

GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE EN GENIE CLIMATIQUE

P. Pepinster

Résumé

Il y a une quinzaine d'années, la Division ST a introduit sur les équipements de chauffage et de climatisation du CERN, des systèmes de contrôle locaux à microprocesseur en lieu et place des chaînes de régulation devenues obsolètes. Adoptée dans une volonté d'évolution technologique et dans une démarche de rationalisation des dépenses d'énergie, cette technique s'est répandue sur les différents sites du Laboratoire au fil des années. Depuis les applications de confort climatique dans les bâtiments tertiaires, jusqu'au conditionnement d'air des accélérateurs et des expériences, en passant par l'autocontrôle des chaufferies centrales, ces 'Unités de Traitement Locales' (UTL) sont aujourd'hui interconnectées en un système de Gestion Technique Centralisée d'environ 140 sous-stations.

L'objet du document est de présenter la structure actuelle de ce système GTC, d'en montrer les possibilités et l'intérêt dans son exploitation quotidienne au CERN, et d'aborder ses évolutions futures.

1 LA REGULATION NUMERIQUE

Une installation de génie climatique est composée de différents éléments qui doivent être pilotés afin d'accomplir la tâche qui leur est dévolue :

- vanne trois voies pour modification de débit ou de température d'irrigation d'un émetteur,
- vanne deux voies autorisant ou non la circulation d'eau dans un appareillage,
- commande marche / arrêt ou réglage de la vitesse d'un ventilateur ou d'une pompe de circulation,
- volet de réglage du débit d'air dans un caisson de mélange ou ajustage de la pression d'air dans une gaine.

Ces fonctions sont confiées à la régulation. Sous ce vocable on entend l'ensemble des éléments qui ont pour mission de mesurer les grandeurs, les analyser, les comparer avec les consignes programmées et agir sur les organes de réglage des paramètres de l'installation. De la performance de ce dispositif dépendent les conditions de confort des occupants et le rendement global du système [1].

Au cours des années, les systèmes de régulation mécaniques, pneumatiques et électriques ont été progressivement remplacés par des dispositifs faisant appel à l'électronique. D'abord analogiques, puis numériques, ces appareils sont équipés de microprocesseurs et dialoguent avec les systèmes informatiques.

Au delà des fonctions précédentes, la régulation numérique offre :

- la possibilité de mémorisation des données,
- la gestion plus aisée de la programmation,
- les fonctions d'optimisation.

2 LA GESTION TECHNIQUE CENTRALISÉE - GTC

Appelé usuellement 'Gestion Technique Centralisée' pour des raisons historiques et commerciales, le système de gestion technique VISONIK[®] est utilisé au CERN jusqu'ici dans le seul domaine du génie climatique.

Ce système, produit de LANDIS & STAEEFA¹, est en mesure d'assurer toutes les fonctions d'une Gestion Technique de Bâtiment (GTB) en matière de confort et d'énergie, à savoir [2] :

- Régulation : maintenir une grandeur réglée à une valeur prescrite ;
- Programmation : modifier le niveau de réglage d'une grandeur en fonction du temps ;
- Optimisation : calculer une commande en fonction de plusieurs grandeurs ou contraintes, pour assurer un moindre coût ;
- Délestage, sécurité, comptage, répartition des charges.

Ainsi, la GTC a pour objectifs principaux :

- d'assurer le confort des personnes,
- d'aider à l'exploitation du bâtiment (renvoi d'informations à l'exploitant),

¹ LANDIS & STAEEFA est issu de la fusion, en 1996, de LANDIS & GYR avec STAEEFA CONTROL SYSTEMS. LANDIS & STAEEFA est, depuis le 1^{er} octobre 1998, une Division du groupe SIEMENS.

- de maîtriser les coûts de fonctionnement par une gestion optimale des équipements.

3 LE SYSTEME DE GTC VISONIK® DU CERN

3.1 Architecture générale du système

Le schéma d'ensemble du système VISONIK® est donné en annexe (Fig. 1). Il est constitué de deux Unités Centrales (serveurs) implantées au bâtiment 212, affectés respectivement à :

- Climatisation et chauffage bâtiments (Air Conditioning) ;
- Chaufferies autocontrôlées Meyrin et Prévessin (Heating).

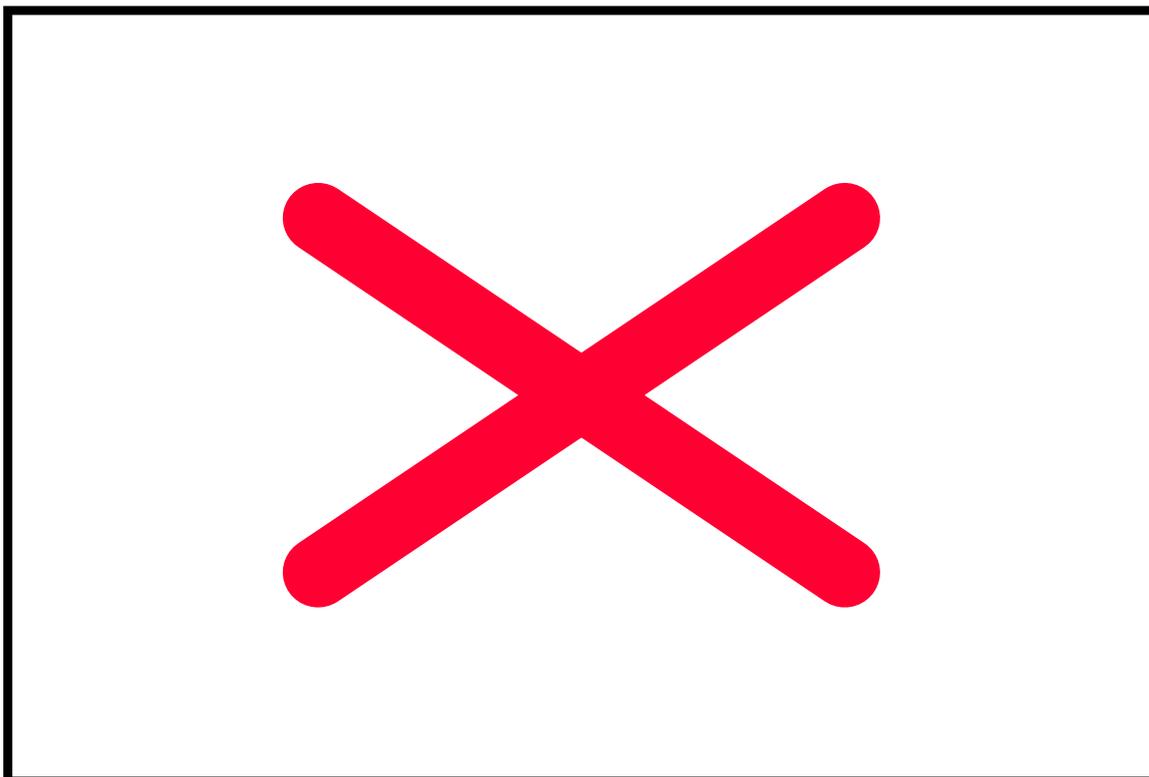


Figure 1 : Architecture du système VISONIK.

Le serveur climatisation – chauffage, en particulier, gère six boucles de communication sur lesquelles les sous-stations ou unités de traitement locales (UTL) sont interconnectées. Chaque boucle admet un maximum de 32 UTL. Les UTL du SPS les plus éloignées communiquent via modems. Celles du LEP communiquent via les réseaux téléphoniques du CERN (modems et gestionnaire de boucles).

Les exploitants interrogent le serveur à partir de terminaux alphanumériques ou graphiques. Un service de dépannage par Minitel est également assuré par LANDIS & STAEFA depuis Paris, Lyon ou Zug (CH).

3.2 Niveaux terrain et automation

3.2.1 Sous-stations

Les sous-stations réparties sur les sites assurent, chacune de manière autonome :

- l'échange, au niveau terrain, des informations et des actions avec les équipements techniques par l'intermédiaire des capteurs et actionneurs, au travers des modules d'entrée – sortie ;
- les fonctions d'automation : séquences, verrouillage, régulations, optimisation, programmations temporelles, les dialogues locaux réservés généralement aux interventions *in situ*, les échanges avec le niveau supérieur 'central'.

L'unité de traitement locale UTL (Fig. 2) est donc constituée de [3] :

- modules d'entrée - sortie décentralisés ;
- d'un bus de process (P-bus), jusqu'à 200 m ;
- d'un contrôleur autonome, dit 'PRV' (anciennement 'EKL'), programmable et communiquant.

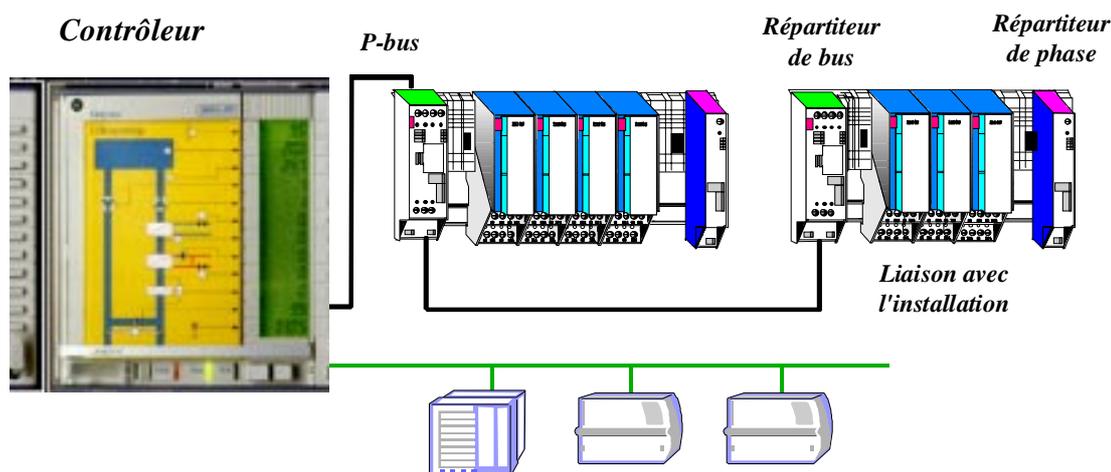


Figure 2 : Unité de traitement locale.

Parmi les avantages de cette technologie, on retiendra :

- la puissance de calcul des logiciels (algorithmes),
- la facilité de programmation basée sur un langage simple et modulaire (blocs fonctionnels industriels),
- la souplesse d'exploitation (modification des fonctions software, suivi et diagnostic aisés et à distance),
- le faible encombrement et la simplicité de câblage (limitée aux liaisons avec capteurs et actionneurs),
- la faculté de dialoguer directement avec des systèmes d'autres fabricants (TRANE, MANN, etc.).

3.2.2 Exemple d'application : chauffage optimisé

De nombreux bâtiments à usage de bureau, les Foyer – hôtels, mais aussi les bâtiments techniques des accélérateurs, sont équipés d'une régulation optimisée dont les fonctions peuvent varier selon les contraintes propres à l'activité qu'ils abritent.

Dans le cas classique d'un immeuble de type tertiaire, les fonctions appliquées sont les suivantes [4] :

- *Optimisation de la distribution de chaleur* : l'eau chaude 'départ radiateurs' est préparée à une température propre à chaque façade, en fonction des conditions extérieures : des sondes placées en toiture mesurent, outre la température extérieure, l'influence du vent et de l'ensoleillement sur chaque façade (régulation en boucle ouverte). Une sonde d'ambiance par façade, placée dans un bureau représentatif, permet les corrections en fonction de la température réelle obtenue dans les locaux (autoadaptation de la loi de correspondance).
- *Optimisation de l'intermittence* : il s'agit de calculer (Fig. 3), durant la période de ralenti du chauffage (nuit, week-end), l'heure à laquelle il doit être remis en marche (relance) afin que la température désirée dans les locaux soit atteinte juste au moment voulu, c'est-à-dire à l'heure d'entrée dans les bureaux. L'optimiseur peut être autoadaptatif : il tient compte des expériences des jours passés pour identifier le comportement dynamique de l'installation de chauffage, du bâtiment, de la puissance disponible, pour adapter ses commandes.

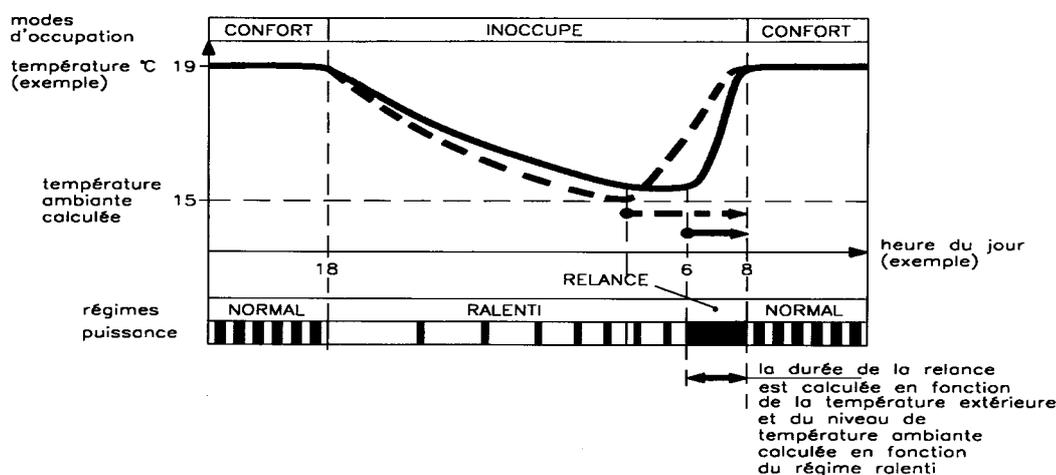


Figure 3 : Optimisation de l'intermittence.

3.2.3 Serveurs centraux

Le niveau automation est également constitué de serveurs VISONIK[®]. Ce sont des ordinateurs industriels dotés d'un package logiciel dédié.

Ils assurent notamment les fonctions suivantes :

- dialogue avec les UTL (création ou modification des programmes en ligne, modification des points de consigne, etc.) ;
- automatismes globaux s'adressant à plusieurs UTL ;
- échanges de données entre sous-stations (d'égal à égal) ;

- impression manuelle ou automatique de divers journaux (alarmes, états, etc.) ;
- historiques des événements ;
- sauvegarde des UTL ;
- serveur de données pour les terminaux opérateurs (requêtes).

3.3 Niveau gestion

Le niveau gestion est celui des terminaux de conduite et d'exploitation dont les plus performants sont des consoles graphiques : elles constituent un interface convivial entre l'utilisateur et l'installation. La plate-forme est un micro-ordinateur Pentium fonctionnant sous système d'exploitation OS2 (multi-fenêtrage).

L'exploitant dispose ainsi d'un outil qui permet :

- l'accès aux fonctions du serveur central (voir 3.3.1) ;
- la gestion des alarmes (fil de l'eau) ;
- la création de synoptiques actualisés (voir exemple en Fig. 4) ;
- le tracé dynamique de courbes.

Sur ce dernier point, le terminal graphique est un support particulièrement précieux lors de la mise au point d'une nouvelle installation car il permet l'acquisition et l'affichage sous forme de courbes de tous les paramètres du process : l'évolution, dans le temps, des grandeurs physiques mesurées, de la position des actionneurs, des signaux de sortie des régulateurs, peut ainsi être analysée pour déterminer les meilleures valeurs de réglage de l'installation (paramètres PID).

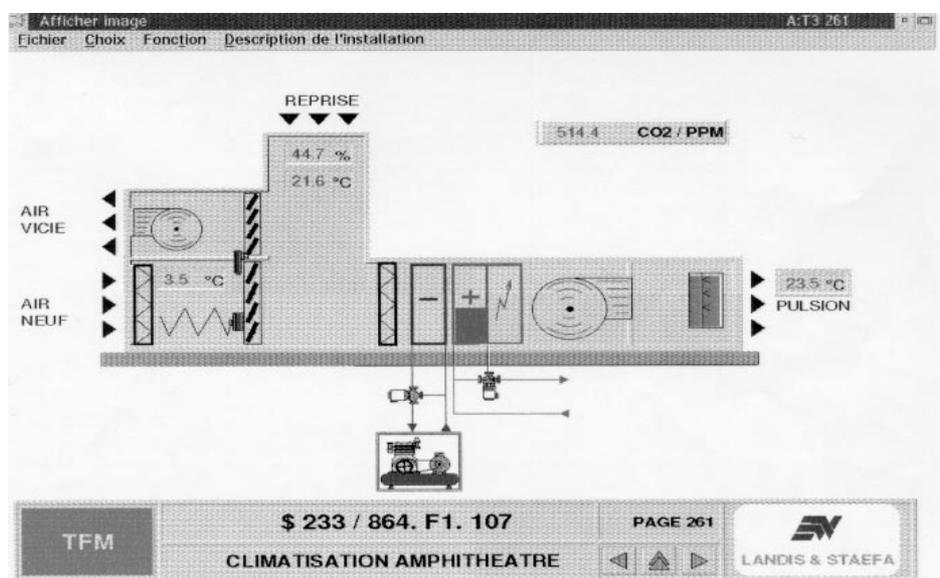


Figure 4 : Exemple de synoptique dynamique.

3.4 Communication

Le support physique du réseau d'automation est une boucle de type SDLC (codage et protocole de transmission IBM) qui utilise le plus souvent des paires disponibles dans les câbles de contrôle déjà en place au travers du site. Ceci constitue d'ailleurs la principale, voir

la seule source de défaillances du système VISONIK : en effet, le cheminement complexe des boucles, souvent à proximité de câbles à haute tension, et les nombreux points d'interconnexions de ce réseau altèrent la qualité des signaux, provoquant des coupures de communications lorsque le niveau de bruit de fond cumulé sur une boucle dépasse un certain seuil.

4 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le système VISONIK est devenu, au cours des années, un outil de plus en plus précieux et incontournable dans la conduite et la supervision des équipements de chauffage et de climatisation du CERN.

Les possibilités qu'il offre permettent aussi bien d'optimiser le confort et la gestion de l'énergie dans les bâtiments de types tertiaires ou industriels, que de mettre au point des processus de régulation complexes dans les applications très spécifiques rencontrées au CERN : le contrôle de pressurisation du complexe ISOLDE ou le contrôle climatique de la 'Coolbox' de CHORUS sont deux exemples parmi beaucoup d'autres.

De plus, les postes de supervision actuels rendent possible la mise au point des nouvelles installations par un suivi dynamique, et un affinement à distance de leurs paramètres de fonctionnement. Cela allège de manière importante la charge de travail exigée par cette activité.

En ce qui concerne les perspectives d'avenir, le nombre de bâtiments équipés de ces systèmes 'intelligents' devrait croître de manière significative : l'état d'obsolescence de nombreux tableaux de régulation rend nécessaire la mise en place d'un projet pour leur rénovation progressive.

Enfin, les nécessaires améliorations de la qualité et de la fiabilité des réseaux de communication sont également d'actualité. L'ouverture de plus en plus grande de ces systèmes par LANDIS & STAEEFA rend désormais envisageable l'utilisation des réseaux de communication informatiques standard en place au CERN (Ethernet TCP/IP). Les synergies au sein du groupe SIEMENS devraient encore favoriser cette ouverture.

Références

- [1] Manuel de la régulation et de la gestion technique, René Cyssau et l'Association Confort Régulation, PYC Edition, Paris, novembre 1995.
- [2] VISONIK® INSIGHT Architectures, Landis & Gyr Building Control (France) sarl, 11/91.
- [3] Vers des systèmes de régulation 'tout numérique'..., Jacques Roumajon, Ingénieur au BETM, Revue Chaud Froid Plomberie N°606 – octobre 1998.
- [4] Présentation des systèmes de gestion technique centralisée VISONIK –VISOGYR, Landis & Gyr France, août 1988.
- [5] Système VISONIK et automate PRV2, Bernard Bourseau et Jacques Henry, HB_JH, prv2_2.ppt, LANDIS & STAEEFA (France) S.A., 16/04/1997.

