

CCTP LOT 03 : REGULATION

Projet



Aménagement intérieur du site de la CPAM de Cluses

5 Allée des Saules
74300 Cluses

Maître d'ouvrage

CPAM de la Haute-Savoie

2 rue Robert Schuman
74000 Annecy



Evolution du document

Document

N/Réf.	Ind.	Date	Rédacteur	Action
ANM.IN.MO.034	A	01/12/2024	Brice VESLIN	Rédaction
		XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Vérification
	B	05/02/2025	Brice VESLIN	Correction
		XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Vérification
	C	XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Correction
		XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Vérification

Sommaire

1. GENÉRALITES	4
1.1. CCTP clauses communes	4
1.2. Périmètre du lot	4
2. PRESCRIPTIONS PARTICULIERES	5
2.1. Documents généraux de référence	5
2.2. Réception des supports	5
2.3. Spécifications particulières	5
2.3.1. Architecture du système de régulation	5
2.3.2. Protocoles	6
2.3.3. Unités locales intelligentes	7
2.3.4. Modules d'entrées/sorties	8
2.3.5. Serveur GTB	9
2.3.6. Interfaces utilisateurs	10
2.3.7. Formation à l'utilisation et maintenance	11
3. DESCRIPTIF DES OUVRAGES – TRANCHE FERME	12
3.1. Dossier d'études	12
3.2. Capteurs, périphériques, actionneurs	12
3.2.1. Sondes de température à immersion - eau	12
3.2.2. Sondes de température extérieures	12
3.2.3. Pressostats d'eau	12
3.2.4. Sondes de température à immersion - air	13
3.2.5. Sondes de qualité d'air	13
3.2.6. Station météo	13
3.2.7. Détecteur de présence	14
3.2.8. Gestionnaire d'énergie bureaux	14
3.2.9. Gestionnaire d'ambiance rideau d'air chaud	14
3.2.10. Têtes thermostatiques	15
3.3. Automatisme	15
3.3.1. Panoplie électrique local technique	15
3.3.2. Equipements de commande des volets de ventilation nocturne	16
3.3.3. Equipements de commande des brasseurs d'air	16
3.3.4. Intégration à la GTB existante	16

1. GÉNÉRALITES

1.1. CCTP clauses communes

L'Entreprise est tenue de prendre connaissance du CCTP Clauses communes, qui s'applique dans l'intégralité à son marché.

1.2. Périmètre du lot

Le périmètre du lot Régulation est le suivant :

- Adaptation et ajout de données pilotables depuis la GTB ;
- Installation de gestionnaires d'énergie et de contrôleurs ;

2. PRESCRIPTIONS PARTICULIERES

2.1. Documents généraux de référence

Les ouvrages du présent lot devront être exécutés dans les règles de l'art et dans le respect des textes réglementaires et normes en vigueur à la date de l'exécution du chantier. La liste ci-dessous n'est pas exhaustive. Elle rappelle certaines normes auxquelles l'entreprise saura se référer dans la préparation de son offre et la réalisation des ouvrages listés au paragraphe correspondant. Les ouvrages prévus seront effectués selon les règles de l'art en respectant notamment :

- NF ISO 16484-1 : spécifications et mise en œuvre d'un projet ;
- NF ISO 16484-2 : équipements ;
- NF ISO 16484-3 : fonctions ;
- NF C15-100 : installations électriques à basse tension.

La liste présentée plus haut n'est pas limitative et les entreprises devront tenir compte de toutes les normes, DTU, règles, applicables à ce type d'opération. En tout état de cause, les modifications imposées par les organismes de contrôle et de sécurité ne seront pas considérées comme travaux supplémentaires, en cas de non application des Règlements, des Normes et des règles de l'Art.

2.2. Réception des supports

L'Entreprise est tenue de réceptionner les supports sur lesquels elle doit intervenir. Elle devra faire les réserves et observations s'il y a lieu. L'exécution de ses travaux sans observation préalable consignée sur le compte-rendu de rendez-vous de chantier constitue de fait une acception des supports. La place disponible dans les armoires électriques, les dimensions des réservations sont particulièrement visées.

2.3. Spécifications particulières

2.3.1. Architecture du système de régulation

Le système de GTB respectera le modèle à 3 niveaux à intelligence répartie :

- Niveau 1 : gestion (supervision, synoptiques dynamiques, alarmes, archivages, contrôle d'accès, etc.) ;
- Niveau 2 : automatisme (unités locales pour automatismes locaux, écrans tactiles, etc.) ;
- Niveau 3 : terrain (capteurs, périphériques, actionneurs).

La communication entre le niveau gestion et le niveau automatisme sera assuré par un support Ethernet 10/100BASE-T, assurant d'une part la qualité des transmissions et d'autre part une liaison jusqu'à 100Mbit/s.

La communication entre le niveau automatisme et le niveau terrain sera assuré par un support :

- Ethernet 10/100BASE-T, assurant d'une part la qualité des transmissions et d'autre part une liaison jusqu'à 100Mbit/s ;
- FTT10 ;
- RS-232/485 ;
- Fil à fil dans le cas des capteurs actionneurs :
 - TA, TS, TM : multipaire SYT1 ;
 - TCi : SYT1 avec écran ;

- TC : U1000R2V.

Le système de GTB sera organisé autour d'un système serveur qui collectera toutes les données issues du niveau automatisme.

Les consoles de supervision seront du type client lourd ou client léger type navigateur Web et pourront se connecter indifféremment sur le Serveur ou sur l'Unité Locale Intelligente.

Toutes les fonctions que l'on peut attendre d'une GTB seront assurées par le Serveur (niveau gestion) mais aussi par les Unités Locales Intelligentes (niveau automatisme) qui auront un rôle de Serveur Local.

Le choix de répartition se fera de sorte à consolider l'architecture mais aussi de sorte à limiter l'impact sur le fonctionnement et l'exploitation en cas d'indisponibilité du réseau.

Ce mode de fonctionnement permettra à la GTB d'avoir un mode dégradé avec un impact minimum sur le fonctionnement et l'exploitation du bâtiment.

Pour cela, il est impératif que les Clients Lourds ou Légers soient dispensés de toute source de données. Les sources des synoptiques et de programmation seront intégralement stockées dans le Serveur Principal ou les Unités Intelligentes Locales.

2.3.2. Protocoles

Les protocoles utilisés seront ouverts et évolutifs, adaptés à la nature des informations qu'ils doivent véhiculer. Le nombre de passerelles sera limité autant que possible.

2.3.2.1. Jbus/Modbus/M-bus

Les câbles utilisés auront les caractéristiques suivantes :

- Multipaires torsadées RS485 ;
- Topologie 32 appareils par bus ;
- Distance maximale sans répéteur 1000 m ;
- Vitesse de transmission 9,6 kbits/s ;
- Méthode d'accès Maître à Esclave.

2.3.2.2. BACnet

Les câbles utilisés auront les caractéristiques suivantes :

- Multipaires torsadées RS485 ;
- Topologie Série ;
- Distance maximale sans répéteur 800 m ;
- Vitesse de transmission 78 kbits/s ;
- Méthode d'accès Maître à Esclave.

2.3.2.3. IP, HTTP

Les câbles utilisés auront les caractéristiques suivantes :

- Multipaires torsadées RJ45/Fibre optique ;

- Topologie étoiles avec switchs ;
- Distance maximale sans répéteur 90 m ;
- Vitesse de transmission 100 Mbits/s ;
- Méthode d'accès Maître à Maître.

2.3.2.4. KNX

Les câbles utilisés auront les caractéristiques suivantes :

- 4 X 0,8mm, EIB Y(St) Y ;
- Topologie 64 appareils par bus ;
- Distance maximale entre modules 700 m ;
- Vitesse de transmission 9,6 kbits/s ;
- Méthode d'accès Maître à Maître.

2.3.2.5. DALI

Les câbles utilisés auront les caractéristiques suivantes :

- 5G1,5 mm² ;
- Topologie 64 appareils par bus ;
- Vitesse de transmission 1,2 kbits/s ;
- Méthode d'accès Maître à Esclave.

2.3.3. Unités locales intelligentes

Les Unités Locales Intelligentes auront les caractéristiques suivantes :

- Processeur 160Mhz ;
- Un voyant type LED Bi-Couleur pour visualiser l'état de l'Unité ;
- Un bloc d'alimentation dédié pour assurer alimentation stable et propre ;
- Un bus dédié à la gestion des modules entrées/sorties locaux. L'Unité aura la capacité de contrôler jusqu'à 192 points locaux ;
- Un port USB type « Host » ;
- 2 ports USB type « Device » ;
- 1 port Ethernet 10/100BASE-T avec un voyant type LED Link/Activité ;
- 1 Port FT-10 avec un voyant d'activité ;
- 2 Ports RS-485 avec chacun 2 voyants type LED TX/RX ;
- Adressage automatique DHCP ;
- Mise à l'heure sur serveur de temps NTP ;
- IPv6 « ready » ;
- Mise à jour par le réseau ;
- Serveur web, HTTP/HTTPS ;
- Client SMTP pour l'envoi d'email ;

- Gestion utilisateur globale avec la notion de domaine ;
- Support de manière native et simultanée les protocoles BACnet, LonWorks et Modbus.

2.3.4. Modules d'entrées/sorties

Les Modules Entrées/Sorties seront directement raccordés à l'Unité Intelligente Locale indépendamment de toute liaison bus ou réseau, de sorte à maintenir, en cas d'indisponibilité de ces derniers, un fonctionnement des installations locales.

En cas de défaillance, l'Unité Locale Intelligente générera une alarme.

Les modules auront un champ de personnalisation pour le repérage des entrées-sorties.

Les modules seront équipés de voyant type LED de visualisation bi-couleur, vert ou rouge au choix. Ils permettront de visualiser l'état de chaque entrée individuellement. Le choix de la couleur ainsi que le sens d'action (NO/NF) se fera de manière logicielle.

Les modules seront équipés d'un voyant type LED donnant des informations significatives sur l'état du module. Dans le but de permettre un remplacement à chaud du module, ce dernier sera à adressage et reconnaissance automatique.

Les entrées digitales auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Fonction tout ou rien pour des applications de télé-surveillance et de télé-alarme ;
- Fonction comptage d'impulsion pour des applications de télé-comptage. La fréquence maximale admissible sera de 25 Hz ;
- Le temps minimum de contact sera de 20 ms.

Les entrées universelles auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Fonction tout ou rien pour des applications de télé-surveillance et de télé-alarme ;
- Fonction comptage d'impulsion pour des applications de télé-comptage. La fréquence maximale admissible sera de 25 Hz ;
- Le temps minimum de contact sera de 20 ms ;
- Fonction mesure de sonde température propre au module pour des applications de télé-mesure ;
- Fonction mesure ohmique pour des applications de télé-mesure avec des sondes divers. Les plages acceptées seront de :
 - 10 Ohms à 10 kOhms ;
 - 10 kOhms à 60 kOhms.
- Fonction de mesure en tension pour des applications de télé-mesure. La plage sera de 0 V à 10 V ;
- Fonction de mesure en courant pour des applications de télé-mesure. La plage sera de 0 mA à 20 mA ;
- Fonction entrée supervisée pour des applications de télé-surveillance. L'entrée saura gérer des contacts dit équilibrés. L'entrée délivrera alors 4 états : Contact Ouvert, Contact Fermé, Ligne Ouverte, Ligne en Court-Circuit.

Les sorties analogiques auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Signal de sortie en tension avec une plage 0-10 V pour des applications de télé-régulation ;
- Signal de sortie en courant avec une plage 0-20 mA pour des applications de télé-régulation ;
- Chaque sortie sera équipée d'un micro-switch et d'un potentiomètre d'ajustement pour autoriser une dérogation manuelle de la sortie ;

- Le système sera en mesure de générer, indépendamment pour chaque sortie, une alarme pour signaler une dérogation. Le niveau de dérogation sera aussi visualisable.

Les sorties relais auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Sortie sur relais contact sec 250 VAC (2A résistif pour le contact simple, 3A résistif pour le contact inverseur) ;
- Les sorties auront la fonction PWM (Modulation en largeur d'impulsion) ;
- Les sorties auront la fonction 3 points ;
- Chaque sortie sera équipée d'un micro-switch pour autoriser une dérogation manuelle de la sortie ;
- Le système sera en mesure de générer, indépendamment pour chaque sortie, une alarme pour signaler une dérogation. L'état de la dérogation sera aussi visualisable.

Le système choisi proposera des modules mixtes, pour permettre des extensions à coût moindre. Il proposera un mix d'entrées universelles et sorties analogiques ou d'entrées universelles et sorties relais.

L'Unité Locale Intelligente supportera deux langages de programmation :

- Un langage type bloc, adapté aux fonctions traditionnelles du métier CVC ;
- Un langage type Script, pour des applications plus complexes comme le décodage de trame ;
- Les deux langages pourront être utilisés indifféremment dans l'Unité Locale Intelligente.

2.3.5. Serveur GTB

Le serveur GTB constituera le cœur du système, assurant les fonctions essentielles, telles que logique de commande, archivage des tendances et supervision des alarmes.

Le serveur GTB assurera la collecte des données du site afin de consolider et d'archiver les informations, tout en autorisant des applications autonomes. Le Serveur GTB permettra également de centraliser l'administration du Système de GTB au travers des clients lourds et légers.

Ce système sera installé sur une machine serveur avec les caractéristiques suivantes :

- Processeur : 2.0 GHz ou plus ;
- Mémoire : 4 Go ou plus ;
- Disque dur : Minimum 20 Go ou plus ;
- Souris ;
- Systèmes d'exploitation : Microsoft Windows Server 2010.

Logiciels supplémentaires requis : Microsoft .Net Framework 4.

Le serveur aura les fonctions réseaux suivantes :

- Mise à l'heure sur serveur de temps NTP ;
- IPv6 « ready » ;
- Mise à jour par le réseau ;
- Serveur web, HTTP/HTTPS ;
- Client SMTP pour l'envoi d'email ;
- Gestion utilisateur globale avec la notion de domaine ;

- Support de manière native et simultanée les protocoles BACnet, LonWorks et Modbus.

Les fonctionnalités seront les suivantes :

- Administration avancée du réseau ;
- Vision globale du système ;
- Langages de programmation Bloc ;
- Langages de programmation Script ;
- Gestion centralisée des alarmes et des données ;
- Journal détaillé des activités ;
- Intégration de produit tiers ;
- Environnement sécurisé et compatible IT ;
- Serveur Web.

2.3.6. Interfaces utilisateurs

Ces interfaces se connecteront au serveur GTB pour visualiser l'ensemble des installations contrôlées par les Unités Locales Intelligentes. Elles pourront également se connecter, en cas d'indisponibilité du réseau directement sur les Unités Locales Intelligentes sans avoir besoin de la moindre source.

Les clients pourront se situer à l'extérieur du site et accéder au serveur via le réseau téléphonie public.

2.3.6.1. Client lourd

Le client lourd sera l'interface utilisateur cliente, permettant le développement et l'exploitation des installations.

Les fonctionnalités seront les suivantes :

- Comptes Utilisateurs sécurisés ;
- Langues et paramètres régionaux configurables ;
- Conversion des unités en fonction de la langue choisie ;
- Personnalisation des espaces de travail ;
- Gestion optimisée des alarmes, avec réattribution des alarmes ;
- Suivi renforcé des alarmes, main courante, check list, causes préétablies ;
- Détails des actions effectuées sur le système ;
- Courbes de tendances facilitant l'analyse ;
- Planification intuitive ;
- Environnement sécurisé et compatible IT ;
- Graphiques interactifs de très haute qualité ;
- Graphiques de type vectoriel ;
- Rafraichissement dynamique ;
- Librairie étendue de composants interactifs ;
- Outils de « commissioning » et « Binding » pour les réseaux LON ;
- Editeur graphique ;
- Editeur de programme langage Bloc ;

- Editeur de programme langage Script.

2.3.7. Formation à l'utilisation et maintenance

2.3.7.1. Utilisation

Une formation des utilisateurs sera prévue par l'Entreprise lors des opérations de réception des ouvrages. Elle assurera une démonstration du fonctionnement des systèmes manipulés par les utilisateurs. La formation des utilisateurs sera attestée par un quitus à remettre dans le cadre des DOE.

L'Entreprise devra en complément des manuels d'utilisation fournisseur, une fiche de synthèse simplifiée récapitulant les principales consignes d'utilisation des systèmes et les éventuels codes utilisateurs. Elle sera présentée à la Maîtrise d'œuvre pour validation préalable et remise à l'utilisateur lors de sa formation.

2.3.7.2. Maintenance

Une formation de l'exploitant sera prévue par l'Entreprise lors des opérations de réception des ouvrages. Elle assurera une démonstration du fonctionnement, des opérations de maintenance à prévoir, et des paramétrages réglés.

La formation portera sur l'ensemble des équipements sur lesquelles est intervenue l'entreprise et dont la maintenance est prise en charge dans le contrat de l'exploitant.

L'entreprise devra en complément des manuels d'utilisation et d'entretien du fournisseur, une fiche de synthèse récapitulant l'ensemble des paramétrages des systèmes, et les éventuels code utilisateurs et installateurs. Elle sera présentée à la Maîtrise d'œuvre pour validation préalable et intégrée dans un exemplaire DOE à destination de l'exploitant.

3. DESCRIPTIF DES OUVRAGES – TRANCHE FERME

3.1. Dossier d'études

Prestations dues :

- En phase de préparation, dossier d'exécution conforme au CCTP des Clauses communes ;
- En phase de réception, dossier des ouvrages exécutés conforme au CCTP des Clauses communes.

Localisation : ensemble du périmètre de travaux.

3.2. Capteurs, périphériques, actionneurs

3.2.1. Sondes de température à immersion - eau

Prestations dues :

- F&P de sondes température à immersion - eau :
 - Sonde à plongeur en immersion ;
 - A thermistance ;
 - Plongeur en laiton ;
 - IP67 ;
 - Plage de mesure : -30°C – 110°C ;
 - Précision : +/-3%.

Localisation : sous-station.

3.2.2. Sondes de température extérieures

Prestations dues :

- F&P de sondes température extérieures :
 - Sonde pour extérieur ;
 - A thermistance ;
 - IP67 ;
 - Plage de mesure : -30°C – 50°C ;
 - Précision : +/-3%.

Localisation : façade NORD en remplacement de l'existant.

3.2.3. Pressostats d'eau

Prestations dues :

- F&P de pressostats d'eau :
 - Pressostat d'eau différentiel réglable ;
 - Plage de mesure : 0,5 – 6 bars ;
 - Pmax : 16 bars.

Localisation : sous-station.

3.2.4. Sondes de température à immersion - air

Prestations dues :

- F&P de sondes température à immersion - air :
 - Sonde en immersion ;
 - A thermistance ;
 - Plage de mesure : 0°C– 50°C ;
 - Précision : +/-3%.

Localisation : réseau CTA en toiture terrasse.

3.2.5. Sondes de qualité d'air

Prestations dues :

- F& seule de sondes de qualité d'air :
 - Plage de mesure : 0 – 10000 ppm ;
 - Précision : +/-100 ppm.

Localisation : ensemble des locaux ventilés.

3.2.6. Station météo

Prestations dues :

- F&P d'une station météo :
 - Capteur de vent :
 - Plage de mesure : 0 à 35 m/s ;
 - Résolution : 0,1 m/s.
 - Capteur de luminosité :
 - Plage de mesure : 0 à 150 000 lux ;
 - Résolution :
 - 1 lux de 0 à 120 lux ;
 - 2 lux de 121 à 1 046 lux ;
 - 63 lux de 1 047 à 52 363 lux ;
 - 423 lux de 52 364 à 150 000 lux.
 - Capteur de température :
 - Plage de mesure : -30°C à +50°C.
 - Résolution : 0,1 °C.
 - Capteur de pluie ;
 - Alimentation électrique BUS, 24V ;
 - IP44 ;
 - Compris raccordement électrique à la GTB.

Localisation : toiture terrasse.

3.2.7. Détecteur de présence

Prestations dues :

- Fourniture seule de sondes de qualité d'air :
 - Portée : 8 m ;
 - Alimentation électrique via bus KNX ;
 - IP20 ;
 - Pose en applique sur dalle de faux-plafond ;
 - Raccordement électrique et mise en service.

Localisation : ensemble des bureaux et zone d'accueil.

3.2.8. Gestionnaire d'énergie bureaux

Prestations dues :

- F&P de gestionnaires d'énergie pour commande des équipements du local.
 - Pilotage du chauffage, des occultations et de l'éclairage ;
 - Module d'alimentation pour appareils KNX ;
 - Alimentation électrique depuis attente au lot Electricité ;
 - Raccordement du BUS de communication à charge du présent lot ;
 - Fixation sur cloison légère ;
 - Mise en service.

Ces gestionnaires permettront la modification de la consigne de température définie par la GTB de +/- 2°C.

De plus il devra assurer une fonction d'information de présence dans les bureaux individuels par action de l'occupant sur le gestionnaire.

Localisation : selon plans de niveaux rez-de-chaussée et R+1.

3.2.9. Gestionnaire d'ambiance rideau d'air chaud

Prestations dues :

- F&P de gestionnaires d'énergie pour commande des équipements du local.
 - Pilotage du chauffage ;
 - Module d'alimentation pour appareils KNX ;
 - Régulateur pour adaptation sur système de pilotage existant, BACnet/IP ;
 - Alimentation électrique depuis attente au lot Electricité ;
 - Raccordement du BUS de communication à charge du présent lot ;
 - Mise en service.

Ce gestionnaire permettra la modification de la consigne de température définie par la GTB de +/- 2°C.

Localisation : rez-de-chaussée.

3.2.10. Têtes thermostatiques

Prestations dues :

- F&P de têtes thermostatiques pour les radiateurs.
 - M30 x 1,5 mm ;
 - Communication sans fil au gestionnaire d'énergie ;
 - Module de communication LoRaWAN.
 - $V_t < 0,25$;
 - Capot anti-vandale ;
 - Mise en service.

Localisation : ensemble des radiateurs du bâtiments.

3.3. Automatisme

Il sera prévu une installation électrique capable d'alimenter et réguler l'ensemble du projet pour l'armoire électrique en sous-station et l'adaptation de la GTB existante.

Il est prévu l'utilisation et l'adaptation de la GTB existante. L'écran de commande de la GTB se situe au 1^{er} étage.

Le lot électricité à la charge de la réalisation des réseaux de distributions de câble courant fort et faible dans les étages.

Une table des points est disponible en annexe.

3.3.1. Panoplie électrique local technique

Prestations dues :

- F&P d'une panoplie électrique dans le local technique au sous-sol :
 - Armoire électrique IP55 ;
 - Interrupteur/sectionneur général en façade ;
 - Contacteurs et disjoncteurs selon besoins des équipements hydrauliques ;
 - Circuit radiateurs ;
 - Circuits CTA ;
 - Vannes 3 voies ;
 - Boutons de commandes et voyants M/A en façade ;
 - Séparation force/éclairage selon coupures normées.

Localisation : sous-station.

- F&P d'une panoplie de régulation :
 - Unité locale intelligente BACnet/IP 100 E/S ;
 - Modules d'entrées/sorties ;
 - Entrées binaires ;
 - Entrées/sorties universelles ;
 - Sortie relais.

- Ecran tactile ;
- Sondes de température extérieure ;
- Sonde de température immergées pour mesure des températures de réseaux d'eau ;
- Câblage des modules/périphériques ;
- Table des points disponible en annexe.

Localisation : sous-station.

3.3.2. Equipements de commande des volets de ventilation nocturne

Prestations dues :

- F&P de modules d'interfaces bus I/O ;
- F&P relais I/O vers automate ;
- Raccordement électrique à charge du présent lot.

Localisation : à proximité des volets de ventilation au 1^{er} étage.

3.3.3. Equipements de commande des brasseurs d'air

Prestations dues :

- F&P de modules d'interfaces bus I/O ;
- F&P relais I/O vers automate ;
- Raccordement électrique à charge du présent lot.

Localisation : ensemble des bureaux équipés de brasseurs d'air.

3.3.4. Intégration à la GTB existante

Prestations dues :

- Ingénierie de développement.
 - Intégration à la GTB existante (SIEMENS) ;
 - Recette des entrées/sorties ;
 - Test et mise en service pour chaque local ;
 - Formation à l'utilisation ;
 - Une table des points est disponible en annexe.

Localisation : ensemble du périmètre des travaux.

DESIGNATION	TA	TS	TCi	TM	TC	TR	COM	OBSERVATIONS
CHAUFFERIE PRINCIPALE								
GENERAL								
Synthese defaut					1			
Sonde T°C exterieure				1				
Pressostat	1							
Maintient de pression	1							
Adoucisseur	1							
Compteurs ENERGIE CHAUD							3	Modbus
Compteur EAU FROIDE							2	Modbus
Compteurs ELECTRIQUE							4	Mbus
DEFAUTS DIVERS	2							
CC RADIATEURS								
M/A/Auto		2						
Sonde T°C départ				1				
V3V						1		
Pompe	2				2			
CC DIRECT CTA								
M/A/Auto		2						
Sonde T°C départ				1				
Pompe	2				2			
CTA DOUBLE FLUX								
M/A/Auto		2						
Sonde T°C Soufflage				1				
Sonde T°C reprise				1				
Sonde CO2 reprise				1				
Antigel	1							
recuperateur rotatif	1				1	1		
Sonde sortie recuperateur pour calcul rendement				1				
SM caisson de melange AN/AR						1		
SM air neuf					1			
V3V chaud						1		
V3V froid						1		
Moteur ventilation	2				2	2		
Pressostat moteurs ventilation	2							
Pressostat filtres	2							
PAC	1				1			
VOLETS DE VENTILATION NOCTURNE								
M/A/Auto		2						
Sonde T°C ambiante (moyenne du batiment)				1			1	BACnet
Volet d'air		2			2			
BRASSEURS D'AIR								
Brasseurs					35			
Pilotage ambiance							35	KNX

TETES THERMOSTATIQUES RADIO									
Tête thermostatique							35	loRaWAN	
Détection de présence							35	KNX	
RIDEAU D'AIR CHAUD									
M/A/Auto		2							
Sonde T°C ambiance				1					
Sonde T°C soufflage				1					
Pilotage ventilation					2	1			
Contact ouverture porte		1							
PILOTAGE ECLAIRAGE EXTERIEUR									
M/A/Auto		2			1				
PILOTAGE BSO									
M/A/Auto		2			2				
Pilotage ambiance							6	KNX	
		35		10	52	8	121		
					226				