

## Analyse fonctionnelle type

## Système de Traitement d’Air

Suivi document

Date	Version	Rédacteur	Vérification	Validation	Commentaires
15/11/2005	A	S. SOLER	JC PALOMBA	L. CAMPS	
9/07/2008	B	S. SOLER	JC PALOMBA	L. CAMPS	

# TABLE DES MATIERES

<b>1. OBJECTIF DU DOCUMENT .....</b>	<b>3</b>
<b>2. GESTION DES EQUIPEMENTS ET REGULATIONS .....</b>	<b>3</b>
2.1. Débit.....	3
2.2. Température .....	4
2.2.1. Principe.....	4
2.2.2. Consigne.....	5
2.2.3. Régulation .....	6
2.2.4. Spécification volets d'air.....	8
2.3. Hygrométrie .....	9
2.3.1. Déshumidification.....	9
2.3.2. Humidification .....	9
<b>3. SECURITES.....</b>	<b>10</b>
3.1. Détection incendie.....	10
3.2. Détection antigél .....	10
3.2.1. Sécurité Antigél sur C.T.A.....	10
3.2.2. Sécurité Antigél sur réseaux hydrauliques.....	11
3.3. Détection manque tension .....	11
<b>4. INTERFACE OPERATEUR SERVICES TECHNIQUES CHU .....</b>	<b>12</b>
4.1. Armoire Locale .....	12
4.2. Supervision.....	13
4.3. Liste points GTC .....	13
4.4. Vue GTC .....	14
<b>5. INTERFACE SOIGNANT CHU ET FONCTIONS</b>	
<b>COMPLEMENTAIRES.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1. Panneau utilisateur .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2. Volets d'isolement des pièces .....</b>	<b>15</b>
5.2.1. Principe.....	15
5.2.2. Schéma de principe de raccordement.....	16
<b>Annexe 1.....</b>	<b>17</b>

## **1. OBJECTIF DU DOCUMENT**

Le présent document a pour but de décrire toutes les fonctions qui vont être réalisées par un système de contrôle-commande sur une installation incluant une centrale de traitement d'air (CTA) de soufflage et une centrale de traitement d'air (CTA) de reprise et ainsi définir les besoins de l'exploitant pour la piloter .

Ce système sera basé sur une armoire contrôle-commande locale. Cette armoire permettra la conduite automatique ou manuelle. Elle inclura un automate industriel qui rendra possible, outre l'exploitation en mode automatique, la communication des informations au système de gestion technique centralisée . Ce système permettra d'assurer certaines fonctions à distance.

Autant faire se peut, le système sera géré d'une part en séparant les fonctions de :

- sécurité
- régulation et optimisation énergétique
- 

Une chaîne de régulations pilotée par l'automate industriel sera mis en place ainsi que des relayages assurant une chaîne de sécurité. L'automate aura également pour mission de tracer les différents paramètres analogiques ou tout ou rien en jeu.

L'installation est constituée au moins d'une centrale ou caisson de soufflage et d'un caisson de reprise. Elle est représentée sur un schéma TI en annexe n°1.

Suivant chaque projet, le maître d'œuvre ou l'entreprise adaptera cette analyse fonctionnelle sans en changer la forme afin d'en faciliter sa lecture.

Par conséquent, le maître d'œuvre ou l'entreprise pourra définir dans le détail le système contrôle-commande et de supervision à la fois au niveau de l'architecture technique qu'au niveau de la méthodologie de programmation. Pour cela, les prescriptions type de l'atelier automates et de l'atelier électricité du CHU seront respectées.

## **2. GESTION DES EQUIPEMENTS ET REGULATIONS**

Plusieurs systèmes régulés seront réalisés :

- Régulation de la température (comprenant les V3V chaud, pré-chaud, froid et les volets modulants).
- Régulation de l'hygrométrie (comprenant la V3V froid et humidificateur)
- Régulation des deux ventilateurs avec variateur de vitesse (consigne 0-10V).

De plus, des comptages et mesures seront faites

### **2.1.Débit**

La ventilation (soufflage et extraction) sera pilotée par un commutateur AUTO/0/MANU. La régulation des variateur de vitesse n'est activent qu'en mode AUTO.

*MODE AUTOMATIQUE:* Le variateur varie linéairement entre sa plage de fréquence minimale et maximale en fonction d'un signal 0-10V ou 4-20mA.

*MODE MANUEL:* Le variateur varie entre sa plage de fréquence minimale et maximale par l'intermédiaire des touches + et - situé sur le panneau de commande du variateur.

Le débit de soufflage et d'extraction pourront être constants afin d'assurer un taux de brassage constant dans la pièce.

#### ***En mode AUTO:***

Pour compenser l'encrassement des filtres, une action par le variateur de vitesse sur le moteur sera réalisée sur la base d'une mesure de pression différentielle. La fréquence du variateur varie entre 25 Hz et 50 Hz maxi.

Chaque variateur a sa consigne et son transmetteur de pression (l'encrassement des filtres ou la nature des filtres n'est pas forcément identique sur le soufflage et l'extraction).

L'ordre de marche est pris en compte si :

- le commutateur est sur AUTO
- présence tension effective
- pas de défaut sur les ventilateurs de soufflage et d'extraction (thermiques ou disjonctions)
- Pas de discordance soufflage ou extraction
- Pas de discordance ouverture volet air neuf
- pas défaut d'antigel
- pas de détections incendie

*Discordances (uniquement en mode AUTO)(réarmement par bouton-poussoir):*

- de soufflage (180s): avoir une valeur minimale du pressostat différentiel transmetteur soufflage et le retour de marche du variateur soufflage, après ordre de marche automate.
- d'extraction (180s): avoir une valeur minimale du pressostat différentiel transmetteur extraction et le retour de marche du variateur extraction, après ordre de marche automate.
- ouverture volet air neuf (150s): avoir fin de course volet ouvert après ordre de marche automate.

#### ***En mode MANU:***

La régulation et les discordances ne sont plus actives. Dans ce cas il faut que par l'intermédiaire des entrées digitales nous puissions sélectionner le mode MANUEL de fonctionnement du variateur.

Les fonctions détection incendie et antigel sont câblés sur une entrée digitale de chaque variateur, afin de stopper le fonctionnement de ces derniers.

## ***2.2. Température***

### ***2.2.1. Principe***

L'objectif est d'assurer la température ambiante souhaitée en minimisant les dépenses d'énergie primaire, c'est à dire en utilisant au mieux suivant les saisons l'air extérieur. Les volets seront donc gérés en alternance avec les vannes d'eau chaude et d'eau froide.

La régulation est active si les ventilateurs fonctionnent et présence tension.

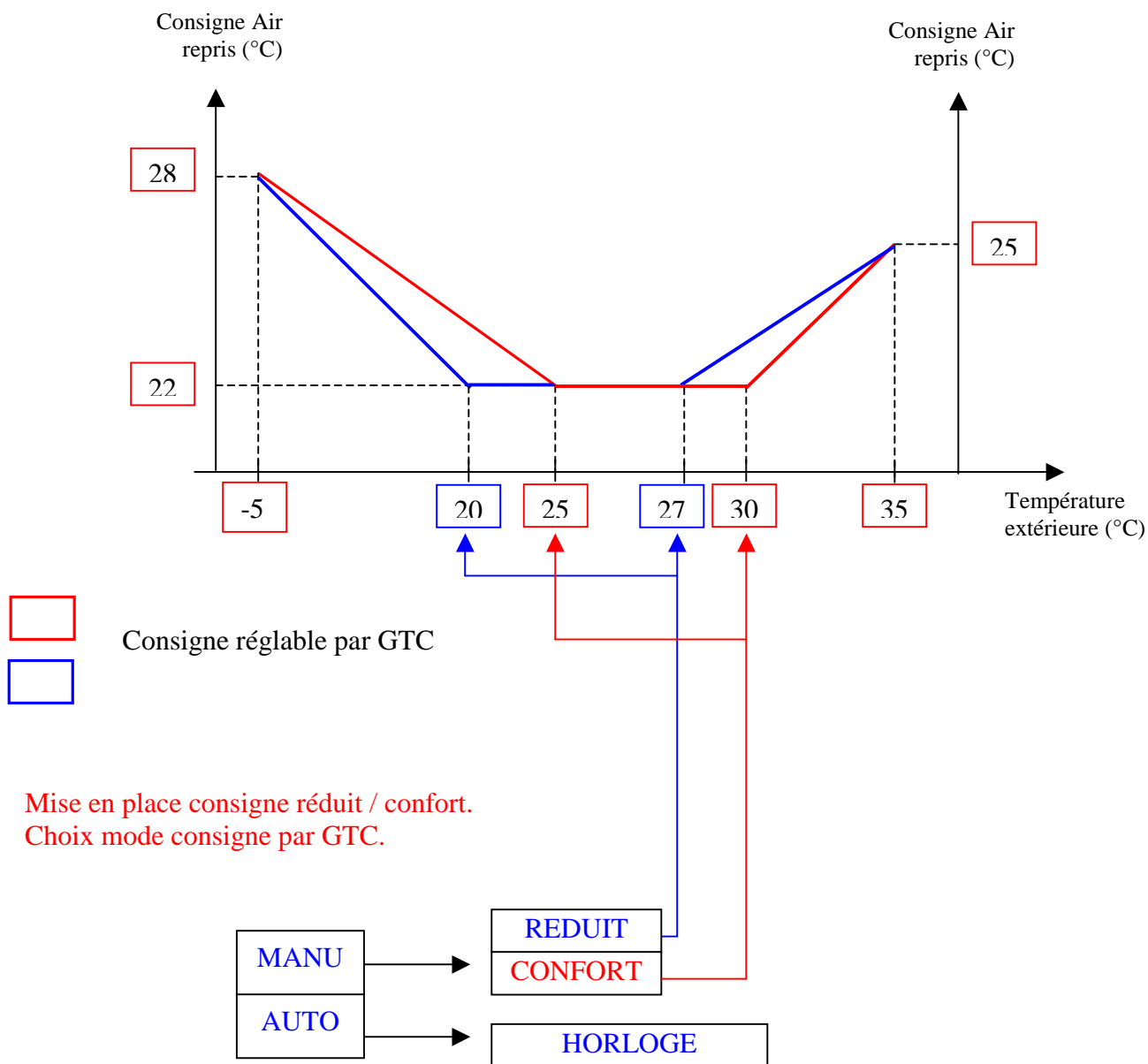
La consigne sera basée sur la température de reprise.

Nous calculerons la température de soufflage en fonction de la température de reprise.

### 2.2.2. Consigne

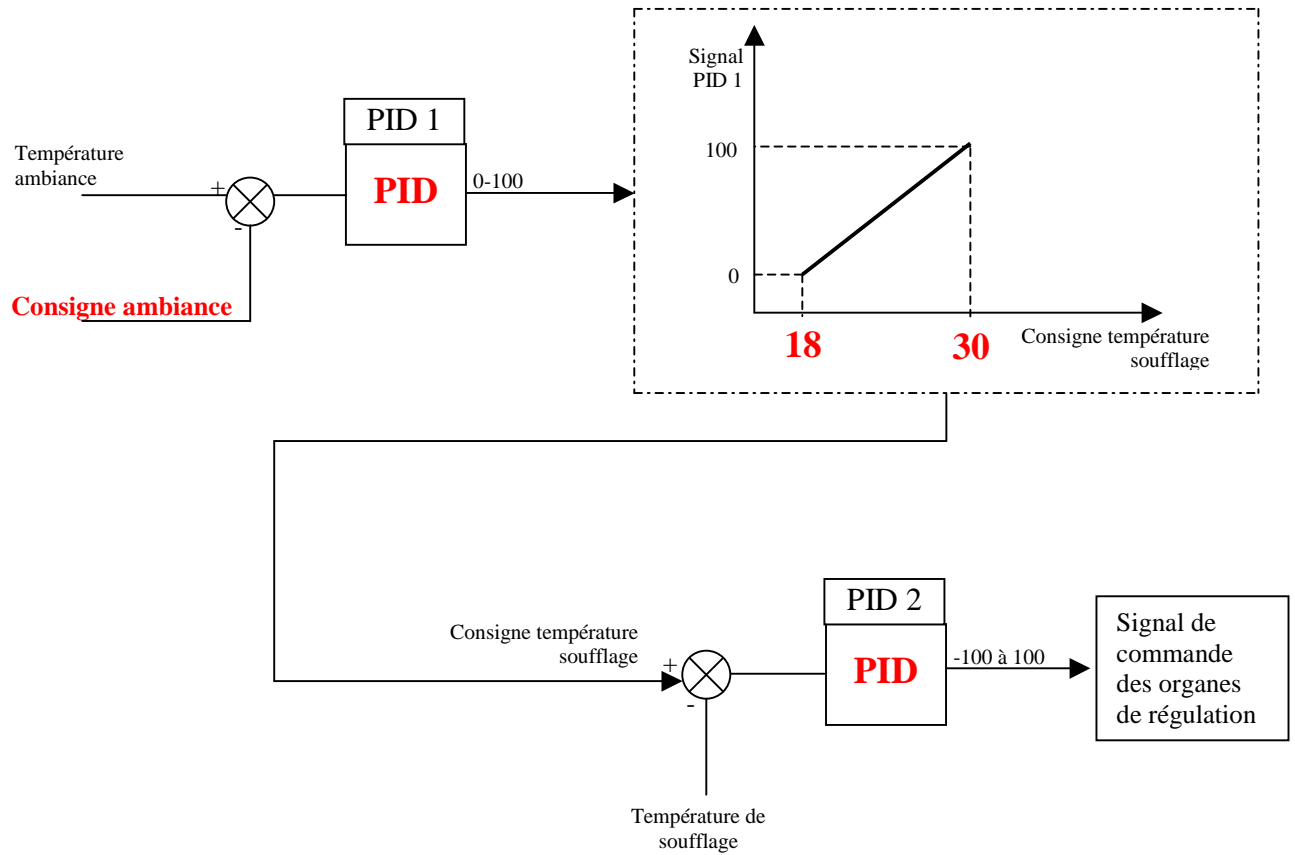
La température ambiante est la température de reprise.

En fonction de la température extérieure, la loi suivante pourra être utilisée pour avoir la consigne de température de reprise. Il doit être possible de déroger à cette loi et en fixant une consigne de reprise par l'exploitant.



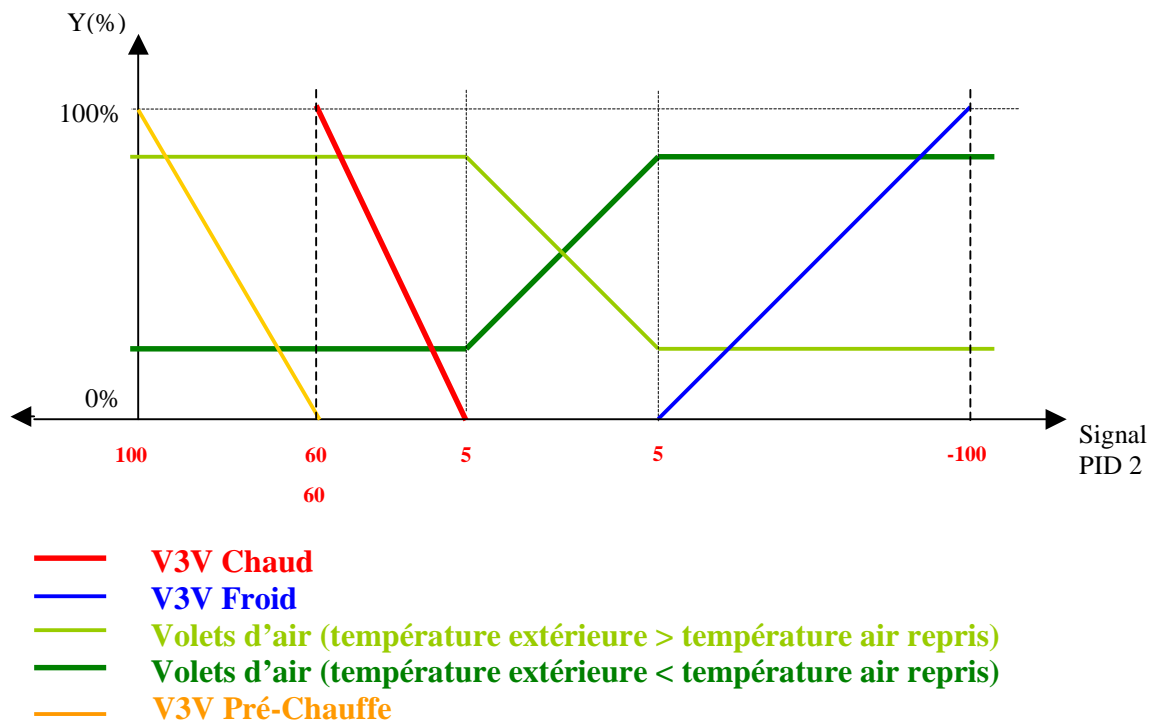
### 2.2.3. Régulation

On calculera la consigne de température de soufflage par rapport à la température d'ambiance).

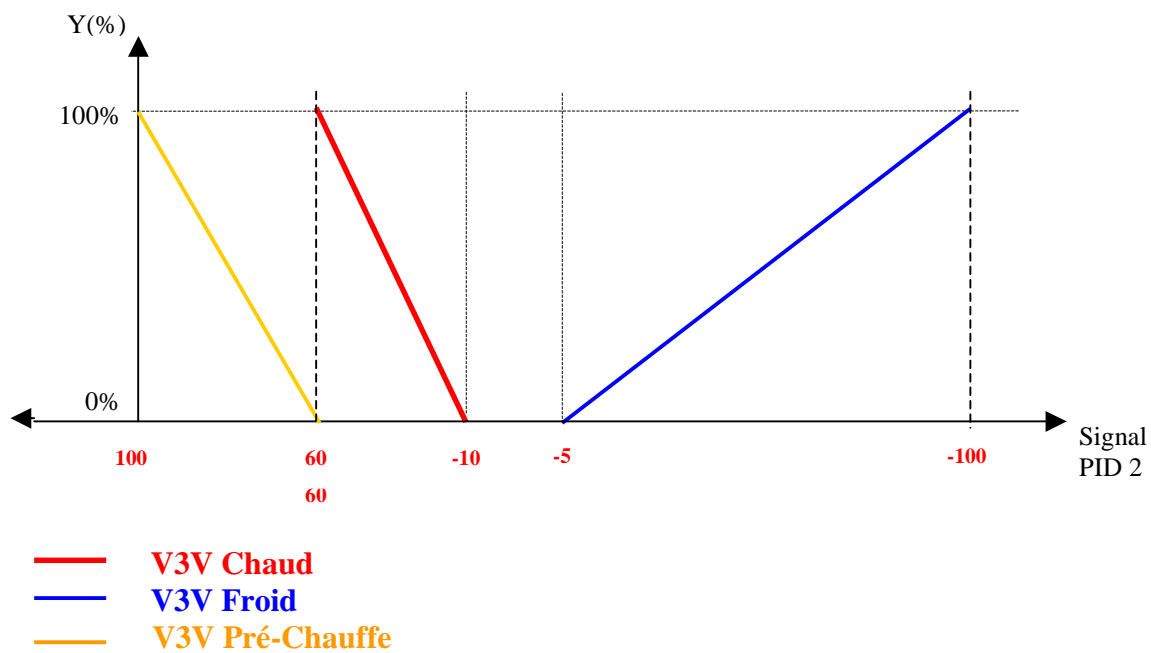


En gras rouge paramétrable depuis GTC.

**Graphe C.T.A. free-cooling:**

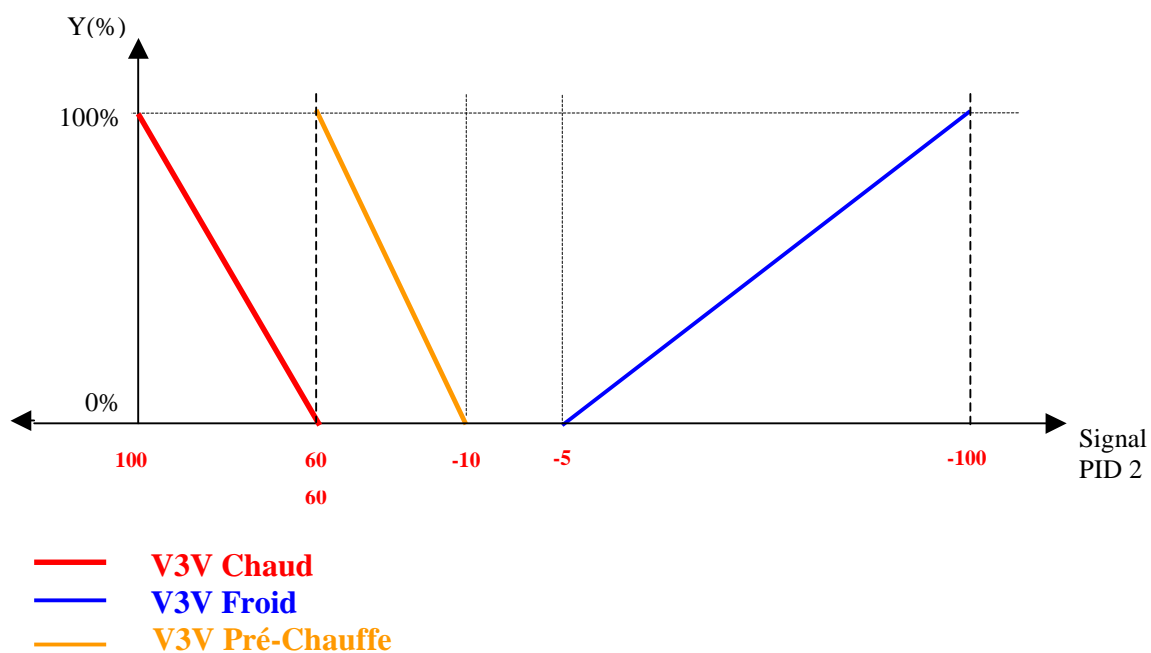


**Graphe C.T.A. tout air neuf:**

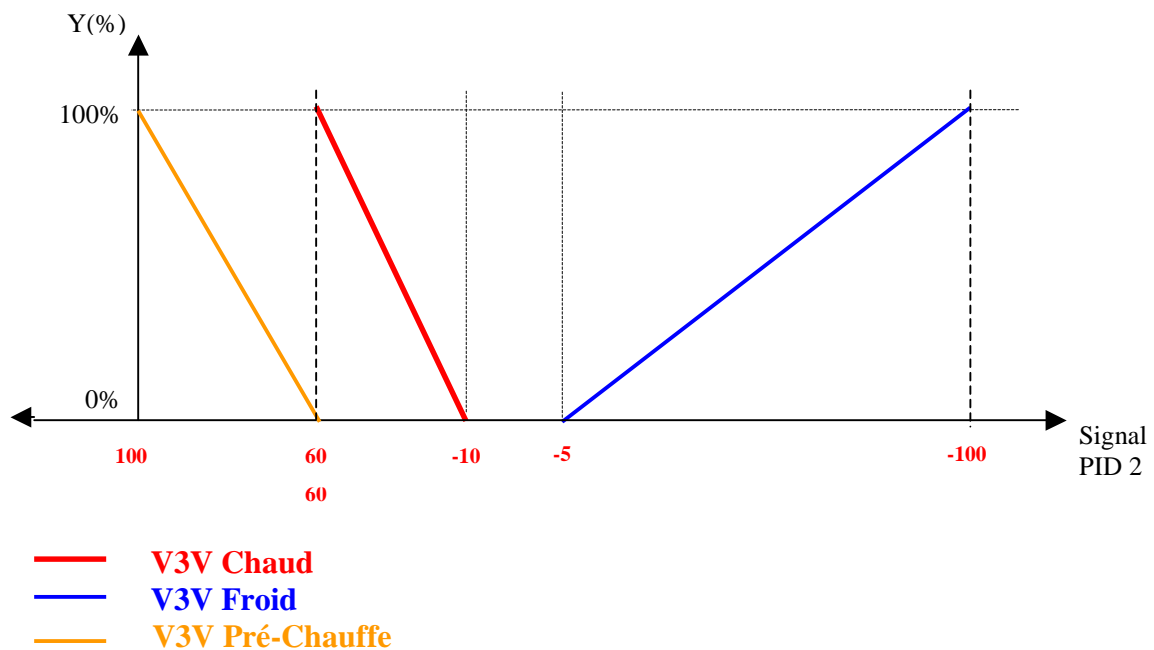


**Graphes C.T.A. tout air neuf et régulation déshumidification:**

Si température extérieure inférieure à 8°C



Si température extérieure supérieure à 11°C



#### 2.2.4. Spécification volets d'air

- Il y a trois volets de régulation pilotés (cf. schéma TI).
- La position du volet d'air neuf sera inversement proportionnelle à la position du volet de reprise et proportionnel au volet d'extraction.
- Les volets d'air sont motorisés et pilotés par une consigne 0-10V.
  - o A 0V ils sont en minimum d'air (fermés).
  - o A 10V ils sont en maximum d'air (ouverts.).
- La position dite mini correspondra à au volet d'air neuf minimum choisi par l'exploitant.
- L'exploitant pourra localement et à distance valider l'utilisation des volets en régulation ou opter pour une position fixe. Il pourra aussi rentrer un minimum et un maximum d'ouverture des volets. Par exemple, si le minimum est de 20% et le maximum de 70%, la consigne des volets sera 2-7V.
- Les volets d'air peuvent fonctionner en free-cooling ou free-heating, c'est-à-dire suivant la valeur d'une comparaison entre la température extérieure et la température de l'air repris, les volets d'air en fonction du résultat régulent en normal ou en inverse sans utiliser les batteries.

*Dans le cas de locaux à pression contrôlée, le mini d'air neuf permettra de maintenir les surpressions imposées au cahier des charges.*



## 2.3. **Hygrométrie**

- La régulation de l'hygrométrie suivant les cas imposés au cahier des charges particulier sera réalisé de deux manières différentes:

- Déshumidification par batterie d'eau glacée.
- Humidification par humidificateur à vapeur autonome.

Il est convenu que dans notre région la valeur de l'humidité de l'air peut varier suivant les saisons de 20 à 90% d'humidité relative. La régulation à mettre en place devra maintenir en moyenne une humidité relative de 55% dans les locaux concernés.

Les fonctions décrites ci après nécessitent la pose de sondes d'hygrométrie analogiques pour la régulation et d'un hygrostat en sécurité. En fonction de l'installation, le candidat déterminera les positions les plus adaptées des capteurs pour un meilleur fonctionnement.

Ces capteurs peuvent être posés sur la gaine de soufflage, en ambiance ou sur la gaine de reprise. Le schéma joint ne fait état que d'une possibilité.

### 2.3.1. **Déshumidification.**

La mesure sera effectuée dans la gaine de reprise et l'action se sera sur la V3V froide.

- Une consigne d'hygrométrie modifiable sera rentrée par l'intermédiaire de la GTC.
- Un régulateur PID (paramètres PID modifiables) sera mis en fonction
- Le signal de sortie de la régulation sera appliquée à la V3V froide si le signal de commande déshumidification est supérieur au signal V3V froide de température.

### 2.3.2. **Humidification**

- Cette fonction sera réalisée par la pose d'un humidificateur de vapeur autonome.
- La production de vapeur pourra être gérée par l'appareil lui-même.
- La commande sera gérée par l'automate industriel par un signal 0-10V ou 4-20mA.

***Dans tous les cas la valeur de l'humidité du ou des locaux à traiter (sonde en ambiance ou sur reprise d'air) devra être disponible sur la GTC.***

- Une sécurité, par l'intermédiaire d'un hygrostat (contact TOR) sera mise en place, si une valeur est dépasser la vapeur ne doit plus être injectée dans l'installation.

La régulation sera basée sur l'hygrométrie de reprise, un régulateur PID (paramètres PID modifiables) sera mis en fonction.

**ATTENTION:** Si régulation déshumidification et humidification mise en œuvre, il faut une bande morte de consigne.

### **3. SECURITES**

#### **3.1. Détection incendie**

- Il y a deux détections incendies:
  - L'une interne à la C.T.A dans le cas d'un débit supérieur à 10.000 m<sup>3</sup>/h.
  - L'autre externe depuis la centrale de détection incendie du bâtiment. Dans ce cas un contact est mis à disposition près de l'armoire par le lot courant faible.

Ces deux détections ont le même effet sur l'installation.

- La détection incendie est un élément prioritaire sur la marche de la C.T.A.
- Lorsque la détection incendie se produit (entrée TOR):
  - Les ventilateurs sont mis à l'arrêt, qu'ils soient en MANU ou en AUTO.
  - Les volets d'air sont mis à 0% (fermés), même si le mini réglé sur GTC est de 20%.
  - Les V3V sont fermées soit 0% sauf si défaut antigel simultané.
- L'acquittement du défaut incendie sera réalisé par l'intermédiaire du bouton poussoir "Réarmement" en façade d'armoire. Dans ce cas le bouton sera clignotant.

Lorsque la détection incendie disparaît, l'installation reprend son fonctionnement comme avant la détection.

Conformément au texte ...., le PC sécurité devra disposer dans ses locaux d'un coup de poing pour arrêter le système.

#### **3.2. Détection antigel**

Il sera traité dans ce chapitre deux types de protection antigel:

- Sécurité antigel des batteries d'eau de la C.T.A.
- Sécurité antigel des réseaux hydrauliques dans le cas de l'installation d'équipements de traitement d'air à l'extérieur du bâtiment (terrasse par exemple).

##### **3.2.1. Sécurité Antigel sur C.T.A.**

La sécurité antigel par thermostat de sécurité TOR:

- La ventilation est mise à l'arrêt, qu'elle soit en AUTO ou MANU.
- La V3V froid est mise à 100% (soit fermée).
- La V3V chaud est mise à 100% (soit ouverte).
- La V3V pré-chaud est mise à 100% (soit ouverte).
- Les volets d'air neuf et d'air repris sont mis à 0% (fermés), même si le mini réglé sur GTC est de 20%.
- L'automate envoie un défaut sur la GTC.

Lorsque le thermostat est réarmé, l'installation reprend son fonctionnement après une impulsion sur le BP réarmement.

### ***3.2.2. Sécurité Antigél sur réseaux hydrauliques.***

Dans le cas d'équipements installés à l'extérieur il convient de protéger les réseaux d'eau glacée et d'eau chaude alimentant les batteries des C.T.A.

Le CHU a pris la décision de ne pas glycoler ces réseaux d'eau.

Afin d'assurer la sécurité il sera installé sur chaque réseau d'eau une sonde de température analogique sur l'entrée et la sortie de chaque batterie ( 4-20 mA 2fils ).

-Ces sondes auront pour fonctions:

- De remonter sur la GTC les valeurs de température.
- En cas de seuil bas (3°C paramétrable):
- D'ouvrir à 100% les V3V de l'ensemble des batteries (chaud et froid).
- De signaler sur la GTC un défaut antigél.

- Dans le cas où il est demandé au cahier des charges particulier la pose de résistances de dégivrages sur les tuyauteries, la gestion et la régulation de ces résistances seront assurées par l'intermédiaire de l'automate et des sondes de températures. Les fonctions décrites ci dessus restent valides.

### ***3.3. Détection manque tension***

Les installations sont soumises à des coupures de tensions fréquentes(délestages, microcoupures, essai groupes...), c'est pourquoi lorsque celles-ci se produisent les installations doivent repartir sans l'intervention d'un opérateur.

#### **4. INTERFACE OPERATEUR SERVICES TECHNIQUES CHU**

Depuis l'armoire locale, l'opérateur aura le choix d'utiliser la conduite manuelle ou la conduite automatique.

Chaque équipement aura un commutateur AUTO/0/MANU associé.

Une signalisation sur le panneau avant permettra de connaître l'état de l'équipement (auto, arrêt, marche).

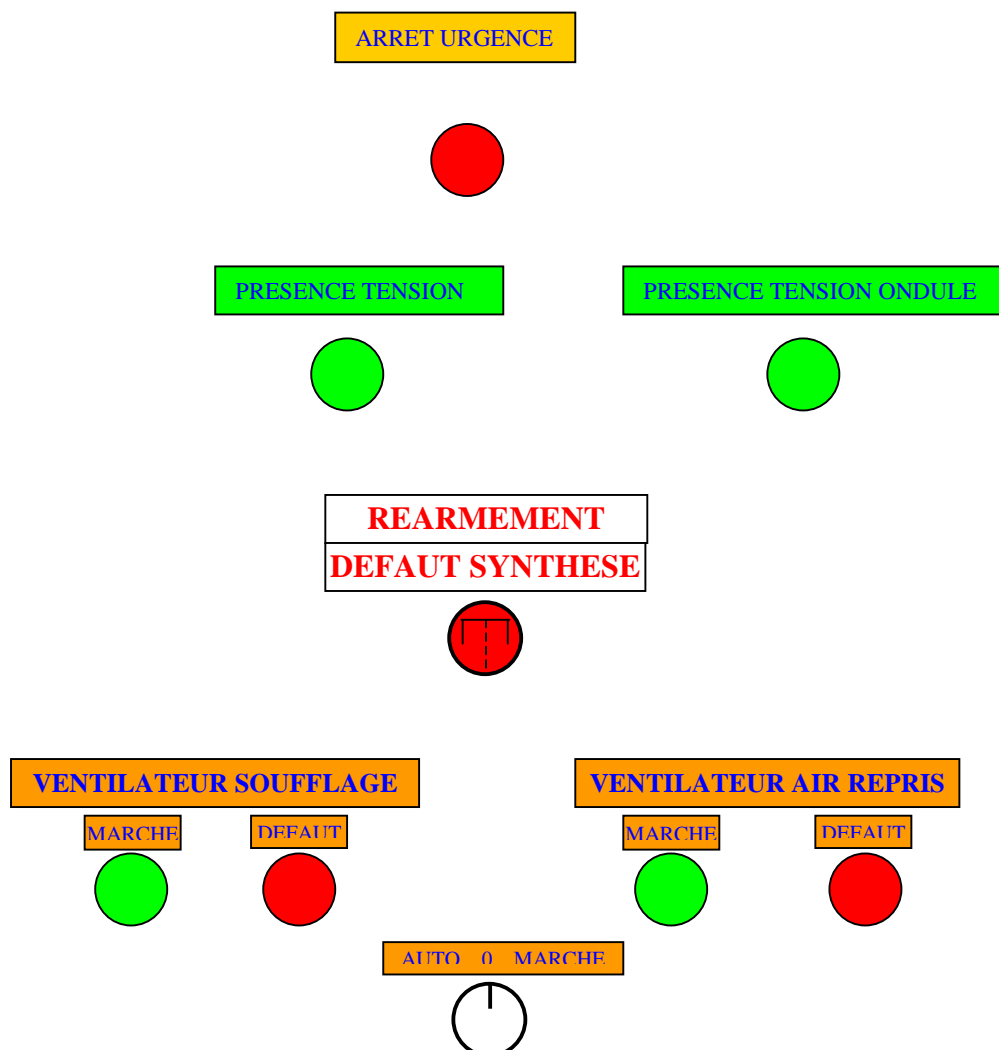
Un défaut synthèse sera organisé.

Un bouton poussoir permettra de tester la signalisation.

Un bouton poussoir permettra de réarmer les sécurités et donc d'annuler le défaut synthèse et les autres.

La signalisation sera gérée par l'automate même en mode manuel.

##### **4.1. Armoire Locale**



Un arrêt d'urgence sera mis en place sur la porte de l'armoire, son actionnement devra couper l'alimentation générale de l'armoire.

Un bouton poussoir lumineux fera office de BP réarmement:

- Lorsqu'un défaut est détecté le bouton poussoir lumineux est éclairé.
- Lorsque le défaut disparaît le bouton poussoir lumineux s'éteint.
- Quand un défaut demande un acquittement par le bouton, celui-ci clignote (cas détection incendie).

## **4.2. Supervision**

L'automate sera raccordé au réseau GTC et à ses différents postes de supervision et à un panel PC en façade avant de l'armoire contrôle-commande suivant les préconisations de l'atelier automate. Des animations incluant des relevés de l'installation en temps réel et des modifications de paramètres seront possibles depuis ces interfaces.

Des historisations de données analogiques et d'alarmes seront faites.

## **4.3. Liste points GTC**

Les valeurs suivantes devront être disponibles en temps réel et historisée sur la GTC :  
Attention, les points ci-dessous devront être complétés lors de l'analyse fonctionnelle détaillée demandé par l'atelier automatismes par les valeurs permettant de contrôler la bonne marche du programme(ordre de marche, discordances...)

### Entrées TOR(Témoin et alarmes)

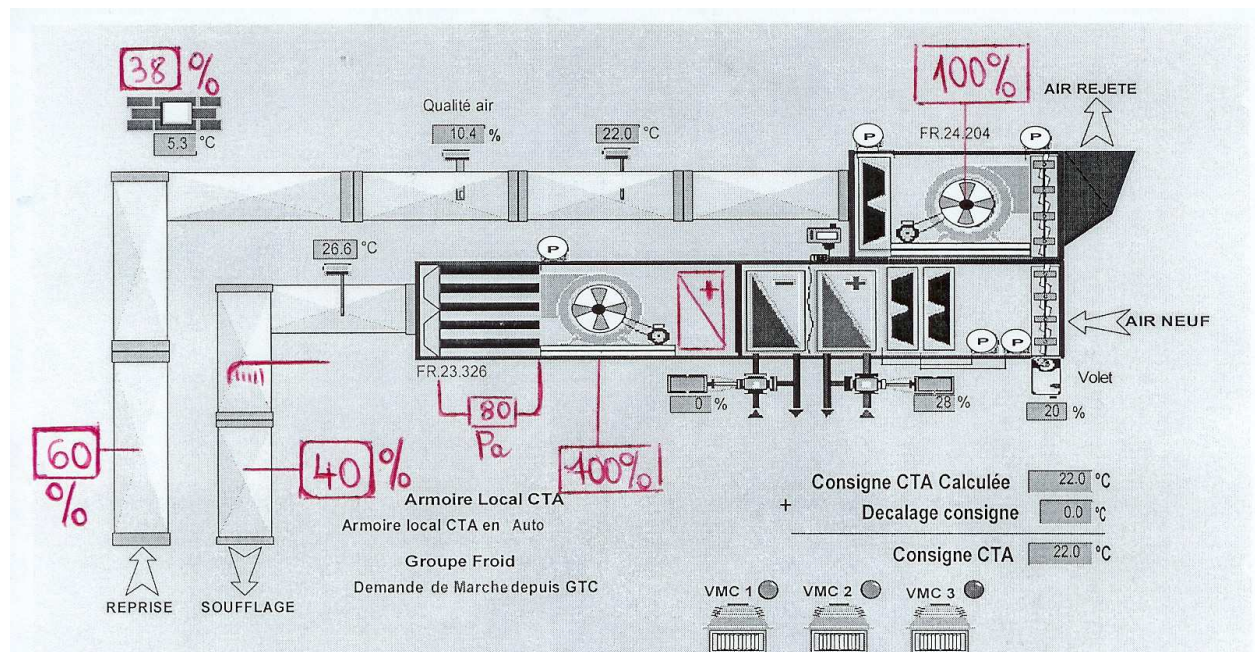
- Position AUTO commutateur ventilation
- Position MANU commutateur ventilation
- Fins de course ouverture volet air neuf
- Pressostat encrassement filtres air neuf
- Pressostat encrassement filtres soufflage
- Pressostat encrassement filtres extraction
- Pression d'air en gaine (soufflage + extraction)(si pas variateur)
- Thermostat antigel C.T.A.
- Défaut Incendie C.T.A.
- Défaut Incendie centrale incendie bâtiment.
- Défauts variateurs de vitesse (soufflage + extraction)
- Retour de marche variateurs de vitesse (soufflage + extraction)
- Manque tension secteur
- Manque tension ondulé
- Défaut Hygrométrie (hygrostat)
- Défaut Humidificateur
- Défaut disjonction moteur vanne préchauffage
- Défaut disjonction moteur vanne froid
- Défaut disjonction moteur vanne chauffage
- Défaut disjonction moteurs volets

### Entrées analogiques

- Température d'air extérieur (Température air neuf)
- Température air soufflé
- Température air repris (Température d'ambiance)
- Qualité d'air
- Température d'air mélange
- Températures Aller / Retour réseau d'eau glacée
- Température Aller / Retour réseau d'eau chaude
- Pression différentielle soufflage
- Débit soufflage
- Pression différentielle reprise
- Débit reprise
- Hygrométrie air extérieur
- Hygrométrie air soufflé
- Hygrométrie air ambiant ou repris
- % fréquence variateur soufflage
- % fréquence variateur reprise
- % ouverture moteur vanne préchauffage
- % ouverture moteur vanne froid
- % ouverture moteur vanne chauffage

## 4.4. Vue GTC

### Type vue



## **5. INTERFACE SOIGNANT CHU ET FONCTIONS COMPLEMENTAIRES**

### **5.1. Panneau utilisateur**

Il sera placé dans la pièce permettant d'accéder dans la salle. Il permettra la lecture de la température de la salle, la différence de pression sas-salle si nécessaire, le choix du traitement d'air :

- Flux égal au flux entrant
- Nul dans la pièce (voir ci-dessous)
- Surpression
- Dépression

### **5.2. Volets d'isolement des pièces**

#### **5.2.1. Principe.**

Nous traitons ici du cas particulier où des volets motorisés sont installés en gaines afin d'isoler un secteur ou une pièce afin d'assurer la désinfection des locaux hors ventilation.

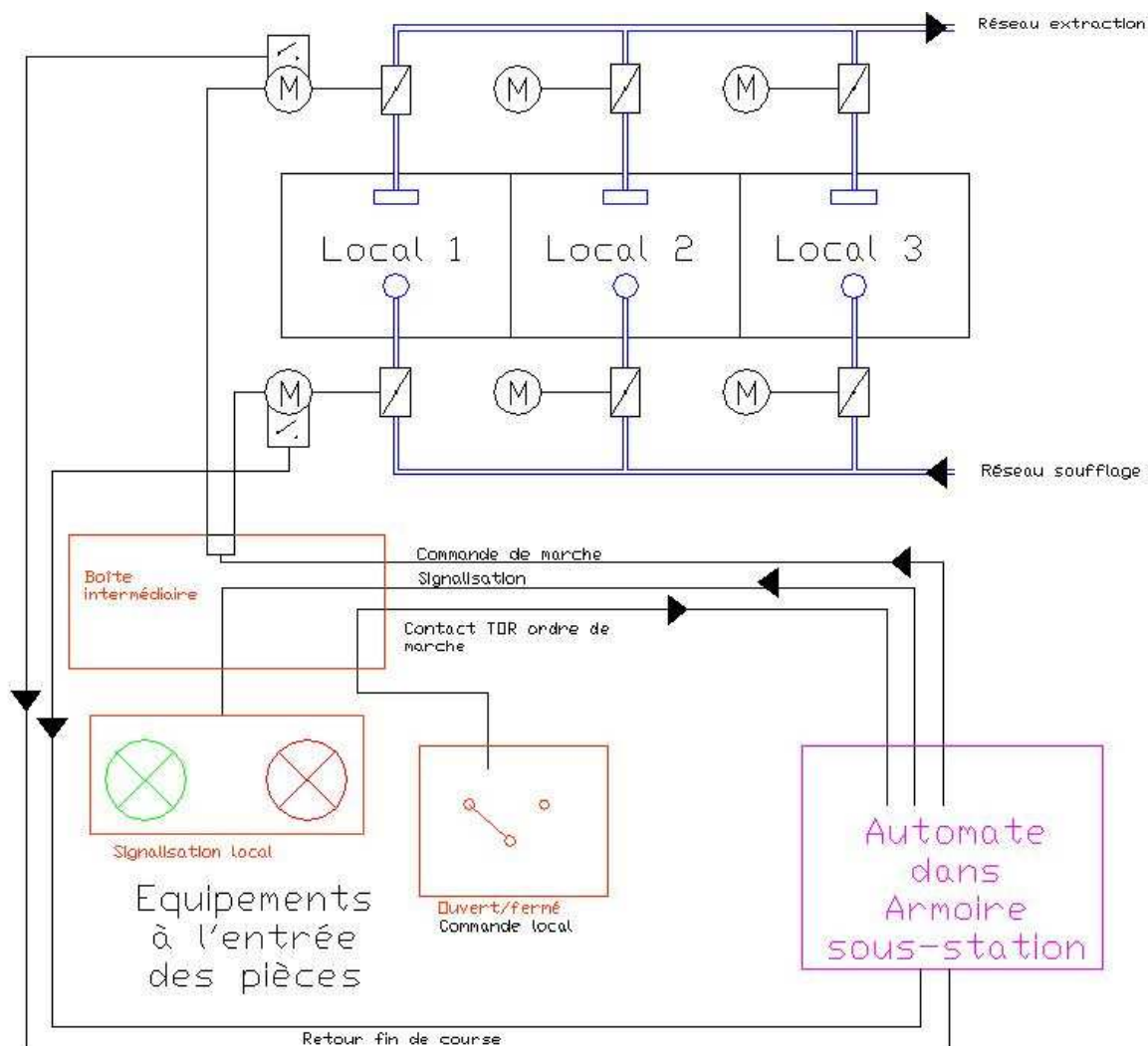
- Ces moteurs associés à des volets étanches seront alimentés en 24 Volts depuis l'armoire électrique de la CTA correspondante.
- Chaque CTA débite dans plusieurs pièces, celle-ci peuvent être isolées individuellement par action sur un commutateur, qui agit sur deux volets d'air (l'un sur le soufflage et l'autre sur l'extraction de la pièce.). Ces volets sont TOR et équipés de fins de courses en ouverture et fermeture.
- Lorsque le commutateur d'une pièce est mis sur FERMETURE, l'A.P.I. donne l'ordre aux deux volets de la pièce de se fermer. Suivant les fins de courses activés, l'A.P.I. allumera un voyant de couleurs différentes (vert et rouge), et ceci pour chaque pièce.
- Lorsque toutes les pièces d'une même CTA sont isolées, le moteur est mis à l'arrêt, c'est-à-dire la ventilation est stoppée et les régulations misent à l'arrêt.
- Une fois l'ordre d'ouverture ou de fermeture donnée, il faut que les volets, dans un temps de 1 minute, active le fin de course opposé de sa position de départ. Si le temps imparti est dépassé le volet est en défaut de discordance.
- De même, si un fin de course est perdu dans une position défini (commande donnée donc fin de course ouverture actionné, par exemple) pendant 1 minute un défaut discordance apparaît.
- Lorsqu'un défaut de discordance est détecté la commande du volet est coupée.



### 5.2.2. Schéma de principe de raccordement.

Exemple de raccordement avec 3 pièces équipées de volets motorisés.

Chaque moteur de volets devant être raccordé à l'automate à l'identique de ceux du local N°1.





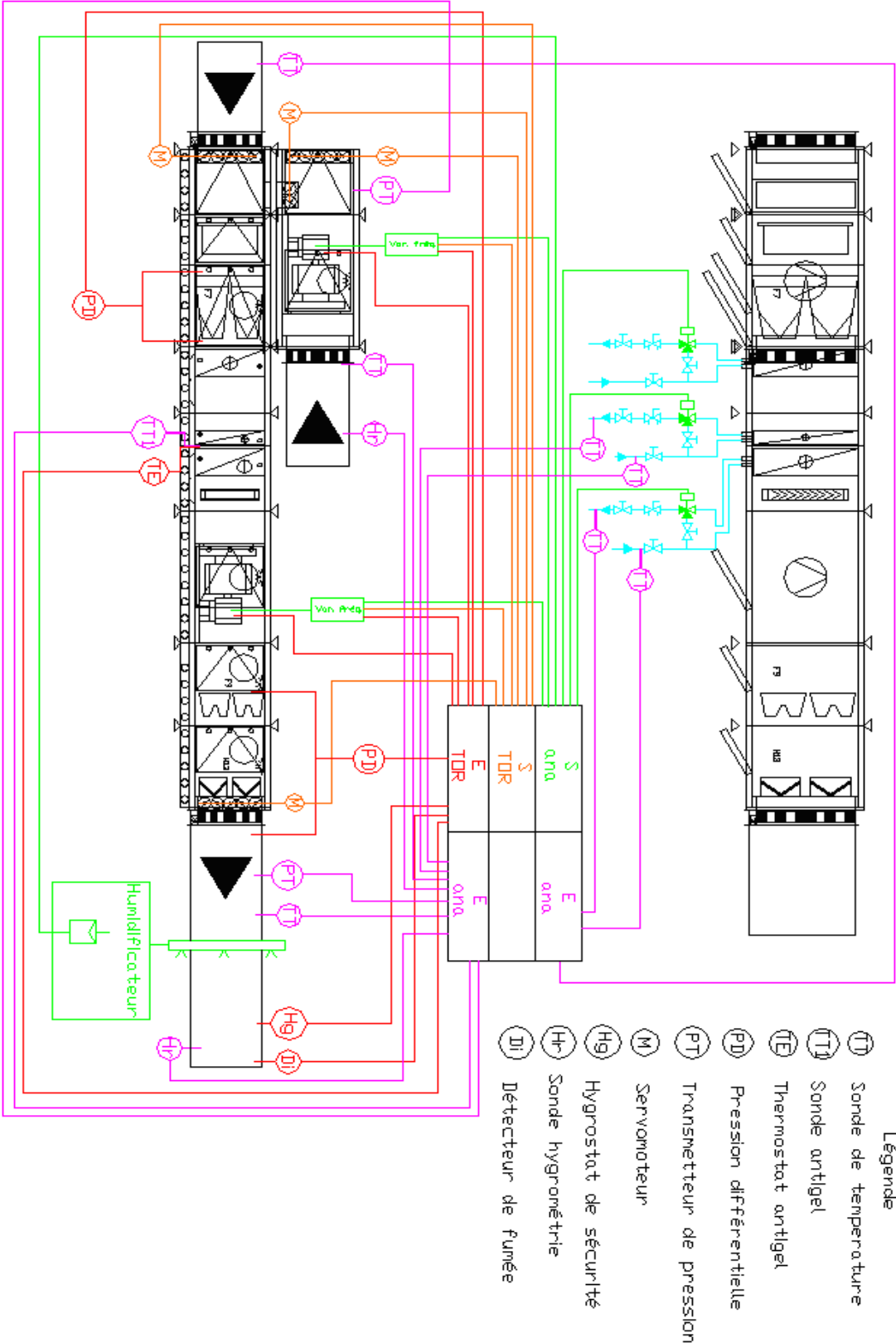


Schéma type régulation CTA par automate		CHU Montpellier Secteur Génie Thermique
Etudié par: JC Palomba	Version 01 du 01/08/2005	DT/CTA/01