

Marché d'exploitation de chauffage avec gros entretien et renouvellement des matériels et obligations de résultats, de type P2P3 PFI des EPLE et autres sites de la Région Île-de-France

Période du 1^{er} juillet 2023 au 30 juin 2033

Annexe 6 au CCTP
Exigences automatiques de régulations

Sommaire

1.1 Généralités	3
1.2 Architecture type	6
1.3 Automatismes	7
1.3.1 Automatismes généraux	7
2.1 Régulation	8
2.2 Automatismes	8
2.3 Accès Web	8
2.4 Optimisation et programmes horaires	8
2.5 Enregistrement de valeurs et de consommations	9
2.6 Gestion des tarifications	9
2.7 Gestion d'alarmes	9
2.8 Calculs Mathématiques	9
2.9 Communication	9
2.10 Interfaces vers équipements tiers	9
2.11 Adressage IP automatique	9
2.12 Dérogation sur les modules de sorties TOR	10
3.1 Capteurs et actionneurs	10
3.1.1 Généralités	10
3.1.2 Sondes de température d'eau	11
3.1.3 Sondes d'ambiance	11
3.1.4 sondes extérieures	11
3.1.5 Capteurs utilisant la technologie sans fil	11
3.1.6 Actionneurs	11
4.1 Système ouvert - la connectivité BACnet	12
4.2 Capacité importante	12
4.3 Efficacité	12
5.1 Généralités	13
5.2 Souplesse d'intervention	13
5.2.1 L'écran	13
5.2.1.1 Définition des codes d'accès	13
5.2.1.2 Chapitres du menu principal de l'écran local	13
5.2.1.3 Page de garde afficher sur l'écran	14
7.1 Schéma de l'armoire électrique	15
7.2 Dispositions générales	15
7.3 Équipement en façade d'armoire	16
7.4 Couleurs des fileries	16
7.5 Borniers	17
7.5.1 Le bornier de puissance	17
7.5.2 Le bornier de télécommande:	17
7.5.3 Le bornier report d'alarme gardien:	18
7.6 Câblage	18

1 Règles et prescriptions générales sur la régulation, l'automatisme et les réseaux

1.1 Généralités

Les principaux objectifs visés par l'installation d'automates doivent être les suivants :

- Augmenter la qualité sur une installation grâce au suivi par les enregistrements ;
- Réaliser une surveillance permanente des installations techniques ;
- Assurer les régulations et les automatismes localement tout en restant directement accessible sans formation informatique spécialisée ;
- Réaliser des économies d'énergie par un meilleur suivi des équipements techniques.
- Protéger l'environnement en limitant les émissions de CO2 ;
- Assurer une amélioration du confort pour l'utilisateur du bâtiment ;
- Mettre en place des écrans tactiles, dynamiques et conviviaux permettant une exploitation simple et performante du site ;
- Permettre une analyse de l'ensemble des paramètres de fonctionnement du bâtiment (tendances, temps de fonctionnement, alarmes horodatées, historique des modifications, suivi des consommations...) ;
- A terme, pouvoir si besoin réaliser une télégestion afin d'anticiper les éventuelles anomalies de fonctionnement des installations télé gérées (sur consommation, par exemple) et réduire le temps d'intervention.

Pour les installations déjà rénovées, le titulaire fait son affaire de la consultation et de l'acquisition des données depuis les systèmes déjà en place. Pour mémoire, deux accès doivent être fournis au Pouvoir Adjudicateur et à L'établissement (1 accès par établissement)

Le système se compose de contrôleurs numériques programmables et autonomes, des contrôleurs numériques préprogrammés ou à programmer pour la régulation terminale en Bacnet MSTP, d'un réseau de communication TCP/IP, d'une console d'exploitation et d'une gamme de périphériques (capteurs et actionneurs).

La régulation est assurée par des automates programmables natif Bacnet sur support IP disposant d'un serveur web intégré pour une consultation par internet et d'une interface homme/machine locale munie d'un écran tactile LCD permettant un affichage graphique de dimension minimale 6 pouces. Tous les automates sont liaisonnés entre eux par un bus adapté, y compris tous les automates ou régulateurs situés hors chaufferie (sous stations, CTA, ECS...).

Les contrôleurs de la chaufferie ou de la sous station principale est le point d'accès vers l'extérieur.

Il est prévu dans chaque armoire principale (production chaud) un Switch IP sur rail DIN, permettant à n'importe quel utilisateur de se connecter avec un PC portable sans déconnecter le contrôleur dimensionné à minima au nombre d'automates du site.

L'ensemble des automates d'un lycée sont liaisonnés et fédérés sur un réseau TCP/IP regroupé dans le local chaufferie pour permettre depuis l'interface d'exploitation la visualisation de l'ensemble des automates du site.

Les contrôleurs choisis doivent avoir une compatibilité ascendante pour que les renouvellements de gamme n'imposent pas de migrations lourdes.

De même, les programmes des contrôleurs doivent être récupérables juste en uploadant avec un simple cordon RJ45.

Le système ne doit pas être dépendant des fichiers source.

En cela, l'imposition du protocole pour la régulation des nouveaux appareils est non-propriétaire : avec langage ouvert BACNET. Pour la reprise des compteurs si ceux-ci ne sont pas impulsionsnels le protocole Modbus est choisi.

Le LON est proscrit, pour ne pas générer de base LNS, source d'exploitation difficile et d'ouverture restreinte pour la gestion de locaux techniques.

Le Titulaire est responsable du dispositif de régulation automatique qu'il installe et de sa cohérence (fourniture, installation et raccordement des appareils, essais, programmation et paramétrage adapté à l'installation, réglage, mise en route de l'ensemble du dispositif).

Lorsqu'un même organe est commandé à la fois par une boucle de régulation et de sécurité, cette dernière à la priorité.

Les automates comprennent impérativement des commutateurs permettant d'arrêter, de forcer ou de laisser en automatique toutes ses sorties digitales. Les chaudières pilotées par un 0-10V doivent pouvoir être commandées manuellement dans le cas d'une défaillance de l'automate. Pour cela une commande externe constituée d'un petit boîtier opérationnel intégrant potentiomètre rotatif avec bouton et graduation, source de tension continue (pile 9V 6LR61), LED de visualisant le réglage et connectique associée (clip à pression pour pile, connecteur simple pour branchement câble sortie tension, ...) sert de source de tension externe. L'exploitant doit être en mesure de mettre en place ce boîtier sur le champ en cas de défaillance. Deux boîtiers fonctionnels par LOT avec piles sont remis au Pouvoir Adjudicateur dès le premier automate mis en place.

L'écran de paramétrage de cet automate est encastré dans la porte de l'armoire électrique avec un joint d'étanchéité.

Les régulateurs intégrés de construction à certains matériels (pompe à chaleur, chaudières, etc.) qui ne sont pas natifs Bacnet doivent être livrés avec des convertisseurs BacNet ou disposer du protocole Modbus.

Entre les modules d'extension de l'automate (si nécessaire), il est installé le connecteur de bus fourni par le fabricant.

Les réseaux à fonctionnement intermittent sont régulés en fonction de la température extérieure durant les périodes d'occupations :

- Arrêt en occupation par limite haute d'ambiance et/ou la limite haute extérieure ;
- Arrêt en inoccupation par l'intermédiaire d'une horloge journalière, hebdomadaire et annuelle. La gestion des programmes particuliers liés aux vacances scolaires seront gérés ;
- Relance en inoccupation ou en congés par la température basse ambiante ;
- Relance de la pompe en mode hors gel. Relance optimisée par calcul de l'heure de démarrage.

Les réseaux à fonctionnement continu sont régulés en fonction de la température extérieure avec horloge hebdomadaire programmable pour abaissement de nuit.

Une sonde d'ambiance « référente » par réseau (chaufferie, sous-station...) prend la main durant l'inoccupation et pour la période de relance.

Les réseaux batteries sont régulés en fonction de la température extérieure avec horloge hebdomadaire programmable pour arrêt en inoccupation et relance hors gel.

Les réseaux ECS sont gérés en fonction des besoins du stockage avec une horloge annuelle programmable pour arrêt ou relance en inoccupation. Dans le respect des protocoles notamment de lutter contre la prolifération des légionnelles.

La production de chaleur s'adapte automatiquement au besoin prescrit par la boucle de régulation du réseau le plus demandeur (voir le paragraphe "cascade chaudières").

L'installation locale d'une GTC est proscrite. Il n'est pas mis en place localement un PC de consultation. Les éventuelles alarmes sont uniquement consultables sur la console d'exploitation locale située dans la chaufferie principale et par connexion via la Télégestion.

Un/des contrôleur(s) est installé dans la chaufferie principale. Il pilote les chaudières et les pompes au départ de la chaufferie. Ce régulateur permet la relance du chauffage, la mise en réduit et le hors gel. Il est en communication permanente via un réseau Ethernet avec les automates de chaque local. Le protocole de communication des systèmes est impérativement en Bacnet TCP/IP ou Bacnet MSTP pour la régulation terminale.

Les sous-systèmes de chaque local sont gérés par des contrôleurs autonomes pour assurer le fonctionnement des équipements qu'ils gèrent. Ils doivent être modulaires et pouvoir s'adapter en entrées

et en sorties aux besoins de chaque local. Ils sont paramétrés à partir de la console d'exploitation de la chaufferie principale.

Le régulateur et l'ensemble des sous unités éventuelles disposent d'une alimentation de secours intégrée (pile de sauvegarde pour la gestion de l'heure...).

Il est imposé sur des sites ayant plusieurs locaux techniques ou plusieurs armoires munis de contrôleurs, la création d'un réseau IP (Ethernet) dédié pour regrouper l'ensemble des contrôleurs sur un même réseau IP. Les contrôleurs ne peuvent être interfacés sur les switch des baies de brassage des lycées. De plus, sur des lycées à plusieurs bâtiments, la fibre optique est à privilégier pour permettre de relier entre eux différents contrôleurs situés de part et d'autre. Les contrôleurs et les sous-systèmes sont connectés entre eux via un réseau Ethernet en utilisant le protocole BACnet sur TCP/IP.

Le régulateur de commande est équipé d'un élément de commande tactile avec un écran LCD. Il permet d'effectuer toutes les opérations nécessaires à l'exploitation du régulateur, notamment le réglage de paramètres, la lecture des valeurs et états...

Depuis la console d'exploitation de la chaufferie principale, il est possible de visualiser l'ensemble des contrôleurs du site. Dans chaque armoire abritant un contrôleur Bacnet/IP, il est mis en place une prise mosaïque sur rail DIN permettant de brasser le câble IP catégorie 6 minimum.

La régulation se fait en fonction de la température intérieure et tiens compte de la température extérieure pour la gestion des lois d'eau, des relances et des optimisations éventuelles.

Chaque circuit est optimisé (sauf circuits à température constante ou planchers chauffants).

Le système de régulation doit être homogène et prendre en charge l'ensemble des fonctions liées au chauffage (eau / air) et à l'eau chaude sanitaire.

L'emploi de régulateurs de marques différentes pour le chauffage statique d'une part et le chauffage dynamique d'autre part est proscrit (un site, une seule marque de régulation tolérée), Si une marque de régulation est déjà présente s'assurer qu'elle n'est pas obsolète et répond à la norme Bacnet/IP.

Le système de régulation est basé sur un concept d'ensemble intégré et cohérent dont les domaines d'intervention portent sur les installations techniques du site.

Le système de régulation doit assurer les fonctions de contrôle et de commande de l'ensemble des équipements de génie climatique. Le Titulaire doit concevoir un ensemble cohérent de systèmes fédérés par un réseau de communication.

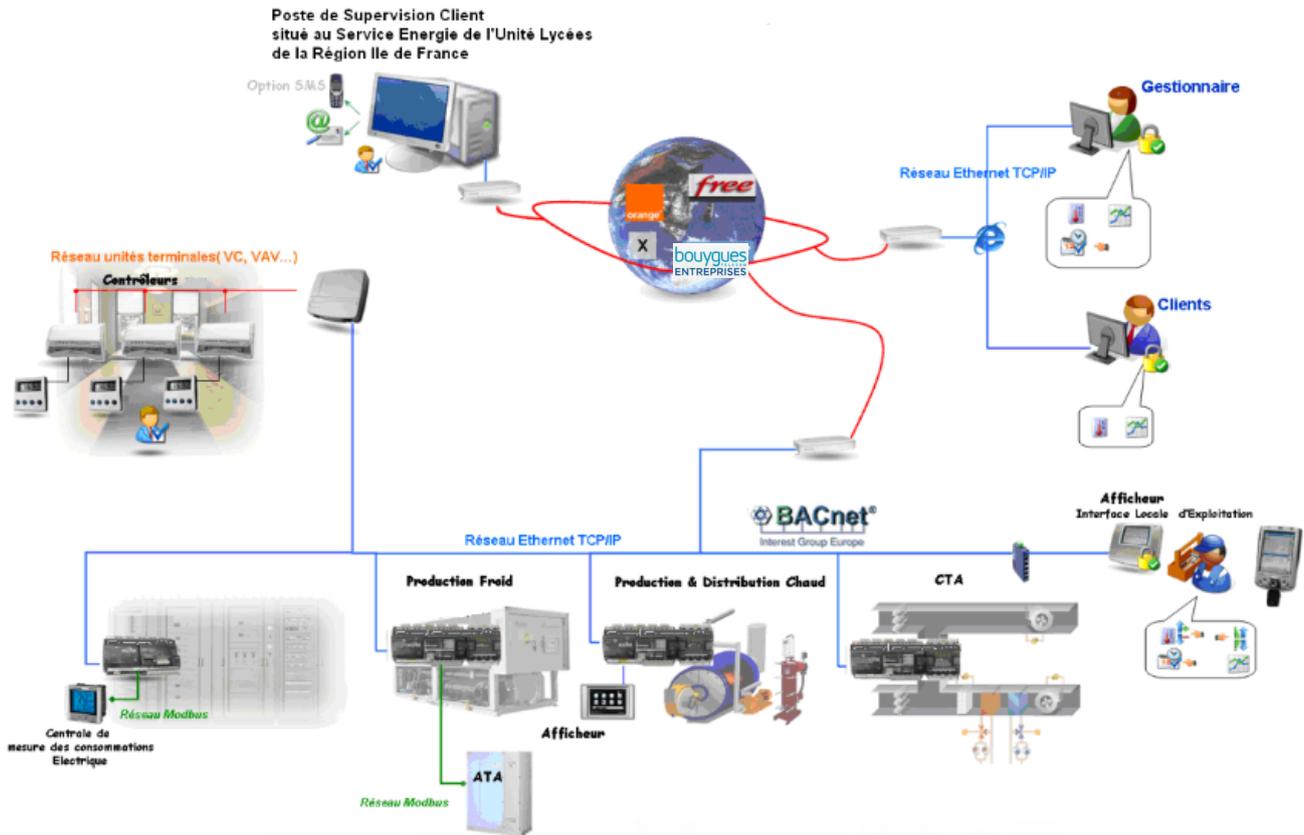
Le système de régulation est composé d'un système principal et de sous-systèmes.

Spécifications de mise en œuvre :

- Le Titulaire fourni pour validation au Pouvoir Adjudicateur l'ensemble du DOE sous format papier et informatique constitué :
 - Des analyses fonctionnelles ;
 - Des listes de points ;
 - Des schémas de raccordement des automates ;
 - De la programmation, le paramétrage et la mise en service de la régulation.
- Le titulaire et son intégrateur prévoient, la formation du personnel d'exploitation de l'entreprise de chauffage ainsi que des responsables désignés par le Pouvoir Adjudicateur (dans une limite maximum de 5 personnes). Cette formation doit décrire et permettre les manipulations de l'ensemble des fonctions de la régulation.

1.2 Architecture type :

Principe d'Architecture GTB



1.3 Automatismes

1.3.1 Automatismes généraux

Les automatismes du centre thermique portent sur les points suivants :

- Arrêt total du chauffage assuré par l'automate via le commutateur Auto/Arrêt/Manu ;
- Arrêt de la production par absence de besoins de tous les réseaux secondaires ;
- Arrêt des réseaux secondaires (pompes, vannes 2 voies ou 3 voies) par température extérieure de non-chauffe ou par la limite haute d'ambiance ou par inoccupation des locaux (sur les réseaux optimisés) ;
- Arrêt total du centre thermique par limite basse de pression d'eau (chaudières, pompes primaires et secondaires) sauf, le cas échéant, des pompes de bouclage ECS ;
- Redémarrage automatique après coupure de courant ;
- 1 Relance hors gel des pompes, assurées par les boucles de régulation des réseaux concernés ;
- 1 Position "marche manuelle" pour toutes les pompes en dérogation de la marche automatique ;
- Position "marche manuelle" pour chaque chaudière (en dérogation de la marche automatique) réalisée par un signal 0/10V depuis un potentiomètre extérieur à l'automate avec mise en marche de la pompe associée.

Certains de ces automatismes peuvent déjà être intégrés de série dans les chaudières. Dans ce cas, il n'est évidemment pas demandé de doubler ces asservissements. Une passerelle de communication BacNet est souvent rendue nécessaire.

Le module 0/10V réalisé depuis un potentiomètre extérieur et indépendant à l'automate ne doit pas comporter de switch de commutation « auto/manu ». Il doit être raccordé manuellement après avoir débranché la sortie 0-10V de l'automate.

Le module doit posséder une mollette graduée avec butée réglable de 0 à 10V ou 0 à 100%.

2 Contrôleurs numériques

Chaque équipement technique (chaudières, groupes froids, centrales de traitement d'air,) est piloté par un contrôleur numérique programmable. Ces contrôleurs intelligents intègrent la technologie de microprocesseur 32 bits. Ils doivent être totalement autonomes. En particulier, une panne du poste central ou du réseau de communication ne doit pas perturber le fonctionnement de ces appareils.

Chaque contrôleur dispose d'une connexion 10Bt (Base t) pour connexion directe (sans interface) sur un réseau Ethernet TCP/IP. De plus, ces appareils embarquent la technologie dite « serveur web ». Il est donc possible de créer des images, ou toute autre représentation d'une installation et y associer des points dynamiques. Ces images résidentes dans les contrôleurs sont accessibles en se connectant sur le réseau IP à l'aide d'un PC sans nécessité de disposer de logiciels spécifiques. De ce fait, la consultation et la modification des différents paramètres de réglage doivent être accessibles via des logiciels standards.

La sauvegarde des données et programmes contenus dans un contrôleur est écrite et de façon permanente sur une mémoire Flash. De plus, l'heure du contrôleur est sauvegardée par un procédé Supercap pendant 6 jours après coupure d'alimentation. Au besoin, pour une durée de sauvegarde de l'heure plus importante souhaitée, il est possible d'ajouter une pile sur un support prévu à cet effet.

Les programmes sont librement récupérables depuis le contrôleur. Les systèmes nécessitant des programmes sources sont proscrits.

Les différents types et les caractéristiques des entrées/sorties sont les suivantes :

- Entrées universelles, elles peuvent accepter un signal TOR (TOR et comptage boucle sèche 8-50VCC 30Hz), 0-10V, Thermistance ou 4-20mA en fonction de la position d'un cavalier ;
- Sortie logique : Relais inverseurs avec pouvoir de coupure 240 V / 5 A, ou triac 24Vca

¹ Réalisé par le forçage des états de sortie de l'automate

- Sortie analogique : 0 - 10 V.

Les contrôleurs sont alimentés, au choix, en fonction de la commande, en 230V, 24V ca ou 24V cc.

Chaque contrôleur doit posséder une bibliothèque de module logiciel résidant en mémoire qui assure le contrôle direct des équipements. Ces modules logiciels permettent de réaliser les actions suivantes :

- Régulation ;
- Automatismes ;
- Accès WEB ;
- Optimisation et programmes horaires ;
- Enregistrement de valeurs (tendances) ;
- Enregistrement de consommations (comptage) ;
- Gestion des tarifications (délestage/relestage) ;
- Gestion d'alarmes techniques pour la maintenance curative et préventive ;
- Calculs Mathématiques ;
- Communication ;
- Interface vers équipements tiers ;
- Connexion Bluetooth ;
- Adressage IP automatique ;
- Dégorgement sur les modules de sorties TOR.

2.1 Régulation

Il s'agit des différents modes de régulations disponibles dans chaque contrôleur, à savoir :

- La régulation T.O.R. ;
- La régulation P (proportionnelle) ;
- La régulation P.I. (Proportionnelle, Intégrale) ;
- La régulation P.I.D. (Proportionnelle, Intégrale, Dérivé) ;
- L'optimisation ;
- La courbe de chauffe ;
- Le réduit de nuit.

2.2 Automatismes

Il s'agit des automatismes sur des valeurs digitales (information tout ou rien) ou analogiques (valeurs). Logique booléenne, timer, retour d'état sur télécommande, comptage, temporisation, calcul d'heure et de durées etc.

2.3 Accès Web

Chaque contrôleur a un Serveur Web embarqué de 2 Mo (à raison de 100 Ko environ par image graphique) permettant une consultation à distance via un navigateur internet (Internet Explorer).

Les paramètres personnalisés peuvent être affichés et modifiés. Des mots de passe à l'ouverture doivent être installés pour sécuriser les accès aux données sensibles.

2.4 Optimisation et programmes horaires

Chaque contrôleur doit pouvoir disposer de programmes horaires totalement indépendants.

De plus les contrôleurs disposent de modules d'optimisation auto-adaptatifs assurant le calcul des heures optimales de démarrage et arrêt en fonction des paramètres extérieurs et des réactions thermiques du bâtiment, et ceci pour chaque horaire.

Les programmes horaires doivent être disponibles et modifiables via la connexion avec Internet Explorer ou équivalent.

2.5 Enregistrement de valeurs et de consommations

Les contrôleurs devront être capables d'enregistrer eux-mêmes un maximum de 1000 valeurs avec un choix de périodicité et ceci pour chaque entrée physique (capteur, sonde, compteur...) ainsi que pour les valeurs internes (consignes, consignes calculées, seuil d'alarme...).

Ces enregistrements sont directement exploitables en connexion via Internet Explorer (visualisation de la valeur en fonction d'une date, impression, etc...).

2.6 Gestion des tarifications

Les contrôleurs doivent permettre ultérieurement le délestage et le relestage des équipements afin de respecter les tarifs en vigueur.

2.7 Gestion d'alarmes

Chaque contrôleur doit assurer la génération et la gestion des alarmes, qui sont horodatées à la seconde près. De plus, il peut stocker localement au moins les 50 dernières alarmes qui sont consultables localement en clair (texte). Les alarmes peuvent être retransmises à 7 destinations différentes sans passer par un superviseur ou autre concentrateur.

Les alarmes peuvent être transmises par mail sans rajout de carte spécifique simplement en connectant le régulateur sur réseau IP.

2.8 Calculs Mathématiques

Les fonctions mathématiques embarquées dans les contrôleurs permettent de calculer précisément les DJU, moyennes, sommes, etc... sans aucune complexité de mise en œuvre.

2.9 Communication

Chaque contrôleur doit être capable de dialoguer directement avec les autres contrôleurs connectés sur le réseau sans passer par un PC ou autre carte.

2.10 Interfaces vers équipements tiers

Certains équipements (groupes froids, pompes à chaleur, compteurs de calories, etc...) ont leur propre automatisation embarquée et mettent à disposition une liaison de type ModBus/JBus.

Ces équipements tiers doivent pouvoir être liaisonnés via une interface entièrement intégrée aux contrôleurs et aux supports de communication suivants :

- RS232 ;
- RS422 ;
- RS485 ;
- Ethernet.

2.11 Adressage IP automatique

La connexion avec les contrôleurs peut être réalisée au moyen du « Hostname » ce qui permet de se connecter sans utiliser l'adressage IP.

Chaque contrôleur peut fonctionner dans un système où les adresses IP sont automatiquement allouées par un serveur DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) (c.à.d. l'adresse IP du contrôleur n'est plus fixe).

A la mise sous tension, le contrôleur doit contacter le serveur DHCP qui lui fournit alors :

- L'adresse IP ;
- Le masque sous réseau ;
- Le routeur ;
- Le serveur WINS.

2.12 Dérogation sur les modules de sorties TOR

Les modules de Sorties Logiques doivent disposer d'interrupteurs de dérogation nécessaires aux manipulations locales et destinées à l'isolement ou à la consignation de certains équipements finaux.

Par ailleurs, les automates et la supervision doivent mettre à disposition, sous forme graphique ou événementielle, l'ensemble des informations liées à chacune des sorties logiques ; à savoir, la position de l'interrupteur de dérogation, la commande demandée par le programme de l'automate et le retour d'état réel de la sortie.

Au niveau de la supervision, les attributs spécifiques de dérogation affichent tous les états des modules de sorties.

Au niveau du logiciel de programmation, on peut retrouver l'état de chaque sortie pour générer une alarme ou une autre action.

3 Périphériques

Le système est complété par une gamme de capteurs et actionneurs pour les applications de génie climatique. Toutefois, les entrées-sorties des contrôleurs sont compatibles avec la plupart des périphériques sur le marché.

Les capteurs utilisés pour fournir les données à l'outil de contrôle doivent être les mêmes que ceux utilisés pour les séquences de régulation et d'automatisme de la GTC. Il n'est pas accepté le doublement des capteurs.

Les capteurs sont placés à environ 1m50 du sol et au moins à 50 cm du plafond et des angles des cloisons ou toute autre zone morte, éloignés du rayonnement direct, des courants d'air, des sources de chaleur et de la proximité des occupants (rayon de 1 à 2 m d'un poste de travail).

Selon l'installation, une attention particulière doit être portée sur la pose de la boîte de cloison ne devant pas entraîner de courant d'air intempestif pouvant fausser la mesure.

3.1 Capteurs et actionneurs

3.1.1 Généralités

- Capteurs de température d'ambiance à thermistance avec plusieurs variantes disponibles :
 - Potentiomètre pour le décalage du point de consigne ;
 - Bouton de dérogation au mode de fonctionnement ;
 - Signalisation par LED d'état ;
 - Sélecteur de vitesse (5 positions).
- Sondes de température standards ;
- Sondes de température actives (signal 4-20mA) ;
- Sondes combinées température & humidité ;
- Capteurs de détection CO2 ;
- Sondes de qualité d'air ;
- Capteurs de luminosité ;
- Détecteurs de présence ;
- Thermostats antigel ;
- Sondes de vitesse d'air ;
- Station météorologique ;
- Capteurs de pression pour l'air ;
- Capteurs de pression différentielle pour l'air ;
- Capteurs de pression pour liquides ;
- Capteurs pression différentielle pour liquide ;
- Variateurs de fréquence ;
- Moteurs de registre ;

- Vannes et servomoteurs ;
- Etc...

3.1.2 Sondes de température d'eau

Elles sont mises aux endroits où la température du fluide est considérée comme étant homogène (en général, après la pompe pour les réseaux en mélange).

Elles sont à plongeur avec doigt de gant, (exceptionnellement à applique si le diamètre de la canalisation est trop petit) et bien ressorties du calorifuge.

3.1.3 Sondes d'ambiance

Les sondes d'ambiance sont, en général, posées à 1,50 m du sol et ne subissent pas les influences extérieures (notamment l'ensoleillement), les courants d'air ou la proximité des sources de chaleur. Le Titulaire respecte les consignes de pose du fabricant. Les sondes sont placées dans les pièces les plus défavorisées (Rappel : 1 sonde par réseau doit être installée).

L'emplacement de ces sondes est validé par le Pouvoir Adjudicateur après proposition du Titulaire.

Dans ces pièces, les radiateurs ne doivent pas être équipés de robinets thermostatiques.

Dans leur parcours apparent, les câbles d'alimentation des sondes passent sous goulottes P.V.C. solidement fixées au support.

Dans leur parcours non apparent, les câbles d'alimentation des sondes passent sous tubes IRL fixés au support.

3.1.4 sondes extérieures

Dans la mesure du possible et de préférence, les sondes extérieures sont situées à 2,50 mètres du sol au minimum, sur la façade Nord.

Elles sont accessibles par une simple échelle et éloignées de toute source de chaleur provenant du bâtiment (baie vitrée, conduit de ventilation, cheminée etc..) ainsi que du rayonnement solaire direct ou indirect (sauf dans le cas d'une régulation par façade). L'emplacement de ces sondes est validé par le Pouvoir Adjudicateur et après proposition de l'entreprise.

Les câbles d'alimentation sont hors de portée du public. Les sondes sont alimentées par le bas, avec une goutte d'eau et un passe fil. Chaque sonde est alimentée par un câble 2 paires Ø 0,9 mm avec écran.

3.1.5 Capteurs utilisant la technologie sans fil

La technologie permet de réduire les coûts d'installation et de programmation.

Cette application permet de connecter des sondes de température, des contacts TOR ou des comptages d'impulsion (compteurs Gaz, électrique, eau, etc ...).

Les sondes peuvent être déplacées si besoin.
L'alimentation par pile aura une autonomie de 5 ans.

Un contrôleur équipé d'un récepteur peut communiquer avec 32 sondes maximum sur un périmètre de 75 mètres ou 150 mètres avec un répéteur.

Toutefois, ces distances dépendent des configurations du site et de la constitution des parois.

3.1.6 Actionneurs

Les vannes de régulation auront les caractéristiques suivantes :

- Corps de vanne taraudé PN 6/10 pour diamètre inférieur à DN 40 ;
- Corps de vanne à brides PN 6/10 pour diamètre supérieur ou égal à DN 40 ;
- Vannes de régulation à siège (les vannes à secteur sont proscrites) ;
- Départ/retour seront isolables hydrauliquement par le biais de 2 vannes.

En règle générale, elles sont de type à siège et soupape à jupe profilée ou entaillée, afin d'assurer une caractéristique linéaire pour les vannes 2 voies et exponentielle pour toutes les vannes 3 voies qui régulent des batteries ou des échangeurs.

Tous les servomoteurs de vannes doivent être débrayables et comporter une commande manuelle ne nécessitant aucun démontage.

L'autorité des vannes de régulation est impérativement supérieure ou égale à 0,5.

L'entreprise doit fournir les notes de calcul relatives aux choix de chaque vanne (autorité, p, Kv...)

S'agissant de chaudières à condensation toutes les vannes 3 voies sont montées en mélange et non pas en division pour éviter tout retour chaud vers les chaudières. Des vannes de régulation 2 voies sont préférables sur les batteries ou les échangeurs avec des pompes à débits variables.

4 Réseau de communication

La technologie de communication la plus développée dans les bâtiments actuellement est la technologie Ethernet TCP/IP. Tous les contrôleurs sont connectés entre eux par un réseau Ethernet TCP/IP qui est dans tous les cas un réseau IP spécifique à la GTC et concentré à la chaufferie principale.

4.1 Système ouvert - la connectivité BACnet



BACnet est un protocole de communication de données conçu spécialement pour les applications de contrôle et d'automatisation des bâtiments. Adopté à la fois en tant que norme ISO et norme européenne, il constitue un langage commun permettant l'intégration des systèmes proposés par différents fabricants.

Un système BACnet peut échanger des données avec tout contrôleur BACnet compatible fourni par un autre fabricant et peut être surveillé et géré depuis un superviseur tiers. Les contrôleurs et le superviseur sont conçus pour se connecter à un réseau IP, l'un des différents supports physiques sur lesquels BACnet peut être exécuté.

4.2 Capacité importante

Le réseau doit pouvoir interconnecter plusieurs centaines de contrôleurs et supporter plusieurs superviseurs et d'écrans tactiles d'exploitations.

4.3 Efficacité

Le réseau permet le transfert direct d'informations entre contrôleurs, sans recours à un système de maître/esclave. La communication se fait selon en mode événementiel, en évitant ainsi l'encombrement du réseau avec des informations inutiles ou de scrutation systématique.

5 Interface d'exploitation

5.1 Généralités

Grâce à la technologie TCP/IP, les afficheurs sont intelligents et possèdent une adresse réseau sécurisée permettant de dialoguer avec les contrôleurs du réseau dans une même plage d'adresse.

Plutôt que des terminaux mobiles, la technologie web permet depuis un PC portable avec internet d'explorer de visualiser et de contrôler les installations localement.

L'interface locale d'exploitation doit disposer d'un afficheur couleur tactile. Il permet la conduite de l'ensemble de l'installation : visualisation des états, des alarmes en cours et archivées, les tendances de températures, pressions etc. sous forme de courbes, la modification des horaires et du calendrier annuel...

Le micro-superviseur doit être particulièrement convivial grâce aux caractéristiques suivantes :

- Action sur l'écran tactile ;
- Grand écran : 13cm x 10cm ;
- Accès par « arborescence » ;
- Informations groupées par entité (par exemple, pour une Centrale de Traitement d'Air – consignes, mesures, alarmes, états, horaires...sont présentées sur la même page) ;
- Langage clair (pas de mnémotechnique) ;
- Affichage des courbes de tendances, avec rappel horodaté de chaque point relevé ;
- Réception des alarmes avec klaxon/buzzer et contact sec pour un gyrophare ou autre subtilité ;
- Installation en local technique ou déporté, avec reconnaissance et accès à l'ensemble de l'installation ;
- Accès personnalisés via des « login » et mots de passe.

Plusieurs micros-superviseurs peuvent être installés sur le même système sans aucun conflit. Six niveaux d'accès sont disponibles selon les utilisateurs.

L'écran tactile doit passer en mode veille au bout d'un certain temps (15 mn paramétrable) de non-action sur celui-ci.

5.2 Souplesse d'intervention

Il est possible depuis un point quelconque de ce réseau et notamment depuis la chaufferie d'agir sur l'ensemble de l'installation via l'interface d'exploitation pour modifier du paramétrage et/ou de la programmation.

5.2.1 L'écran

Ce paragraphe décrit la charte de développement de l'écran tactile LCD de dimension minimale 6 pouces de manière à uniformiser la présentation des informations sur cet écran local.

Cette liste n'est pas exhaustive, les libellés et les informations sont obligatoirement affichés en français.

5.2.1.1 *Définition des codes d'accès*

2 niveaux d'accès :

- Niveau 1 : pas de code « VISUALISATION » en local et page Web ;
- Niveau 2 : code « EXPLOITANT » en local et page Web ;

Le mot de passe pour le niveau 2 à est « xxxx » (4 X) en minuscule par défaut.

5.2.1.2 *Chapitres du menu principal de l'écran local*

- Page de garde
- Chaudières / Primaires ;

- Secondaire réseau optimisé ;
- Secondaire réseau régulé ;
- Secondaire réseau constant ;
- Production ECS ;
- CTA ;
- Alarmes ;
- Comptage ;
- Alarmes majeures et maintenance.

5.2.1.3 Page de garde afficher sur l'écran

La page de garde doit obligatoirement intégrer les informations décrites ci-dessous et qui sont visualisables après retour du mode veille sur action tactile sans avoir à entrer de mot de passe à savoir:

Nom de l'établissement

- Jour de la semaine (Lundi à Dimanche), date, mois, année, Heure
- Température extérieure mesurée, TNC (pour température de non-chauffe)
- Température sonde d'ambiance de référence
- Température calculée départ primaire, température départ primaire mesurée
- Température calculée Réseau 1 (nom du réseau), température départ Réseau 1 (nom du réseau) mesurée, Occu. (pour Occupation) ou Inoccu (pour Inoccupation) ou Congés ou Arrêt (pour Arrêt forcé)
- Température calculée Réseau 2 (nom du réseau), température départ Réseau 2 (nom du réseau) mesurée ; Occu. (pour Occupation) ou Inoccu (pour Inoccupation) ou Congés ou Arrêt (pour Arrêt forcé)
- Température calculée Réseau 3 (nom du réseau), température départ Réseau 3 (nom du réseau) mesurée, Occu. (pour Occupation) ou Inoccu (pour Inoccupation) ou Congés ou Arrêt (pour Arrêt forcé)
- Etc

Exemple d'affichage :

Lycée Joliot Curie

Mardi 28 août 2012
15h52

T°_{ex.} : 28 °C **NON-CHAUFFE** T°_{ambiance réf.mes.} : 26 °C

Réseau Primaire :
T°_{cal.} : 20 °C, T°_{mes.} : 22 °C

Reseaux :

Scientifique :	T° _{cal.} : 20 °C	T° _{mes.} : 22 °C	CONGES
Administratif :	T° _{cal.} : 20 °C	T° _{mes.} : 22 °C	CONGES
Logements :	T° _{cal.} : 20 °C	T° _{mes.} : 22 °C	CONGES
Constant :	T° _{cal.} : 20 °C	T° _{mes.} : 22 °C	CONGES

Brûleur 1 : ON depuis 122 mn **Brûleur 2 : OFF** depuis 60 jours

6 Ouverture du système

Dans le but de préserver l'ouverture et de garantir l'évolutivité du système, la mise en œuvre du système doit pouvoir être réalisée par une société indépendante du constructeur du système mais ayant l'agrément de ce dernier.

Pour cela, sa mise en œuvre doit être simple et conviviale et le constructeur doit pouvoir justifier de l'existence de formations spécifiques pour permettre de réaliser les opérations de programmation.

L'ingénierie (études, programmation, mise en service) du projet doit être réalisée à l'aide d'outils graphiques et fonctionnels.

Ces outils totalement graphiques doivent pouvoir être utilisables par du personnel ne faisant pas partie du fabricant matériel.

Pour ce faire, ces outils permettant le développement des applications doivent être disponibles à la vente ainsi que les formations correspondantes.

7 Electricité (schemas, cablage)

7.1 Schéma de l'armoire électrique

Les schémas sont fournis par le Titulaire, avant exécution des armoires, pour être vérifiés par le Pouvoir Adjudicateur.

Sur les folios relatifs à l'automate, l'emplacement des sondes est précisé y compris celui des sondes d'ambiance. Cet emplacement figure également sur le schéma de principe plastifié en chaufferie.

7.2 Dispositions générales.

Les appareils de commande, protection, signalisation et automatisme sont regroupés dans une armoire générale.

Cette dernière est équipée d'un dispositif de coupure générale cadenassable avec commande extérieure.

Régulation : fonctionnement en Basse Tension : 24V avec protection amont et aval de son transformateur.

Commande/signalisation : Fonctionnement en Basse Tension 24 V avec protection amont et aval de leur transformateur.

Les armoires sont de fabrication industrielle et le degré de protection des enveloppes correspond à l'indice de protection IP55.

A l'intérieur des armoires, les appareils sont fixés sur des platines universelles perforées et barreaux de type DIN symétriques, eux-mêmes fixés sur des montants verticaux formant glissières. Les fonds pleins en tôle sont interdits.

Prévoir la ventilation mécanique ou naturelle de l'armoire.

Il sera prévu 30 % de linéaire de rail DIN supplémentaire en bas de l'armoire pour permettre de futurs ajouts de matériel.

- 1 interrupteur sectionneur général, muni d'une poignée de coupure extérieure latérale cadenassable ;
- 1 disjoncteur 30mA pour protection du circuit prise de courant 240 V et éclairage armoire (calibré à 16A) ;
- 1 jeu de barres de distribution, de section appropriée, en triphasé plus neutre et équipé d'une plaque de protection translucide, isolante ;

- 1 barrette de distribution 24V ;
- 1 circuit éclairage intérieur de l'armoire constitué d'un ou de deux appareils fluorescents, commandé par un contact de porte et protégé par le disjoncteur 30mA cité plus haut ;
- 1 prise de courant (IP.55) 10/16 A + Terre en 240 V, placée à l'extérieur de l'armoire et une 2ème prise de courant située à l'intérieur de l'armoire. Ces 2 prises sont raccordées à partir du disjoncteur 30 mA cité plus haut ;
- 1 transformateur 240 V /24 V pour les circuits de télécommande, signalisation, avec :

En amont :

Un disjoncteur M.T. soigneusement calibré,

En aval :

Un disjoncteur M.T. général, limitant la puissance totale du secondaire ;

- Un disjoncteur M.T. pour chaque circuit à protéger.

Ce transformateur est largement dimensionné, pour la totalité des bobines alimentées, avec une surpuissance minimum de 30 %

1 transformateur de séparation 240V/24V pour l'automate, protégé comme le précédent.

Les transformateurs sont distants des automates de façon à éviter l'influence des champs électromagnétiques induits

Les relais d'asservissement nécessaires aux commandes, signalisation, alarmes déportées, alarmes sur armoire et alarmes pour télésurveillance.

Les étiquetages sont collés sur les goulottes (double face interdit). Les couvercles des goulottes sont repérés par des points de couleur ou tout autre marquage pour éviter leur inversion.

Les câbles pénétreront en armoire et dans les différents matériels, par presse-étoupe de diamètre approprié aux câbles, y compris le câble d'alimentation générale.

Il sera installé cinq presse-étoupe supplémentaires de diamètre 20 mm; ceux-ci sont obturés afin d'éviter toute pénétration éventuelle de liquide.

Les borniers sont placés en haut des armoires, à 20 cm minimums de la tôlerie, pour permettre le raccordement aisé des câbles, et un bon accès pour la maintenance et les dépannages.

Il est prévu un casier à plans.

7.3 Équipement en façade d'armoire

Tous les voyants sont équipés de diodes électroluminescentes en diamètre 12 mm équipées de joints d'étanchéité pour respecter le degré IP.55 de l'armoire. Ces LED sont raccordées par cosses ou embouts à l'exclusion de toute soudure.

Tous les commutateurs et diodes sont repérés à l'aide de plaques en dilophane noir, lettres blanches, fixées par passage des diodes au travers de celles-ci.

Le toron de filerie entre la porte et le châssis mobile est de longueur suffisante pour permettre une ouverture totale de la porte. Il est protégé par une gaine souple en nylon, qui comporte une réserve de 4 conducteurs de télécommande et 4 conducteurs de signalisation de longueur suffisante pour aller jusqu'aux extrémités de la porte et de l'armoire.

Le titre III peut déroger à cet équipement de façade et à l'équipement interne en fonction du matériel de régulation et du type de pompes choisis. Le but étant de permettre un dépannage immédiat par une simple permutation de contact.

7.4 Couleurs des fileries

Puissance :

- Neutre : bleu, section minimale 2,5 mm² ;
- Phase 1 (L1) : brun, section minimale 2,5 mm² ;
- Phase 2 (L2) : noir, section minimale 2,5 mm² ;
- Phase 3 (L3) : gris, section minimale 2,5 mm².

Télécommande :

- 24 V, violet, section de 0,5 à 0,75 mm².

Signalisation :

- 24 V, blanc, section de 0,5 mm².

Régulation :

- Alimentation des sondes actives : marron, section de 0,5 mm² ;
- Alimentation des sondes passives : Ø9/10 blindé avec écran ;
- Alimentation des moteurs : noir et bleu, section 0,75 mm² pour le 240V - violet, section 0,75 mm² pour le 24V.

Report gardien :

- Orange, section de 0,5 mm². Le repérage du report alarme gardien se fait par des lettres.

Alarmes et comptages :

- Orange, section de 0,75 mm².

Retours de tension extérieurs à l'armoire :

- Rouge, section de 0,5 mm².
- Terre
- Vert/jaune, section égale aux conducteurs actifs.
- Tous les fils sont de la série H O 7-V souple.

Pour le raccordement des sondes d'ambiance et de température d'eau à l'automate, on utilise le câble préconisé par le fabricant du matériel (câbles téléphoniques 2 paires, 9/10ème avec écran).

Pour le raccordement de la sonde extérieure au régulateur, on utilise 1 câble de 2 paires. Ces câbles cheminent dans l'armoire directement jusqu'au module de régulation dans une goulotte indépendante.

Le repérage de la filerie orange hors télégestion se fait par des lettres.

Les câbles d'ordre de marche et de retour d'information de marche des pompes à technologie ECM doivent être blindés.

7.5 Borniers

L'ensemble des borniers sont équipés de bornes à cage de type WAGO ou similaire. Ils sont placés en haut de l'armoire et séparés par des "joues" afin de les distinguer les uns des autres. Les extrémités des fils raccordés sur les bornes à cage ne sont pas équipées d'embouts.

7.5.1 Le bornier de puissance

Il distribue tous les organes de puissance (moteurs, pompes, etc.). Il comporte par élément raccordé autant de bornes que de fils de phase, neutre et terre, de section appropriée aux diamètres des fils raccordés. Il n'est raccordé qu'un seul fil par borne.

7.5.2 Le bornier de télécommande:

Ce bornier reçoit tous les organes de commande, contrôle et sécurité de l'installation. Il comporte par élément raccordé autant de bornes que de fils de phase, neutre et terre de section appropriée aux diamètres des fils raccordés. Il est raccordé un seul fil par borne.

Dans le cas où les câbles de sonde passent par le bornier, les bornes de raccordement correspondantes sont sectionnables et de couleur grise.

7.5.3 Le bornier report d'alarme gardien:

Il est constitué de bornes sectionnables grises qui permet le report d'une alarme de synthèse, en règle générale, à la loge du gardien.

Les retours de tension provenant d'autres équipements seront en fils rouges et passeront par des bornes sectionnables de couleur orange.

7.6 Câblage

A ses extrémités, chaque fil est muni d'embouts ou de cosses (sauf les extrémités pénétrant dans les bornes à cage) sertis et repérés au moyen de bagues alphanumériques de couleur. La couleur et le numéro portés sur ces bagues sont conformes au code de couleur normalisé et aux plans.

Toutes les bornes, y compris celles des appareils, comportent un chiffre, une lettre ou un repère. Les fils sont d'une seule longueur, sans jonction intermédiaire entre 2 points de raccordement.