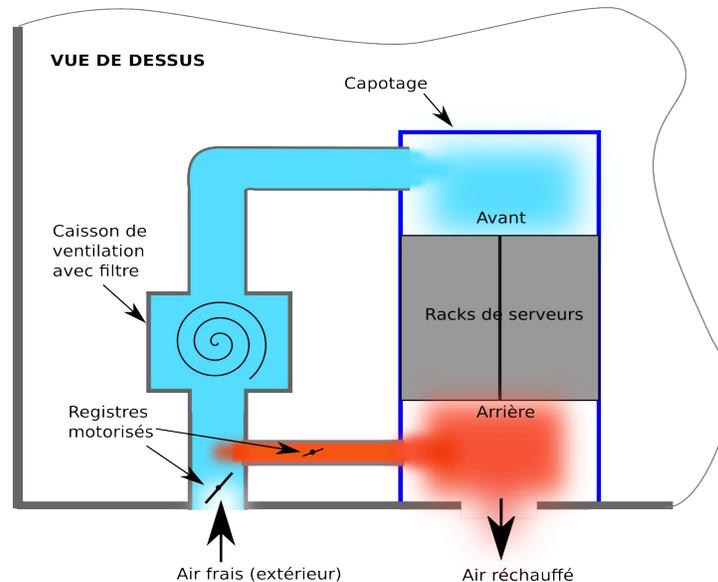


Installation freecooling du LIG/Montbonnot

Spécifications du système de contrôle (dans le cadre du stage RICM)

1 Principe général

Le principe du freecooling est d'abord de bien confiner les zones froides (à l'avant des machines, là où elles aspirent l'air) et chaudes (à l'arrière, là où elles rejettent de l'air chaud).



Nous réalisons donc un capotage autour des 2 racks prévus (en gris sur le schéma) qui enveloppe complètement ces derniers. Un caisson de ventilation équipé d'un filtre aspire l'air de dehors et l'injecte en face avant des machines, dans la zone froide. L'air chaud est évacué par une ouverture vers l'extérieur à l'arrière des machines, dans la zone chaude, la différence de pression faisant sortir l'air naturellement à l'extérieur du bâtiment.

Une canalisation en zone chaude permet de reprendre de l'air chaud qui sera réinjecté si nécessaire vers l'entrée d'air du caisson afin de réguler la température. La régulation est contrôlée par un système d'asservissement électronique qui pilote les 2 registres (un pour l'entrée d'air principale et un autre vers le circuit de recyclage d'air chaud). Le registre qui est à l'entrée d'air froid n'est fermé que par grand froid et lorsque les machines ne chauffent pas assez pour réchauffer l'air via la reprise d'air chaud. En aucun cas les 2 registres ne doivent être fermés simultanément!

2 Système de contrôle

Le système de contrôle électronique du dispositif fait l'objet d'une 2ème tranche d'équipement. Durant les premiers mois de fonctionnement, le dispositif a été contrôlé de manière pseudo-manuelle. Certains des équipements électroniques déjà en place sont à réutiliser dans cette seconde tranche.

2.1 Equipements déjà en place.

- 2 servo-moteurs industriels (belimo IM24ASR)
- 1 variateur de vitesse manuel pour moteur mono-phasé 220V (Pamada)
- 3 PDU manageables comportant 8 prises commandées chacune (on/off) par SNMP (commande d'arrêt d'urgence des noeuds de calcul ainsi que de la marche/arrêt du moteur du ventilateur)
- Un pressostat coupe l'alimentation du ventilateur en cas de trop forte dépression.



Un des 2 servo est déjà installé, sur la vane de recyclage d'air chaud, et se trouve piloté par un arduino branché sur le serveur frontale de la machine de calcul.

4 sondes de température sont en place, mais ne sont pas à conserver en l'état, car elles sont pilotées par un appareil mobile qui n'est pas destiné à être installé en permanence. Les températures sont récupérées également par le serveur frontale, ce qui permet de réguler la température envoyée en face avant des machines, via la vanne de recyclage d'air chaud.

Le serveur frontale récupère aussi les températures fournies par les cartes mères des noeuds. C'est cette donnée (le min et le max sur l'ensemble des noeuds de calcul), qui permet à la frontale d'arrêter les noeuds s'il y a surchauffe.

2.2 Dispositif à mettre en place

2.2.1 Système de contrôle

Le système de contrôle sera composé d'un PC sous Linux et d'interfaces de pilotage permettant de commander les vannes (servo), le moteur (marche/arrêt et/ou variation de vitesse) et d'interroger les sondes de température. Le PC pourra aussi envoyer des commandes SNMP aux PDUs, via son interface réseau. Il fournira aussi un moyen d'accès aux valeurs des températures via le réseau

Dans un premier temps, ce PC pourra être le serveur frontal lui-même, mais tout ce qui sera développé devra l'être de manière à pouvoir tourner sur un PC indépendant.

La partie logicielle sera développée dans un langage de script **Ruby** ou **Perl** (Ruby de préférence) avec éventuellement des parties en **Bash**.

L'asservissement à mettre en place peut être décrit comme suit. Toutes les valeurs de consigne de température sont données à titre indicatif et devront être paramétrables.

- En fonctionnement normal, c'est à dire au dessus de 20 degrés de température ambiante à l'extérieur environ, le moteur du ventilateur tourne, la vanne d'entrée d'air frais est ouverte et la

vanne de recyclage d'air chaud est fermée. Si la température en sortie dépasse une certaine valeur (surchauffe), un signal est envoyé (un script est appelé; ce script contrôle l'arrêt d'urgence des noeuds de calcul → envoi de commandes SNMP aux PDUS).

- Par temps frais (moins de 20 degrés), le système de régulation joue sur les vannes d'entrée d'air frais et de recyclage d'air chaud pour maintenir une température en face avant de 20 degrés. On ouvre d'abord la vanne de recyclage d'air chaud. Si la vanne est ouverte à fond et que la température ne peut plus être régulée, alors la vanne d'entrée d'air frais est fermée progressivement pour forcer la circulation en circuit fermé. Si la température ne peut plus être régulée et passe en dessous d'une certaine valeur (vanne en panne), alors un signal d'alarme est envoyé (un script est appelé). On veillera à éviter à tout prix la situation où les 2 vannes seraient fermées, ce qui causerai une dépression trop importante pouvant conduire à des dommages sur les gaines de ventilation.
- Optionnellement, l'état du pressostat devra être détecté. Cela revient à détecter la présence du courant 220V à l'entrée du régulateur de vitesse. Une alerte pourra être déclenchée si le pressostat se coupe: filtre bouché ou défaut de vanne (les 2 vannes bloquées fermées)
- Optionnellement, la vitesse du moteur est régulée pour fonctionner avec un minimum de consommation électrique en fonction du besoin de refroidissement. Le régulateur de vitesse manuel pourra être modifié en branchant un circuit à la place du potentiomètre si possible.

2.2.2 Sondes de température

Des sondes de température doivent être installées à plusieurs emplacements stratégiques. Ces sondes remplaceront le système provisoire actuel:

- Au moins 3 sondes placées sur la hauteur du rack en face avant (haut, milieu et bas)
- Au moins 3 sondes placées sur la hauteur du rack en face arrière (haut milieu et bas)
- Une sonde située au niveau de l'entrée d'air frais (avant le registre)
- Une sonde située au niveau de la reprise d'air chaud (avant le registre)
- Une sonde située dans la salle hébergeant le bloc freecooling, mais à l'extérieur de ce dernier (température ambiante de la salle)

Les valeurs de ces températures pourront être utilisées par le système de régulation, mais elles devront également être stockées et graphées pour information (graphes sur la dernière heure, le dernier jour, la dernière semaine, le dernier mois, la dernière année). Un outil comme CACTI pourra être utilisé pour les graphes.

2.2.3 Commande des servos

Les servos prennent une tension d'entrée entre 0 et 10V comme consigne. Un circuit a déjà été réalisé autour d'un Arduino pour le pilotage par le PC de contrôle. Il commande actuellement la vanne de recyclage d'air chaud qui permet, lorsqu'elle est ouverte, de réchauffer l'air qui est injecté en face avant des machines. Cela permet d'éviter d'envoyer de l'air trop froid sur les machines. Le système actuel ne fonctionne pas lorsque les températures sont trop basses car l'air chaud recyclé ne suffit pas à réchauffer l'air très froid qui peut venir de dehors. Il faut donc mettre en place un 2ème servo qui contrôle la fermeture de la vanne d'entrée d'air afin de réduire l'arrivée d'air frais et forcer plus d'air chaud à circuler en boucle.

Le système provisoire actuel comporte aussi un autre défaut: il commande uniquement l'ouverture ou la fermeture totale de la vanne en fonction d'une consigne de température basse de 20 degrés, ce qui provoque des fluctuations de température de plus de 2 degrés. Il conviendra de réaliser une régulation plus fine avec une variation de température de moins d'un degré.