâloir.

- 15- Recette ressuyage avant emballage.
- 16- Recette ressuyage avant Hâloir.
- 17- Salle CTA Coagulation.
- 18- salle Egouttage 1.
- 19- salle Egouttage 2.
- 20- salle Hâloir 1.
- 21- salle Hâloir 2.
- 22- salle Hâloir 3.
- 23- salle Hâloir 4.
- 24- salle ressuyage avant emballage.
- 25- salle ressuyage avant hâloir.

Maintenant nous traitons en détail toutes les vues citées précédemment.

#### IV.11.1.Vues Lancement :

Les vues de lancement pour les différentes salles représentent l'interface opérateur pour le démarrage de cycle de production, la figure ci-dessous montre le mode de démarrage ou arrêt de cycle de production.

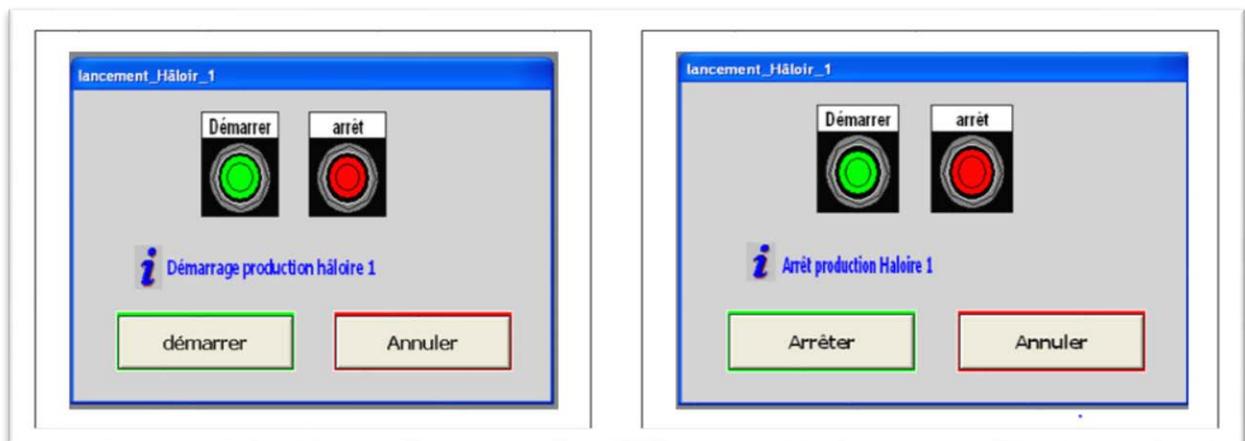


Figure IV.11. Vue lancement de cycle de production.

#### IV.11.2.Vues Recettes :

Suivant la salle de conditionnement de l'air, il existe (06) recettes de production à choisir suivant les consignes recommandées pour les différentes phases comme il est illustrée sur la figure suivante :

Configuration recette salle Egouttage										
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6	Phase 7	Phase 8	Phase 9	Phase 10
consigne température salle égouttage	13°C	15°C	16°C	13°C	12°C	11°C	16°C	15°C	14°C	12°C
consigne humidité salle égouttage	98%	98%	96%	96%	94%	90%	92%	94%	94%	94%
consigne limite température boucle	10°C	12°C	13°C	10°C	9°C	8°C	13°C	12°C	11°C	9°C
consigne ventilation salle égouttage	80%	82%	82%	85%	85%	85%	80%	80%	80%	86%
consigne Temps de phase égouttage	100 s	45 s	77 s	88 s	20 s	52 s	86 s	70 s	35 s	65 s

Figure IV.12. Vue recette de cycle de production

A partir de la **Figure IV.12**, on peut introduire les différentes consignes suivantes :

- Consigne température de la salle.
- Consigne humidité de la salle.
- Consigne limite température de la boucle d'eau glacée.
- Consigne ventilation de la salle.
- Consigne temps de chaque phase de production.

#### IV.11.3. Vues des salles de traitement de l'air :

##### A) Salle de conditionnement de l'air par CYCLAIR :

La figure qui suit regroupe tous les éléments ainsi que les informations et les données nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

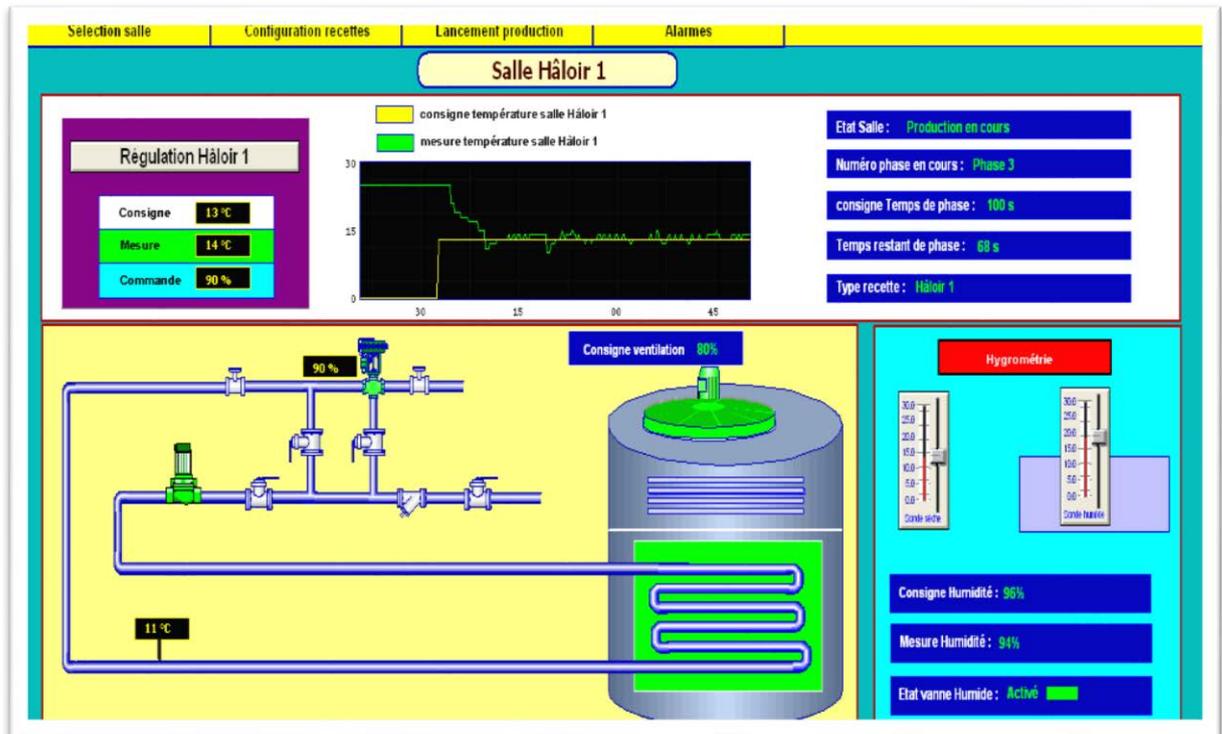


Figure IV.13. Présentation des ensembles d'une salle de traitement d'air.

A-1) Interprétation des différents ensembles :

➤ CYCLAIR :

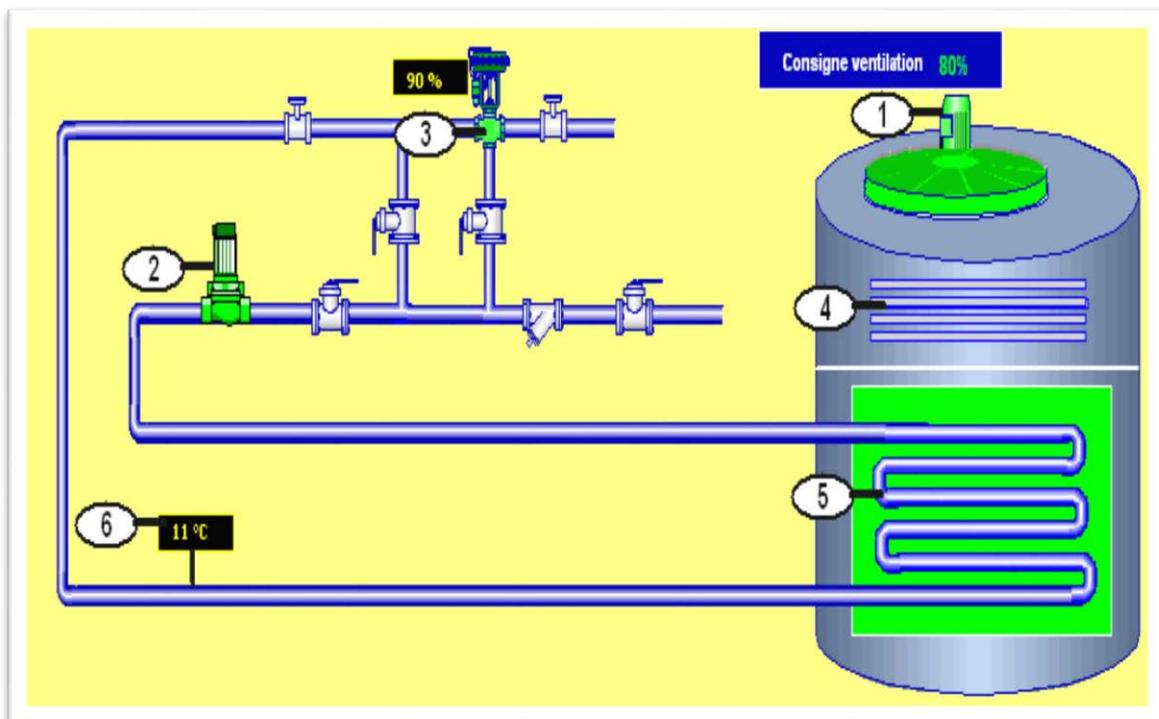


Figure IV.14. Vue recette de cycle de production.

- 1 : moteur ventilation.
- 2: circulateur eau glacée.
- 3 : vanne modulante pour régulation température de la salle.
- 4: batteries chaude (dans le cas présenté sont désactivé).
- 5: serpentin de refroidissement.
- 6 : température de la boucle de refroidissement.

#### A-2) Boucle de régulation de la température de la salle :

La régulation de la température de la salle est réalisée par le pilotage de la vanne modulante de l'eau glacée, l'action sur le pourcentage d'ouverture permet le passage de l'eau glacée suivant la consigne de refroidissement.

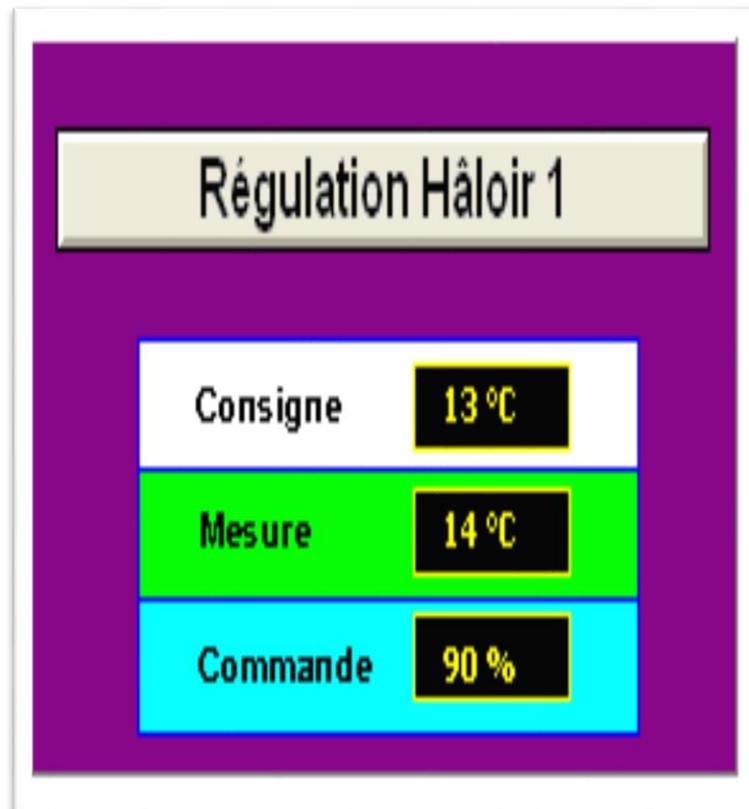


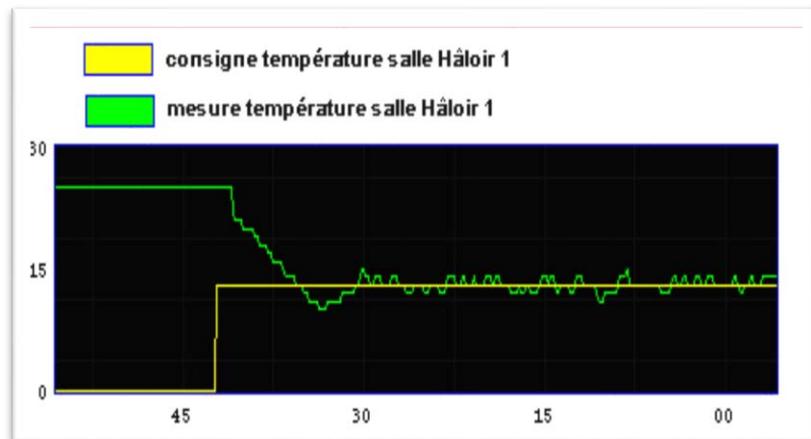
Figure IV.15. Régulation température salle Hâloir.

La (Figure IV.15) montre les différents paramètres de régulation, notamment :

- **Consigne** : représente la cible de la température désirée pour la salle.
- **Mesure** : désigne la température réelle de la salle.
- **Commande** : représente l'action d'ouverture de la vanne modulante.

**A-3) Courbes :**

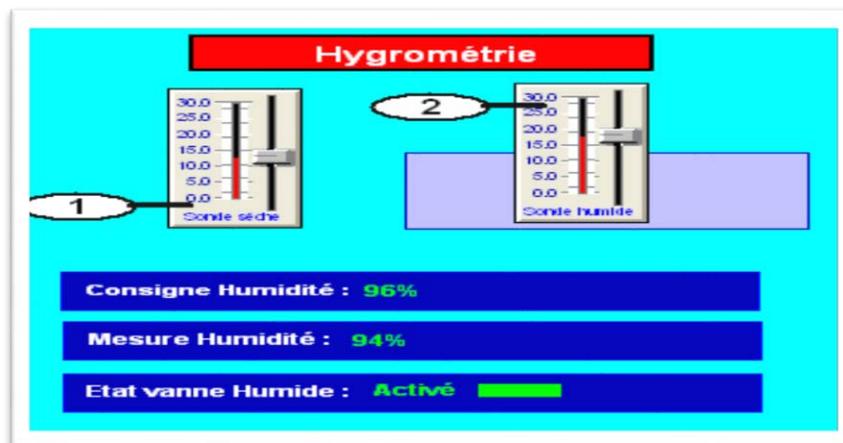
Afin de mieux visualiser la régulation au fil de temps, la **Figure IV.16**, présente les deux paramètres de régulation (consigne et mesure) en temps réel.



**Figure IV.16.** Courbe de Régulation température salle Hâloir.

**A-4) Hygrométrie :**

Le calcul de l'hygrométrie (humidité) est réalisé à l'aide de deux sondes, dont l'une est émergée dans l'eau.



**Figure IV.17.** Calcul hygrométrie.

A partir de la **Figure IV.17**, on distingue les deux sondes suivantes :

- 1- sonde sèche.
- 2- Sonde humide : émergée dans l'eau.

Des informations concernant l'hygrométrie sont montrées en bas de la figure à savoir :

- la consigne d'humidité.
- la mesure réelle de l'humidité.

- Etat de la vanne d'injection d'eau à travers les buses.

#### IV.11.4. Informations sur le cycle de production :

L'opérateur peut se renseigner sur les informations relatives au cycle de production à travers les champs montrés sur la **Figure IV.18**.



**Figure IV.18.** Information sur le cycle de production.

- **Etat salle** : nous renseigne sur l'état de production (arrêt ou démarré).
- **numéro phase en cours** : désigne la phase à laquelle se trouve la salle.
- **consigne temps de phase** : représente le temps de phase introduit dans la recette.
- **temps restant de phase** : c'est le temps restant pour atteindre la consigne.
- **type recette** : recette sélectionnée par l'opérateur.

#### B) Salle CTA Coagulation :

La figure qui suit regroupe tous les éléments ainsi que les informations et les données nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

## B-1) Interprétation des différents éléments :

## ➤ CTA

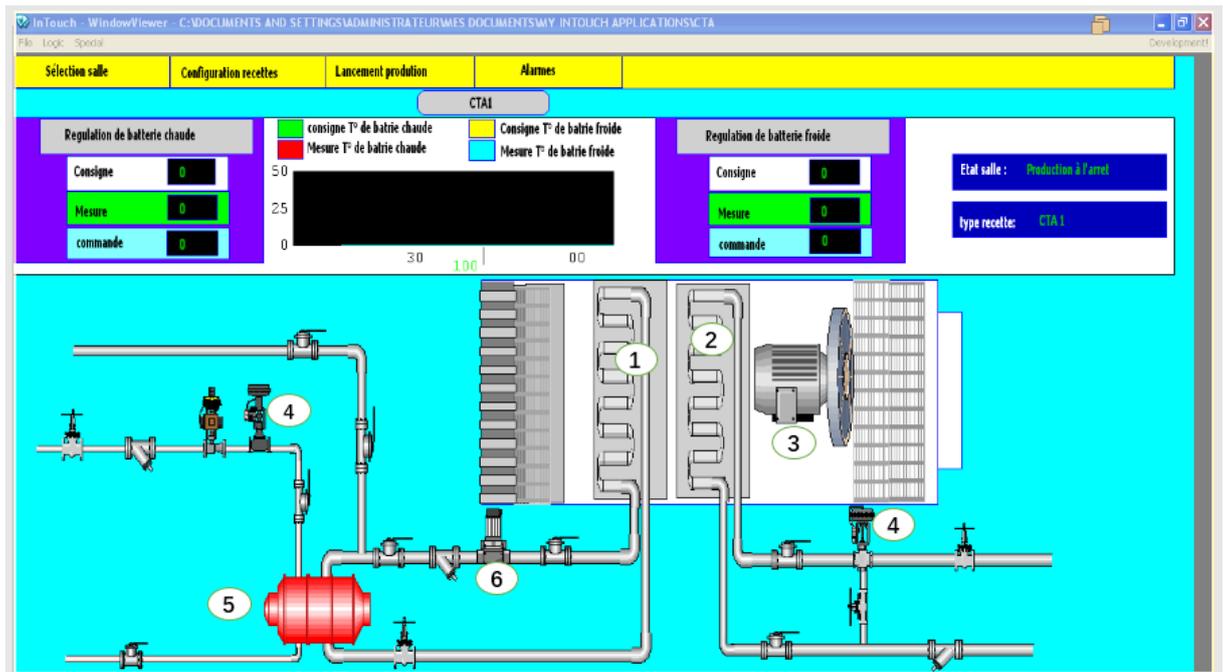


Figure IV.19.CTA en arrêt.

- 1 : Batterie chaude.
- 2 : Batterie froide.
- 3 : Moteur ventilation.
- 4 : Vanne modulante pour régulation de la température de la salle de coagulation.
- 5 : Echangeur tubulaire.
- 6 : Circulateur eau chaude.

❖ **Activation de la batterie chaude :**

La batterie chaude est activée une fois la température est au dessous de la consigne (Figure IV.20).

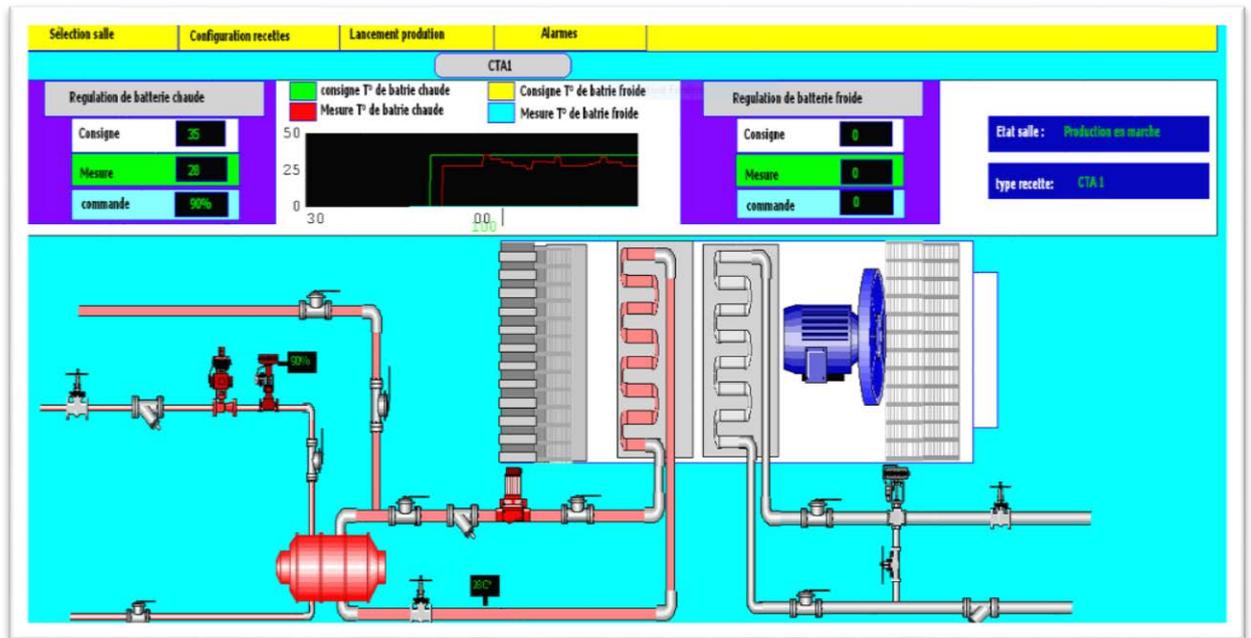


Figure IV.20. Activation de la batterie chaude.

❖ Activation de la batterie froide :

La batterie froide est activée une fois la température est au dessus de la consigne (Figure IV.21).

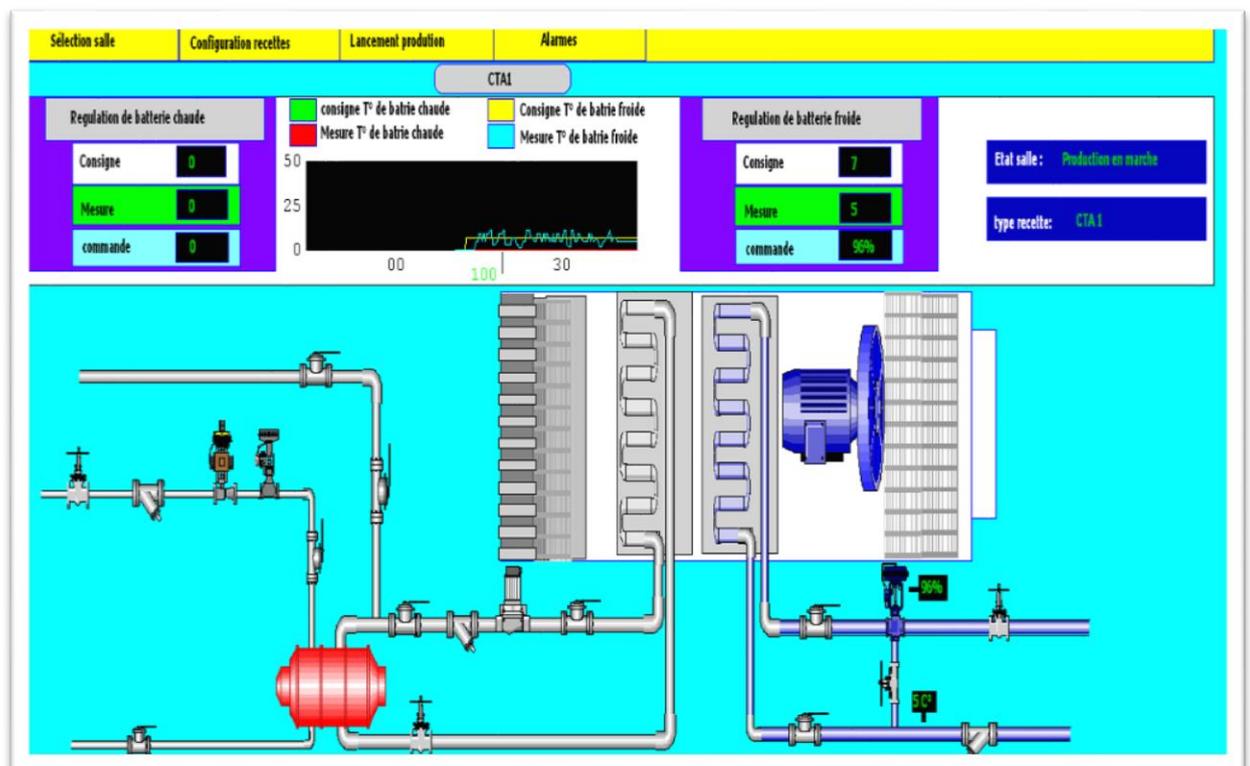
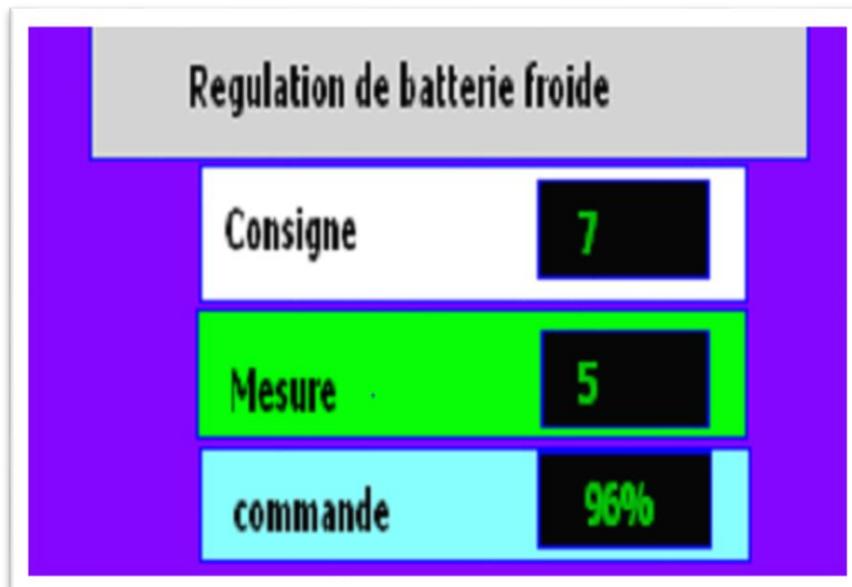


Figure IV.21. Activation de la batterie froide.

**B-2) Boucle de régulation de la température de la salle de coagulation:**

La régulation de la température de la salle de coagulation est réalisée par le pilotage de la vanne modulante de l'eau glacée, l'action sur le pourcentage d'ouverture permet le passage de l'eau glacée suivant la consigne de refroidissement.



**Figure IV.22.** Régulation de la batterie froide.

La **Figure IV.22**, montre les différents paramètres de régulation, notamment la :

- **Consigne** : représente la cible de la température désirée pour la salle de coagulation.
- **Mesure** : désigne la température réelle de la salle de coagulation.
- **Commande** : représente l'action d'ouverture de la vanne modulante.

**B-3) Les courbes :**

Pour visualiser la régulation au fil de temps, la **Figure IV.23**, présente les deux paramètres de régulation (consigne et mesure) en temps réelle de la batterie chaude et celle froide.

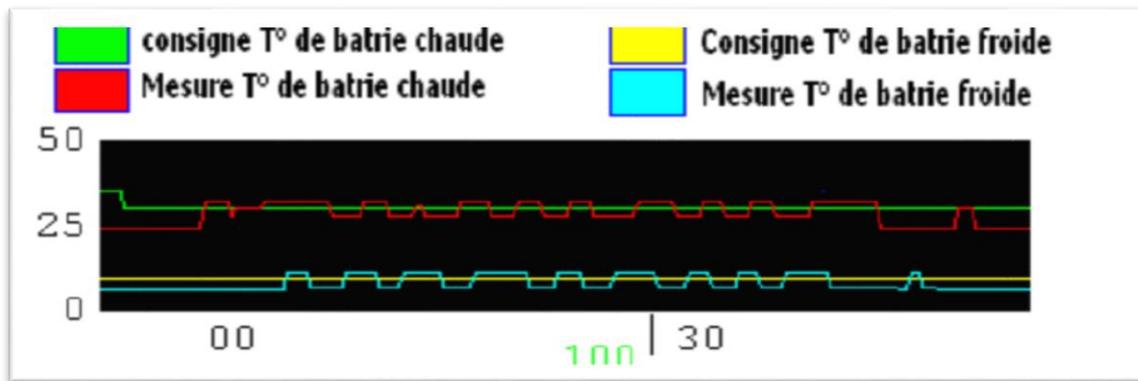


Figure IV.23. Courbe de régulation de la température de la salle de coagulation.

#### IV.12. Procédure de lancement d'un cycle :

En premier lieu l'opérateur doit d'abord sélectionner la salle à démarrer, cela est accessible via le menu déroulant se trouvant en haut de chaque vue.

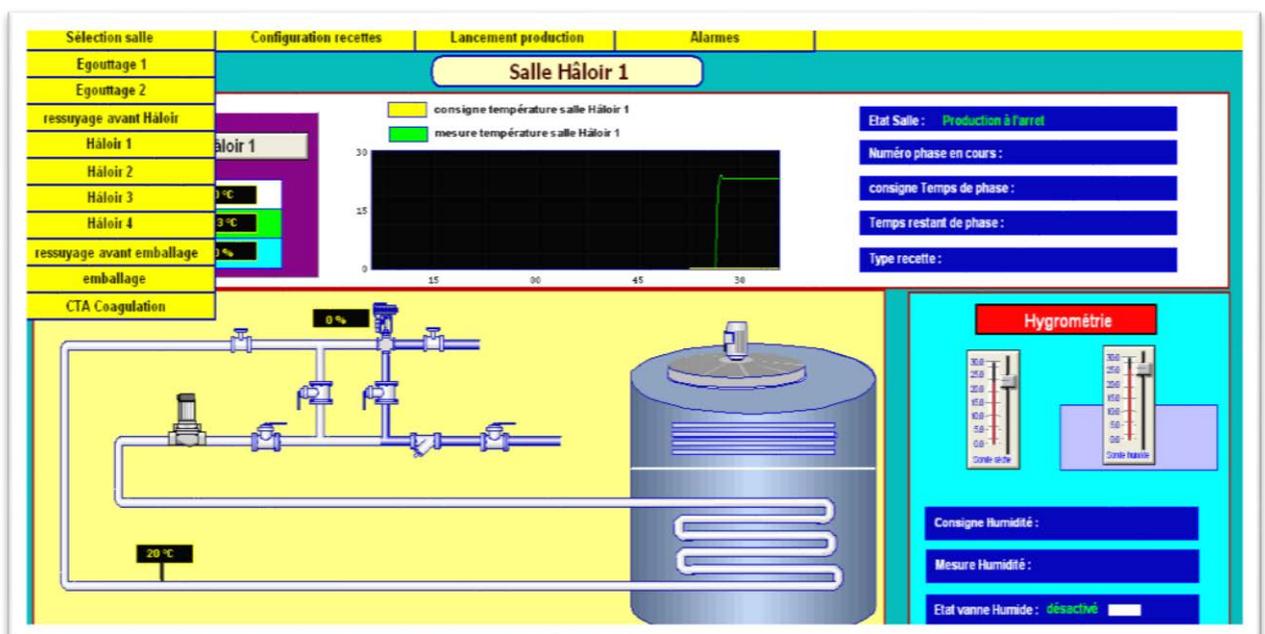


Figure IV.24. Sélection de la salle de conditionnement de l'air.

Un clic sur le menu **Sélection salle** fait apparaître toutes les salles à choisir, l'opérateur valide son choix en appuyant sur la salle désirée à démarrer (dans notre exemple c'est l'Hâloir 1).

La **Figure IV.24**, indique que les actionneurs de la salle sont tous à l'arrêt, ainsi que les champs destinés aux informations sont vides.

Le démarrage de production est effectué à travers le menu par un clic sur **lancement production**, la figure suivante apparue par la suite :

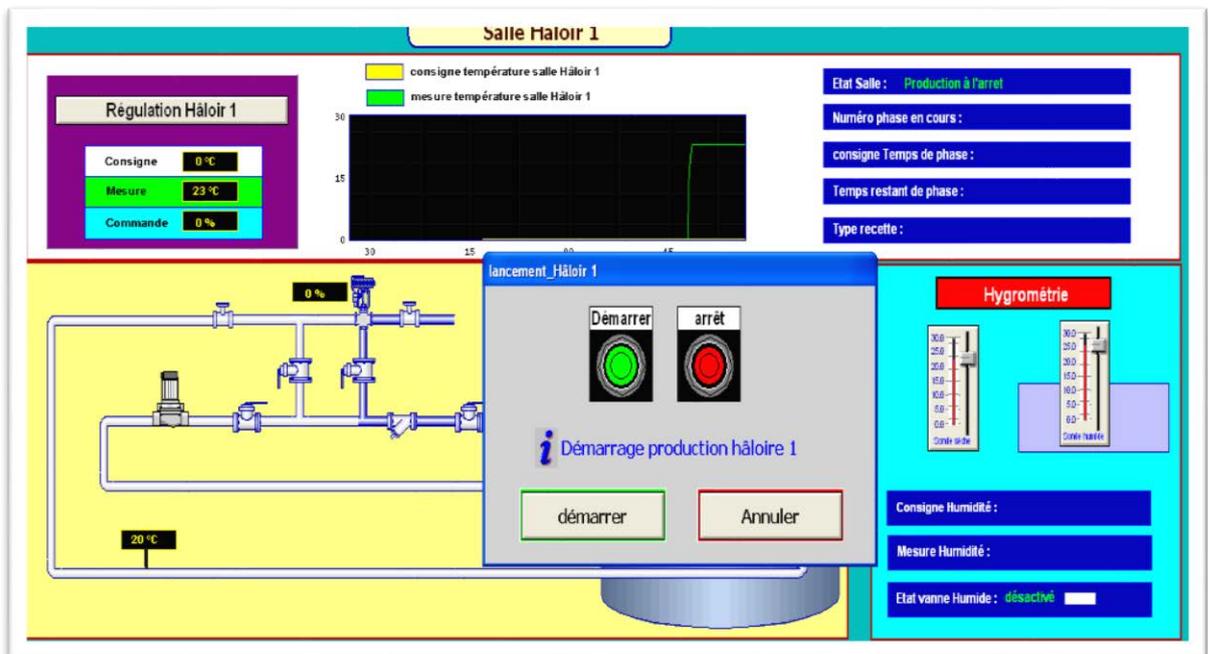


Figure IV.25. Lancement de la production de la salle de conditionnement de l'air.

Une fois validé, la production est lancée et les différents ensembles sont activés comme la montre la figure ci-dessous.

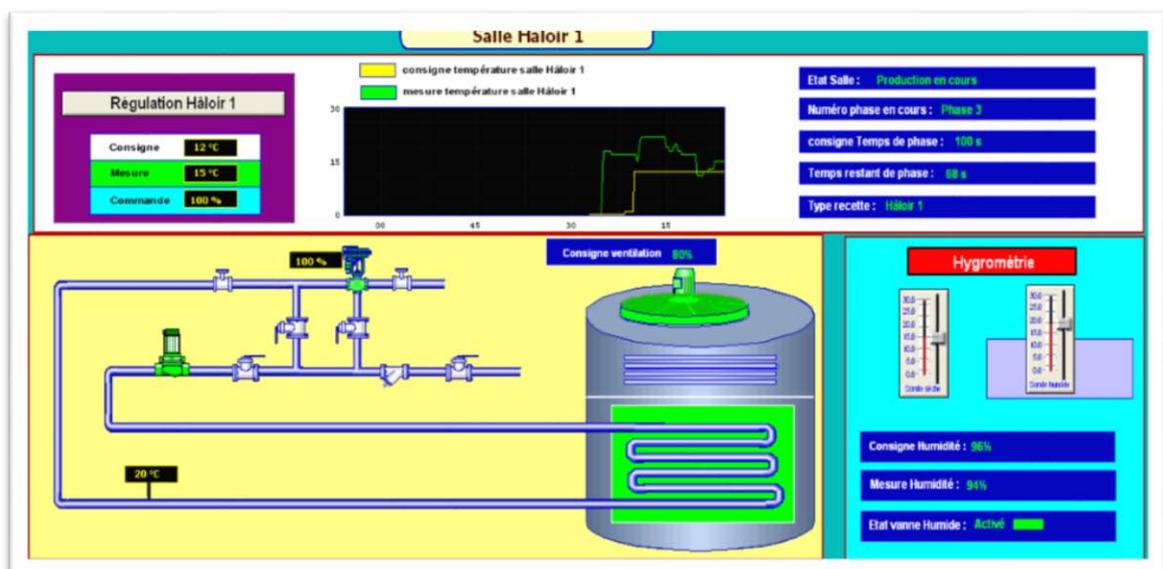
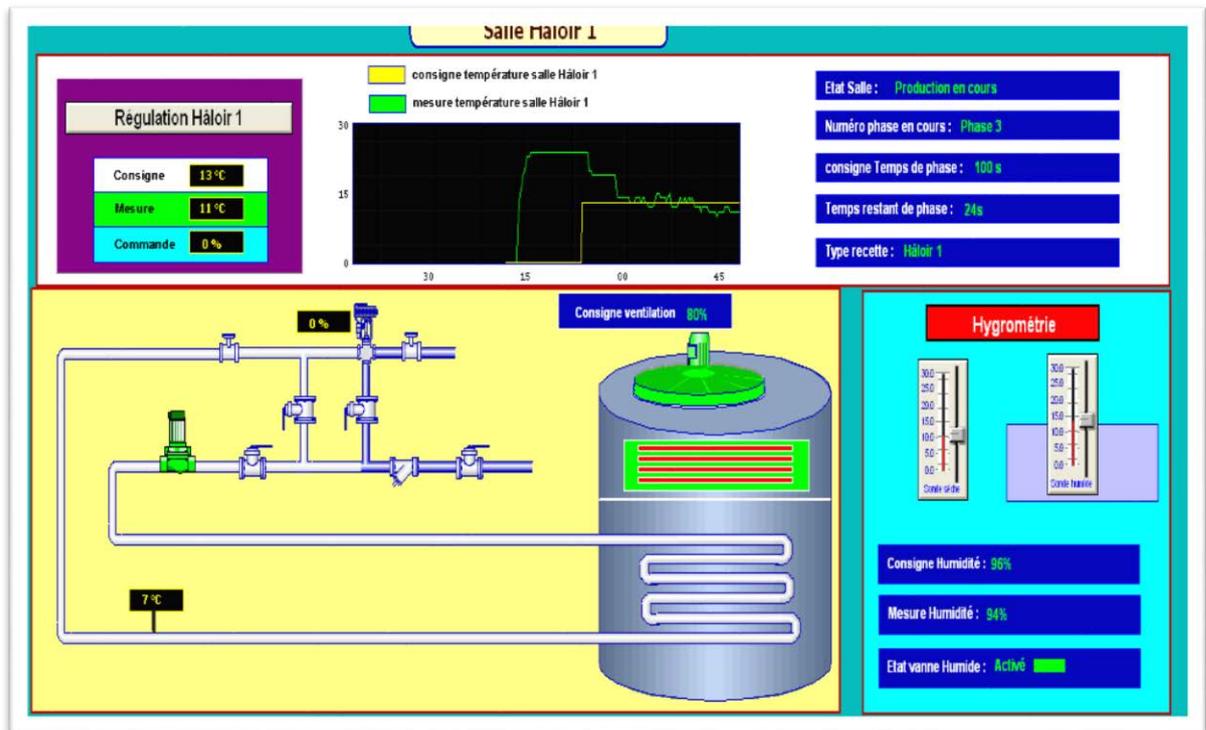


Figure IV.26. Activation de la production de la salle Hâloir.

Les batteries chaudes sont activées une fois la température est au dessous de la consigne comme indiquer sur la **Figure IV.27**:



**Figure IV.27.**Activation des batteries chaude.

#### IV.13.Conclusion :

La supervision est une forme évoluée de dialogue homme machine qui permet de visualiser en temps réel l'évolution de l'état d'un système automatisé pour que l'opérateur puisse surveiller et maintenir le système dans son point de fonctionnement optimale.

Dans chapitre, nous avons présenté les différentes vues HMI, que nous avons crée, pour la supervision des éléments de traitement d'air et communiquer avec l'automate.

Nous avons expliqué toutes étapes que nous avons suivies pour mettre, au point le programme de supervision et nous avons donné des exemples d'exécution montrant le bon fonctionnement du programme développé.

## Conclusion générale

---

Notre travail a porté sur l'automatisation et la supervision des éléments de traitement de l'air dans un atelier de pate molle au niveau de l'entreprise « **Celia** ».

Pour atteindre nos objectifs, nous avons commencé par prendre des connaissances sur le fonctionnement des équipements de traitement, à savoir la CTA et le CYCLAIR, puis identifié les éléments qui les constituent.

L'installation de l'automate programmable S7-300 de SIEMENS nous permettra de minimiser les pannes et par conséquent d'optimiser le rendement de notre équipements.

Ce travail nous a permis de se familiariser avec le logiciel STEP7 (en particulier sa version de simulation PLCSIM), afin d'implémenter quelques tâches d'automatisation sur l'automate S7-300 qui a la particularité d'intégrer un module d'entrées/sorties TOR, et un module d'entrées/sorties analogiques.

Le système de supervision permet à l'opérateur de connaître l'état d'avancement du processus en temps réel et d'intervenir directement sur le pupitre de commande à partir de la salle de contrôle. Le logiciel de supervision inTouch permet de mettre en œuvre le système de supervision de l'installation étudiée d'une manière simple, efficace et facile à utiliser.

La période passée au sein de l'atelier de pate molle de l'entreprise «**Celia**» qui appartient au champ d'agroalimentaire, et qui est considéré comme le domaine le plus important en Algérie nous a permis de nous forger et de faire une liaison entre la théorie et la pratique, de compléter nos connaissances acquises avec la réalité du terrain.

Le déplacement sur site nous a nettement aidé à mieux assimiler l'envergure du projet et nous a permis d'avoir un avant-gout des responsabilités qui incombent aux ingénieurs du terrain.

Nous espérons que ce modeste travail servira de base de départ pour notre vie professionnelle, et sera bénéfique aux promotions à venir.

## Références bibliographiques

[1] Document fourni par l'entreprise.

[2] localisation de l'entreprise « Google MAP ».

[3] MELLALI.S et YOUSFI.L "Etude de l'automatisation et de la supervision d'un procédé de lavage de filtres Niagara à CEVITAL- TIA PORTAL V12-", Mémoire d'ingénieur, université de Bejaia, 2015.

[4] SAIDANI.S et AGRI .N " Automatisation et supervision de l'installation de préparation de l'acide critique au niveau du complexe CEVITAL ", Mémoire d'ingénieur, université de Bejaia, 2011.

[5] [www.systemair.com](http://www.systemair.com)

[6]BOUNAB.I et ACHLAF. H "Automatisation du process N.E.P dans l'entreprise Trèfle", Mémoire d'ingénieur, université de Blida, 2015.

[7] [www.omega.fr](http://www.omega.fr)

[8] [www.abcclim.net](http://www.abcclim.net)

[9] MOHAMED LAMINE. D "Contribution à la modélisation des systèmes automatisés par un outil graphique", mémoire d'ingénieur, université de Sétif.

[10] [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

[11] [www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com)

[12] [www.techno-science.net](http://www.techno-science.net)

[13] [www.wonderware.fr](http://www.wonderware.fr)

# Annexe

## Table de mnémonique

Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- PLC1/SIMATIC 300(1)/CPU 315-2 PN/DP]

Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?

Tous les mnémoniques

	Etat	Mnémonique	Opéran /	Type de d	Commentaire
236		sonde 2	FEW 2	WORD	Température boucle froide égoutage 2
237		sonde 3	FEW 4	WORD	Température ambiante démoulage
238		sonde 4	FEW 6	WORD	Température salage
239		sonde 5	FEW 8	WORD	Température boucle froide ressuyage avant haloire
240		sonde 6	FEW 10	WORD	Température sèche égoutage 1
241		sonde 7	FEW 12	WORD	Température humide égoutage 1
242		sonde 8	FEW 14	WORD	Température sèche égoutage 2
243		sonde 9	FEW 16	WORD	Température humide égoutage 2
244		sonde 10	FEW 18	WORD	Température sèche ressuyage avant haloire
245		sonde 11	FEW 20	WORD	Température humide ressuyage avant haloire
246		sonde 12	FEW 24	WORD	Température boucle froide haloire 1
247		sonde 13	FEW 26	WORD	Température boucle froide haloire 2
248		sonde 14	FEW 28	WORD	Température boucle froide haloire 3
249		sonde 15	FEW 30	WORD	Température boucle froide haloire 4
250		sonde 16	FEW 32	WORD	Température boucle froide ressuyage avant emballage
251		sonde 17	FEW 34	WORD	Température sèche haloire 1
252		sonde 18	FEW 36	WORD	Température humide haloire 1
253		sonde 19	FEW 38	WORD	Température sèche haloire 2
254		sonde 20	FEW 40	WORD	Température humide haloire 2
255		sonde 21	FEW 42	WORD	Température sèche haloire 3
256		sonde 22	FEW 44	WORD	Température humide haloire 3
257		sonde 23	FEW 46	WORD	Température sèche haloire 4
258		sonde 24	FEW 48	WORD	Température humide haloire 4
259		sonde 25	FEW 50	WORD	Température sèche ressuyage avant emballage
260		sonde 26	FEW 52	WORD	Température humide ressuyage avant emballage
261		sonde 27	FEW 56	WORD	Température boucle froide emballage
262		sonde 28	FEW 58	WORD	Température sèche emballage
263		sonde 29	FEW 60	WORD	Température humide emballage
264		sonde 30	FEW 64	WORD	Température HR% CTA 1 coagulation
265		sonde 31	FEW 66	WORD	Température boucle chaude CTA 1 coagulation
266		sonde 32	FEW 68	WORD	Température soufflage CTA 2 couloire claires
267		sonde 33	FEW 70	WORD	Température départ eau glacée
268		sonde 34	FEW 72	WORD	Température retour eau glacée
269		VAT_1	VAT 1		
270					

# Annexe

Éditeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- PLC1S1MATIC 300(1)CPU 315-2 PN/DP]

Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?

Tous les mnémoniques

	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de d	Commentaire
26		KM13	A 14.1	BOOL	contacteur circulateur boucle haloire 2
27		KA20	A 14.2	BOOL	relais commande vanne humide haloire 2
28		KA21	A 14.3	BOOL	relais commande ventilation haloire 3
29		KM14	A 14.4	BOOL	contacteur batterie chaude haloire 3
30		KM15	A 14.5	BOOL	contacteur circulateur boucle haloire 3
31		KA22	A 14.6	BOOL	relais commande vanne humide haloire 3
32		KA23	A 14.7	BOOL	relais commande ventilation haloire 4
33		KM16	A 15.0	BOOL	contacteur batterie chaude haloire 4
34		KM17	A 15.1	BOOL	contacteur circulateur boucle haloire 4
35		KA24	A 15.2	BOOL	relais commande vanne humide haloire 4
36		KA25	A 15.3	BOOL	relais commande ventilation ressuyage avant emballage
37		KA26	A 15.4	BOOL	relais commande batteries chaudes ressuyage avant emballage
38		KM18	A 15.5	BOOL	contacteur circulateur boucle ressuyage avant emballage
39		KA27	A 15.6	BOOL	relais commande vanne humide ressuyage avant emballage
40		KA29	A 15.7	BOOL	relais commande ventilation emballage
41		KM19	A 16.0	BOOL	contacteur commande batteries chaudes emballage
42		KM20	A 16.1	BOOL	contacteur circulateur boucle emballage
43		KM21	A 16.2	BOOL	contacteur module air neuf emballage
44		KA30	A 16.3	BOOL	relais commande extracteur 1 laverie bassine
45		KA31	A 16.4	BOOL	relais commande extracteur 2 laverie moules
46		KA32	A 16.5	BOOL	relais commande extracteur 4 laverie claires
47		KM22	A 16.6	BOOL	contacteur circulateur boucle CTA1 Coagulation
48		KA36	A 16.7	BOOL	relais commande registre Air neuf CTA1 Coagulation
49		KA37	A 17.0	BOOL	relais commande buse ultrasonique CTA1 Coagulation
50		KA38	A 17.1	BOOL	relais commande registre Air neuf CTA2 claires
51		KA39	A 17.2	BOOL	relais commande batteries chaudes
52		KM23	A 17.3	BOOL	contacteur module air neuf égoutage 1/2
53		KM24	A 17.4	BOOL	contacteur module air neuf res av haloire + haloire 1
54		KM25	A 17.5	BOOL	contacteur module air neuf haloire 3 + haloire 4
55		KM26	A 17.6	BOOL	contacteur module air neuf res av emballage + haloire 2
56		data_égoutage	DB 1	DB 1	données égoutage
57		data_res_av_haloire	DB 2	DB 2	données ressuyage avant haloire
58		data_haloire	DB 3	DB 3	données haloire
59		data_res_av_emballage	DB 4	DB 4	données ressuyage avant emballage
60		data_emballage	DB 5	DB 5	données emballage

Éditeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- PLC1S1MATIC 300(1)CPU 315-2 PN/DP]

Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?

Tous les mnémoniques

	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de d	Commentaire
61		KA40	E 0.0	BOOL	présence tension
62		KA54	E 0.1	BOOL	défaut incendie
63		D1	E 0.2	BOOL	défaut var+ventilation égoutage 1
64		KA41	E 0.3	BOOL	défaut batterie chaude égoutage 1
65		D2	E 0.4	BOOL	défaut circulateur égoutage 1
66		D3	E 0.5	BOOL	défaut var+ventilation égoutage 2
67		KA42	E 0.6	BOOL	défaut batterie chaude égoutage 2
68		D4	E 0.7	BOOL	défaut circulateur égoutage 2
69		D5	E 1.0	BOOL	défaut var+ventilation démoulage
70		KA43	E 1.1	BOOL	défaut batterie chaude démoulage
71		D28	E 1.2	BOOL	défaut venti air neuf filtre
72		D6	E 1.3	BOOL	défaut var+ventilation salage
73		KA44	E 1.4	BOOL	défaut batterie chaude salage
74		D7	E 1.5	BOOL	défaut venti extra3 salage
75		D8	E 1.6	BOOL	défaut var+ventilation ressuyage avant haloire
76		KA45	E 1.7	BOOL	défaut batterie chaude ressuyage avant haloire
77		D9	E 2.0	BOOL	défaut circulateur ressuyage avant haloire
78		D10	E 2.1	BOOL	défaut var+ventilation haloire 1
79		KA46	E 2.2	BOOL	défaut batterie chaude haloire 1
80		D11	E 2.3	BOOL	défaut circulateur haloire 1
81		D12	E 2.4	BOOL	défaut var+ventilation haloire 2
82		KA47	E 2.5	BOOL	défaut batterie chaude haloire 2
83		D13	E 2.6	BOOL	défaut circulateur haloire 2
84		D14	E 2.7	BOOL	défaut var+ventilation haloire 3
85		KA48	E 3.0	BOOL	défaut batterie chaude haloire 3
86		D15	E 3.1	BOOL	défaut circulateur haloire 3
87		D16	E 3.2	BOOL	défaut var+ventilation haloire 4
88		KA49	E 3.3	BOOL	défaut batterie chaude haloire 4
89		D17	E 3.4	BOOL	défaut circulateur haloire 4
90		D18	E 3.5	BOOL	défaut var+ventilation ressuyage avant emballage
91		KA50	E 3.6	BOOL	défaut batterie chaude ressuyage avant emballage
92		D19	E 3.7	BOOL	défaut circulateur ressuyage avant emballage
93		D22	E 4.0	BOOL	défaut var+ventilation CTA1 coagulation
94		D23	E 4.1	BOOL	défaut circulateur CTA1 coagulation
95		SM1	E 4.2	BOOL	registre AN Ouvert CTA1 coagulation

# Annexe

Éditeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- PLC1S1MATIC 300(1)CPU 315-2 PN/DP]

Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?

Tous les mnémoniques

	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de d	Commentaire
96		PR.7	E 4.3	BOOL	encrassement filtre primaire CTA1 coagulation
97		PR.8	E 4.4	BOOL	encrassement filtre secondaire CTA1 coagulation
98		D24	E 4.5	BOOL	défaut var+ventilation CTA2 couloire claires
99		KA53	E 4.6	BOOL	défaut batterie chaude CTA2 couloire claires
100		SM2	E 4.7	BOOL	registre AN Ouvert CTA2 couloire claires
101		PR.9	E 5.0	BOOL	encrassement filtre primaire CTA2 couloire claires
102		PR.10	E 5.1	BOOL	encrassement filtre secondaire CTA2 couloire claires
103		D30	E 5.2	BOOL	défaut ventilation air neuf / Filtre égoutage 1/2
104		D31	E 5.3	BOOL	défaut ventilation air neuf / Filtre res av haloire + haloire 1
105		D32	E 5.4	BOOL	défaut ventilation air neuf / Filtre haloire 3 + haloire 4
106		D33	E 5.5	BOOL	défaut ventilation air neuf / Filtre res av emballage + haloire 2
107		D20	E 5.6	BOOL	défaut var+ventilation emballage
108		KA51	E 5.7	BOOL	défaut batterie chaude emballage
109		D21	E 6.0	BOOL	défaut circulateur emballage
110		D20/PR.02	E 6.1	BOOL	défaut ventilation air neuf / Filtre emballage
111		CdeLB	E 6.2	BOOL	Commande extracteur laverie bassines
112		D25	E 6.3	BOOL	défaut var extracteur laverie bassines
113		CdeLM	E 6.4	BOOL	Commande extracteur laverie moules
114		D26	E 6.5	BOOL	défaut var extracteur laverie moules
115		CdeLC	E 6.6	BOOL	Commande extracteur laverie claires
116		D27	E 6.7	BOOL	défaut var extracteur laverie claires
117		CONT_C	FB 41	FB 41	Continuous Control
118		traitement_consignes	FC 1	FC 1	traitement consignes
119		Actionneurs_analogiques	FC 2	FC 2	Actionneurs_analogiques
120		Actionneurs_T_O_R	FC 3	FC 3	Actionneurs T.O.R
121		traitement entrées anal	FC 4	FC 4	traitement entrées analogiques
122		acquisition_entrees_anal	FC 5	FC 5	acquisition entrées analogiques
123		traitement_entrees_analo	FC 8	FC 8	traitement_entrees_analogiques
124		traitement actionneurs	FC 10	FC 10	traitement actionneurs
125		SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
126		UNSCALE	FC 106	FC 106	Unscaling Values
127		prod_eg1_en_cours	M 1.0	BOOL	production égoutage 1 en cours
128		prod_eg2_en_cours	M 1.1	BOOL	production égoutage 2 en cours
129		prod_demoulage_en_cours	M 1.2	BOOL	production égoutage 2 en cours
130		prod_res_av_h_en_cours	M 1.3	BOOL	production ressuyage avant haloire en cours

Éditeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- PLC1S1MATIC 300(1)CPU 315-2 PN/DP]

Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?

Tous les mnémoniques

	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de d	Commentaire
131		prod_h1_en_cours	M 1.4	BOOL	production haloire 1 en cours
132		prod_h2_en_cours	M 1.5	BOOL	production haloire 2 en cours
133		prod_h3_en_cours	M 1.6	BOOL	production haloire 3 en cours
134		prod_h4_en_cours	M 1.7	BOOL	production haloire 3 en cours
135		prod_res_av_emb_en_cours	M 2.0	BOOL	production ressuyage avant emballage en cours
136		prod_emb_en_cours	M 2.1	BOOL	production emballage en cours
137		dem_eg1	M 10.0	BOOL	démarrage production égoutage 1
138		dem_eg2	M 10.1	BOOL	démarrage production égoutage 2
139		dem_res_av_hal	M 10.2	BOOL	démarrage production ressuyage avant haloire
140		dem_haloire 1	M 10.3	BOOL	démarrage production haloire 1
141		dem_haloire 2	M 10.4	BOOL	démarrage production haloire 2
142		dem_haloire 3	M 10.5	BOOL	démarrage production haloire 3
143		dem_haloire 4	M 10.6	BOOL	démarrage production haloire 4
144		dem_res_av_emballage	M 10.7	BOOL	démarrage production ressuyage avant emballage
145		dem_emballage	M 11.0	BOOL	démarrage production emballage
146		dem_CTA1	M 11.1	BOOL	démarrage production CTA 1
147		dem_CTA2	M 11.2	BOOL	démarrage production CTA 2
148		arret_eg1	M 11.3	BOOL	arret production égoutage 1
149		arret_eg2	M 11.4	BOOL	arret production égoutage 2
150		arret_res_av_hal	M 11.5	BOOL	arret production ressuyage avant haloire
151		arret_haloire 1	M 11.6	BOOL	arret production haloire 1
152		arret_haloire 2	M 11.7	BOOL	arret production haloire 2
153		arret_haloire 3	M 12.0	BOOL	arret production haloire 3
154		arret_haloire 4	M 12.1	BOOL	arret production haloire 4
155		arret_res_av_emballage	M 12.2	BOOL	arret production ressuyage avant emballage
156		arret_emballage	M 12.3	BOOL	arret production emballage
157		act_van_m_froid_eg1	M 12.4	BOOL	
158		act_van_m_froid_eg2	M 12.5	BOOL	
159		act_van_m_froid_res_av_h	M 12.6	BOOL	
160		act_van_m_froid_haloire1	M 12.7	BOOL	
161		act_van_m_froid_haloire2	M 13.0	BOOL	
162		act_van_m_froid_haloire3	M 13.1	BOOL	
163		act_van_m_froid_haloire4	M 13.2	BOOL	
164		act_van_m_fr_res_av_emb	M 13.3	BOOL	
165		act_van_m_froid_emb	M 13.4	BOOL	

# Annexe

Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- PLC1S/MATIC 300(1)CPU 315-2 PN/DP]

Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?

Tous les mnémoniques

	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de d	Commentaire
166		sonde1	MD 600	DINT	Température boucle froide égoutage 1
167		sonde2	MD 604	DINT	Température boucle froide égoutage 2
168		sonde3	MD 608	DINT	Température ambiante démoulage
169		sonde4	MD 612	DINT	Température salage
170		sonde5	MD 616	DINT	Température boucle froide ressuyage avant haloire
171		sonde6	MD 620	DINT	Température sèche égoutage 1
172		sonde7	MD 624	DINT	Température humide égoutage 1
173		sonde8	MD 628	DINT	Température sèche égoutage 2
174		sonde9	MD 632	DINT	Température humide égoutage 2
175		sonde10	MD 636	DINT	Température sèche ressuyage avant haloire
176		sonde11	MD 640	DINT	Température humide ressuyage avant haloire
177		sonde12	MD 644	DINT	Température boucle froide haloire 1
178		sonde13	MD 648	DINT	Température boucle froide haloire 2
179		sonde14	MD 652	DINT	Température boucle froide haloire 3
180		sonde15	MD 656	DINT	Température boucle froide haloire 4
181		sonde16	MD 660	DINT	Température boucle froide ressuyage avant emballage
182		sonde17	MD 664	DINT	Température sèche haloire 1
183		sonde18	MD 668	DINT	Température humide haloire 1
184		sonde19	MD 672	DINT	Température sèche haloire 2
185		sonde20	MD 676	DINT	Température humide haloire 2
186		sonde21	MD 680	DINT	Température sèche haloire 3
187		sonde22	MD 684	DINT	Température humide haloire 3
188		sonde23	MD 688	DINT	Température sèche haloire 4
189		sonde24	MD 692	DINT	Température humide haloire 4
190		sonde25	MD 696	DINT	Température sèche ressuyage avant emballage
191		sonde26	MD 700	DINT	Température humide ressuyage avant emballage
192		sonde27	MD 704	DINT	Température boucle froide emballage
193		sonde28	MD 708	DINT	Température sèche emballage
194		sonde29	MD 712	DINT	Température humide emballage
195		sonde30	MD 716	DINT	Température HR% CTA 1 coagulation
196		sonde31	MD 720	DINT	Température boucle chaude CTA 1 coagulation
197		sonde32	MD 724	DINT	Température soufflage CTA 2 couloire claires
198		sonde33	MD 728	DINT	Température départ eau glacée
199		sonde34	MD 732	DINT	Température retour eau glacée
200		CYC_INT5	OB 35	OB 35	Cyclic Interrupt 5

Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- PLC1S/MATIC 300(1)CPU 315-2 PN/DP]

Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?

Tous les mnémoniques

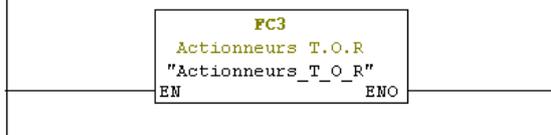
	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de d	Commentaire
201		(0-10v)_var_egt1	PAW 100	WORD	commande variateur égoutage 1
202		(0-10v)_triac_egt1	PAW 102	WORD	commande triac égoutage 1
203		(0-10v)_vanne_egt1	PAW 104	WORD	commande vanne froide égoutage 1
204		(0-10v)_var_egt2	PAW 106	WORD	commande variateur égoutage 2
205		(0-10v)_triac_egt2	PAW 108	WORD	commande triac égoutage 2
206		(0-10v)_vanne_egt2	PAW 110	WORD	commande vanne froide égoutage 2
207		(0-10v)_var_démoulage	PAW 112	WORD	commande variateur démoulage
208		(0-10v)_triac_démoulage	PAW 114	WORD	commande triac démoulage
209		(0-10v)_vanne_démoulage	PAW 116	WORD	commande vanne froide démoulage
210		(0-10v)_var_extr3_salage	PAW 118	WORD	commande variateur extracteur 3 salage
211		(0-10v)_var_res_av_halo1	PAW 120	WORD	commande variateur ressuyage avant haloire
212		(0-10v)_triac_res_av_halo1	PAW 122	WORD	commande triac ressuyage avant haloire
213		(0-10v)_vanne_res_av_halo1	PAW 124	WORD	commande vanne froide ressuyage avant haloire
214		(0-10v)_var_haloire 1	PAW 126	WORD	commande variateur haloire 1
215		(0-10v)_vanne_haloire 1	PAW 128	WORD	commande vanne froide haloire 1
216		(0-10v)_var_haloire 2	PAW 130	WORD	commande variateur haloire 2
217		(0-10v)_vanne_haloire 2	PAW 132	WORD	commande vanne froide haloire 2
218		(0-10v)_var_haloire 3	PAW 134	WORD	commande variateur haloire 3
219		(0-10v)_vanne_haloire 3	PAW 136	WORD	commande vanne froide haloire 3
220		(0-10v)_var_haloire 4	PAW 138	WORD	commande variateur haloire 4
221		(0-10v)_vanne_haloire 4	PAW 140	WORD	commande vanne froide haloire 4
222		(0-10v)_var_res_av_emb	PAW 142	WORD	commande variateur ressuyage avant emballage
223		(0-10v)_triac_res_av_emb	PAW 144	WORD	commande triac ressuyage avant emballage
224		(0-10v)_vanne_res_av_emb	PAW 146	WORD	commande vanne froide ressuyage avant emballage
225		(0-10v)_var_emballage	PAW 148	WORD	commande variateur emballage
226		(0-10v)_vanne_emballage	PAW 150	WORD	commande vanne froide emballage
227		(0-10v)_var_mal_bassine	PAW 152	WORD	commande variateur laverie bassines
228		(0-10v)_var_mal_moules	PAW 154	WORD	commande variateur laverie moules
229		(0-10v)_var_mal_claires	PAW 156	WORD	commande variateur laverie claires
230		(0-10v)_var_CTA1_coag	PAW 158	WORD	commande variateur CTA 1 coagulation
231		(0-10v)_van_fr_CTA1_coag	PAW 160	WORD	commande vanne froide CTA 1 coagulation
232		(0-10v)_var_CTA2_claires	PAW 162	WORD	commande variateur CTA 2 couloire claires
233		(0-10v)_triac_CTA2_clai	PAW 164	WORD	commande triac CTA 2 couloire claires
234		(0-10v)_van_vp_CTA1_coag	PAW 166	WORD	commande vanne vapeur CTA 1 coagulation
235		sonde 1	PEW 0	WORD	Température boucle froide égoutage 1

## Programme de step7

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Commentaire :

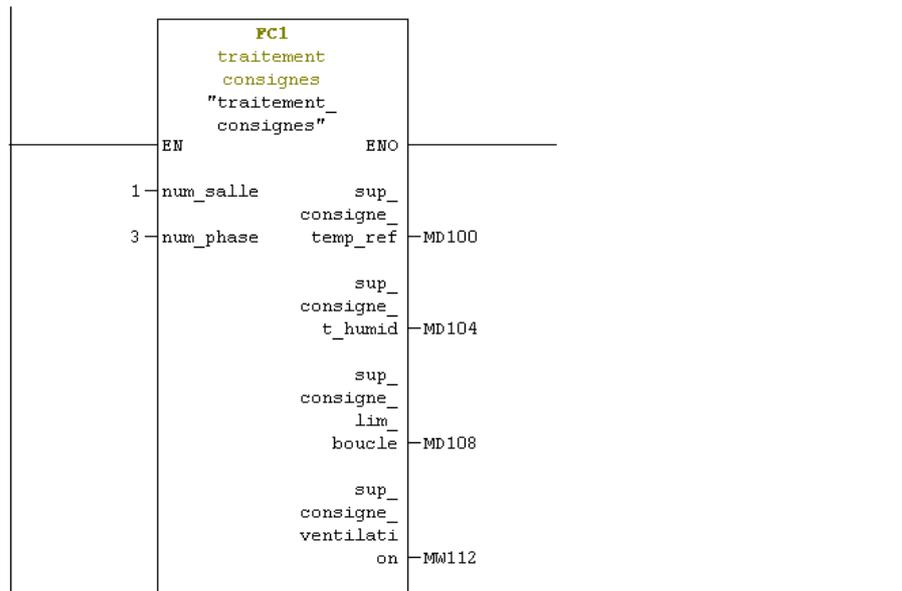
▣ Réseau 1: Titre :



OB35 : "Cyclic Interrupt"

Commentaire :

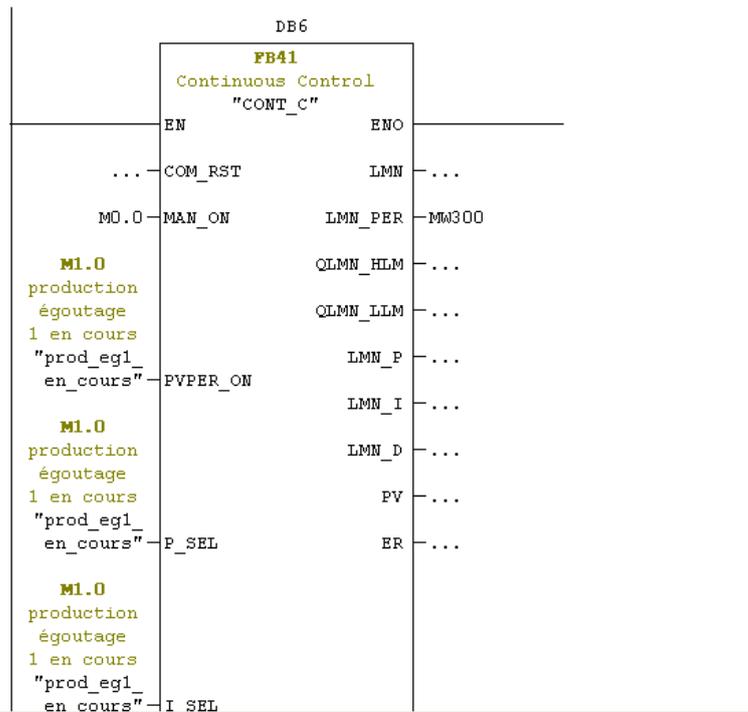
▣ Réseau 1: Consignes Egoutage 1



## Annexe

		<b>#c1</b> consigne temporaire températu re de refroidiss ement
consigne_ temp_ref	#c1	
		<b>#c2</b> consigne temporaire Humidité
consigne_ t_humid_1	#c2	
		<b>#c3</b> consigne temporaire limite températur e boucle
consigne_ lim_ boucle	#c3	
		<b>#c4</b> consigne temporaire ventilati on
consigne_ ventilati on	#c4	

☐ Réseau 2 : Régulation Egoutage 1



## Annexe

```
...-INT_HOLD
...-I_ITL_ON

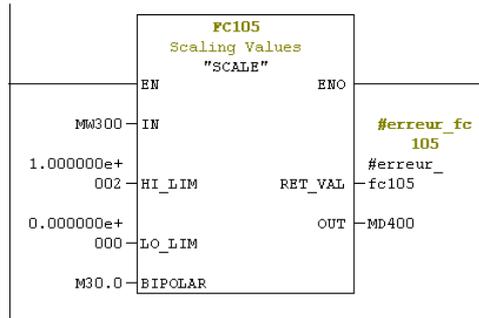
M1.0
production
égoutage
1 en cours
"prod_eg1_
en_cours"-D_SEL
...-CYCLE

#c1
consigne
temporaire
températu
re de
refroidiss
ement
#c1-SP_INT
...-PV_IN

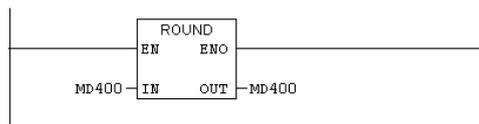
PEW10
Températur
e sèche
égoutage 1
"sonde 6"-PV_PER
...-MAN
...-MAN
...-GAIN
T#1S-TI
T#500MS-TD
...-TM_LAG
...-DEADB_W
...-LMN_HLM
...-LMN_LLM
...-PV_FAC
...-PV_OFF
...-LMN_FAC
...-LMN_OFF
...-I_ITLVAL
...-DISV
```

# Annexe

▣ Réseau 3 : conversion commande analogique vanne froide égoutage 1



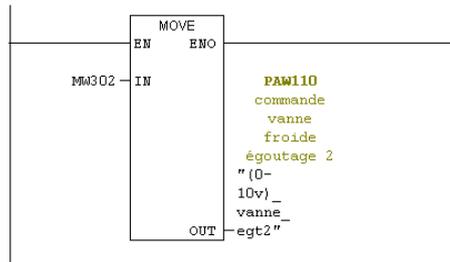
▣ Réseau 4 : Titre :



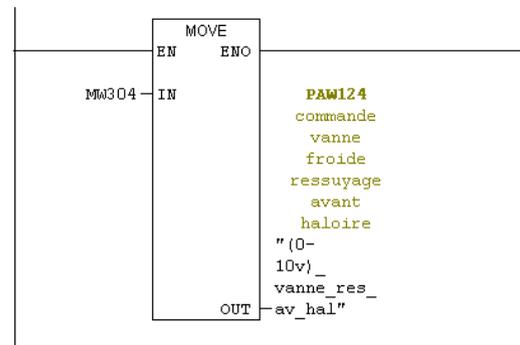
FC2 : actionneurs analogiques

Commentaire :

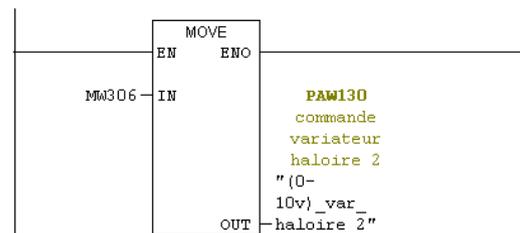
▣ Réseau 1 : commande vanne froide égoutage 2



▣ Réseau 2 : commande vanne froide ressuyage avant haloire



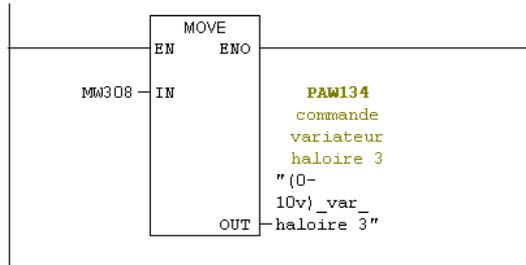
▣ Réseau 3 : commande variateur haloire 2



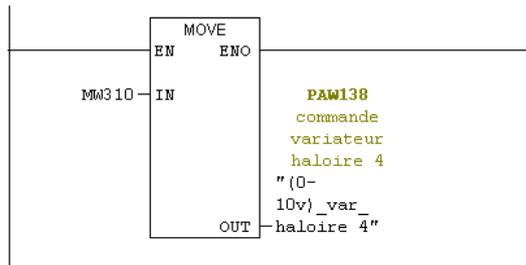
# Annexe

|

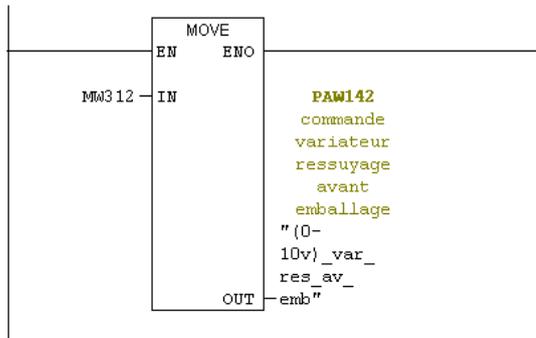
☐ Réseau 4 : commande variateur haloire 3



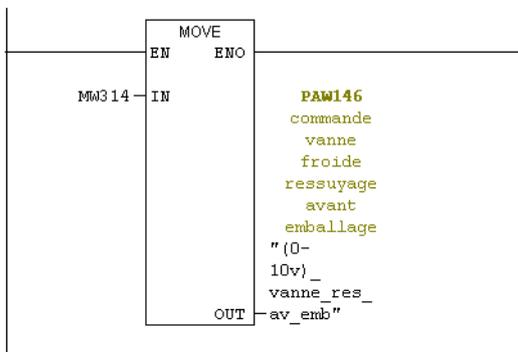
☐ Réseau 5 : commande variateur haloire 4



☐ Réseau 6 : commande variateur ressuyage avant emballage

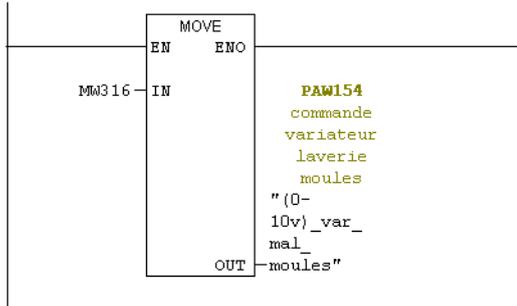


☐ Réseau 7 : commande vanne froide ressuyage avant emballage

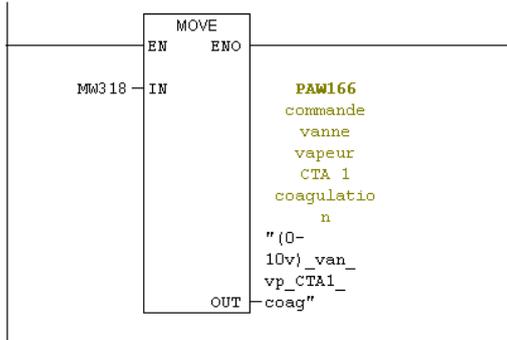


## Annexe

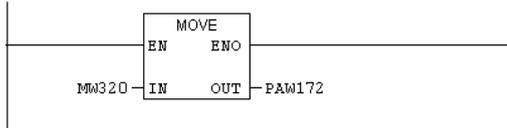
☐ Réseau 8 : commande variateur laverie moules



☐ Réseau 9 : commande vanne vapeur CTA1 coagulation



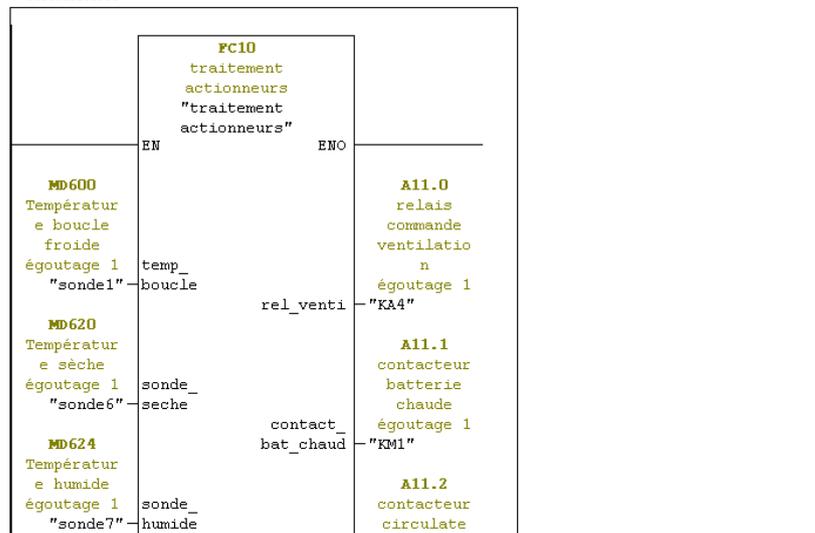
☐ Réseau 10 : Titre :



FC3 : actionneur TOR

Commentaire :

☐ Réseau 11 : Actionneurs égoutage 1



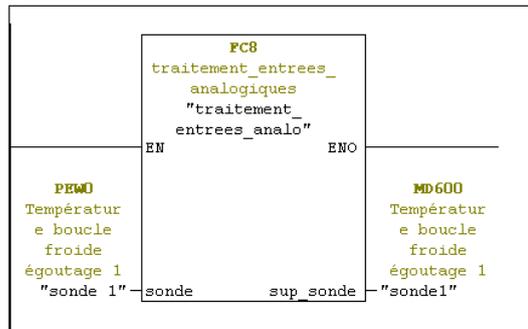
## Annexe

	1-num_salle	circul_bouc	ur boucle égoutage 1 "KM2"
<b>EO.4</b> défaut circulateur égoutage 1 "D2"			
	circulateur_en_def		<b>A11.3</b> relais commande vanne humide égoutage 1 "KA5"
<b>EO.2</b> défaut var+ventilation égoutage 1 "D1"		vanne_humidite	
	var_vent_def	act_van_mod_froid	<b>M12.4</b> "act_van_m_froid_eg1"
<b>EO.3</b> défaut batterie chaude égoutage 1 "KA41"		prod_en_cours	<b>M1.0</b> production égoutage 1 en cours "prod_eg1_en_cours"
	cons_temp_salle		
MD100			
	cons_humid_salle		
MD104			
	cons_humid_salle		
MD104			
	ouverture_van_froide		
MD400			
<b>M10.0</b> démarrage production égoutage 1 "dem_eg1"		démarrage_cycle	
<b>M11.3</b> arrêt production égoutage 1 "arret_eg1"		arret_cycle	

FC5 : Traitement entress analogiques

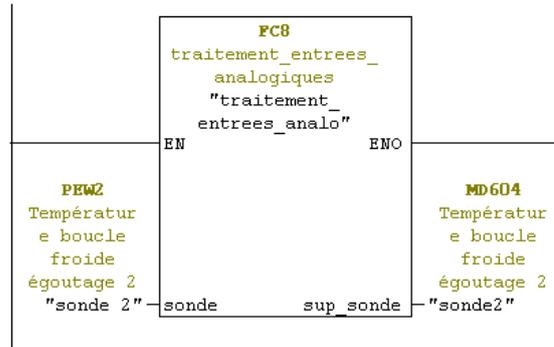
Commentaire :

Réseau 1 : Température de boucle froide égoutage 1

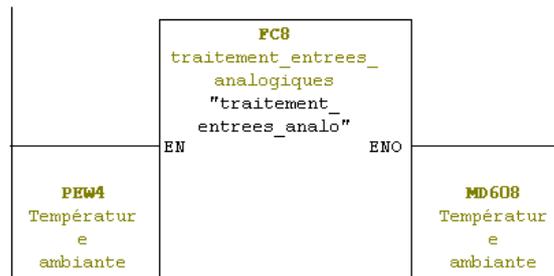


## Annexe

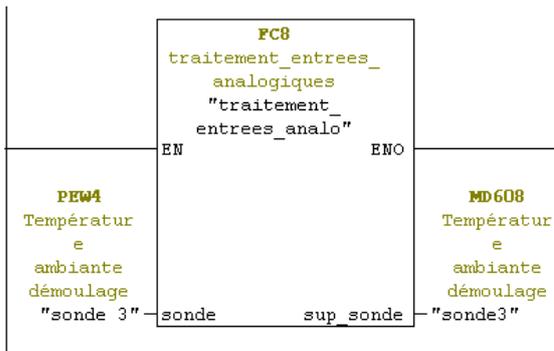
### ☐ Réseau 2 : Températeur de boucle froide égoutage 2



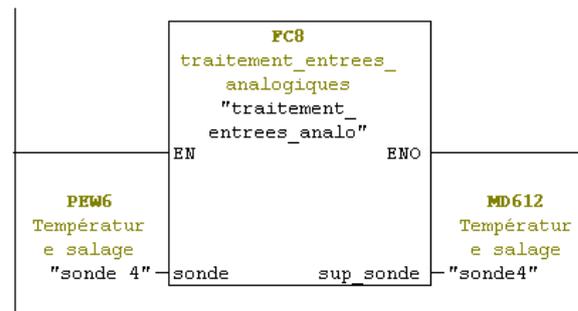
### ☐ Réseau 3 : Températeur de ambiante démoulage



### ☐ Réseau 3 : Températeur de ambiante démoulage

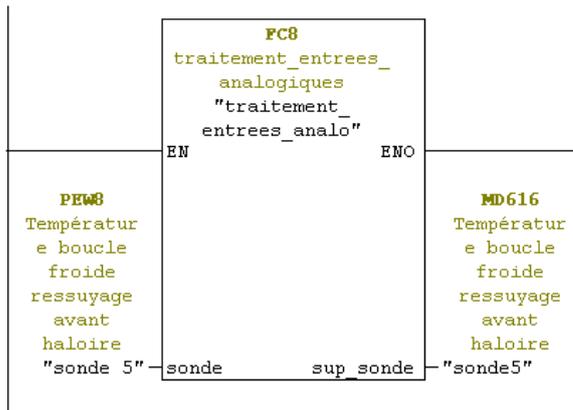


### ☐ Réseau 4 : Températeur de salage

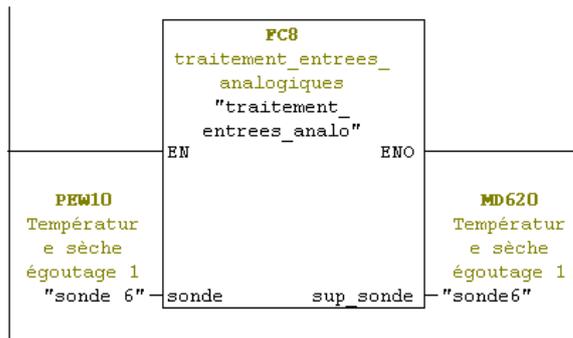


## Annexe

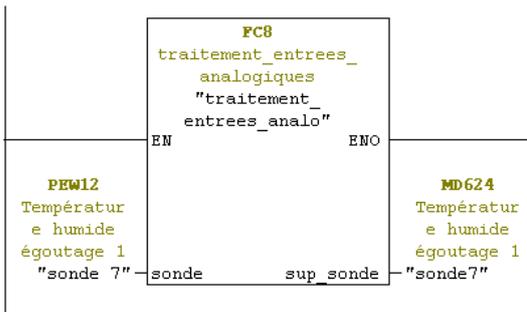
☐ Réseau 5 : Température de boucle froide ressuyage avant haloire



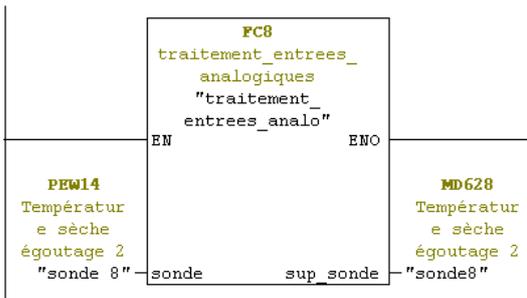
☐ Réseau 6 : Température de sèche égoutage 1



☐ Réseau 7 : température de égoutage 1

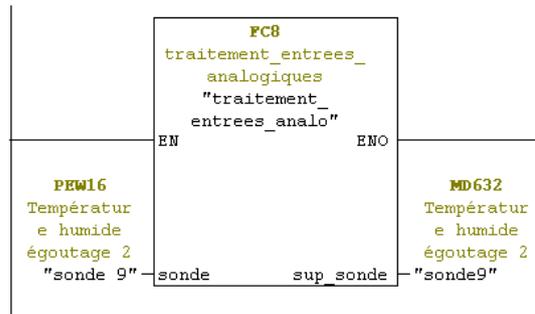


☐ Réseau 8 : température de sèche égoutage 2

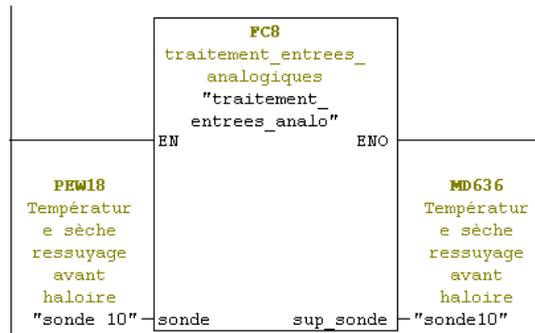


## Annexe

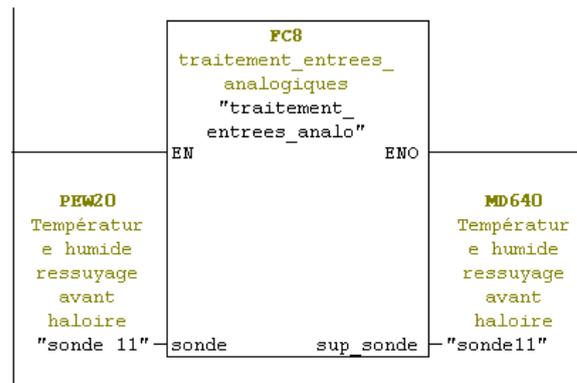
### ☐ Réseau 9 : Température de humide égoutage 2



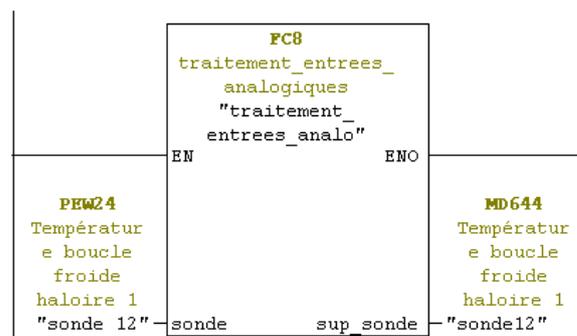
### ☐ Réseau 10 : Température de sèche ressuyage avant haloire



### ☐ Réseau 11 : Température de humide ressuyage avant haloire

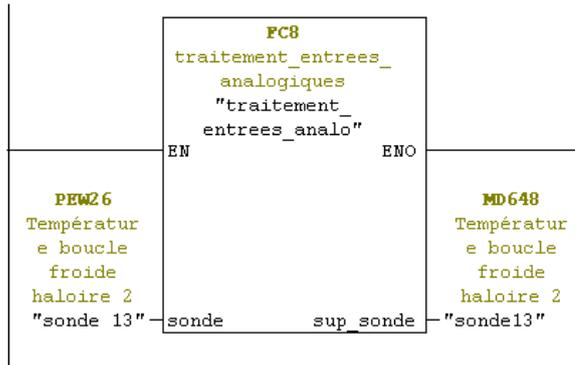


### ☐ Réseau 12 : Température de boucle froide haloire 1

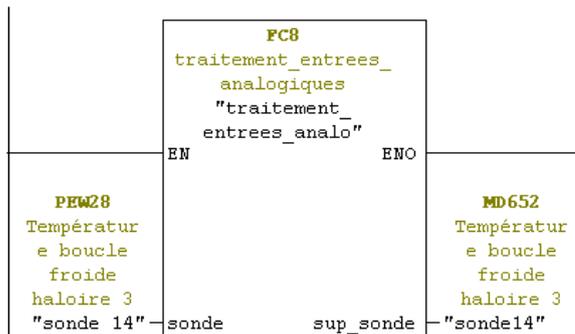


## Annexe

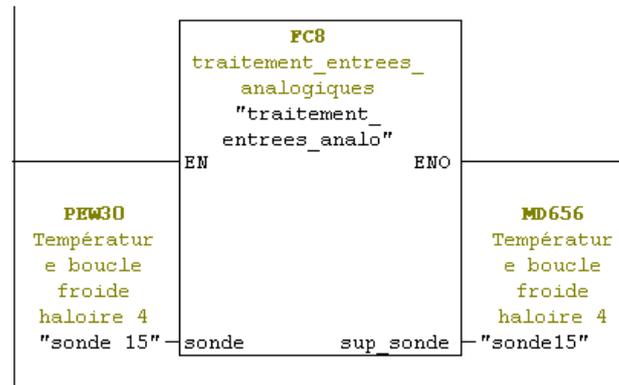
### ☐ Réseau 13 : Température de boucle froide haloire 2



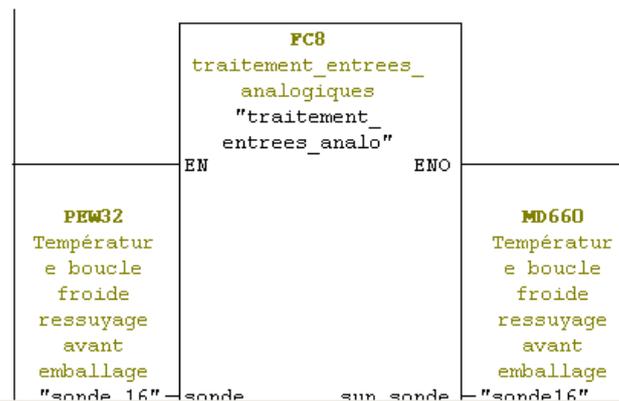
### ☐ Réseau 14 : Température de boucle froide haloire 3



### ☐ Réseau 15 : Température de boucle froide haloire 4

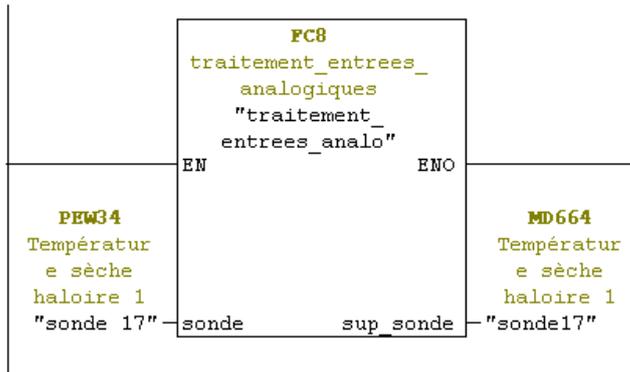


### ☐ Réseau 16 : Température de boucle froide ressuyage avant emballage

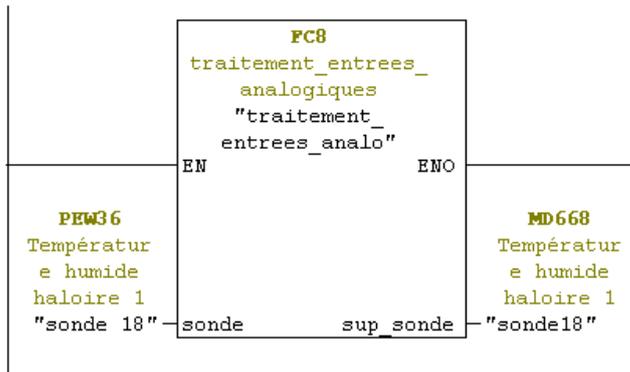


## Annexe

### ☐ Réseau 17 : Température de sèche haloire 1

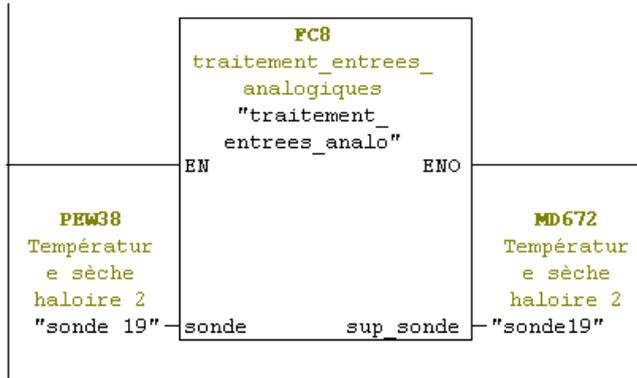


### ☐ Réseau 18 : Température de humide haloire 1

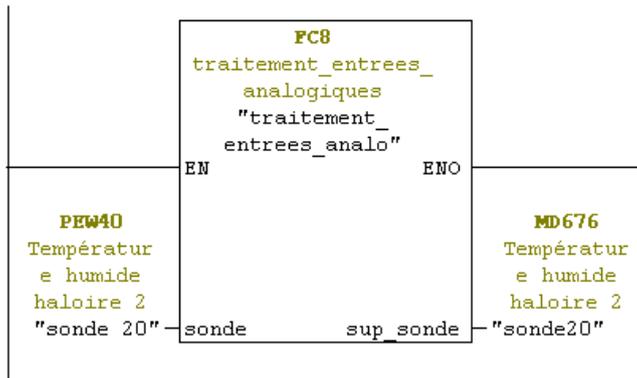


## Annexe

### ☐ Réseau 19 : Température de sèche haloire 2

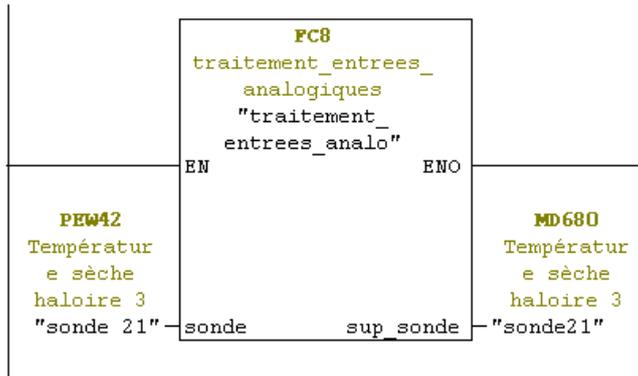


### ☐ Réseau 20 : Température entrees analogiques

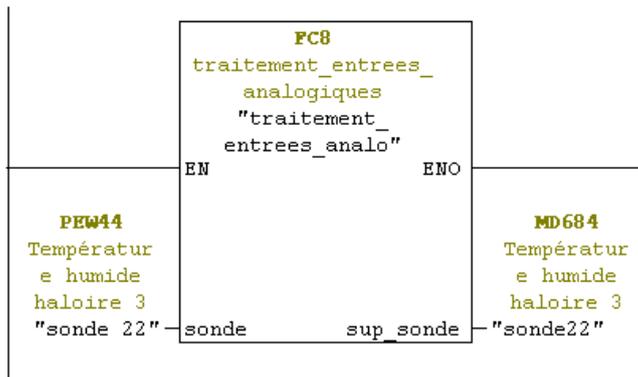


## Annexe

### ☐ Réseau 21 : Température de sèche haloire 3

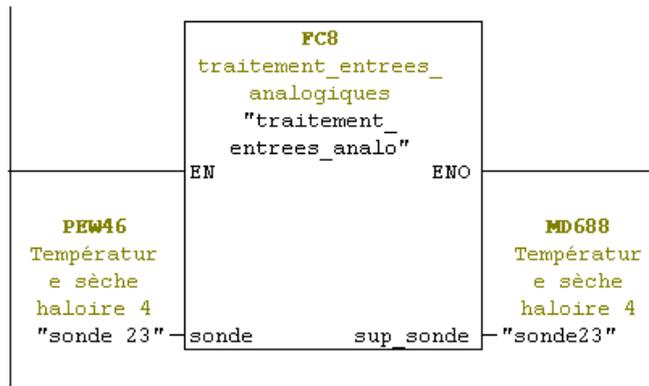


### ☐ Réseau 22 : Température de humide haloire 3

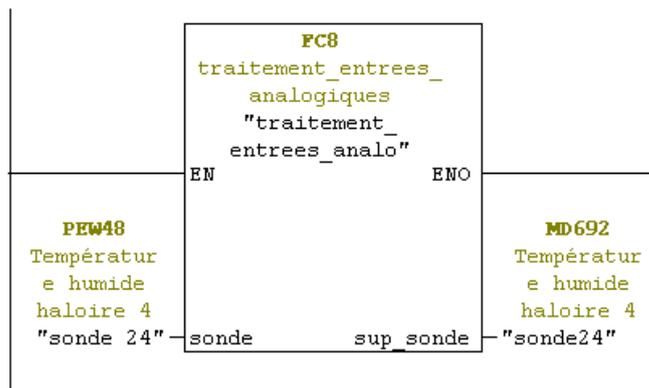


## Annexe

### ☐ Réseau 23 : Température de sèche haloire 4

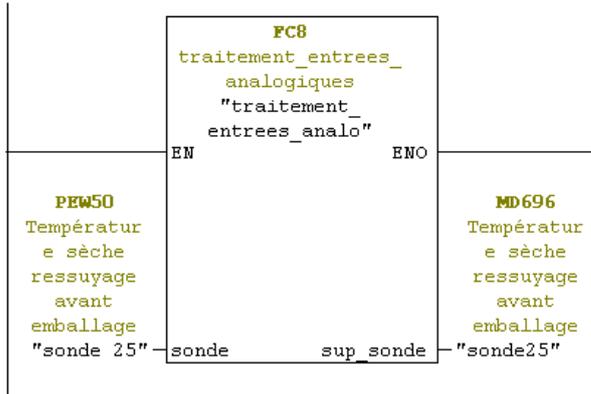


### ☐ Réseau 24 : Température de humide haloire 4

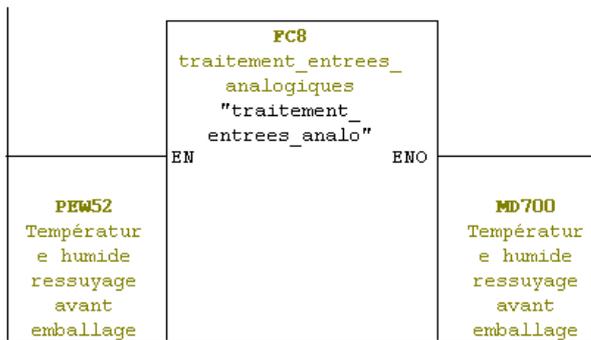


## Annexe

☐ Réseau 25 : Température de sèche ressuyage avant emballage



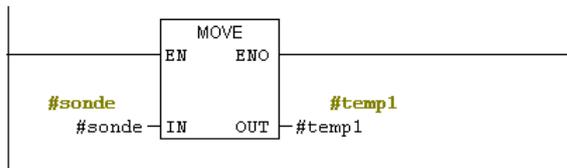
☐ Réseau 26 : Titre :



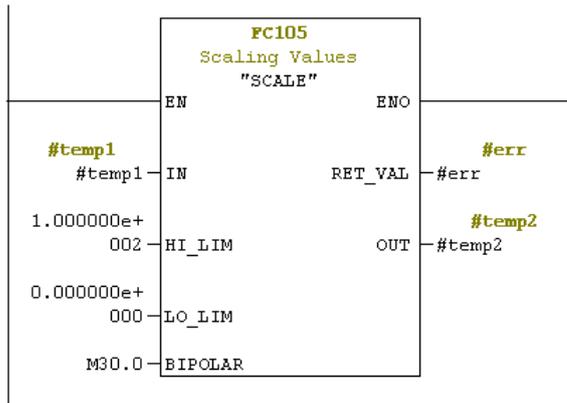
FC8 :

Commentaire :

☐ Réseau 1 : Titre :

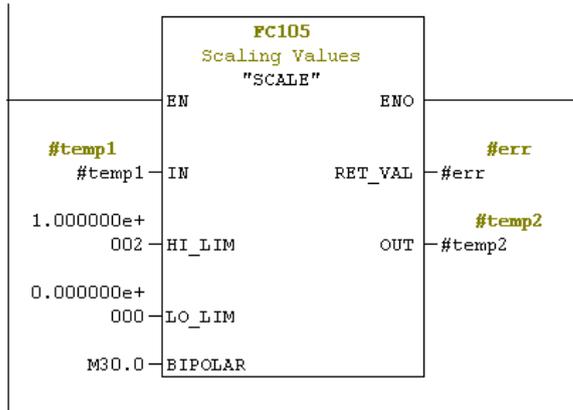


☐ Réseau 2 : Titre :

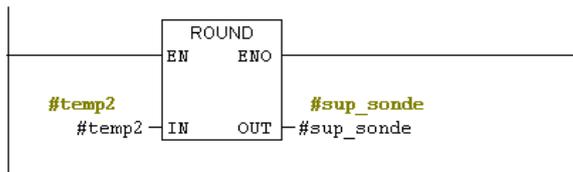


## Annexe

☐ Réseau 2 : Titre :



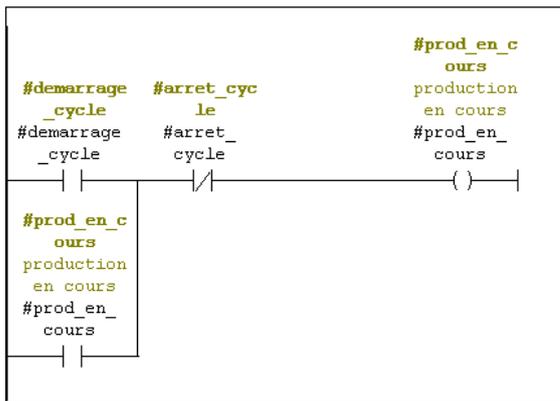
☐ Réseau 3 : Titre :



FC10 : Traitement actionneur

Commentaire :

☐ Réseau 1 : Titre :

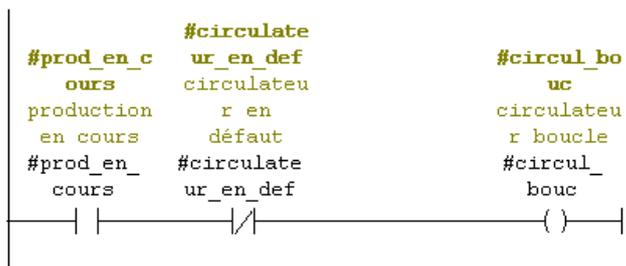


## Annexe

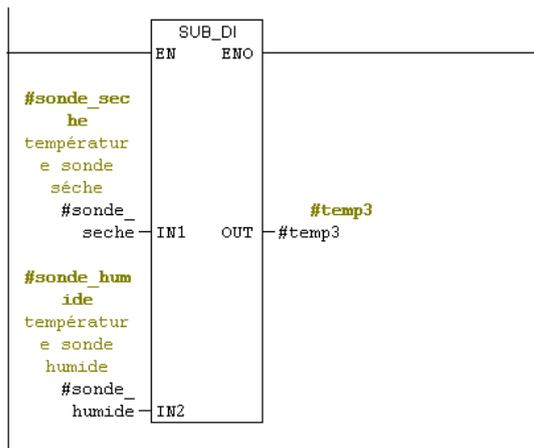
☐ Réseau 2 : Titre :



☐ Réseau 3 : Titre :

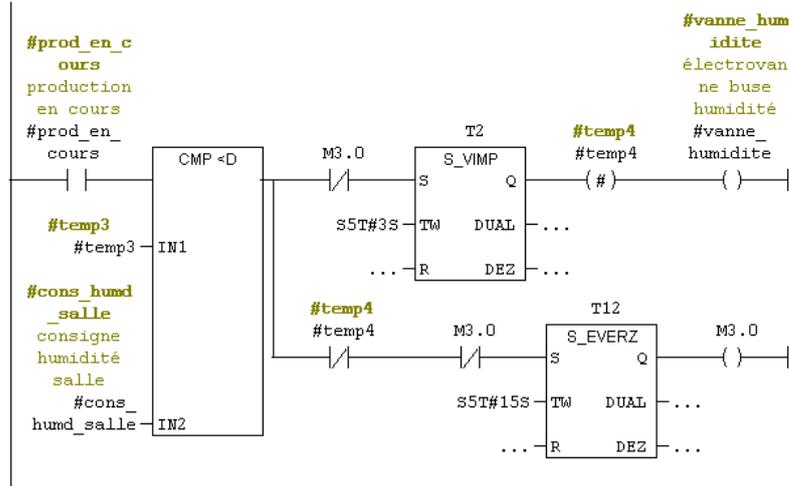


☐ Réseau 4 : Titre :

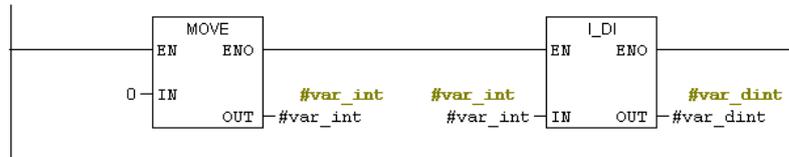


# Annexe

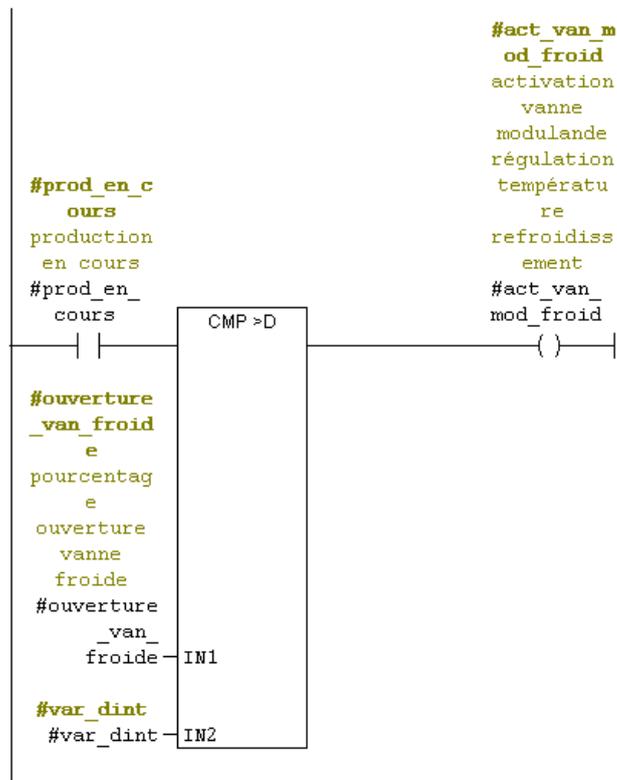
▣ Réseau 5 : Titre :



▣ Réseau 6 : Titre :



▣ Réseau 7 : Titre :



# Annexe

☐ Réseau 8 : Titre :

