

MAÎTRE D'OUVRAGE :

**URSSAF RHONE ALPES**

6 Rue du 19 mars 1962

69200 VENISSIEUX

RENOUVELLEMENT D'UNE INSTALLATION DE GTC

**Bâtiment Le FOCH**

55 Avenue du Marechal FOCH

69006 LYON

MAÎTRISE D'ŒUVRE :

**DPCconseil**

6 chemin de la Grabottière - 69570 DARDILLY

☎ 04 72 17 70 71

Titre du document :

CCTPDate : **27/07/2026**

Numéro du document :

AFF-25027-CCTP

Indice :

Phase :

PHASE ÉTUDES

Rédacteur :

NCH

Vérificateur :

IBL

SOMMAIRE

1	-	PRÉAMBULE	2
1.1		LE SITE	2
1.2		L'OPERATION	2
1.3		PLANNING	2
2	-	DISPOSITIONS GÉNÉRALES	3
2.1		PROGRAMME TECHNIQUE DES TRAVAUX A RÉALISER	3
2.2		CARACTÈRES & NATURE DES ÉNERGIES	3
2.2.1		ÉLECTRICITÉ	3
2.2.2		CHAUFFAGE	3
2.2.3		PRODUCTION D'ECS	3
3	-	SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES	4
3.1		CONDITIONS D'EXÉCUTION	4
3.2		ÉTAT DES LIEUX	4
3.3		CLASSE DU SYSTÈME DE SUPERVISION - DÉCRET BACS	4
3.4		RÈGLES D'EXÉCUTION	5
3.4.1		OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR	7
3.4.2		CONTENU DE LA PROPOSITION DE L'ENTREPRISE	8
3.4.3		MARQUES & QUANTITÉS	9
3.4.4		SÉCURITÉ & PROTECTION DE LA SANTÉ	10
3.4.5		NETTOYAGE	11
3.4.6		RÉSERVATIONS & PERCEMENTS	11
3.4.7		RELATIONS AVEC LES CONCESSIONNAIRES	12
3.4.8		RÉCEPTION	12
3.4.9		GARANTIE	12
4	-	SPÉCIFICATIONS RÉSEAU	13
4.1		GÉNÉRALITÉS	13
4.2		SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	13
4.3		NORMES & RÈGLES APPLICABLES	13
4.4		CONNECTIQUE	14
4.5		CÂBLAGE CUIVRE	14
4.6		CHEMINEMENT	15
4.7		REPÉRAGE DES CÂBLES	15

5	- SPÉCIFICATIONS LOGICIEL	16
5.1	EXIGENCES FONDAMENTALES	16
5.1.1	COUVERTURE FONCTIONNELLE	16
5.1.2	ARCHITECTURE	16
5.1.3	MAINTENABILITE	16
5.2	FONCTION A SUPPORTER	16
5.3	COMMUNICATION	17
5.3.1	SURVEILLANCE DE LA COMMUNICATION	18
5.3.2	COMMUNICATION SUR DEMANDE	18
5.4	IOT	18
5.5	MQTT	19
5.6	BACNET	19
5.6.1	AUTO-CONFIGURATION	19
5.6.2	ADAPTATION AUX SPECIFICITES DES CONSTRUCTEURS	20
5.6.3	LECTURE & ECRITURE DES PROPRIETES	20
5.6.4	GESTION DES ALARMES & EVENEMENTS	20
5.6.5	GESTION DES HISTORIQUES	21
5.6.6	EDITEUR DE PROGRAMMATION HORAIRE (OBJET SCHEDULE)	21
5.6.7	FONCTIONS APPLICATIVES PRETES A L'EMPLOI	22
5.7	SNMP	22
5.7.1	MANAGER SNMP	22
5.7.2	AGENT SNMP	23
5.7.3	MODELE DE SECURITE TSM (TRANSPORT SECURITY MODEL)	23
5.8	GESTION DES ALARMES	23
5.8.1	GESTION DES CONDITIONS D'ALARME	23
5.8.2	PRESENTATION DES ALARMES	24
5.8.3	HORODATAGE DES MESSAGES	25
5.8.4	CONFIGURATION DES MESSAGES	25
5.8.5	COMBINAISON DES ANIMATIONS	26
5.8.6	DEFINITION DES REGLES D'ANIMATION	26
5.8.7	HISTORISATION DES ALARMES	26
5.8.8	EXPLOITATION DE L'HISTORIQUE DES ALARMES	26
5.8.9	INFORMATIONS DE SYNTHESE SUR LES ALARMES	27
5.9	GESTION DES EVENEMENTS	27
5.9.1	GESTION DES CONDITIONS D'EVENEMENTS	27
5.9.2	PRESENTATION DES EVENEMENTS	28
5.9.3	HISTORISATION DES EVENEMENTS	28
5.9.4	EXPLOITATION DE L'HISTORIQUE DES EVENEMENTS	28
5.10	ARCHIVAGE DES VALEURS	28
5.10.1	ARCHIVAGE "FIL DE L'EAU"	29
5.10.2	ARCHIVAGE CONDITIONNEL	29
5.10.3	STOCKAGE	29
5.10.4	SELECTION DES DONNEES A ARCHIVER	29
5.10.5	PURGE DES DONNEES ANCIENNES	30
5.10.6	FONCTION D'ANALYSE A POSTERIORI	30
5.11	CALCULS	30

5.12	GESTION D'ALERTE & D'ASTREINTES	31
5.12.1	GESTION DES ASTREINTES	31
5.12.2	SIGNALISATION DES ALERTES	31
5.13	PROGRAMMATION HORAIRE	32
5.14	INTERFACE AVEC DES BASES DE DONNEES	32
5.15	INTERFACE HOMME MACHINE (IHM)	32
5.15.1	DESSIN DES SYMBOLES	33
5.15.2	FONCTIONS D'ANIMATION	33
5.15.3	MESSAGE "BULLE D'AIDE"	34
5.15.4	FONCTIONS DE COMMANDE	34
5.15.5	GLISSER-DEPOSER	35
5.15.6	CONTROLE ACCES OPERATEURS	35
5.15.7	INTEGRATION D'ELEMENTS EXTERNES	35
5.15.8	NAVIGATEUR INTERNET	35
5.15.9	FONCTIONS SPECIFIQUES APPLICATION MOBILE	36
5.16	VISUALISATION DES COURBES	37
5.17	TRACE DES COURBES	37
5.18	ECHELLES	38
5.19	INTERACTIVITE	38
5.20	INTERFACE POUR CONTROLE DU TRACE	39
5.21	AFFICHAGE COURBES POUR LES MOBILES	39
5.22	GESTION DES UTILISATEURS	39
5.23	ARCHITECTURE	40
5.23.1	SYSTEME D'EXPLOITATION	40
5.23.2	ARCHITECTURE CLIENT-SERVEUR	40
5.23.3	CONFIGURATION RESEAU	40
5.24	SECURITE INFORMATIQUE	41
5.24.1	GENERALITES	41
5.24.2	AIDE A L'INTEGRATION DE LA SUPERVISION DANS L'INFRASTRUCTURE EXISTANTE	42
5.25	ÉTUDE D'EXÉCUTION SPÉCIFIQUE - ÉCHANGE AVEC LE SERVICE INFORMATIQUE	42
5.26	DÉVELOPPEMENT GTC - SUPERVISEUR	42
6	- SPÉCIFICATIONS DE CYBERSECURITE DU SYSTEME GTC	43
6.1	ARCHITECTURE RESEAU SECURISEE	43
6.2	GESTION DES ACCES UTILISATEURS	43
6.3	JOURNALISATION ET TRAÇABILITE	43
6.4	MISE A JOUR ET MAINTENANCE LOGICIELLE	43
6.5	SECURISATION DES COMMUNICATIONS	43
6.6	SAUVEGARDE DU SYSTEME	44
6.7	COORDINATION AVEC LA DSI	44

7	-	SPÉCIFICATIONS DU MATÉRIEL - AUTOMATES & CAPTEURS	45
7.1		ARMOIRE DE RÉGULATION & D'AUTOMATISME	45
7.2		AUTOMATES	45
7.2.1		CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DE L'UNITÉ LOCALE INTELLIGENTE	46
7.2.2		CARACTÉRISTIQUE DES ENTRÉES/SORTIES	47
7.2.3		EXIGENCES TECHNIQUES COMPLEMENTAIRE DES AUTOMATES	49
7.3		SONDES	51
8	-	SPÉCIFICATION DE CÂBLAGE	52
8.1		CÂBLAGE DES POINTS RACCORDÉS	52
8.2		BUS DE COMMUNICATION - BUS DE TERRAIN	53
9	-	SPÉCIFICATION D'INGÉNIERIE & LIVRABLES	54
9.1		ÉTUDE D'EXÉCUTION	54
9.1.1		VALIDATION DES LISTES DE POINTS	54
9.1.2		REFERENCE CONTRACTUELLE DE LA LISTE DE POINTS	54
9.2		LIVRABLES	54
9.2.1		PENDANT LA PÉRIODE DE PRÉPARATION - AVANT TOUTE EXÉCUTION	54
9.2.2		PENDANT LE CHANTIER	56
9.2.3		EN FIN DE CHANTIER	56
9.3		INITIATION ET ACCOMPAGNEMENT DES UTILISATEURS	58
9.3.1		INITIATION DES UTILISATEURS	58
9.3.2		ACCOMPAGNEMENT A LA MISE EN SERVICE	58
9.3.3		DOCUMENTATION ET SUPPORTS	58
9.3.4		ORGANISATION	58
10	-	EQUIPEMENTS EXISTANTS	59
10.1		GTC	59
10.1.1		ARCHITECTURE	59
10.1.2		LIAISONS - BUS DE TERRAIN	59
10.1.3		RÔLE DES ÉQUIPEMENTS	60
10.2		EQUIPEMENTS CVC SUR GTC	68
10.2.1		CTA RESTAURANT – NIVEAU 8	68
10.2.2		CTA REUNION – NIVEAU 8	69
10.2.3		POMPAGE DE NAPPE	71
10.2.4		REGULATION TERMINALE – PAC FRANCE ENERGIE	72
10.3		EQUIPEMENTS CVC HORS GTC	73
10.4		COMPTEURS	73
11	-	DESCRIPTIF DES TRAVAUX A REALISER	74
11.1		PHASAGE	74
11.2		RESEAU DE COMMUNICATION	74
11.2.1		PRINCIPE GENERAUX	74

11.2.2	PRINCIPE DE MISE EN ŒUVRE DE L'ARCHITECTURE RESEAU	75
11.2.3	DÉPLOIEMENT DU RÉSEAU CUIVRE	76
11.2.4	PURGES DES RESEAUX	76
11.3	REMPLACEMENT DE LA GTC EXISTANTE	76
11.3.1	SERVEUR GTC	77
11.3.2	POSTE CLIENT GTC	77
11.3.3	SUPERVISEUR	77
11.3.4	PROGRAMMATION GTC	78
11.3.5	AUTOMATES	79
11.3.6	PROGRAMMATION FONCTIONNELLE	80
11.3.7	CAPTEURS	81
11.3.8	RÉGULATION TERMINALE DES « PAC FRANCE ENERGIE »	81
11.4	FONCTIONNALITES COMPLEMENTAIRES	84
11.4.1	MONITORING ENERGETIQUE ELECTRIQUE	84
11.4.2	COMPTAGE D'EAU	84

1 - PRÉAMBULE

1.1 LE SITE

Le site situé 55 avenue FOCH est un ancien bâtiment rénové en 1993 d'une surface de 7 500m² sur 9 niveaux + 8 sous-sol.

L'URSSAF Rhône Alpes est propriétaire de l'immeuble dont une partie est exploitée par les services de la CARSAT.

Les locaux sont de type bureau, open space, salles de formation...

1.2 L'OPERATION

Le site est équipé d'une GTC livrée en 1993 de marque TREND. Cette GTC permet le pilotage et la supervision d'un ensemble d'équipements CVC et la remontée d'alarmes techniques diverses.

A ce jour cette GTC est obsolète, peu ergonomique et peu adaptée à une conduite efficiente du bâtiment. Des dysfonctionnements sont également régulièrement constatés en particulier sur la gestion des régulateurs terminaux.

Dans ce cadre, l'URSSAF Rhône Alpes souhaite engager des travaux de remplacement du système pour répondre aux enjeux actuels.

1.3 PLANNING

La durée totale de la phase travaux est de 4 mois dont 1 mois de phase préparatoire. Celle-ci sera engagée à la date de notification du marché.

Les travaux seront à réaliser de façon prioritaire pendant la période estivale et finalisés avant la reprise de la période de chauffe.

Si des interventions devaient être engagées en période de chauffe, le présent lot aura à charge de mettre en place une organisation adaptée pour minimiser l'impact sur les occupants. Si nécessaire et à sa charge, il devra la mise en œuvre de solution temporaire pour assurer des conditions de travail correctes.

Les interventions seront réalisées sur un site en exploitation. Une organisation spécifique et des moyens d'intervention adaptés seront mis en place par le titulaire pour assurer une réalisation des travaux compatible avec un maintien d'activité des lieux. Une présentation d'un planning par zone sera réalisée par le titulaire et régulièrement mise à jours lors des réunions de chantier.

2 - DISPOSITIONS GÉNÉRALES

2.1 PROGRAMME TECHNIQUE DES TRAVAUX A RÉALISER

Dans le cadre de cette opération, le programme technique des travaux est le suivant :

■ Evolution de l'architecture GTC

Mise en place d'un réseau de communication pour la remontée d'informations sur le superviseur. Suppression des bus de terrain peu performants et remplacement par une solution IP.

■ Remplacement des automates et des capteurs

Le remplacement des automates et des capteurs techniquement obsolètes, qui présentent aujourd'hui le risque d'un dépannage et d'un approvisionnement en pièces de rechange très difficile.

■ Mise en place d'un nouveau superviseur

Remplacement complet du système de supervision du site

■ Ajout de fonctionnalités complémentaires au système de GTC

Monitoring énergétique, comptage d'eau et divers instrumentation.

2.2 CARACTÈRES & NATURE DES ÉNERGIES

2.2.1 ÉLECTRICITÉ

La distribution est réalisée :

- ✓ En 230/400 Volts triphasé C4 – C5 via des compteurs divisionnaires situé au niveau accès parking.

Il n'y a pas à ce jour de production photovoltaïque sur ce site.

2.2.2 CHAUFFAGE

La production de chaud est assurée majoritairement par un système de géothermie.

2.2.3 PRODUCTION D'ECS

La production principale d'ECS est assurée par des ballons électriques autonomes.

3 - SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES

3.1 CONDITIONS D'EXÉCUTION

Les prescriptions générales définissent les conditions d'exécution des prestations, dont des travaux, et devront être respectées impérativement.

Une mission de SPS va être engagé par le maitre d'ouvrage. Le présent lot devra intégrer toute consigne d'intervention sur ce site occupé.

Le titulaire devra en outre assurer un briefing quotidien avec les GLP (service bâtiment) sur place afin de les informer des zone d'intervention et des potentiels impact sur les agents.

L'entreprise du présent lot inclura dans son prix et fera son affaire de la mise en place des échafaudages nécessaires, de l'approvisionnement de tous les matériaux ou matériels et du transport aux déchetteries de tous les déchets et décombres.

L'entreprise sera donc seule responsable de l'exécution de ses ouvrages et prestations, tels que décrits ci-dessous et définis par le rappel des normes et règlements.

Ce rappel n'est en aucun cas limitatif et tous les règlements ou normes en vigueur doivent être connus et respectés, et particulièrement les DTU ainsi que les règles professionnelles et les prescriptions des fabricants concernant l'installation des équipements.

L'entreprise fournira pour accord du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre, avant le début de l'exécution, tous les justificatifs (plans, coupes, avis techniques, attestation de garantie et d'assurance, etc.) nécessaires à la parfaite définition des garanties, procédés et modes opératoires qu'elle propose de mettre en œuvre.

3.2 ÉTAT DES LIEUX

Une visite du site est obligatoire.

L'entrepreneur devra se rendre sur les lieux, avant remise de son offre, afin d'apprécier lui-même, toutes les contraintes et sujétions non explicitement formulées dans le présent document et liées à l'exécution des prestations du marché, dont il devra tenir compte pour établir son offre.

Il est précisé que les documents techniques présents dans le dossier de consultation sont basés sur les DOE du site disponibles à ce jour et non sur des relevés exhaustifs à date. Ces éléments sont donnés à titre indicatif aux candidats qui auront à leur charge de les confronter à leurs relevés techniques in situ.

Il ne sera accordé aucun supplément de prix engendré par une mauvaise connaissance des lieux.

Les modalités de visite sont définies dans le règlement de consultation.

3.3 CLASSE DU SYSTÈME DE SUPERVISION - DÉCRET BACS

Le système mis en place devra assurer, a minima, les fonctions de régulation, d'automatisation et de gestion technique du bâtiment de classe B au sens de la norme NF EN ISO 52120-1 : 2022.

Les fonctions mises en place permettront de répondre aux exigences du décret tertiaire et du décret BACS.

Il sera donc doté de fonctions permettant :

- ✓ La transmission des données de consommations et réduction des consommations énergétiques
- ✓ Le monitoring énergétique et le pilotage automatique des systèmes techniques du bâtiment.

Etant précisé qu'il n'est pas prévu au présent marché le remplacement d'équipement hors périmètre GTC (superviseur, automates, capteurs, actionneurs) tel que l'ensemble des équipements hydrauliques existants et conservés en l'état.

3.4 **RÈGLES D'EXÉCUTION**

L'entrepreneur est tenu de respecter l'ensemble de la réglementation et des normes en vigueur au moment de la consultation, ainsi que les règles de l'art faisant usage dans sa profession. Il devra en outre respecter les recommandations du bureau de contrôle, si applicable. Il sera tenu de se conformer obligatoirement :

- ✓ DTU n° 70 installations électriques
- ✓ DTU n° 65 chauffage
- ✓ DTU n° 68 ventilation
- ✓ règlement sanitaire départemental
- ✓ règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les ERP
- ✓ arrêté du 23 juin 1978 mise à jour le 15/12/2006 relatif aux installations fixes destinées au chauffage des bâtiments recevant du public
- ✓ règlement du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) et mise à jour au 10/09/2025
- ✓ règlement acoustique NRA
- ✓ règles RT2012, RE2020
- ✓ arrêté du 06/10/1978 modifié le 05/03/1983 relatif à l'isolement acoustique vis à vis des bruits extérieurs
- ✓ norme NF P 50.401 : conduits droits circulaires en tôle d'acier galvanisé
- ✓ norme NF C 15-100 : installations électriques à basse tension
- ✓ consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs des matériels et des appareillages
- ✓ règles de l'Art, et réglementation en vigueur au jour de l'appel d'offres
- ✓ ensemble des normes françaises (NF) établies par l'AFNOR
- ✓ législation du travail
- ✓ aux cahiers des clauses spéciales des DTU (CCS-DTU)

- ✓ normes (NF EN ou NF EN ISO lorsqu'elles existent) et des certifications ou avis techniques (CSTB, LNE...)
- ✓ spécifications du Cahier des Prescriptions Techniques Générales (SPTG) du Centre Scientifique et Technique du bâtiment (CSTB)
- ✓ documents UTE et PROMOTELEC
- ✓ autres documents de référence pour la sécurité des systèmes d'information : Règlement général de sécurité, recommandations de l'agence nationale de la sécurité des systèmes d'informations (ANSSI)
- ✓ circulaires, décrets, arrêtés et directives nationales et européennes
- ✓ règles ou recommandations professionnelles
- ✓ codes et Eurocodes
- ✓ documents généraux d'avis techniques (CPT)
- ✓ certifications
- ✓ guides techniques
- ✓ fiches techniques et d'application
- ✓ règles de calcul
- ✓ du code de la commande publique
- ✓ du CCAG Travaux
- ✓ de la réglementation SPS

NOTA ➡ Les documents cités ci-avant sont réputés connus par les entreprises de tous les corps d'état et leurs dispositions tenues pour contractuelles dans la mesure où elles ne sont pas contradictoires aux stipulations contenues dans les documents d'ordre particulier. Inversement, toute fourniture ou prestation complémentaire découlant de l'observation des normes ou des règles susvisées, par rapport aux prévisions faites dans les descriptifs, ne pourra ouvrir droit à supplément.

L'entrepreneur titulaire du marché doit réaliser les installations conformément aux documentations techniques des fournisseurs, aux textes réglementaires, normes, règles de calcul, instructions techniques et exigences locales et particulières en vigueur à la date de la remise de l'offre.

La liste des textes cités n'est en rien limitative. L'entrepreneur retenu est supposé connaître les règlements en vigueur, à la date de l'offre, y compris ceux non énumérés.

Dans le cas de non-conformité, les frais de mise en conformité seront à la charge exclusive de l'entreprise. En cas d'exigence réglementaire non concordante, la disposition la plus contraignante sera retenue.

Cette liste est non exhaustive.

Par ailleurs, tous les matériaux, matériels, procédés, et modes opératoires devront être soumis pour approbation au Maître d'Œuvre et, le cas échéant, au Bureau de Contrôle qui donneront un avis en fonction de la réglementation d'une part, et en fonction des

supports et objectifs à atteindre, d'autre part. L'entreprise devra se conformer, sans restriction, à leurs avis.

3.4.1 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

Il est spécifié que par le fait du dépôt de leur offre, les entrepreneurs reconnaissent implicitement :

- ✓ **s'être rendus sur place, avoir fait toute constatation de l'importance des travaux à effectuer, de la disposition des lieux, de toutes les sujétions d'exécution que peut comporter l'opération envisagée, avoir demandé tous renseignements complémentaires éventuels**
- ✓ **avoir pris connaissance de l'ensemble des pièces du dossier (pièces écrites et ensemble des documents graphiques)**
- ✓ **avoir demandé toutes indications complémentaires qu'ils auront jugées nécessaires**

Les prescriptions du présent cahier des charges ont pour but de renseigner l'entrepreneur sur la nature des travaux à effectuer, sur leur importance, leurs dimensions et leur emplacement, mais il convient de signaler que ces prescriptions n'ont pas un caractère limitatif et que l'entrepreneur devra exécuter, comme étant compris dans ses prix, sans exception ni réserve, tous les travaux de sa profession qui sont indispensables à l'achèvement complet des travaux dans les règles de l'art, et en parfaite conformité avec la réglementation en vigueur.

Ils ne pourront réclamer notamment aucun supplément consécutif à une omission, erreur ou imprécision éventuelle autant dans les documents graphiques que descriptifs. Il appartient aux entreprises de prévoir le détail des sujétions et toutes fournitures et ouvrages nécessaires à la réalisation parfaite de leurs travaux. A cet effet, il est précisé que les entrepreneurs sont tenus de prendre connaissance du CCTP de tous les corps d'état de l'opération si applicable.

Tous les documents écrits ou graphiques remis aux entrepreneurs pour l'exécution des ouvrages doivent être examinés avant tout commencement d'exécution. Ils devront donc signaler au maître d'œuvre, toutes les dispositions qui ne paraîtraient pas en rapport avec la solidité, la conservation des ouvrages, l'usage auxquels ils sont destinés et avec l'observation des règles de l'art, des règlements et normes de toutes natures en vigueur.

L'entrepreneur reste responsable de son offre. Il devra vérifier les quantités indiquées dans le DQE/BPU et s'assurer du bon dimensionnement du matériel en vue de l'obtention des performances demandées. Il sera seul tenu responsable du manquement de ces performances.

Il devra mettre à disposition les fiches produits de sa remise d'offre et s'assurer de leurs disponibilités au nombre nécessaire avant le début des travaux. Il précisera l'ensemble des délais d'approvisionnements.

L'entrepreneur sera responsable de tous dégâts ou accidents commis par son personnel et ses éventuels sous-traitants, du fait des travaux.

L'entrepreneur est responsable de la propreté et de l'ordre devant régner sur l'ensemble du chantier.

Jusqu'à l'admission des prestations, l'entrepreneur est responsable de ses matériaux et ses ouvrages contre les risques de vol, de détournement et de détérioration.

3.4.2 CONTENU DE LA PROPOSITION DE L'ENTREPRISE

Outre les fournitures, la main d'œuvre et toutes les dépenses indispensables à la bonne exécution selon les règles de l'art des ouvrages faisant l'objet du CCTP, la proposition de l'entreprise tiendra compte de la prise en charge des sujétions ci-après :

- ✓ les dessins et études d'exécution
- ✓ la fourniture de tous les matériaux entrant dans la composition des éléments suivant les DTU, normes, essais et références de qualité technique imposée ou conseillée par le présent document
- ✓ le transport à pied d'œuvre, le stockage, la pose en fonction du déroulement des travaux et suivant les instructions du maître d'œuvre
- ✓ les implantations et tracés
- ✓ les protections provisoires efficaces pendant le transport et la durée du chantier, autant des ouvrages que des existants
- ✓ la fourniture de tous les dispositifs de fixation
- ✓ le contrôle systématique de la compatibilité des matériaux entre eux et avec les ouvrages des autres corps d'état ainsi que la fourniture et la pose des produits prescrits par les fabricants et agréés, pour éviter les désordres de toute nature
- ✓ les protections mises en place pour assurer la sécurité
- ✓ l'amenée, l'établissement, le réglage, le repliement et l'enlèvement des appareils, engins, échafaudages, moyens de levage nécessaires à la réalisation des installations
- ✓ les frais de location, d'entretien, de réparation, d'assurance de ce matériel
- ✓ le nettoyage des ouvrages réalisés par l'entrepreneur et l'enlèvement de tous déchets, chutes, débris de toutes sortes, gravois provenant des travaux
- ✓ le nettoyage du chantier afin que celui-ci soit maintenu, en permanence pendant la durée des travaux, en parfait état de propreté
- ✓ l'enlèvement des protections provisoires
- ✓ la remise en état de toutes parties de mur, plancher, sol, menuiserie, vitrage, etc., dégradées par l'entrepreneur, ses ouvriers ou ses représentants
- ✓ les trous, scellements et calfeutrements nécessaires à la réalisation de ces ouvrages
- ✓ les protections nécessaires conformes aux règlements de police et arrêtés définissant la sécurité sur le chantier
- ✓ toutes les fournitures et main d'œuvre nécessaires aux essais et aux vérifications, tous travaux accessoires et façons complémentaires nécessaires à l'achèvement complet des ouvrages
- ✓ les frais nécessités par le contrôle des matériaux et des ouvrages, pesages, métrages, expériences, analyses, essais, etc.

- ✓ la réfection et le remplacement éventuel des ouvrages, matériels jugés défectueux en cours d'exécution, lors de la réception ou pendant le délai de garantie
- ✓ La fourniture de tout prototype et échantillons réputés inclus dans les prix unitaires
- ✓ les travaux, prestations ou fournitures exigés par le contrôleur technique et le coordinateur SPS si applicable
- ✓ présence aux réunions de chantier pour lesquelles il aura été convoqué
- ✓ les réglages jusqu'à obtention du fonctionnement normal des installations
- ✓ l'instruction du personnel chargé de l'exploitation et de l'entretien des installations
- ✓ les frais et équipements demandés au PGC
- ✓ les frais de tirage et de reproduction des dossiers exécution et d'ouvrages exécutés

Il est formellement précisé que sont à la charge de l'entrepreneur, et compris dans les prix convenus, tous les frais nécessités par l'exécution des prestations, notamment tous les frais découlant d'omissions ou d'imprécisions des pièces du dossier de consultation. Il ne s'agit pas de mettre à la charge de l'entrepreneur des prestations supplémentaires, mais de lui imposer l'exécution complète de celles qui sont prévues.

L'entrepreneur devra réaliser ses ouvrages en parfaite coordination avec tous les autres corps d'état intervenants autour du système de GTC (notamment chauffage-plomberie ventilation). Il devra prévoir dans son étude, toutes les sujétions d'exécution entraînées, en cours de réalisation, par l'incorporation des éléments des différents corps d'état, étant entendu que ces sujétions sont incluses dans le prix et dans le délai imposé. Il s'engage à fournir tous les renseignements nécessaires à l'établissement et à l'exploitation du planning.

L'attention de l'entreprise est appelée sur le fait qu'il convient qu'un soin tout particulier soit apporté aux conditions de réalisation des ouvrages notamment en ce qui concerne leur aspect final.

Les ouvrages seront réalisés avec du matériel neuf et de la meilleure qualité, posé avec le plus grand soin, dans le respect des règles de l'art et des conditions de sécurité exigées.

Tous les matériels et tous les travaux présentant des imperfections seront refusés et devront être changés ou recommencés.

Avant démarrage du chantier, l'entrepreneur devra présenter l'ensemble des échantillons de matériels / fiche produits en indiquant leur provenance, leur référence et leur conformité. Les teintes et coloris non définis dans le présent CCTP sont laissés au choix du Maître d'Œuvre ou du Maître d'Ouvrage.

3.4.3 MARQUES & QUANTITÉS

Les marques, types de matériels, matériaux préconisés dans le présent document sont donnés à titre d'exemple et de référence. L'entreprise consultée peut proposer des marques et types de matériels différents de ceux préconisés dans le DCE aux conditions suivantes :

- ✓ justifier l'équivalence des performances et qualités préconisées dans le DCE
- ✓ préciser les marques et types proposés

L'entreprise titulaire du marché ne pourra plus proposer de matériels différents après la signature des marchés, ceux-ci définissant les matériels retenus.

3.4.4 SÉCURITÉ & PROTECTION DE LA SANTÉ

3.4.4.1 **Généralités**

L'entrepreneur titulaire du marché devra tenir compte dans son offre des dispositions en matière de sécurité et de protection de la santé et des dispositions propres à l'opération.

Un plan de prévention sera établi avec le SPS. L'entreprise devra apporter ses éventuelles observations, valider et signer le plan de prévention.

Avant toutes démolitions ou déposes, l'entrepreneur devra s'assurer de la neutralisation de tous systèmes électriques éventuels. Chaque entreprise doit prendre toutes les mesures nécessaires afin de ne pas mettre en danger toutes les personnes se trouvant dans la zone de chantier. Chaque entreprise restera responsable de tous incidents ou accidents survenus à cause de ses travaux.

L'entreprise aura l'obligation de mettre en place des protection collective et des EPI en fonction des opérations et manœuvres qui seront réalisées.

Les entreprises doivent prendre toutes précautions utiles afin qu'aucun sinistre ne se déclare et notamment, il est interdit :

- ✓ d'effectuer en présence du public, des travaux qui feraient courir un danger quelconque à ce dernier ou qui apporterait une gêne à son évacuation
- ✓ d'effectuer des travaux par points chauds sans autorisation préalable (permis de feu) et sans respect des consignes particulières concernant ces types de travaux
- ✓ d'effectuer des travaux par points chauds simultanément à d'autres travaux présentant des risques d'explosion (utilisation de solvants, colles, cires, peintures, etc.)
- ✓ de déposer des matériaux ou gravats dans les cheminements d'évacuation ainsi que sur les voies réservées aux véhicules de secours
- ✓ de stocker des liquides particulièrement inflammables et des liquides inflammables de la première catégorie en dehors de locaux aménagés à cet effet et de les utiliser en présence de public
- ✓ de fumer sur le chantier sous peine d'exclusion immédiate
- ✓ de laisser se constituer des dépôts de matières combustibles
- ✓ de quitter un chantier sans avoir effectué une ronde de sécurité
- ✓ d'effectuer des branchements électriques sur les installations existantes sans autorisation préalable

3.4.4.2 Permis feu

Il est fait obligation à l'entreprise de disposer sur le chantier de moyens de lutte de première intervention contre l'incendie. Les moyens seront en nombre suffisant et seront disposés et présentés au Maître d'Œuvre et au Coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé (CSPS) au poste de travail où a lieu l'intervention de l'entreprise.

Les travaux par points chauds (soudage, meulage, découpage ou comportant l'usage d'une flamme nue) doivent faire l'objet d'une entente préalable, appelée permis de feu, entre l'entreprise et le Maître d'Ouvrage.

Aucune intervention ne devra être réalisée sans l'aval des équipes sur place et sur confirmation de l'inhibition des zones de détection concernées sur le SSI.

3.4.5 NETTOYAGE

L'entrepreneur doit tenir propre le chantier et évacuer tous ses matériaux, chutes et gravats pour de parfaites conditions de sécurité et d'hygiène quotidiennement.

Le chantier devra être constamment tenu en état de propreté. Chaque entrepreneur doit balayer les locaux après chaque intervention et autant que nécessaire (site occupé).

L'entreprise devra l'évacuation aux déchetteries et tous frais de traitement des déchets de la totalité des gravats provenant de ses travaux. Le coût de l'ensemble de ces ouvrages est réputé inclus dans les prix de l'offre de l'entreprise.

En fin de chantier, chaque entreprise doit le nettoyage de finition de ses ouvrages avant réception et l'enlèvement des protections.

Il notamment interdit :

- ✓ d'abandonner des déchets spéciaux sur le chantier
- ✓ de diriger vers un CET de classe 2 des déchets autres que les inertes (loi 92.646 du 13 juillet 1992)
- ✓ de brûler les déchets sur le chantier (loi 96.1236 du 30 décembre 1996 sur l'air modifiant la loi 61.842 du 2 août 1961 et la loi 92.646 du 13 juillet 1992)
- ✓ d'abandonner ou enfouir des déchets quels qu'ils soient (même inertes), dans des zones non contrôlées administrativement (agrément) comme par exemple des décharges sauvages ou les chantiers

Les ascenseurs du site pourront être utilisés sous réserve du respect strict des charges indiquées au niveau des équipements. L'entreprise devra la mise en place de toutes protections nécessaires afin de ne pas dégrader les équipements.

3.4.6 RÉSERVATIONS & PERCEMENTS

Les travaux de réservation et de percement si nécessaire seront réalisés par le présent titulaire du marché.

Le présent lot aura en charge d'assurer une parfaite communication avec le service gestionnaire du site pour les informer en amont des interventions pouvant occasionner des nuisances pour les usagers.

3.4.7 RELATIONS AVEC LES CONCESSIONNAIRES

Il appartiendra à l'entrepreneur d'effectuer toutes les démarches nécessaires auprès des services publics et privés concernés, pour demander tous renseignements et toutes instructions. Il devra faire son affaire des mises au point techniques avec ces services et obtenir leur accord sur les dispositions envisagées et les plans. Les copies de toutes correspondances et autres pièces échangées avec ces services seront transmises au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre.

3.4.8 RÉCEPTION

Tous les ouvrages devront être livrés en parfait état d'achèvement de finition et de propreté, l'application associée devra être parfaitement fonctionnelle.

La réception valant admission des prestations pourra être prononcée sans réserve après que l'ensemble des essais aura été concluant, que l'ensemble du matériel et fonctionnalités aura été vérifié et que les documents auront été remis.
Cette reception sera globale.

Les procédures de contrôles, essais réglages et de formation sont définies dans un chapitre spécifique de ce présent CCTP.

3.4.9 GARANTIE

L'entrepreneur dispose de l'année de parfait achèvement pour entretenir et finir de régler son installation et il devra changer ou remplacer toute pièce défectueuse à ses frais. La garantie sur les travaux et sur le matériel est de deux années à compter de la réception des travaux.

Les installations seront garanties pendant 2 ans à partir de la date de réception des travaux. En cas de défectuosité, l'entrepreneur aura à sa charge le remplacement de tout ou partie du matériel défectueux, fournitures et main d'œuvre comprise.

Pendant la période de garantie, l'entrepreneur procédera aux retouches nécessaires sur simple notification justifiée du Maître d'Ouvrage ou du Maître d'Œuvre. Si les retouches entraînaient le remplacement d'un organe important, la période de garantie pourrait être prorogée d'une durée à déterminer d'un commun accord, mais ne pouvant cependant pas dépasser 6 mois.

4 - SPÉCIFICATIONS RÉSEAU

4.1 GÉNÉRALITÉS

L'architecture de communication du nouveau système de GTC reposera en très grande majorité sur une infrastructure IP.

Cette infrastructure nécessitera le déploiement d'un réseau fédérateur.

Pour chaque raccordement d'automates, de nouvelles liaisons réseau seront déployées des baies les plus proches (LT serveurs au niveau 4) vers les armoires électriques ou les régulateurs en faux plafond. Cette prestation est due au lot GTC.

Les baies disposeront de switchs (switchs hors lot, fourniture et paramétrage par la DSI) sur lesquelles seront raccordés les équipements du réseau GTC (automates, régulateurs, poste de supervision).

Un Vlan technique sera déployé pour assurer l'étanchéité des réseaux et faciliter l'administration des équipements.

Ce Vlan sera déployé par la DSI du site.

4.2 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

Le réseau sera architecturé en topologie étoile à partir du répartiteur.

L'installation sera conforme à la norme ISO 11801/A2 et aux spécifications EIA/TIA 568-B-2-1. Tous les produits et composants sont de catégorie 7. Cette conformité sera validée par une recette globale de l'installation en fin de travaux.

Cette recette assurera au Maître d'Ouvrage la pérennité de son installation pour le fonctionnement des applications voix, données, images fonctionnant jusqu'à 1000 MHz, notamment ETHERNET 10 Base T et 100 Base T, 1000 Base T GIGABIT-ETHERNET, 10GBASE-T.

L'installateur devra être agréé vis à vis du système de câblage installé de telle sorte qu'il puisse offrir la garantie du constructeur. Les techniciens devant intervenir sur le câblage auront suivi une formation spécifique validée par des certificats de stage nominatifs à fournir.

4.3 NORMES & RÈGLES APPLICABLES

Le câblage structuré de bâtiment pour l'informatique et les télécommunications résulte de l'application simultanée de la dernière version disponible des normes et règles suivantes :

Normes de câblage :

- ✓ ISO/IEC 11801
- ✓ EN 50173

- ✓ Classe F (ISO)
- ✓ Bande passante : 1000 MHz
- ✓ Blindage S-FTP
- ✓ EIA/TIA 568-B-2-1
- ✓ EN 50167 câbles capillaires écrantés pour transmission numérique
- ✓ EN 50168 câbles capillaires écrantés pour raccordement du terminal
- ✓ EN 50169 câbles de rocadés écrantés pour transmission numérique
- ✓ EN 55022 CEM
- ✓ IEEE 802.3af (PoE)
- ✓ IEEE 802.3at (PoE+)
- ✓ Règles de l'art professionnelles F3i relatives au câblage VDIE, pour les réseaux voix, données, images et alimentation électrique

Normes de références pour les applications :

- ✓ Normalisations techniques portant sur les différents protocoles informatiques existants, notamment les protocoles :
 - ISO 8802.3 pour les transmissions ETHERNET
 - IEEE 802.3ab pour le 1000 Base T, GIGABIT ETHERNET sur câble cuivre
 - IEEE 802.3an pour le 10 GIGABIT ETHERNET sur câble cuivre

4.4 CONNECTIQUE

Les prises seront de type RJ 45 9 contacts ISO 8877 catégorie 6a, avec blindage, reprise à 360° des écrans, PC raccordées aux câbles par contacts auto dénudant (CAD).

Ces prises seront installées en boîtier saillie PLEXO 66 COMPOSABLE de LEGRAND avec adaptateur MOSAIC 90490 de LEGRAND ou techniquement équivalent.

Les prises seront fixées sur les éléments de charpentes ou sur les flancs des chemins de câbles courants faibles.

Chaque prise est reliée au répartiteur général par un câble 4 paires. Ces câbles sont raccordés sur des panneaux de brassage à connectique RJ45 48 ports / 1U.

Prises de marque INFRA+, PANDUIT, SOFIM, MULTIMEDIA CONNECT ou équivalent.

4.5 CÂBLAGE CUIVRE

Le câblage aux prises sera réalisé à partir de 4 paires **écrantées paires par paires + blindage général, S-FTP** catégorie 6A minimum.

Il sera éloigné au maximum des câbles d'énergie. Dans tous les cas, il sera éloigné d'au moins 30 cm des appareils fluorescents.

Chaque prise est alimentée unitairement par un câble 4 paires depuis le répartiteur. Les croisements entre canalisations courants forts et courants faibles informatiques se font

à des niveaux différents et perpendiculairement. Les conduits et tubes souples protégeront les câbles lors de traversées de cloisons et planchers.

Le rayon de courbure des câbles informatiques devra être au minimum de huit centimètres.

Pour garder intactes les caractéristiques techniques du câble, il est impératif que :

- ✓ les longueurs de dénudage soient réduites au minimum (inférieures à trois centimètres)
- ✓ la longueur de détorsadage-dépairage ne doit pas être supérieure à treize millimètres

4.6 **CHEMINEMENT**

NOTE IMPORTANTE

Tout cheminement visible en zone noble devra impérativement faire l'objet d'une mise en œuvre soignée dans un respect des contraintes architecturales du site.

En zones techniques et sur les remontées, l'entreprise utilisera les chemins de câbles CFA disponibles. Ces cheminements seront complétés ponctuellement en cas de besoin. L'entreprise aura à sa charge l'ensemble des saignées, pose de fourreau et rebouchage si nécessaire.

La prestation intègre également la dépose soignée et la repose d'éléments démontables type faux-plafonds et faux-planchers.

En charpente, cheminement sur chemin de câble type cablofil dès cheminement commun de plus de 3 câbles, sinon, pose sous tube.

Le cheminement qui sera déterminé devra garantir ne pas avoir de liaison Ethernet cuivre de plus de 90 m.

Les compléments de cheminements devront être intégrés aux réponses et ne feront pas l'objet de devis complémentaires.

4.7 **REPÉRAGE DES CÂBLES**

Les câbles seront posés en torons par zone et seront régulièrement étiquetés.

Tous les câbles seront impérativement équipés de bagues d'identification à chaque extrémité. Ces bagues contiendront la référence des équipements. Elles seront fixées par collier plastique.

Une nomenclature sera proposée par l'entreprise et validée en début de projet.

5 - SPÉCIFICATIONS LOGICIEL

5.1 EXIGENCES FONDAMENTALES

5.1.1 COUVERTURE FONCTIONNELLE

Le progiciel de supervision doit intégrer l'ensemble des fonctions habituellement supportées par ce type d'outil. **Le choix d'un progiciel généraliste**, non spécialisé pour un domaine d'application, est exigé.

5.1.2 ARCHITECTURE

L'architecture du progiciel doit permettre de mettre en place des architectures très variées, depuis le monoposte jusqu'aux architectures comportant plusieurs serveurs et plusieurs postes d'exploitation. Les postes d'exploitation doivent pouvoir être banalisés. Il doit être possible d'utiliser une technologie client léger (déporté) ou client Web natif pour les postes d'exploitation.

5.1.3 MAINTENABILITE

Pour assurer les meilleures conditions de maintenabilité, le progiciel doit faire appel le plus possible à la notion de modélisation propre à **la technologie objet**. La modélisation permet d'exploiter la généricité du système supervisé en séparant le travail de développement et de maintenance qui fait appel au savoir-faire métier, du travail d'instanciation qui relève d'un simple paramétrage.

5.2 FONCTION A SUPPORTER

Les fonctions de supervision qui doivent être supportées en standard par le système sont, au minimum, les suivantes :

- ✓ communication avec les équipements d'interfaçage avec les entrées sorties du système,
- ✓ gestion des données issues des équipements de l'infrastructure (fonction manager SNMP),
- ✓ publication d'informations à destination des outils de supervision des infrastructures (fonction agent SNMP),
- ✓ récupération de fichiers depuis des serveurs SFTP,
- ✓ interfaces vers des systèmes externes en OPC-UA,
- ✓ correction des entrées sorties (mise à l'échelle physique),
- ✓ gestion des conditions d'alarme,
- ✓ historisation des alarmes en base de données,
- ✓ affichage de l'état instantané et des historiques des alarmes à travers le même objet,
- ✓ consultation de l'historique des alarmes,
- ✓ informations de synthèse sur l'ensemble des alarmes (quantités),

- ✓ tri et filtrage ergonomique des alarmes,
- ✓ archivage des données au fil de l'eau,
- ✓ archivage des données en base de données,
- ✓ fonction de calcul paramétrable,
- ✓ fonction de programmation simplifiée,
- ✓ fonction de manipulation de recettes,
- ✓ possibilité d'envoyer des e-mails ou des SMS,
- ✓ possibilité de "rejouer" les valeurs archivées (fonction magnétoscope),
- ✓ interface opérateur au travers de synoptiques graphiques animés et actions par le clavier ou tout dispositif de désignation (souris, écran tactile, joystick...),
- ✓ accès à une aide en ligne sous forme de : bulle d'aide, fichier texte...,
- ✓ exploitation des données archivées sous de multiples formes graphiques (courbes, bargraphes, secteurs...),
- ✓ exploitation temps différé des données (historique fil de l'eau, bilans, rapports...),
- ✓ possibilité d'utiliser un navigateur Web intégré aux synoptiques,
- ✓ possibilité d'utiliser des systèmes de cartographie avec échange bidirectionnel,
- ✓ fonction de programmation horaire avec éditeur graphique pour la définition des programmes,
- ✓ gestion d'une fonction permettant d'alerter des opérateurs distants par système de messagerie (SMS, email...),
- ✓ mise à disposition d'une application mobile dédiée pour la consultation des données process, des alarmes (avec gestion des notifications) à travers des synoptiques simplifiés.

5.3 **COMMUNICATION**

Il doit être possible de communiquer avec l'ensemble des équipements qui constituent l'installation à superviser.

Le système de supervision doit être capable de gérer nativement des données dont les valeurs sont horoqualifiées, c'est-à-dire des valeurs composées du trio : valeur, horodatage, qualité. Les valeurs horoqualifiées doivent pouvoir être transférées d'une fonction à une autre sans perte d'information (en particulier l'horodatage). Lorsque cela est applicable, chacun des éléments (valeur, horodatage, qualité) doit pouvoir être utilisé individuellement.

La fonction de communication peut être intégrée ou bien faire appel à des serveurs de communication externes au progiciel de supervision. S'il est fait appel à des serveurs externes, la technologie de couplage avec ces serveurs doit se baser sur des standards tels que OPC-UA.

Si les équipements à interfacier bénéficient d'une approche objet (ex : BACnet), celle-ci doit être conservée pour l'intégration de ces équipements dans la supervision (couplage objet de bout en bout).

La possibilité d'utiliser des "objets communicants" est un plus et doit être exploitée si le progiciel le permet.

La fonction de communication doit permettre d'établir des liens directs (en entrée et en sortie) avec l'installation, ou au travers de fonctions de correction permettant notamment la mise à l'échelle en valeurs physiques pour les valeurs analogiques, ou l'inversion pour les valeurs tout ou rien.

Il doit être possible de fixer une bande morte sur l'évolution de la valeur d'une donnée.

5.3.1 SURVEILLANCE DE LA COMMUNICATION

Les fonctions de communication doivent intégrer des mécanismes permettant de surveiller l'état des liaisons avec les équipements indépendamment des échanges de données opérationnelles.

Ces mécanismes, de type "chien de garde", doivent pouvoir assurer une surveillance bidirectionnelle (l'équipement doit pouvoir détecter la disparition du superviseur).

5.3.2 COMMUNICATION SUR DEMANDE

La fonction de communication doit être mise en œuvre automatiquement mais doit aussi pouvoir être pilotée intégralement par l'application.

Il doit être possible de déclencher la communication uniquement en fonction des besoins de l'affichage des synoptiques.

5.4 IOT

En cas de besoin, la solution permet nativement et sans aucune interface tierce (passerelle, serveur OPC) de communiquer avec les objets connectés Sigfox ou Objenious (LoRaWan opéré).

Il est attendu que le superviseur puisse :

- ✓ Récupérer les états des objets connectés : nom de l'objet, visibilité de l'objet, localisation géographique de l'objet connecté. La localisation géographique d'un objet sera affichée sur une cartographie intégrée sur une vue de la supervision. Les informations contextuelles à l'objet pourront être affichées sur simple clic sur l'objet sur la cartographie : dernière valeur et horodatage, caractéristiques de l'objet, coordonnées GPS (Latitude, Longitude et précision ou radius en mètre), etc.
- ✓ Les messages émis par les objets de manière cyclique ou sur sollicitation de l'utilisateur via le superviseur seront disponibles. Les temps de scrutation doivent être paramétrables.
- ✓ Affichage et traitement des erreurs de communication : perte d'un objet, état batterie, etc. des alarmes seront automatiquement remontées au superviseur afin d'engager les actions préventives ou correctives nécessaires. A minima les erreurs sont :
 - Erreur de communication : l'objet connecté ne communique plus ou n'a plus communiqué depuis un certain temps.

- Hors contrat : le contrat avec le fournisseur d'accès n'autorise pas l'objet connecté à communiquer.
- Désactivé : l'objet de terrain n'est plus actif et/ou sur le point d'être supprimé.
- Avertissement – Problème de réseau ou d'objet : dysfonctionnement de la communication entre l'objet connecté et le fournisseur de service.
- Inconnu : objet connecté inconnu par le fournisseur de service.
- ✓ La solution supporte également les notifications transmises par les services des fournisseurs opérés.
- ✓ L'enregistrement (commissioning) d'un nouvel objet connecté doit pouvoir être réalisé depuis le superviseur.

5.5 **MQTT**

Si nécessaire, la solution proposée intégrera nativement le protocole de communication MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) et permettra de recevoir et de publier des données vers un système tiers type DataLake ou service Cloud (AWS, MS Azure).

Le superviseur se comporte comme client du serveur de messagerie qui sera mis en place (broker MQTT).

Afin de pallier aux problématiques de coupure de communication et de pouvoir récupérer les messages non transmis, le mode de session persistante MQTT devra être supporté par la solution.

L'interface protocolaire du superviseur prend en charge la notion de "qualité de service" (QoS), qui permet aux utilisateurs de choisir le degré de fiabilité des échanges.

5.6 **BACNET**

Le système de supervision doit être capable de communiquer avec les équipements d'un réseau BACnet et supporter l'intégralité des objets standards génériques définis par la norme 2016 et antérieure. Cette communication doit se faire au **moyen d'une interface native** et non au travers d'un serveur externe (type serveur OPC ou librairie DLL).

La représentation des informations des équipements BACnet doit se faire en respectant la logique objet du protocole BACnet. Ces informations doivent être accessibles (en lecture et en écriture) en tant que propriétés d'objets. Il doit permettre, non seulement d'échanger des données (les valeurs courantes des propriétés des objets) mais aussi d'utiliser l'ensemble des services accessibles au travers du protocole BACnet.

5.6.1 **AUTO-CONFIGURATION**

Le système de supervision doit intégrer un outil permettant de générer automatiquement la représentation des devices BACnet et de leurs objets au sein de l'application. Cet outil doit pouvoir traiter des fichiers de description des devices (fichiers "EDE") et doit pouvoir également découvrir les devices et les objets par interrogation du réseau.

Il doit être possible de sélectionner les modalités de l'import et de la mise à jour des applications :

- ✓ type (classe) des objets à importer,
- ✓ suppression ou non des objets présents dans l'application et non trouvés lors de la découverte,
- ✓ remplacement ou mise à jour des objets déjà présents,
- ✓ choix du type de l'identifiant unique au sein du device (ID, nom...).

Le nommage des objets dans l'application doit être automatique et il doit pouvoir utiliser la valeur des propriétés "Object_Name" et/ou "Description" des objets du réseau. Il doit également être possible de nommer les objets par un mnémonique construit avec le type de l'objet et son identifiant.

L'auto-configuration doit être capable de créer automatiquement, et seulement si nécessaire, les alarmes de l'application de supervision en relation avec les alarmes des objets.

5.6.2 ADAPTATION AUX SPECIFICITES DES CONSTRUCTEURS

Il doit être possible, par simple configuration, d'accéder à des propriétés spécifiques ou à des objets spécifiques définis par les constructeurs.

5.6.3 LECTURE & ECRITURE DES PROPRIETES

Le mécanisme de lecture de la valeur des propriétés doit pouvoir être adapté en fonction de la nature de chacune des propriétés :

- ✓ En permanence pour les données temps réel

La lecture permanente doit utiliser à chaque fois que cela est possible, le service d'abonnement aux changements d'état (COV). Si ce service n'est pas supporté, il doit être possible de demander une scrutation périodique configurable pour chaque device.

- ✓ Occasionnellement pour les données de réglage
- ✓ Au démarrage pour les données de configuration

Les mécanismes d'écriture doivent permettre de maîtriser facilement la priorité d'écriture pour les propriétés qui peuvent être pilotées.

Il doit être possible d'accéder, sans surcoût, à l'ensemble des propriétés des objets.

5.6.4 GESTION DES ALARMES & EVENEMENTS

Il doit être possible d'obtenir une synchronisation bidirectionnelle entre les alarmes des équipements BACnet et leur représentation dans l'application de supervision.

Cette synchronisation doit assurer que l'état de l'alarme dans la supervision est mis à jour pour toute notification de changement issu de l'objet BACnet, et inversement, une modification depuis la supervision doit être répercutée sur l'alarme de l'objet. Le superviseur permet l'acquiescement d'une alarme notifiée au préalable.

Le mécanisme de synchronisation doit assurer une configuration automatique des informations de présentation des alarmes dans la supervision (prise en compte du paramètre "message text" des notifications des alarmes).

Le mécanisme de synchronisation doit être capable de reconstituer, le plus fidèlement possible, l'état de l'ensemble des alarmes au démarrage de la supervision (utilisation du service GetAlarmSummary).

La solution permettra la remontée des événements depuis les services de notification BACnet et doit supporter les services Confirmed Event Notification ou Unconfirmed Event Notification.

5.6.5 GESTION DES HISTORIQUES

Le système de supervision doit permettre d'acquérir et de traiter les valeurs historisées par les objets TrendLog et TrendLog Multiple pour l'acquisition de l'évolution de plusieurs données.

La lecture des valeurs historisées doit être possible selon plusieurs méthodes :

- ✓ lecture automatique selon une période configurable,
- ✓ lecture automatique sur réception d'une notification "buffer ready",
- ✓ lecture sur demande de l'application.

La solution doit également permettre l'acquisition des historiques d'alarmes via l'objet BACnet EventLog.

5.6.6 EDITEUR DE PROGRAMMATION HORAIRE (OBJET SCHEDULE)

Les objets "Schedule" permettent de réaliser une programmation horaire **interne aux automates BACnet**. L'édition doit pouvoir être réalisée en ligne ou hors ligne. Cette programmation horaire intègre notamment les notions de :

- ✓ Période de validité
- ✓ Planning hebdomadaire
- ✓ Planning d'exceptions

Le système de supervision doit être capable de lire et écrire les propriétés contenant la programmation horaire des objets Schedule.

Un outil d'édition doit être intégré au système de supervision afin de pouvoir visualiser et modifier simplement une programmation horaire.

L'outil d'édition doit permettre de créer, supprimer, déplacer des tranches de programmation horaire par simple glisser-déplacer à la souris.

L'outil d'édition doit pouvoir modifier graphiquement la position et l'étendue d'une plage horaire.

L'outil d'édition doit proposer une représentation graphique pour laquelle les plages horaires sont représentées graphiquement et colorées en fonction de la valeur de commande associée.

L'outil d'édition doit proposer une représentation de synthèse du résultat de la programmation horaire sur une période de :

- ✓ Une journée
- ✓ Une semaine
- ✓ Un mois

5.6.7 FONCTIONS APPLICATIVES PRETES A L'EMPLOI

Le système de supervision doit proposer, en complément de la fonction de communication avec les devices d'un réseau BACnet, des "objets de supervision" préconfigurés permettant d'obtenir, à l'issue d'une opération d'auto-configuration, une application de supervision standard et générique prête à l'emploi.

L'application prête à l'emploi issue d'une auto-configuration doit intégrer au minimum les fonctions de supervision suivantes :

- ✓ synoptiques complets et détaillés pour représenter l'état de chacun des objets et pouvoir passer des commandes,
- ✓ synoptiques de type "consignation d'état" permettant d'obtenir, sous forme de liste, la valeur des propriétés de l'ensemble des objets,
- ✓ historisation des alarmes et synoptiques de consultation de cet historique,
- ✓ archivage des "present_value" des objets BI, BO, BV, AI, AO, AV,
- ✓ synoptiques de tracé de courbes (temps réels et historiques) pour les propriétés archivables,
- ✓ bandeau d'informations générales (date et heure, titre de la vue, opérateur connecté...),
- ✓ bandeau de navigation et d'affichage des alarmes présentes.

5.7 SNMP

Afin de permettre la compatibilité du superviseur avec la totalité des équipements informatiques existants, l'interface SNMP devra supporter nativement les versions v1, v2 et v3 de SNMP. Le support du modèle de sécurité Transport Security Model (TSM) pour SNMP v3 devra être pris en compte et disponible pour les équipements qui prennent en charge ce modèle.

5.7.1 MANAGER SNMP

Le système de supervision doit assurer la surveillance et, si nécessaire, le pilotage des équipements de l'infrastructure (réseau, serveurs, onduleurs) via le protocole SNMP.

Il doit fonctionner en tant que manager SNMP, capable de :

- ✓ recevoir et traiter les traps,
- ✓ présenter les informations associées sous forme de tableau avec accès aux détails.

Le système devra être compatible avec les versions SNMP v2 et v3. En SNMP v3, il devra permettre l'utilisation du modèle de sécurité TSM afin de garantir la sécurisation des échanges avec les équipements compatibles.

5.7.2 AGENT SNMP

Pour que le système de supervision puisse s'intégrer dans un système de niveau supérieur basé sur l'utilisation de SNMP, il doit être capable de se comporter également comme un agent SNMP. A ce titre, il doit être capable de transférer, de façon configurable, n'importe quelle donnée de la supervision (propriété d'objet), ainsi que de transférer, sous forme de traps SNMP, tout ou partie des alarmes.

5.7.3 MODELE DE SECURITE TSM (Transport Security Model)

Pour des raisons de sécurisation des flux, la surcouche du modèle de sécurité TSM devra être nativement intégrée au superviseur pour l'interface SNMP v3, afin de communiquer avec les nouveaux équipements qui supportent ce modèle de sécurité.

5.8 GESTION DES ALARMES

La gestion des alarmes doit apporter à l'utilisateur l'ensemble des services permettant d'être informé de l'occurrence de conditions anormales de fonctionnement du système, de signaler la prise en compte des anomalies, d'agir sur leur origine, d'exploiter l'historique des défauts.

5.8.1 GESTION DES CONDITIONS D'ALARME

- ✓ Etat de l'alarme
Une alarme doit disposer de l'ensemble des états permettant de suivre son évolution et la façon dont elle est traitée par l'opérateur :
- ✓ Présente, absente, remise à zéro
- ✓ Prise en compte, acquittée (à l'apparition et à la disparition)
- ✓ Inhibée
- ✓ Surveillance des conditions d'alarme
La fonction de surveillance des conditions d'alarme doit permettre :
- ✓ La comparaison d'une valeur par rapport à un seuil pour définir la condition d'apparition ou de disparition
- ✓ Le filtrage des événements fugitifs par la définition d'un temps de présence minimum de la condition d'apparition ou de disparition pour déclencher un changement de l'état de l'alarme

- ✓ Opérations requises pour le traitement
Il doit être possible de définir les opérations (prise en compte, acquittement...) demandées à l'opérateur pour traiter une alarme ainsi que d'ignorer (par masquage) une alarme sur une occurrence ou sur une plage horaire.
- ✓ Réactivation
Il doit être possible d'attirer à nouveau l'attention de l'opérateur lorsqu'une alarme ayant été traitée (prise en compte, acquittement...) n'a pas disparu après un certain temps (délai de réactivation). A l'échéance du délai de réactivation, une alarme revient dans un état non pris en compte et non acquitté.
- ✓ Classification
Il doit être possible de spécifier des informations de classification utilisables afin de sélectionner et trier les alarmes pour l'ensemble des fonctions "clientes" : affichage, historisation, synthèse, ... Les informations de classification doivent être utilisables aussi bien pour les fonctions qui concernent l'état courant des alarmes que les fonctions d'exploitation des historiques.
Les informations de classification doivent intégrer la notion de priorité (importance) et donner la possibilité d'attribuer une ou plusieurs "catégories" à une alarme.
- ✓ Aide à l'exploitation
Il doit être possible d'associer une ou plusieurs informations destinées à aider l'opérateur pour le traitement d'une alarme : fichier texte, synoptique, fichier multimédia. Ces informations doivent être accessibles directement par sélection de l'alarme concernée dans une fenêtre d'affichage.
- ✓ Informations d'état
Il doit être possible de disposer d'informations d'état (présence, absence, acquittement...) directement utilisables pour animer un symbole de synoptique ou conditionner d'autres traitements.
- ✓ Modification de la configuration
Il doit être possible de modifier, en phase d'exploitation, l'ensemble des données de configuration d'une alarme.
- ✓ Indicateurs et compteurs d'alarmes
Le superviseur doit permettre d'obtenir simplement un ensemble d'indicateurs et de compteurs sur tout ou partie des alarmes.
Les indicateurs fournissent, a minima, les informations suivantes :
 - présence d'au moins une alarme dans chacun des états caractéristiques d'une alarme (présente, non acquittée, non prise en compte, inhibée...),
 - valeur de la priorité de l'alarme la moins importante et la plus importante,
 - apparition d'une nouvelle alarme,
 - compteurs et statistiques :
 - nombre d'alarmes présentes, inhibées ou invalides,
 - nombre d'alarmes à acquitter, à prendre en compte ou à remettre à zéro.

5.8.2 PRESENTATION DES ALARMES

La présentation des alarmes doit se faire sous forme d'une liste de messages "animés" en fonction de l'état des alarmes. La même fenêtre permettra de changer de mode de traitement des alarmes : fil de l'eau, historique et analyse des alarmes.

Une liste de messages est présentée dans une fenêtre interactive qui doit proposer de façon configurable :

- ✓ l'affichage des messages sur une ou deux lignes,
- ✓ regroupement d'alarmes,
- ✓ un menu contextuel comportant des actions standard et pouvant être étendu de façon simple par des actions propres à l'application,
- ✓ des fonctions avancées de tris et de filtres rapides seront disponibles sur tous les attributs des alarmes,
- ✓ il doit être possible de sélectionner l'origine du champ d'horodatage en cas de tri chronologique,
- ✓ le synoptique contenant une liste doit pouvoir être passé au premier plan en cas d'affichage d'une nouvelle alarme dans la liste,
- ✓ colonne cases à cocher doit permettre la prise en compte des interactions tactiles et la sélection multiple,
- ✓ une fonction rapide d'export au format CSV directement disponible sur la section des alarmes afin de permettre à l'opérateur d'exporter les alarmes visualisées (avec les filtres sélectionnés).

L'animation des messages en fonction de leur état doit pouvoir utiliser un ensemble d'attributs de présentation pouvant être combinés :

- ✓ Couleurs de texte et de fond
- ✓ Clignotement (par affichage effacement ou par alternance de couleurs)
- ✓ Attributs du texte (barré, souligné, gras, italique)

5.8.3 HORODATAGE DES MESSAGES

Il doit être possible de disposer de l'ensemble des informations relatives aux instants caractéristiques de l'évolution d'une alarme : date et heure d'apparition, date et heure du dernier changement d'état, date et heure de réception de la valeur ayant déclenché le changement. Ces informations doivent être disponibles en heure locale ou en heure universelle (UTC).

5.8.4 CONFIGURATION DES MESSAGES

Il doit être possible de sélectionner la présence et l'ordre des divers champs d'information utilisables pour l'affichage des messages d'alarme : horodatage, libellé, état, valeur de la donnée de déclenchement, valeur du seuil, nom du poste et de l'opérateur, champs utilisateur. La gestion des colonnes (ajout, suppression, dimensionnement) est possible en exploitation.

Les fenêtres de présentation des alarmes doivent fournir, sous forme de donnée interne, des compteurs indiquant, pour la fenêtre courante, le nombre d'alarmes dans chacun des états caractéristiques (présentes, acquittées, non acquittées...), ainsi que des indicateurs tels que : priorités minimales et maximales des alarmes en cours, présence d'une nouvelle alarme.

5.8.5 COMBINAISON DES ANIMATIONS

Il doit être possible d'utiliser plusieurs règles d'animation différentes dans une même fenêtre de présentation de liste d'alarme.

5.8.6 DEFINITION DES REGLES D'ANIMATION

Les règles d'animation d'un ensemble d'alarmes doivent pouvoir être définies globalement (notion de style) afin de pouvoir être partagées par plusieurs fenêtres d'affichage.

Sélection des alarmes pour une fenêtre

La liste des alarmes qui doivent être présentées dans une fenêtre doit pouvoir être spécifiée au moyen de la valeur de la priorité (min, max), et par l'utilisation des informations de classification.

5.8.7 HISTORISATION DES ALARMES

L'historisation des évolutions des alarmes a pour objectif de permettre une analyse en temps différé pour comprendre le comportement du système supervisé et améliorer son fonctionnement.

Cette historisation doit se faire au sein d'une base de données relationnelle de façon à pouvoir exploiter les facilités offertes par ce type de technologie.

La base de données d'historisation des alarmes peut être locale ou distante (accessible au travers d'un réseau).

Le moteur de la base de données d'historisation doit pouvoir être SQL Server ou Oracle.

Les fonctions supportées par l'historisation des alarmes doivent être :

- ✓ L'insertion d'un enregistrement pour tout événement entraînant l'évolution de l'état d'une alarme
- ✓ Une sécurisation de l'historisation par un stockage local en cas de perte de la connexion avec un serveur déporté
- ✓ La purge des enregistrements les plus anciens. Il doit être possible de sauvegarder les enregistrements effacés lors de la purge dans un fichier texte.

La liste des alarmes qui doivent être présentées dans une fenêtre peuvent être spécifiées au moyen de la valeur de la priorité (min, max), et par l'utilisation des informations de classification comme par exemple : date / site / zone / accès / catégorie / numéro de badge / nom d'un porteur / capteur...

5.8.8 EXPLOITATION DE L'HISTORIQUE DES ALARMES

Les messages enregistrés par la fonction d'historisation doivent pouvoir être affichés, suite à une restitution, de la même façon que les messages "temps réel".

La sélection des alarmes à afficher doit permettre de spécifier les critères suivants :

- ✓ instants de début et de fin pour l'horodatage des alarmes,
- ✓ priorité (min, max),
- ✓ élément de texte du message.

Il doit être possible de demander un filtrage "local", après extraction dans la base, des alarmes affichées dans une fenêtre.

5.8.9 INFORMATIONS DE SYNTHÈSE SUR LES ALARMES

Pour donner une idée globale en temps réel du niveau de bon fonctionnement de l'installation supervisée, il doit être possible d'obtenir simplement un ensemble d'indicateurs et de compteurs sur tout ou partie des alarmes.

- ✓ Sélection des alarmes pour une synthèse : la liste des alarmes qui doivent être présentées dans une fenêtre doit pouvoir être spécifiée au moyen de la valeur d'un attribut des alarmes (min, max, etc.), et par l'utilisation des informations de classification.
- ✓ Indicateurs
Les indicateurs doivent fournir, au moins, les informations suivantes :
 - Présence d'au moins une alarme dans chacun des états caractéristiques d'une alarme (présente, non acquittée, non prise en compte, inhibée, ...)
 - Valeur de la priorité de l'alarme la moins importante et la plus importante
 - Apparition d'une nouvelle alarme
- ✓ Compteurs
Les compteurs doivent fournir, au moins, les informations suivantes :
 - Nombre d'alarmes présentes, inhibées, invalides
 - Nombre d'alarmes à acquitter, à prendre en compte, à remettre à zéro

5.9 GESTION DES ÉVÉNEMENTS

Les événements correspondent à l'occurrence de conditions qui ne sont pas à considérer comme des défauts et donc traités comme des alarmes.

5.9.1 GESTION DES CONDITIONS D'ÉVÉNEMENTS

- ✓ Etat de l'événement
Un événement doit pouvoir indiquer un état : présent, absent résultant de la surveillance de la condition de déclenchement.
- ✓ Surveillance des conditions d'occurrence des événements
La fonction de surveillance des conditions d'événements doit permettre :
 - la comparaison d'une valeur par rapport à un seuil pour définir la condition d'apparition ou de disparition,
 - le filtrage des événements fugitifs par la définition d'un temps de présence minimum de la condition d'apparition ou de disparition pour déclencher un changement de l'état de l'alarme.

- ✓ **Classification**
Il doit être possible de spécifier des informations de classification utilisables afin de sélectionner et trier les alarmes pour l'ensemble des fonctions "clientes" : affichage, historisation, synthèse... Les informations de classification doivent être utilisables aussi bien pour les fonctions qui concernent l'état courant des alarmes que les fonctions d'exploitation des historiques.
Les informations de classification doivent intégrer la notion de priorité (importance) et donner la possibilité d'attribuer une ou plusieurs "catégories" à une alarme.
- ✓ **Aide à l'exploitation**
Il doit être possible d'associer une ou plusieurs informations destinées à aider l'opérateur pour le traitement d'une alarme : fichier texte, synoptique, fichier multimédia. Ces informations doivent être accessibles directement par sélection de l'alarme concernée dans une fenêtre d'affichage.
- ✓ **Informations d'état**
Il doit être possible de disposer d'informations d'état (présence, absence) directement utilisables pour animer un symbole de synoptique ou conditionner d'autres traitements.
- ✓ **Modification de la configuration**
Il doit être possible de modifier, en phase d'exploitation, l'ensemble des données de configuration d'un événement.

5.9.2 PRESENTATION DES EVENEMENTS

La présentation des événements doit pouvoir se faire selon les mêmes possibilités que la présentation des alarmes en utilisant les mêmes objets de présentation afin de conserver l'homogénéité des informations en exploitation.

5.9.3 HISTORISATION DES EVENEMENTS

L'historisation des événements doit pouvoir se faire selon les mêmes possibilités que l'historisation des alarmes.

5.9.4 EXPLOITATION DE L'HISTORIQUE DES EVENEMENTS

L'exploitation de l'historique des événements doit pouvoir se faire selon les mêmes possibilités que l'exploitation de l'historique des alarmes en utilisant les mêmes objets de présentation afin de conserver l'homogénéité des informations en exploitation.

5.10 ARCHIVAGE DES VALEURS

L'archivage de l'évolution de la valeur des données a pour objectif d'en permettre une profonde analyse. Il doit être possible d'exploiter les données archivées sous forme de tracé de courbe de tendance, de restituer les données à l'aide de visionneuse en format tableau ou de réaliser des exports de données après filtrage de celles-ci vers des applications tierces telles que des bases de données ou Excel.

L'archivage en base de données MS SQL Serveur ou Oracle devra être pris en charge par la solution en mode natif.

La solution doit prendre en charge a minima :

- ✓ la durée de conservation des données en base de données doit être de 1 jour à plusieurs années,
- ✓ la possibilité d'un archivage permanent ou déclenché (seulement à certaines périodes),
- ✓ la possibilité d'un archivage "fil de l'eau" de toutes les valeurs prises par les données (événementiel) ou échantillonnage.

5.10.1 ARCHIVAGE "FIL DE L'EAU"

L'archivage des données au fil de l'eau est un archivage permanent de l'évolution d'un ensemble de données.

5.10.2 ARCHIVAGE CONDITIONNEL

L'archivage conditionnel des données est un archivage qui est effectif lorsque certaines conditions sont remplies.

- ✓ Déclenchement de l'archivage
Le déclenchement de l'archivage doit pouvoir se faire par comparaison d'une valeur par rapport à un seuil, ou sous le contrôle de l'application.
- ✓ Pré-déclenchement
Il doit être possible de stocker, dans une file "premier entré-premier sorti" en mémoire vive, un ensemble de valeurs qui seront archivées en complément des valeurs courantes en cas de déclenchement.
- ✓ Echantillonnage
Il doit être possible d'archiver des valeurs selon un mode correspondant à un échantillonnage de la donnée selon une période, ou piloté par l'application.

5.10.3 STOCKAGE

Le stockage des valeurs doit pouvoir être local ou distant (sur une machine accessible au travers d'un réseau).

En cas d'utilisation d'un stockage distant, celui-ci doit être sécurisé par un stockage local en cas de perte du serveur d'archivage distant. Lors du retour du serveur distant, les valeurs stockées localement doivent être "reversées" automatiquement sur le serveur.

5.10.4 SELECTION DES DONNEES A ARCHIVER

La sélection des données à archiver doit pouvoir se faire de deux façons :

- ✓ par définition d'une condition de filtrage portant sur la fonction productrice des valeurs et/ou le type de la donnée (nom de propriété),
- ✓ par sélection unitaire au moyen d'un lien sur une donnée source.

5.10.5 PURGE DES DONNEES ANCIENNES

Les données les plus anciennes doivent pouvoir être purgées automatiquement. Le critère de purge est exprimé en nombre de jours de conservation des valeurs.

5.10.6 FONCTION D'ANALYSE A POSTERIORI

L'analyse a posteriori du fonctionnement d'un système nécessite une vision de son état global à un instant donné dans le passé. Pour apporter cette vision d'un état global, le système de supervision doit permettre d'utiliser les synoptiques alimentés par les valeurs archivées des données.

De façon à permettre une analyse performante, l'outil de rejeu doit permettre :

- ✓ La sélection de la période d'analyse
- ✓ Le contrôle du déroulement du rejeu :
 - Séquencement respectant les temps d'origine
 - Pas à pas, ralenti, accéléré
 - Ordre chronologique ou anti chronologique
- ✓ La synchronisation des fenêtres de présentation des alarmes
Le pilotage de la restitution des valeurs doit être possible au travers d'un outil interactif prêt à l'emploi et au travers d'une interface

5.11 CALCULS

Il doit être possible de demander le résultat de l'évaluation d'une formule de calcul sous une forme directement exploitable en tant que donnée d'entrée pour une autre fonction ou l'animation des synoptiques.

Les formules de calcul doivent pouvoir fournir des résultats de type :

- ✓ Booléen
- ✓ Entier
- ✓ Réel
- ✓ Chaîne

Les opérations utilisables pour définir les formules de calcul doivent comporter au minimum :

- ✓ Opérations arithmétiques simples (+, -, *, /)
- ✓ Elévation à la puissance 2, 3
- ✓ Racine carrée, cubique
- ✓ Fonctions logarithmiques, exponentielles, trigonométriques
- ✓ Manipulation de chaînes (concaténation, extraction, comparaison)
- ✓ Fonctions de manipulation de la date et de l'heure
La mise à jour du résultat doit pouvoir se faire :
 - ✓ Automatiquement dès réception d'une nouvelle valeur pour un opérande
 - ✓ Périodiquement
 - ✓ Sur demande

Il doit être possible de faire appel à une fonction de calcul développée spécifiquement et comportant un ou plusieurs paramètres.

5.12 GESTION D'ALERTES & D'ASTREINTES

Le système de supervision doit intégrer une fonction de gestion d'alertes et d'astreintes. Cette fonction a pour objet de prévenir (alerter) un ou plusieurs intervenants en cas d'occurrence des certaines alarmes.

La fonction de gestion des alertes doit pouvoir se coupler à une fonction de gestion d'astreinte dont l'objectif est de déterminer quelle est la personne à prévenir et de faire appel à un outil de signalisation de l'anomalie.

5.12.1 GESTION DES ASTREINTES

La fonction de gestion des astreintes doit permettre de sélectionner tout ou partie des alarmes de l'application pour définir des groupes d'alarmes auxquels sera appliquée une même règle d'astreinte.

- ✓ Sélection des alarmes pour une astreinte. La liste des alarmes qui doivent être présentées dans une fenêtre doit pouvoir être spécifiée au moyen de la valeur de la priorité (min, max), et par l'utilisation des informations de classification.
- ✓ La gestion des astreintes doit intégrer la notion de "report" qui permet de différer une signalisation d'alerte si l'alarme survient pendant une période particulière (report d'astreinte). Il doit être possible de définir une priorité d'alarme pour laquelle l'appel d'astreinte sera différé si l'alarme survient pendant la période de report.
- ✓ L'opération de signalisation d'alerte doit pouvoir être acquittée pour interrompre le cycle de traitement d'une alerte donnée.
- ✓ Il doit être possible de redéclencher un cycle de signalisation, après acquittement, si l'alarme à l'origine de l'alerte est toujours présente au-delà d'un délai donné.
- ✓ La notion de "groupe d'envoi" doit permettre de gérer l'escalade d'une alerte en cas de non prise en compte par un opérateur.
- ✓ Il doit être possible de retarder ou de reporter un message selon des plages horaires et selon la gravité des alarmes afin que la prise en compte des alarmes de gravité moindre puisse être reportée au matin.

5.12.2 SIGNALISATION DES ALERTES

La signalisation des alertes doit pouvoir utiliser plusieurs outils de transmission (de façon non exclusive) :

- ✓ Envoi d'e-mail via un serveur SMTP.
- ✓ Envoi et réception de SMS :
 - Soit via un modem.
 - Soit via un serveur SIP.
- ✓ Appel téléphonique avec synthèse vocale.

5.13 **PROGRAMMATION HORAIRE**

Le système de supervision doit intégrer une fonction permettant de déclencher des actions (internes à la supervision ou sur le procédé supervisé) en fonction d'une programmation horaire paramétrable.

La programmation horaire doit se faire au travers d'une notion de type "calendrier de programmation horaire".

Un calendrier de programmation horaire doit être basé sur une définition de plages horaires pour chaque jour de la semaine (calendrier hebdomadaire). Dans sa limite de sa validité, un programme hebdomadaire est répétitif. Le calendrier horaire doit être ergonomique et permettre la création de plage, la suppression et les modifications directement sur la vue avec une ergonomie de type Outlook, Google Calendar, etc

- ✓ Il doit être possible de définir des exceptions à un programme hebdomadaire.
La configuration des exceptions doit intégrer des notions d'instants récurrents (tous, le premier, le dernier...) sur chacun des éléments de la programmation horaire : année, mois, jour, jour de la semaine.
- ✓ Il doit être possible de définir (pour les programmations répétitives) une période de validité de ces programmations.
Pour que la fonction soit générique, la programmation horaire doit être dissociée des actions qui doivent être déclenchées. Le déclenchement des actions doit se faire au travers d'une donnée de sortie de la programmation horaire et qui représente l'état "dans une période" ou "en dehors d'une période".

5.14 **INTERFACE AVEC DES BASES DE DONNEES**

Le système de supervision doit permettre d'accéder, en lecture et en écriture, aux enregistrements d'une table d'une base de données afin de pouvoir utiliser simplement les champs de ces enregistrements au sein de l'application de supervision.

Il doit être possible de se connecter à toute base de données disposant d'un connecteur ADO ou ADO.NET. La connexion doit pouvoir être locale ou distante.

5.15 **INTERFACE HOMME MACHINE (IHM)**

L'interface Homme-Machine (IHM) doit pouvoir être définie intégralement par configuration du système de supervision.

Les principales caractéristiques de l'IHM sont les suivantes :

- ✓ Multifenêtrage
- ✓ Synoptiques graphiques comportant des symboles animés et interactifs
- ✓ Indépendant de la résolution de l'écran
- ✓ Gestion des droits de l'utilisateur
- ✓ Possibilité d'incorporer des éléments externes

5.15.1 DESSIN DES SYMBOLES

La configuration de symboles animés doit permettre de représenter les éléments de l'installation sous la forme la plus adaptée aux besoins des opérateurs chargés de surveiller ou piloter l'installation.

Pour donner le maximum de possibilités, les éléments d'interaction de l'opérateur avec le système doivent être des symboles entièrement configurables au moyen de l'atelier de développement du système de supervision.

Les symboles animés sont constitués de trois parties complémentaires :

- ✓ Le dessin
- ✓ Les animations
- ✓ Les commandes

La partie dessin doit permettre de définir une représentation symbolique disposant au moins des caractéristiques suivantes :

- ✓ Primitives vectorielles (ligne, rectangle, cercle...)
- ✓ Images disponibles dans un fichier externe (bmp, jpg, png...)
- ✓ Attributs de définition des couleurs de trait, de fond, de texte
- ✓ Attributs de transparence
- ✓ Attributs de dégradé de couleur

5.15.2 FONCTIONS D'ANIMATION

Les fonctions d'animation sont les moyens fournis par le système de supervision pour représenter l'état ou la valeur d'une donnée. Ces fonctions permettent d'agir sur l'essentiel des attributs de représentation graphique des symboles, ou d'afficher les valeurs de façon textuelle.

Les fonctions d'animation proposées par le système de supervision doivent permettre de modifier les attributs suivants :

- ✓ Couleur de remplissage en fonction d'une ou de deux données tout ou rien
- ✓ Couleur de remplissage en fonction de la position d'une valeur par rapport à des seuils (7 valeurs possibles)
- ✓ Couleur de remplissage en fonction de la validité ou non des données d'animation
- ✓ Opacité du symbole en fonction d'une donnée numérique
- ✓ Niveau de remplissage d'une forme en fonction d'une donnée numérique
- ✓ Couleur du contour en fonction d'une ou de deux données tout ou rien
- ✓ Couleur du contour en fonction de la position d'une valeur par rapport à des seuils (7 valeurs possibles)
- ✓ Epaisseur du contour en fonction d'une donnée numérique
- ✓ Opacité du contour en fonction d'une donnée numérique
- ✓ Position (X et Y) du symbole en fonction d'une donnée numérique
- ✓ Taille (largeur et hauteur) du symbole en fonction d'une donnée numérique
- ✓ Rotation du symbole en fonction d'une donnée numérique
- ✓ Visibilité en fonction d'une donnée tout ou rien
- ✓ Clignotement ou non en fonction d'une donnée tout ou rien
- ✓ La fréquence du clignotement doit pouvoir être choisie parmi au moins 4 valeurs de façon statique ou associée à la position d'une donnée numérique par rapport à des seuils

Toutes les fonctions d'animation doivent pouvoir être combinées pour un même symbole.

Il doit être possible de représenter la validité des données d'animation des symboles au moyen d'une couleur configurable.

5.15.3 MESSAGE "BULLE D'AIDE"

Il doit être possible de configurer l'affichage d'un message de type "bulle d'aide" lors du survol d'un symbole par le curseur de la souris.

Le contenu du message doit être configurable :

- ✓ Texte du message de la "bulle d'aide" en fonction d'une donnée texte
- ✓ Texte du message de la "bulle d'aide" en fonction d'une donnée numérique (ensemble de couples valeur-texte associé)
- ✓ Texte du message de la "bulle d'aide" pour affichage d'une valeur numérique
- ✓ Visibilité contrôlable

5.15.4 FONCTIONS DE COMMANDE

Les fonctions de commande sont les moyens fournis par le système de supervision pour agir sur l'état ou la valeur d'une donnée. Ces fonctions permettent d'agir sur la valeur des données commandées, ou de déclencher des actions au moyen d'un outil de désignation (souris par exemple), ou par saisie au clavier.

Les fonctions de commande proposées par le système de supervision doivent permettre d'agir au moyen des actions élémentaires suivantes :

- ✓ Action (enfoncement, relâchement) sur les boutons (droit et gauche de la souris)
- ✓ Action (incrément, décrétement) sur la "roulette" de la souris
- ✓ Survol (entrée, sortie) du symbole par le curseur de la souris
- ✓ Action "curseur" (déplacement du symbole à l'aide de la souris) pour modification d'une ou deux données numériques
 - Curseur horizontal uniquement
 - Curseur vertical uniquement
 - Curseur à déplacement X et Y
 - Curseur de type "potentiomètre"

Il doit être possible d'inhiber l'action sur un symbole en fonction de la valeur d'une donnée tout ou rien.

Il doit être possible de définir un "raccourci clavier" pour déclencher une commande.

Le survol d'un symbole qui comporte une commande doit se traduire par un changement de forme du pointeur à l'écran pour informer l'opérateur.

5.15.5 GLISSER-DEPOSER

Il doit être possible de configurer des mécanismes de type "glisser-déposer" totalement personnalisables. Ces mécanismes doivent intégrer un paramètre permettant de spécifier quels sont les symboles sensibles à l'action "déposer" en fonction de la nature de l'élément sélectionné par l'action "glisser".

Les mécanismes de glisser-déposer doivent permettre l'échange d'information (via le presse-papiers) entre le système de supervision et d'autres applications.

Un retour visuel doit informer l'opérateur de la possibilité ou non des actions.

5.15.6 CONTROLE ACCES OPERATEURS

Le contrôle de l'accès des opérateurs aux fonctions de l'application de supervision doit pouvoir se faire au travers de l'accès aux actions de commande associées aux symboles. Le contrôle de l'accès aux actions de commande des symboles doit être basé sur l'utilisation d'un code définissant un niveau d'accès que l'on peut mettre en relation avec les droits accordés à un utilisateur.

Si l'utilisateur ne dispose pas des droits lui donnant accès aux commandes du symbole, ces commandes ne peuvent pas être déclenchées.

Le comportement du symbole qui comporte une commande qui n'est pas accessible à l'utilisateur courant doit pouvoir être choisi entre :

- ✓ Masquage du symbole (non visible)
- ✓ Pas de changement de forme du curseur au survol du symbole

5.15.7 INTEGRATION D'ELEMENTS EXTERNES

Il doit être possible d'intégrer des éléments d'IHM externes au logiciel de supervision. Ces éléments externes doivent pouvoir être pilotés par script au sein des synoptiques.

Un outil de type "assistant" doit faciliter l'intégration d'un élément externe.

Il doit être possible d'animer la position et la taille des éléments externes.

Il doit être possible d'animer la visibilité des éléments externes.

5.15.8 NAVIGATEUR INTERNET

Le système de supervision doit permettre d'intégrer nativement un navigateur HTML permettant d'accéder à des sites Internet ou à des pages de consultation intégrées à des équipements.

La sélection de la page affichée doit pouvoir se faire en indiquant simplement l'URL de cette page.

La fonction de navigation doit permettre de piloter les actions standard d'un navigateur : page d'accueil, retour arrière, retour avant, impression... depuis l'application.

5.15.9 FONCTIONS SPECIFIQUES APPLICATION MOBILE

5.15.9.1 Les synoptiques mobiles

L'application mobile sera principalement à usage des missions d'exploitation en mobilité sur les smartphones iOS ou Android.

Les vues IHM mobile devront permettre l'utilisation des fonctions tactiles du smartphone afin de fournir à l'utilisateur la meilleure ergonomie, navigation et souplesse d'utilisation possible. A minima l'application mobile permettra :

- ✓ La saisie de valeurs au clavier.
- ✓ Envoi d'une valeur analogique.
- ✓ Un affichage d'une zone de courbes présentant 1 à 5 données tracées en fonction du temps : la gestion de multi-axes est possible afin d'empiler les courbes sur le même graphique. La liste des variables sélectionnées pour affichage des courbes pourra être sauvegardée pour chaque utilisateur.
- ✓ Affichage d'un fichier PDF. L'utilisateur peut naviguer directement dans le document et le zoom est disponible.

Un " Menu de navigation " permet à l'utilisateur d'accéder aux IHMs de l'application sans nécessiter de paramétrage afin d'accéder par exemple à toutes les vues des ateliers situées dans un même étage.

Les IHMs mobile devront automatiquement s'adapter lorsque le smartphone/tablette change d'orientation.

5.15.9.2 Les fonctions spécifiques

La solution installée doit permettre la prise de vue avec l'appareil photo du smartphone afin de documenter les relevés sur site des exploitants. Les photos devront être stockées sur le serveur pour consultation ultérieure.

L'application mobile devra faciliter l'identification et la sélection de la vue d'IHM à l'utilisateur en mission sur site. La solution doit être à même d'identifier automatiquement la vue IHM associée soit à la localisation géographique de l'exploitant (dans un atelier, dans un bâtiment, etc.), en utilisant les fonctions GPS du smartphone, si le GPS est opérationnel, soit en utilisant une fonction de scan de QR Codes qui seront disposés sur les équipements, stations et bâtiments : le scan du QR Code affiche le contexte et la vue IHM correspondante.

5.15.9.3 Gestion des alarmes

L'application mobile doit mettre à disposition une vue alarmes spécifique et adaptée au format des smartphones. L'utilisateur peut filtrer la liste des alarmes affichées par état (toutes, non acquittées ou acquittées) ou par recherche d'un mot.

Les alarmes non acquittées proposent une commande d'acquiescement accessible par balayage. L'utilisateur peut aussi faire une sélection multiple pour acquiescer plusieurs alarmes en même temps.

L'utilisateur pourra directement accéder à la vue associée à une alarme grâce à une commande d'affichage de la vue.

5.15.9.4 Notifications automatiques d'alarmes

Afin d'alerter en temps réel les utilisateurs, la solution doit permettre de recevoir des notifications automatiques pour signaler l'apparition des alarmes lorsque l'application mobile n'est pas affichée et le smartphone verrouillé. L'accès à l'application se fait en sélectionnant la notification.

5.15.9.5 Gestion des accès

Pour des raisons de sécurité, des autorisations d'accès seront mis en place afin d'adapter les éléments affichés en fonction des paramètres niveaux d'accès de l'utilisateur, le périmètre d'action (bâtiments, zone limitée, etc.) et le métier (fluides, éclairage, froid/chauffage, etc.).

- ✓ les vues mobiles non autorisées ne pourront pas être affichées : la commande d'appel de ces vues est automatiquement inhibée, la navigation automatique ne les proposera pas,
- ✓ les commandes dont le niveau d'accès n'est pas autorisé sont inhibées,
- ✓ les alarmes non autorisées ne sont pas affichées ni notifiées.

5.16 VISUALISATION DES COURBES

Le système de supervision doit intégrer un outil permettant de tracer des courbes d'évolution des valeurs des données.

L'outil de tracé de courbes doit pouvoir tracer l'évolution de la valeur instantanée (enregistreur) ou de l'évolution des valeurs archivées des données.

Lors d'une demande de tracé de la valeur courante de données, il doit être possible de tracer également l'évolution des données concernées sur une période antérieure (sous réserve que les valeurs fassent l'objet d'un archivage).

Il doit être possible de configurer la présence ou l'absence d'un titre et/ou d'une légende ainsi que les caractéristiques de présentation (couleurs, police, taille de texte...) de ces informations.

5.17 Tracé des courbes

Il doit être possible de choisir l'orientation du tracé pour l'axe des temps :

- ✓ Horizontalement vers la droite
- ✓ Horizontalement vers la gauche
- ✓ Verticalement vers le haut (type enregistreur papier)

- ✓ Verticalement vers le bas (type enregistreur papier).
- ✓ Des types de tracés différents devront pouvoir être combinés sur le même graphique, en utilisant plusieurs séries pour l’affichage de graphes en "lignes", colonnes ou chronogramme.
- ✓ Il doit être possible de choisir la couleur de fond pour le tracé des courbes, ou de sélectionner une image de fond.
- ✓ Il doit être possible d'afficher jusqu'à 16 courbes au moins dans une même zone de tracé.
- ✓ Les lignes de tracé des courbes doivent être configurables pour, au moins, les caractéristiques suivantes :
 - ✓ Couleur
 - ✓ Epaisseur
 - ✓ Style (plein, pointillé, ...)
 - ✓ Mode de tracé :
 - Points
 - Interpolation linéaire
 - Interpolation par paliers

5.18 **Echelles**

Il doit être possible de choisir les caractéristiques d’affichage de l’axe X :

- ✓ Couleur
- ✓ Présence et couleur des graduations principales
- ✓ Présence et couleur des graduations secondaires

Il doit être possible de choisir les caractéristiques d’affichage des axes Y :

- ✓ Nombre et positionnement des échelles
- ✓ Valeurs des minima et maxima des échelles
- ✓ Linéaire ou logarithmique
- ✓ Couleur
- ✓ Présence et couleur des graduations principales
- ✓ Présence et couleur des graduations secondaires

5.19 **Interactivité**

Il doit être possible, pour un opérateur, d’interagir avec une zone de tracé de courbe. Un zoom doit être possible selon un seul des axes ou les deux simultanément.

Après un zoom, il doit être possible de déplacer le tracé des courbes simplement à l’aide de la souris.

Il doit être possible de demander la présence ou non d’une barre d’outils pour l’accès aux fonctions interactives.

5.20 Interface pour contrôle du tracé

L'outil de tracé de courbes doit proposer une interface (API) permettant de piloter les caractéristiques de présentation des courbes par script.

Il doit également être possible de fournir, par script, les valeurs qui doivent être tracées. La valeur des données situées à la position d'un curseur doit pouvoir être récupérée depuis un script.

5.21 Affichage courbes pour les mobiles

L'affichage des courbes sur les interfaces mobiles (smartphone) devront a minima pouvoir :

- ✓ afficher jusqu'à 5 courbes simultanément,
- ✓ masquer une ou plusieurs courbes,
- ✓ choisir dans une liste les courbes à visualiser,
- ✓ sauvegarder les préférences utilisateur,
- ✓ visualiser l'évolution des données en temps réel,
- ✓ sélectionner dynamiquement une étendue temporelle,
- ✓ regrouper l'axe des ordonnées.

5.22 GESTION DES UTILISATEURS

Le système de supervision doit permettre de gérer les connexions des utilisateurs (authentification) et de définir les droits qui leur sont associés.

La définition des droits des utilisateurs doit être indépendante de la définition des caractéristiques des utilisateurs eux-mêmes et faire intervenir une notion (profil par exemple) en rapport avec l'activité (administrateur, mainteneur, pilote...). Chaque utilisateur est alors rattaché à un profil.

L'authentification des utilisateurs qui cherchent à se connecter au système doit pouvoir se faire sur la base d'un annuaire interne ou externe (annuaire Active Directory ou LDAP).

En cas d'authentification interne, il doit être possible de forcer l'utilisateur à changer son mot de passe ou à lui interdire cette opération.

En cas d'utilisation d'un annuaire externe il doit être possible de choisir si l'association entre l'utilisateur et son profil est définie en interne ou en externe.

Il doit être possible de modifier dynamiquement (par l'application) le profil d'un utilisateur.

La fonction de gestion des utilisateurs doit permettre de déconnecter un utilisateur inactif sur une période configurable.

5.23 **ARCHITECTURE**

5.23.1 **SYSTEME D'EXPLOITATION**

Le système de supervision doit pouvoir fonctionner sur les versions les plus récentes des systèmes d'exploitation Windows serveurs et postes de travail. Il doit aussi pouvoir fonctionner sur les versions n-1.

Pour les versions 64 bits des systèmes d'exploitation, il doit être possible d'utiliser une version 64 bits native du système de supervision.

5.23.2 **ARCHITECTURE CLIENT-SERVEUR**

Le système de supervision doit être constitué de deux sous-ensembles capables de s'interfacer selon un mode client-serveur.

Le sous-ensemble "serveur" doit être capable de gérer toutes les fonctions permanentes de la supervision : acquisition, archivage, gestion des conditions d'alarme, calculs...

Le sous-ensemble "client" a pour rôle de gérer les fonctions sollicitées par un opérateur, ou plus généralement les fonctions relatives à l'exploitation des données temps-réel ou historisées issues des serveurs.

Les sous-ensembles "serveur" et "client" doivent pouvoir être répartis sur des machines distinctes et multiples (plusieurs serveurs et plusieurs clients).

Un poste client ne doit pas être spécialisé pour une utilisation particulière (postes banalisés). Une spécialisation éventuelle doit résulter uniquement des droits associés à l'utilisateur connecté.

La fonction cliente doit être accessible à travers un serveur de client léger utilisant la technologie de type Remote Desktop Services de Microsoft ou Citrix.

Les postes clients légers ne nécessiteront aucun logiciel complémentaire ni licence de supervision à installer. Ils permettront d'accéder aux installations de la même manière, c'est-à-dire des schémas graphiques, suivi de tendances, réception d'alarmes... depuis un simple navigateur web standard HTML 5 (type Edge, Chrome, Firefox, ...) en utilisant la technologie Web Service.

La mise en œuvre de plateformes mobiles (Androïd, iOS) devra permettre l'utilisation de smartphones ou de tablettes pour cette même fonction cliente soit à travers un applicatif natif (app mobile) soit à travers les navigateurs web natifs des plateformes mobiles utilisant la technologie HTML5.

5.23.3 **CONFIGURATION RESEAU**

La configuration de la distribution d'une application sur plusieurs serveurs doit être très simple et ne doit pas se traduire par l'obligation de réaliser l'application en conséquence.

La définition du sous-ensemble de l'application qui doit être pris en charge par un serveur doit pouvoir se faire par une simple attribution de ce sous-ensemble à un serveur identifié par son adresse réseau (nom ou adresse physique).

5.24 SECURITE INFORMATIQUE

5.24.1 GENERALITES

L'application de supervision et les machines associées font totalement partie du système d'information et a minima la solution choisie devra faire partie de la "Liste des produits et services qualifiés" promulguée par l'ANSSI (<https://www.ssi.gouv.fr/>).

La sécurité de la solution et donc de l'architecture qui sera mise œuvre devra intégrer et démontrer sa capacité à répondre aux exigences suivantes :

- ✓ Disponibilité : la protection de l'installation contre certains risques devra permettre de supprimer les pannes correspondantes et donc d'améliorer la disponibilité globale de l'installation en complément de fonctions de redondances natives existantes (basculement à chaud, ...).
- ✓ Intégrité : la protection de l'installation contre des modifications indésirables (volontaires ou non), devra permettre d'assurer sa conformité de fonctionnement ainsi que des données élaborées. Une signature de type "checksum" vérifiée lors du chargement de l'application devra permettre d'interdire son exécution en cas d'erreur d'intégrité.
- ✓ Confidentialité : certaines données de l'installation peuvent avoir un caractère sensible pour l'entreprise (plans d'installation, paramètres de recettes, données de stocks...).
- Une liste blanche devra pouvoir être définie afin de ne donner l'accès uniquement aux postes d'exploitation dont les machines physiques sont stipulées dans cette liste.
- ✓ Aide au paramétrage et à la mise en sécurité de la solution : la solution devra proposer des outils d'aide à la mise en place et déploiement de la sécurisation sur les machines afin de faciliter la mise en réseau, ces outils devront notamment permettre de relever et de configurer notamment :
 - les configurations des services à sécuriser pour le bon fonctionnement de la solution
 - les comptes d'exécution des services
- ✓ L'accès aux paramètres des services locaux à la machine.
- ✓ Traçabilité : la solution devra permettre de tracer toutes les opérations d'exploitation et événements de sécurité dans les journaux d'événements MS Windows et notamment identifier :
 - les démarrages et arrêts des processus critiques de la solution,
 - les démarrages et arrêts de l'application,
 - les basculements lors des redondances,
 - les connexions et déconnexions d'opérateur et refus de connexion...
- ✓ l'application de supervision devra elle aussi générer et tracer des événements en rapport avec la sécurité de l'installation : connexion des opérateurs, accès à des fonctions sensibles...
- ✓ l'éditeur de la solution devra démontrer son expérience et sa compréhension des enjeux de cybersécurité notamment les aspects méthodologiques, l'intégration de sa solution dans des environnements SI contraints appliqués à sa solution, comme par exemple :
 - Le cloisonnement des réseaux.

- La gestion de la protection anti-virus, des comptes d'accès, des médias amovibles, des mises à jour de sa propre solution mais aussi des interactions de celle-ci avec les systèmes d'exploitation.
- Le durcissement des configurations (la solution devra avoir déjà été mise en œuvre sur des systèmes d'exploitation Windows durcis).
- La gestion des sauvegardes/restaurations, versioning,...

5.24.2 AIDE A L'INTEGRATION DE LA SUPERVISION DANS L'INFRASTRUCTURE EXISTANTE

Des outils d'aide au paramétrage de la supervision et à son intégration dans l'architecture réseau en place seront proposés. Ils devront permettre d'aider à la configuration des droits utilisateurs, des interfaces et des services utilisés par la supervision ainsi que de tracer toutes les modifications apportées de sorte à compléter le dossier d'exécution informatique.

5.25 ÉTUDE D'EXÉCUTION SPÉCIFIQUE - ÉCHANGE AVEC LE SERVICE INFORMATIQUE

Le prestataire intègre l'ensemble des études d'exécution liées au déploiement de la solution logiciel et des liens de communication.

Il devra être inclus toute production documentaire et participation aux réunions de mise au point technique en lien avec le service informatique du Maître d'Ouvrage afin de s'assurer que le déploiement respecte les exigences en matière de cybersécurité et de structure réseau.

5.26 DÉVELOPPEMENT GTC - SUPERVISEUR

Pour la présente opération, une intégration de nouvelles vues de supervision sera à mettre en place sur le serveur.

Cette intégration devra comprendre l'ensemble des menus d'accès aux vues ainsi que le paramétrage des droits d'accès spécifiques pour les utilisateurs (droit de visu / réglage uniquement sur le / les équipements concernés pour les utilisateurs).

En complément, des vues analytiques seront créées pour présenter les données à destination du service bâtiment du Maître d'Ouvrage. Ces vues devront permettre d'avoir des tableaux de bord facilitant l'analyse globale du site et d'identifier les déviations potentielles.

6 - SPÉCIFICATIONS DE CYBERSECURITE DU SYSTEME GTC

Le système de Gestion Technique du Bâtiment devra être conçu et configuré de manière à garantir un niveau élevé de sécurité informatique, conformément aux bonnes pratiques en matière de cybersécurité des systèmes industriels et aux recommandations de l'ANSSI.

L'ensemble des équipements et logiciels proposés devra permettre une intégration sécurisée dans l'infrastructure informatique du site.

6.1 Architecture réseau sécurisée

Le système GTC devra être déployé sur un réseau dédié ou segmenté au sein de l'infrastructure informatique existante.

Les principes suivants devront être respectés :

Séparation logique des flux GTC via VLAN dédié, communication exclusivement via les équipements réseau autorisés par la DSI, limitation des flux réseau aux protocoles strictement nécessaires au fonctionnement du système.

Toute ouverture de flux devra être validée par le service informatique du site.

6.2 Gestion des accès utilisateurs

Le système devra permettre une gestion sécurisée des accès utilisateurs. Les fonctionnalités minimales attendues sont l'authentification par identifiant et mot de passe, la gestion de profils utilisateurs avec niveaux de droits différenciés, la journalisation des connexions et des actions opérateurs.

Les mots de passe devront respecter les règles de sécurité définies par la politique informatique du site.

6.3 Journalisation et traçabilité

Le système devra enregistrer dans un journal des événements l'ensemble des actions sensibles réalisées sur le système, notamment :

- connexions utilisateurs,
- modifications de configuration,
- modifications de paramètres de régulation,
- acquittement ou inhibition d'alarmes.

Ces journaux devront être consultables par les administrateurs et conservés sur une durée configurable.

6.4 Mise à jour et maintenance logicielle

Les logiciels constituant le système de supervision devront permettre l'application de mises à jour de sécurité et la correction des vulnérabilités identifiées.

Les mises à jour devront pouvoir être réalisées sans remise en cause de l'architecture du système.

6.5 Sécurisation des communications

Lorsque cela est possible, les communications entre les différents composants du système devront utiliser des protocoles sécurisés.

Les échanges de données devront notamment pouvoir supporter le chiffrement des communications (TLS ou équivalent) et authentification des équipements.

6.6 Sauvegarde du système

Le titulaire devra mettre en place un mécanisme de sauvegarde complet du système GTC, comprenant notamment :

- sauvegarde des bases de données,
- sauvegarde des configurations,
- sauvegarde des programmes des automates.

La procédure de restauration devra être documentée dans le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE).

6.7 Coordination avec la DSI

L'intégration du système dans l'infrastructure informatique du site devra être réalisée en concertation avec le service informatique du maître d'ouvrage.

À ce titre, le titulaire devra :

- fournir les spécifications réseau des équipements,
- préciser les ports et protocoles utilisés,
- participer aux réunions techniques nécessaires à l'intégration du système.

7 - SPÉCIFICATIONS DU MATÉRIEL - AUTOMATES & CAPTEURS

7.1 ARMOIRE DE RÉGULATION & D'AUTOMATISME

Le lot GTC doit l'installation et/ou le remplacement des automates et contrôleurs dans les armoires existantes.

Dans le cas d'armoires actuellement équipées de plusieurs automates, ceux-ci pourront être regroupés sur un seul automate de plus grande capacité. Les éléments extérieurs (capteurs, organes de réglages, contacteurs, etc.) seront raccordés aux borniers interfaces en bas d'armoires ou latéralement. Ces borniers seront interruptibles avec possibilité de prise de mesure.

Le constructeur devra veiller à maintenir dans l'armoire de commande, les conditions (température en particulier) nécessaires au bon fonctionnement des appareils numériques : ouïes d'aération, résistance antigel régulée, etc.

Les circuits de puissance et de commande devront être protégés séparément. Les protections seront assurées par disjoncteurs sur l'ensemble des circuits (alimentation générale, amont et aval transformateur...).

Les alimentations et protection basse tension nécessaires aux automates et à leurs capteurs seront systématiquement remplacées.

Tous les conducteurs entrant dans les tableaux seront raccordés aux borniers et non directement sur les appareils.

Tous les conducteurs seront raccordés, y compris les conducteurs non utilisés qui devront être raccordés à la masse à une seule de leurs extrémités. Les conducteurs d'un même câble seront raccordés sur les bornes disposées côte à côte sans interposition d'autres bornes.

Le conducteur d'isolant "vert jaune" par construction ne sera jamais utilisé comme conducteur actif.

Le lot GTC devra réaliser les liaisons équipotentielle de toutes les masses de son installation.

7.2 AUTOMATES

Les automates seront connectés directement sur l'infrastructure informatique du site en BACNet IP.

Ils permettront de collecter et traiter en local les informations en provenance des différents capteurs d'une zone.

Une mémoire tampon permettra, en cas de rupture de liaison avec le système de supervision, un fonctionnement autonome.

Les programmes horaires seront stockés dans les automates pour assurer le maintien du pilotage programmé même en cas d'indisponibilité du superviseur.

Les automates pourront recevoir des informations tout ou rien et analogiques. Ils assureront le filtrage des entrées, posséderont leur propre horloge interne pour l'horodatage des événements et permettront toutes séquences de traitement logique ou à franchissement de seuil.

Cette horloge sera synchronisable de façon automatique avec un serveur de temps, celui-ci pourra être interne au site ou externe.

Les automates pourront émettre des télécommandes tout ou rien ou proportionnelles. Ils pourront assurer le fonctionnement des automatismes liés au système contrôlé (automatismes horaires).

Les automates seront fournis, posés, installés, raccordés au titre du lot GTC.

La configuration de base d'une unité numérique comprendra des modules numériques reliés entre eux par bus de communication. Ils seront au format modulaire avec une embase Rail DIN afin de faciliter le montage et l'intégration de ceux-ci en armoire électrique.

7.2.1 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DE L'UNITÉ LOCALE INTELLIGENTE

L'Unité Locale Intelligente aura les caractéristiques suivantes :

- ✓ processeur ARM Sitara 1Ghz
- ✓ RAM 512Mo
- ✓ mémoire Flash non volatile 4Go
- ✓ horloge en temps réel avec batterie rechargeable et prise de charge de la synchronisation SNTP
- ✓ bloc d'alimentation dédié pour assurer alimentation stable et propre
- ✓ bus dédié à la gestion des modules entrées/sorties locaux ; l'unité aura la capacité de contrôler jusqu'à 320 points locaux via des modules d'extension
- ✓ 1 port Ethernet 10/100BASE-T avec un voyant type LED Link/Activité
- ✓ 3 ports RS-485

7.2.1.1 Caractéristiques réseaux

Pour faciliter les déploiements sur les réseaux informatiques, l'unité locale Intelligente aura les fonctions réseaux suivantes :

adressage automatique DHCP
mise à l'heure sur serveur de temps NTP
IPv6 ready

La communication entre le "niveau gestion" et le "niveau automatisme" sera assurée 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 minimum

La communication entre le "niveau automatisme" et le "niveau terrain" sera assurée 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
- ✓ RS-485 autorisant une vitesse de transmission jusqu'à 115,2kbit/s
- ✓ Fil à fil dans le cas des capteurs actionneurs

7.2.1.2 Protocoles

Les automates communiqueront de manière native et simultanée avec les protocoles suivants :

- ✓ BACNet :
 - BACNet IP
 - BACNet SC (Secure Connect)
 - BACNet MS/TP sur le port RS-485
 - l'unité Locale Intelligente aura le profil BACNet Building Controller (B-BC), certification AMEV AS-A et AS-B
 - liste : BTL, WSP B-BC
 - l'unité Locale Intelligente supportera la fonction BBMD
 - l'unité Locale Intelligente supportera entre autres les objets Analog Output, Analog Input, Binary Output, Binary Input, Scheduler, Calendar, Trend Log, Alarm, Event
 - les dispositifs intégrés en BACNet MS/TP seront systématiquement exposés en BACnet IP
- ✓ Modbus :
 - ModBus TCP/IP Serveur
 - ModBus TCP/IP Client
 - Modbus RTU Maître sur un port RS-485
 - ModBus RTU Esclave sur un port RS-485

7.2.2 CARACTÉRISTIQUE DES 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.

7.2.2.1 Modules d'entrées digitales

Les modules seront équipés de voyants type LED de visualisation. Ils permettront de visualiser l'état de chaque entrée individuellement.

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 télésurveillance et de téléalarme
- ✓ fonction comptage d'impulsion pour des applications de télé-comptage ; la fréquence maximale admissible sera de 25Hz
- ✓ le temps minimum de contact sera de 20ms

7.2.2.2 Modules d'entrées universelles

Les modules seront équipés de voyants type LED de visualisation. Ils permettront de visualiser l'état de chaque entrée individuellement. Le choix du type d'entrée 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 télésurveillance et de téléalarme
- ✓ fonction comptage d'impulsion pour des applications de télé comptage ; la fréquence maximale admissible sera de 25Hz
- ✓ le temps minimum de contact sera de 20ms
- ✓ fonction mesure de sonde T° propre au module pour des applications de télé mesure
- ✓ fonction mesure Ohmique pour des applications de télé mesure avec des sondes diverses. 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 0V à 10V
- ✓ fonction de mesure en courant pour des applications de télé mesure. La plage sera de 0 mA / 20 mA ou 4 mA / 20 mA
- ✓ fonction entrée supervisée pour des applications de télésurveillance ; l'entrée saura gérer des contacts dits équilibrés, l'entrée délivrera alors 4 états : Contact Ouvert, Contact Fermé, Ligne Ouverte, Ligne en Court-Circuit.

7.2.2.3 Modules de sorties analogiques

Le choix du type de sortie 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 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 mA / 20 mA ou 4 mA / 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

7.2.2.4 Modules de sorties relais

Le système proposera des modules avec sortie relais contact simple ou des modules avec sortie relais contact inverseur. La configuration des sorties se fera de manière logicielle.

Les modules seront équipés de voyants type LED de visualisation. Ils permettront de visualiser l'état de chaque sortie individuellement.

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 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

7.2.2.5 Modules de sorties mixte

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

Les caractéristiques reprendront celles des entrées-sorties détaillées sur les paragraphes précédents.

7.2.3 EXIGENCES TECHNIQUES COMPLEMENTAIRE DES AUTOMATES

Les automates constituant les unités locales intelligentes (ULI) devront être spécifiquement conçus pour les applications de Gestion Technique du Bâtiment (GTB) et assurer un fonctionnement autonome et fiable.

7.2.3.1 Conformité protocoles

Les automates devront être nativement compatibles avec le protocole BACnet/IP et conformes à la norme ASHRAE 135.

Ils devront être certifiés BACnet BTL (BACnet Testing Laboratories) avec un profil au minimum :

- BACnet Building Controller (B-BC)
ou
 - BACnet Advanced Application Controller (B-AAC)
- selon leur position dans l'architecture.

La certification BTL devra être fournie dans le dossier technique remis lors de l'étude d'exécution.

7.2.3.2 Capacité de traitement

Les automates devront disposer :

- d'un microprocesseur dédié à l'automatisme,
- d'une mémoire non volatile permettant la conservation du programme et des paramètres en cas de coupure d'alimentation,
- d'une horloge temps réel (RTC) sauvegardée.

En cas de coupure de communication avec le superviseur, les automates devront assurer le fonctionnement autonome complet des régulations.

7.2.3.3 Fiabilité et sécurité de fonctionnement

Les automates devront intégrer :

- un système de surveillance interne (watchdog) permettant le redémarrage automatique en cas de dysfonctionnement,
- un redémarrage automatique après coupure d'alimentation avec reprise de l'état de fonctionnement précédent,
- une protection contre les pertes de données lors des coupures électriques.

7.2.3.4 Programmation et maintenance

La programmation devra être réalisée à l'aide d'un outil graphique standardisé, permettant :

- la modification des programmes en ligne,
- la sauvegarde des programmes,
- la documentation des logiques de régulation.

Les programmes applicatifs devront être fournis dans le DOE au format exploitable par l'exploitant.

7.2.3.5 Synchronisation temporelle

Les automates devront pouvoir synchroniser leur horloge interne :

- avec le serveur de supervision,
- ou via un serveur NTP du réseau informatique.

Cette synchronisation devra garantir la cohérence des horodatages pour :

- les alarmes,
- les historiques,
- les données énergétiques.

7.2.3.6 Extension et évolutivité

Les automates devront permettre :

- l'ajout de modules d'entrées/sorties complémentaires,
- l'évolution du système sans remplacement complet des équipements.

Une réserve minimale de 30 % d'entrées/sorties disponibles par type de point devra être prévue et précâblée sur borniers dans les armoires.

7.3 SONDES

Le présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement de l'ensemble des sondes et capteurs raccordés aux automates et régulateurs remplacés.

Les signaux des sondes seront adaptés aux entrées des automates. Elles pourront être de type active ou passive. En cas de sélection de sondes passives, la résistivité du capteur sera sélectionnée pour rendre négligeable la résistivité du câble.

Dans le cas de remplacement de sonde en doigt de gant, la sélection sera effectuée pour s'assurer de la compatibilité mécanique du capteur. Les doigts de gants existants seront conservés.

8 - SPÉCIFICATION DE CÂBLAGE

8.1 CÂBLAGE DES POINTS RACCORDÉS

Toutes les installations électriques sont conformes aux normes électriques nationales en vigueur.

Les fourreaux, goulottes et chemins de câbles à fournir seront prévus avec une réserve de pose égale à 30 % de leurs volumes utiles.

Le câblage devra être uniforme pour l'ensemble des capteurs et des actionneurs.

Pour l'alimentation d'équipement à équipement, les dérivations pour l'alimentation de chaque composant se feront obligatoirement à l'intérieur des boîtes de dérivation placées au droit de l'équipement à alimenter.

Le titulaire devra le calfeutrement coupe-feu des gaines verticales et des cloisons traversées.

Les boîtes de dérivation seront soigneusement fixées, soit sur les chemins de câbles, soit à proximité de l'appareil alimenté, parfaitement repérées.

Les canalisations électriques métalliques abriteront tous les câbles de transmission et de commande.

Les parcours de câbles seront aussi courts que possible, une longueur supplémentaire étant réservée pour les connexions aux borniers.

Des plans de cheminement seront réalisés.

Chaque fil électrique sera étiqueté ou codé à chaque extrémité. Chaque point de bornier sera étiqueté ou codé de façon permanente pour faciliter le repérage de l'élément ou de l'appareil connecté. L'identification des fils et des borniers pourra s'effectuer par report des codes de couleur sur les schémas de câblage.

Les caractéristiques seront les suivantes :

En conformité avec l'arrêté du 17/05/2024, le câble U1000 RO2V est proscrit, l'ensemble des nouveaux câbles déployés dans le cadre du projet seront de type Cca-S2,d2,a2.

Alimentation

- ✓ Câble type Cca-S2,d2,a2, section 3 x 1,5 mm² (10 A) et 3 x 2,5 mm (15 A)

Télécommandes TC (sorties tout ou rien, contact sec)

- ✓ Câble type Cca-S2,d2,a2, section 2 x 1,5 mm² (220 V CA, 110 V CA, 48 V CC, 24 VCC)

Téléalarmes, télésignalisations TA, TS (entrées tout ou rien, contact sec)

- ✓ Câble multipaires type SYT1 Cca-S2,d2,a2, section 0,9 mm²

Téléréglages et télémesures (entrées analogiques, 0-10V, 4-20 ma)

- ✓ Câble multipaires type SYT1 Cca-S2,d2,a2, section 0,9 mm²

Télé comptages (entrées impulsionnelles)

- ✓ Câble type SYT1 Cca-S2,d2,a2 avec écran, 2 x 0,9 mm²

8.2 **BUS DE COMMUNICATION - BUS DE TERRAIN**

Le présent lot doit l'ensemble des bus de communication (terrain ou liaison IP) des automates, qu'il s'agisse des bus de liaisons des automates ou des bus de terrain nécessaires au raccordement des équipements communicants.

Le bus de communication pourra être facilement étendu au fur et à mesure de la réalisation de tranches de travaux futures.

Le présent lot réalisera l'ensemble de ses chemins de câbles, goulottes, tubes...

Le bus de terrain fonctionnera dans un protocole de communication de type BACNET en liaison RS 485 ou Modbus RTU pour l'intégration.

Le câble utilisé pour le bus sera de type AWG 22, torsadé, blindé par paires (3 paires). Il circulera de manière protégée (sur chemin de câbles, fourreau, tube...).

Les liaisons réseau respecteront les spécifications définies aux chapitres précédents relatifs au réseau.

9 - SPÉCIFICATION D'INGÉNIERIE & LIVRABLES

9.1 ÉTUDE D'EXÉCUTION

Le présent lot doit l'ensemble des d'études d'exécution, plans, liste de points, analyses fonctionnelles, essais de mise en service.

Le titulaire du lot se rapprochera, à sa charge, des sociétés de maintenance des équipements surveillés afin de raccorder correctement les automates.

9.1.1 VALIDATION DES LISTES DE POINTS

La liste de points fournie dans le dossier de consultation constitue une base de travail pour le dimensionnement du système de GTC. Dans le cadre de ses études d'exécution, le titulaire devra réaliser un relevé complet des entrées/sorties existantes et établir une liste de points détaillée et consolidée.

Cette liste précisera notamment :

- la nature de chaque point (AI, AO, DI, DO),
- son origine (capteur, contact, compteur...),
- son affectation dans l'automate,
- son identification dans la supervision.

Cette liste de points consolidée devra être soumise à validation du maître d'œuvre avant toute phase de programmation ou de mise en œuvre des automates. Le titulaire devra intégrer dans son offre l'ensemble des sujétions nécessaires à la reprise complète des installations existantes conformément aux prescriptions du présent CCTP.

La liste de points validée constituera le document de référence pour la programmation du système et pour la constitution du DOE.

9.1.2 REFERENCE CONTRACTUELLE DE LA LISTE DE POINTS

La liste de points validée lors de la phase d'étude d'exécution constituera la référence contractuelle pour la réalisation du système de GTC.

Le titulaire devra intégrer dans son offre l'ensemble des prestations nécessaires à la reprise complète des installations existantes et à la mise en œuvre des fonctionnalités décrites dans le présent CCTP.

Aucune prestation complémentaire liée à la découverte de points existants ou à l'adaptation des entrées/sorties ne pourra donner lieu à une réclamation ultérieure, dès lors que ces points sont liés aux équipements décrits dans le présent dossier.

9.2 LIVRABLES

9.2.1 PENDANT LA PÉRIODE DE PRÉPARATION - AVANT TOUTE EXÉCUTION

Les entrepreneurs devront fournir au Maître d'Œuvre, en vue de leur approbation, en temps utile et ceci avant de commencer la fabrication, les dessins et tous les détails qui diffèrent des détails fournis par le Maître d'Œuvre ou qui ne seraient pas fournis par ce dernier.

Les études d'exécution sont à la charge de l'entreprise.

Ces détails seront définis en coupe, plan, élévation cotée, sur lesquels figureront les ouvrages contigus.

Les matériels seront validés par le Maître d'Œuvre avant toute commande de fabrication.

Les entrepreneurs sont formellement tenus, d'une part de contrôler sur place les cotes exactes des ouvrages mis en œuvre et d'autre part, d'adapter en conséquence leurs fabrications aux ouvrages en place. En outre, les entrepreneurs devront signaler aux autres corps d'état, avec tous les renseignements nécessaires, les plans précis de leurs ouvrages.

Ils devront, ensuite, s'assurer sur le chantier que ces indications ont été correctement suivies en vue de la terminaison de l'opération et du bon fonctionnement de l'ensemble des ouvrages.

L'entrepreneur devra remettre, à l'approbation du Maître d'Œuvre les documents suivants, conformément au planning d'exécution (en version PDF + DWG pour l'ensemble des plans, synoptiques, architecture...) :

L'architecture du système :

- ✓ schéma réseau avec les différents équipements agissant avec le système
- ✓ le nombre de ports réseau nécessaires avec leurs caractéristiques (type Ethernet, fibre, débit...)

Les spécifications du système :

- ✓ si des serveurs sont nécessaires, indiquer le système d'exploitation nécessaire, le nombre de CPU, la mémoire, l'espace disque...
- ✓ les différentes technologies utilisées
- ✓ si des équipements doivent être "rackés" dans les baies informatiques du site, il devra être précisé l'emplacement nécessaire (hauteur, largeur, profondeur)
- ✓ le nombre d'alimentations électriques nécessaires

La stratégie de sécurité - cyber sécurité

- ✓ les différents flux entre chaque équipement en indiquant :
 - l'équipement source
 - les protocoles utilisés
 - l'équipement destination
- ✓ les procédures de démarrage et d'arrêt, de sauvegarde devront être fournies

Les documents de mise en œuvre

- ✓ les notes de calculs, les schémas de principe et les plans de cheminement des câbles, le type de conduit et protection
- ✓ les plans d'implantation des matériels et les vues nécessaires à la compréhension
- ✓ les plans de percements, réservations, incorporations
- ✓ la liste des matériels mis en œuvre, les documentations constructeur, les certificats d'agrément et de compatibilité du matériel correspondant
- ✓ l'organigramme de fonctionnement, les listes de points, les analyses fonctionnelles GTC et automates
- ✓ les notices descriptives du matériel
- ✓ les plannings de commande, d'approvisionnement

Un exemplaire supplémentaire sera prévu à destination du Bureau de Contrôle, le cas échéant, pour les éléments les concernant.

9.2.2 PENDANT LE CHANTIER

Liste des éléments à fournir :

- ✓ renseignements et avis techniques des matériaux mis en œuvre
- ✓ PV coupe-feu, PV d'essai...

9.2.3 EN FIN DE CHANTIER

Avant la réception des travaux ou admission des prestations, l'installateur devra fournir pour les installations créées, en version PDF et native exploitable :

NOTES DE CALCUL

Les notes de calcul qui auront été remises à l'approbation au fur et à mesure des études seront ensuite classées en bon ordre, dans un classeur comportant une nomenclature.

PLANS & SCHÉMAS CONFORMES À L'EXÉCUTION

Les plans et schémas seront réalisés sous forme de fichiers numériques modifiables.

Ceux-ci seront répertoriés et classés suivant l'ordre logique des zones tels que les plans du dossier DCE et comprendront :

Les plans généraux d'implantation

Réalisés pendant le chantier et qui seront complétés avant la mise en service.

Les plans d'exécution de détail et les plans de synthèse

A noter que les plans des constructeurs seront classés dans les notices descriptives du matériel.

Les schémas électriques et carnet de câbles

En relation cohérente avec les organigrammes fonctionnels et logigrammes détaillés.

DOSSIER D'ANALYSES FONCTIONNELLES

Le dossier comportant l'ensemble des analyses fonctionnelles portant sur le système de supervision ainsi que sur les automatismes de l'ensemble des équipements connectés au système de GTC du site.

DOSSIER RÉSEAU

Ce dossier comportera :

- ✓ l'ensemble des données et paramétrages des équipements actifs du réseau informatique technique
- ✓ la sauvegarde de tous les équipements configurés
- ✓ les schémas réseaux
- ✓ les différentes procédures nécessaires pour le fonctionnement du système

 NOTICES DESCRIPTIVES MATÉRIEL (intégralement en français)

Une nomenclature générale de tous les matériels sera établie et précisera : marque, adresse et numéro de téléphone du constructeur et type de matériel.

Pour chaque matériel :

- ❶ Le titulaire établira une fiche précisant en détail, modèle, type grandeur, orientation, performances, caractéristiques, nature des matériaux, provenance, etc. en bref, tout ce qui est nécessaire pour passer une commande au constructeur, y compris les éventuelles options retenues.
- ❷ La documentation technique constructeur ou éventuellement plan du constructeur et les certificats de conformité correspondants seront également joints.

 NOTICES D'EXPLOITATION

La notice d'exploitation de chaque entité réunira en un seul dossier :

- ✓ la description complète et détaillée de l'installation
- ✓ les schémas de l'installation et les notices de fonctionnement
- ✓ les consignes d'exploitation

 NOTICES DE MAINTENANCE DES ÉQUIPEMENTS

La notice de maintenance comprendra :

- ❶ Un calendrier présenté sous forme de tableau récapitulant la répartition dans le temps de toutes les opérations d'entretien.
 - ✓ En colonnes sera indiquée la périodicité des interventions journalières, hebdomadaires, etc.
 - ✓ En lignes, les matériels intéressés, groupés par familles si leur entretien est identique.
- ❷ Pour chaque matériel figurant dans la nomenclature générale et nécessitant un entretien ou une révision périodique, une fiche comportant :
 - ✓ le rappel du repère, de la situation, de la fonction du matériel
 - ✓ le nom et l'adresse du constructeur et du fournisseur
 - ✓ la nature des interventions d'entretien (électrique, mécanique, etc.) et leur périodicité (dans le temps ou suivant la durée de fonctionnement)
 - ✓ la désignation des ingrédients imposés ou recommandés pour chaque nature d'intervention
 - ✓ les révisions périodiques recommandées ou imposées (dans ce dernier cas, référence des textes imposant des révisions et organismes habilités à les exécuter)
- ❸ Une liste de l'outillage spécial nécessaire pour les interventions d'entretien

L'entrepreneur ne pourra dégager sa responsabilité en cas de faute de l'exploitant si celle-ci résulte de lacunes ou d'erreurs dans les notices d'entretien remises au Maître d'Ouvrage.

L'ensemble en 2 exemplaires (dont un reproductible) pour le Maître d'Ouvrage et en 1 exemplaire numérique pour le Bureau d'Études Techniques.

9.3 INITIATION ET ACCOMPAGNEMENT DES UTILISATEURS

Dans le cadre du présent marché, le titulaire devra assurer une prestation complète de d'initiation et d'accompagnement à la prise en main du système de supervision GTC à destination du personnel d'exploitation du site.

Cette prestation est réputée incluse dans le prix global et forfaitaire du marché.

9.3.1 INITIATION DES UTILISATEURS

Le titulaire devra organiser et dispenser des sessions d'initiation répondant aux exigences minimales suivantes :

- session destinée à un maximum de 5 personnes,
- Réalisation de 2 sessions,
- Durée minimale de 2 heures par session,
- Initiation réalisée sur site, sur le système installé, en conditions réelles d'exploitation,

Le contenu de cette initiation devra couvrir a minima :

- la navigation dans l'interface de supervision (IHM),
- la consultation des données et des historiques,
- la gestion des alarmes (visualisation, acquittement, analyse),
- l'exploitation des courbes et indicateurs,
- les actions courantes d'exploitation,
- les principes de base de paramétrage accessibles aux utilisateurs.

9.3.2 ACCOMPAGNEMENT A LA MISE EN SERVICE

Le titulaire devra assurer une assistance à la prise en main du système comprenant :

- une présence sur site de 2 jours minimum après la mise en service,
- un accompagnement des utilisateurs dans leurs premières opérations d'exploitation,
- une assistance au diagnostic des premières alarmes et à l'appropriation du système.

9.3.3 DOCUMENTATION ET SUPPORTS

Le titulaire devra fournir, au plus tard lors de la réception des installations :

- un guide utilisateur du système de supervision,
- des procédures d'exploitation simplifiées adaptées au site (gestion des alarmes, consultation des données, actions courantes),
- les supports remis aux stagiaires,
- la documentation technique nécessaire à l'exploitation.

L'ensemble des documents sera fourni en langue française, sous format numérique.

9.3.4 ORGANISATION

Le planning des formations sera validé avec le Maître d'Ouvrage.

Le titulaire devra proposer, en phase d'exécution, un programme détaillé pour validation par la Maîtrise d'Œuvre.

10 - EQUIPEMENTS EXISTANTS

10.1 GTC

La GTC actuelle du site est basée sur des automates TREND et des régulateurs SIEMENS, des concentrateurs TREND TONN (Niagara) et d'un superviseur local de type TREND 963.

10.1.1 ARCHITECTURE

L'architecture est composée :

- ✓ d'un poste GTC équipé du logiciel de supervision TREND963 connecté à un réseau Ethernet GTC
- ✓ un switch principal installé dans le local GTC assurant la connexion centrale, un second switch dans une gaine technique du niveau 4
- ✓ des contrôleurs – TONN assurant la conversion des échanges de données entre le réseau IP du superviseur et les bus de terrain en protocole Lonworks sur support FTT10 (une paire cuivre) en topologie libre.
- ✓ d'automates programmables TREND série IQ3X pour la gestion des équipements CVC
- ✓ d'automates programmable TREND série IQ2X pour la remontée de points électriques.
- ✓ Un concentrateur NBOX/EINC (gestion des bus IQ2X)
- ✓ D'un ensemble régulateurs terminaux pour les PAC terminales, communication en bus LON via des contrôleurs TONN.

Les annexes de cet audit comportent :

- ✓ L'architecture de communication GTC détaillée y compris liaison et localisation par niveau et par zone
- ✓ L'architecture de communication projeté de la nouvelle GTC
- ✓ Le détail des cheminements des liaisons
- ✓ La liste des points par automate

10.1.2 LIAISONS - BUS DE TERRAIN

L'architecture GTC du site repose sur plusieurs types de liaisons :

- des liaisons Ethernet pour la couche superviseur entre le poste de supervision, les contrôleurs TONN, la passerelle NBOX/EINC et les IQ3X. Ces liaisons apparaissent en bleu sur le document d'architecture de communication GTC.

- des bus de terrain en protocole LonTalk entre les contrôleur routeur TONN et un ensemble de régulateurs terminaux. Ces bus sont dessinés en vert sur le document d'architecture de communication GTC.
- des bus de terrain, totalement propriétaires TREND pour la liaison entre les anciens automates IQ2x et la passerelle NBOX/EINC. Ces bus sont dessinés en noir sur le document d'architecture de communication GTC.
- ✓ Un bus de communication Modbus RTU issu d'un automate TEND IQ3X pour l'interfaçage de groupe froid. Ce bus est dessiné en violet sur l'architecture de communication GTC.

10.1.3 RÔLE DES ÉQUIPEMENTS

10.1.3.1 Poste de supervision

Interface opérateur du système, ce poste est installé au niveau du local GTC.

Il est équipé du superviseur TREND 963 dans sa version 3.50.

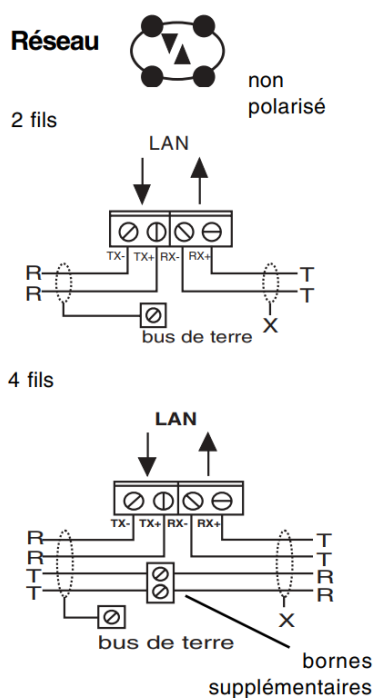
Cette version logiciel date du 15 mars 2012 **et, est largement obsolète.**

Il permet un accès très basique aux vues graphiques des équipements CVC et électricité.

10.1.3.2 Contrôleurs TREND NBOX/EINC



Le contrôleur NBOX/EINC est une passerelle qui assure l'interface entre un bus de terrain TREND (2 fils) et le réseau IP du superviseur.



Principe de raccordement du bus de terrain TREND

Un équipement de ce type est installé sur le site au niveau du local GTC (RdC). Il permet la connexion des automates de la gamme IQ2 d'ancienne génération.

Cet équipement n'est plus produit ni supporté par TREND.

10.1.3.3 Automate IQ246



L'automate IQ246 est un contrôleur d'ancienne génération TREND.

Il est composé d'un boîtier de type rack et de connecteur DB pour le raccordements des entrées – sorties.

Il dispose d'une capacité de base de :

- 20 entrées analogiques
- 20 sorties analogiques
- 32 entrées tout ou rien

Des sorties tout ou rien peuvent être gérées via la mise en place de relais à seuils de type 2RM.

Un équipement de ce type est installé dans l'armoire « sécurité » du local GTC (RdC) – UTL14. Il est utilisé pour la gestion des points électriques et report de défauts.

Cet équipement n'est plus produit ni supporté par TREND.

10.1.3.4 Automate IQ221



L'automate IQ221 est un contrôleur d'ancienne génération TREND non extensible.

Il dispose d'une capacité de :

- 6 entrées universelles
- 2 sorties analogiques (tension)
- 5 sorties tout au rien

Un équipement de ce type est installé en sous-sol R-7 Parking (UTL12), il assure la gestion des pompes secours puisard.

Cet équipement n'est plus produit ni supporté par TREND.

10.1.3.5 Automate IQ204



L'automate IQ204 est un contrôleur d'ancienne génération TREND non extensible.

Il dispose d'une capacité de :

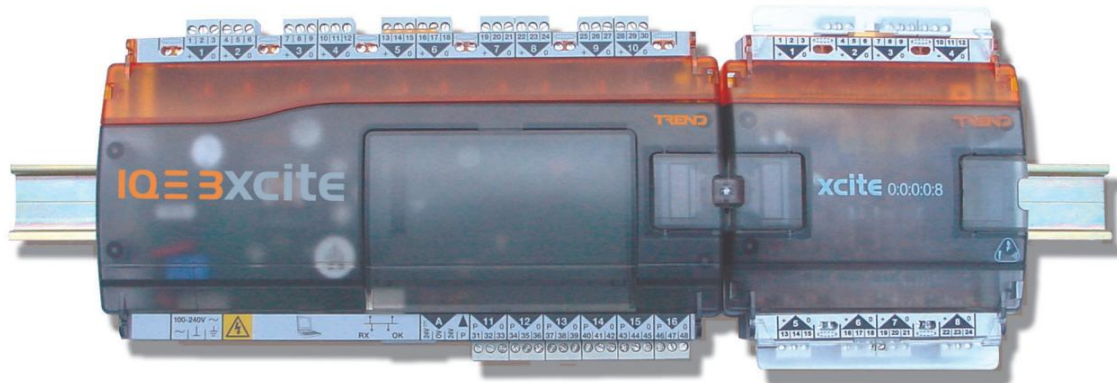
- 8 entrées analogiques
- 8 entrées tout au rien
- 8 sorties analogiques (tension)

2 équipements de ce type sont installés sur le site :

- en sous-sol R-7 Parking (UTL11), il assure la gestion des pompes de captage
- au RdC au niveau du local technique GTC (UTL13), gestion des puits

Cet équipement n'est plus produit ni supporté par TREND.

10.1.3.6 Automate IQ3



L'automate IQ3XCITE/96 est un contrôleur TREND extensible par un ensemble de modules d'entrées / sorties.

Il dispose d'une capacité de base de :

- 10 entrées universelles
- 6 sorties analogiques (tension)

Extension par ajout de modules à 96 points maximum.

Ces automates communiquent nativement sur le réseau IP.

2 équipements de ce type sont installés en local CTA R+8, ils assurent la gestion des équipement CVC.

LT CTA Salle de réunion :

Ensemble composé d'un IQ3XCITE/96 et des modules d'E/S suivant :

- Carte 8DI
- Carte 8DO
- Carte 4 UI
- Carte XNC (module de communication utilisé sur le site pour la liaison du GF)

LT CTA restaurant :

Ensemble composé d'un IQ3XCITE/96 et des modules d'E/S suivant :

- Carte 8DI
- Carte 4DO
- Carte 8 UI

10.1.3.7 Régulateurs terminaux SIEMENS POL636/STP



Les POL636/STD sont des régulateurs terminaux aux fonctionnalités de régulation basiques.

Ils sont déployés sur le site au niveau des PAC France Energie Communication en bus LON FTT10.

Ces régulateurs sont équipés d'un boîtier d'ambiance de type POL822.60/STD.



POL822.60/STD

Ces boîtiers sont raccordés aux régulateurs POL636 par l'intermédiaire d'une liaison filaire (2 fils – protocole de type KNX)

Dans le cas où plusieurs régulateurs sont installés pour traiter un même espace, une gestion de type maître-esclave peut être mise en place.

10.1.3.8 Passerelles d'intégration TONN (Niagara)



Les TONN 6 sont des passerelles d'intégration utilisés sur le site pour assurer la gestion des bus lon FTT10 des régulateurs terminaux, assurer les fonctions de coordination et l'interface avec la GTC.

2 équipements sont installés sur le site au niveau des gaines techniques :

Etage 2 : un TONN6 centralise les étage RdC à Niveau 3 :

- Port LON 1 : Bus Rdc et Niveau 1.
- Port LON 2 : Bus Niveau 2 et Niveau 3.

Etage 4 : un TONN6 centralise les étage Niveau 4 à Niveau 7 :

- Port LON 1 : Bus Niveau 4 et Niveau 5.
- Port LON 2 : Bus Niveau 6 et Niveau 7.

10.2 EQUIPEMENTS CVC SUR GTC

L'ensemble des équipements CVC est représenté sur les annexes de ce document :

- Schéma de principe CVC
- Détail des équipements niveau 8

Pour l'ensemble des équipements CVC raccordés à la GTC, nous avons constaté que les équipements sont dans un bon état général. L'installation des CTA et des panoplies dans des locaux techniques permet d'éviter des usures prématurées des éléments.

Les organes de régulation sont visuellement sains. Nous n'avons pas constaté de fuites ou de problème mécanique lors de nos visites.

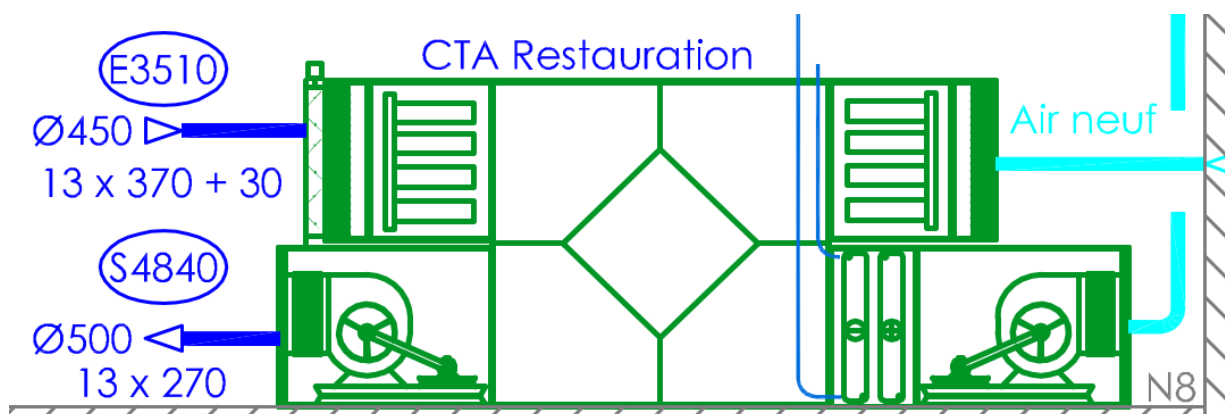
Dans le cadre de la modernisation de la GTC, les actionneurs seront conservés et les capteurs identifiés seront remplacés.

Tout dysfonctionnement résultant d'un problème autre qu'un défaut lié aux équipements qui seront installés devront être communiqués au maître d'ouvrage pour prise en charge dans le cadre de la maintenance du site.

10.2.1 CTA Restaurant – Niveau 8

Niveau	R+8
Localisation	LT CVC
Locaux traités	Zone restaurant et circuit NORD EST, PAC
Automate	IQ3 Restaurant
Armoire	Dans le LT

Synoptique :



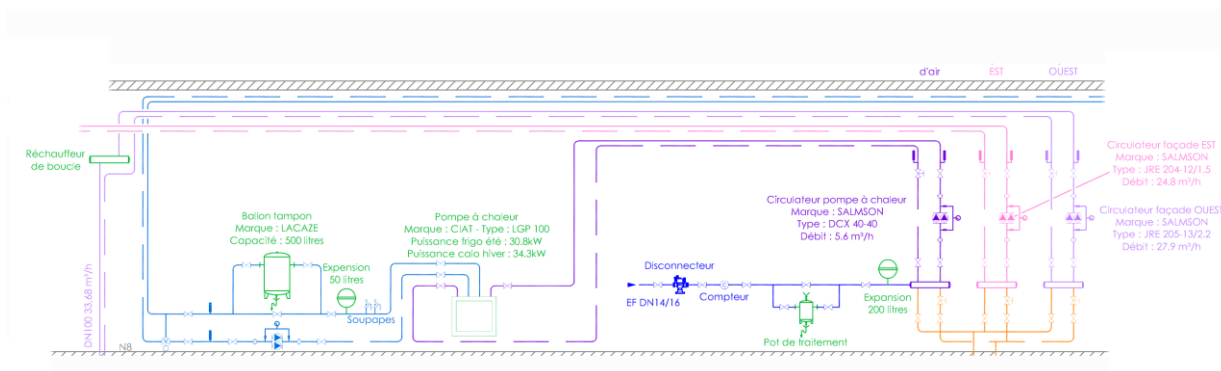


Photo :



10.2.2 CTA Réunion – Niveau 8

Niveau	R+8
Localisation	LT CVC
Locaux traités	Zone réunion et circuit SUD OUEST, Groupe froid réunion, extracteurs
Automate	IQ3 Réunion
Armoire	Dans le LT

Synoptique :

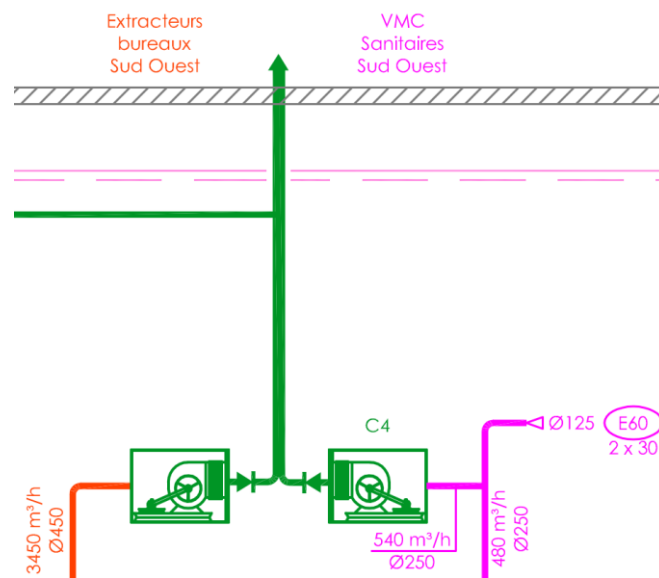
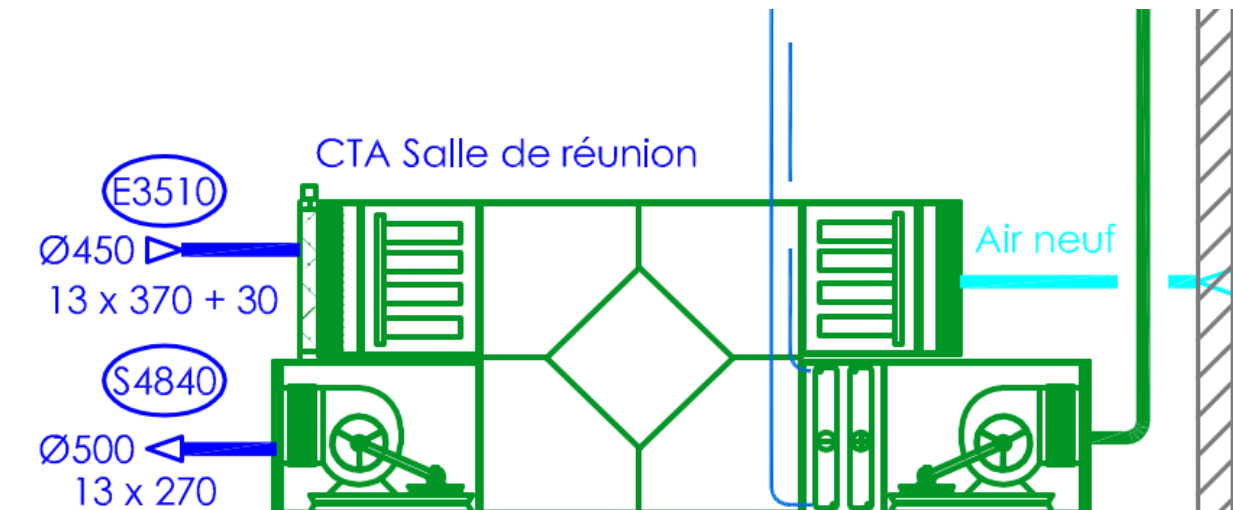


Photo :





10.2.3 Pompage de nappe

Niveau	N-7 N-8
Localisation	LT Parking
Locaux traités	Réseau d'eau de nappe
Automate	IQ2
Armoire	Dans le LT N-7

Synoptique :

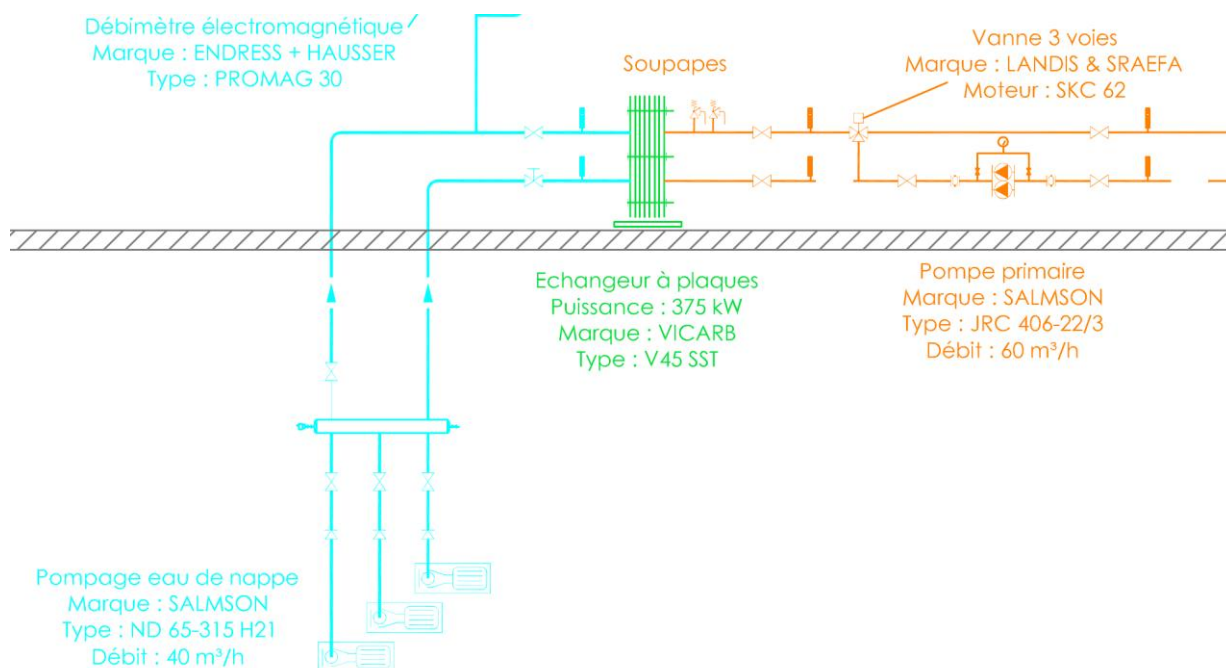
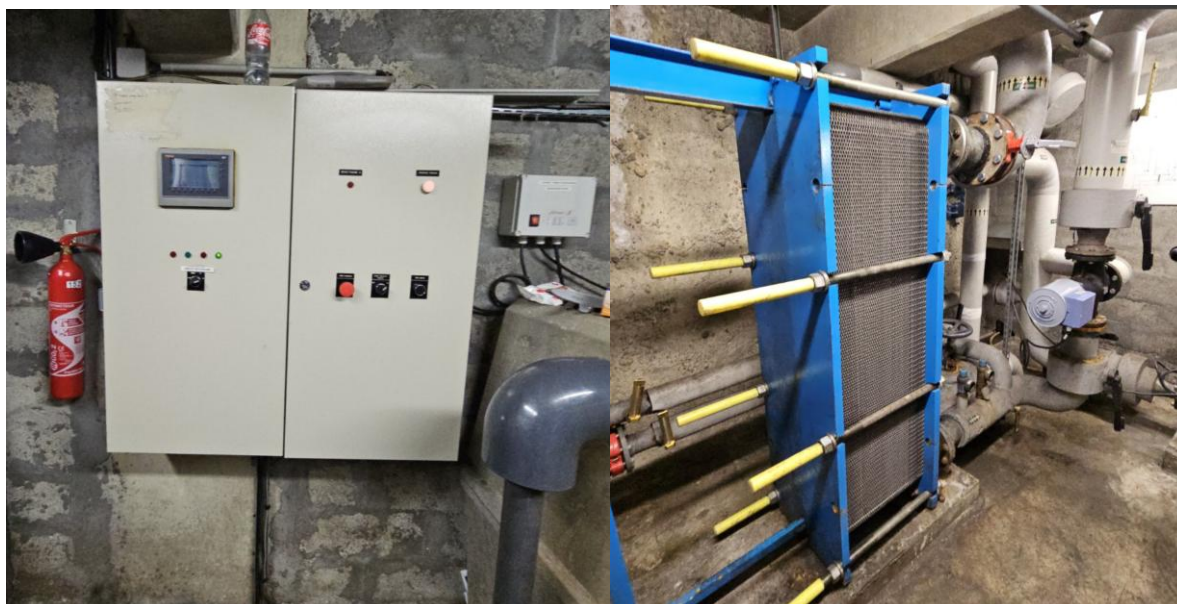
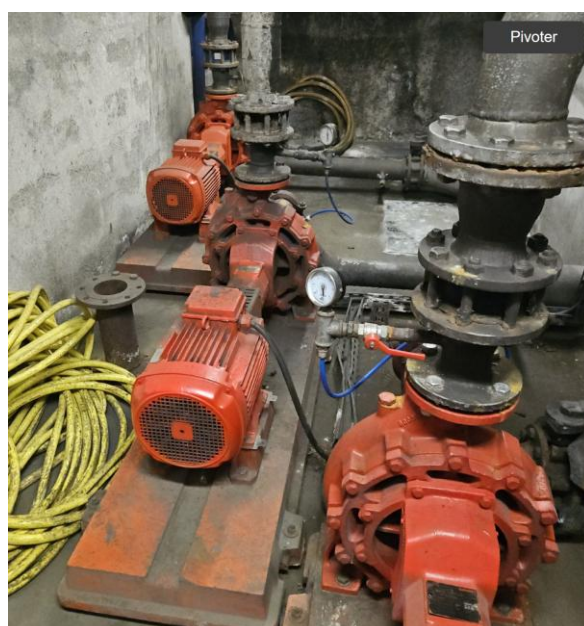


Photo :



Equipements au niveau N-7



Pompe au niveau N-8

10.2.4 Régulation terminale – PAC France Energie

Niveau	Rdc à Niveau 7
Localisation	Toutes zones
Locaux traités	Toutes zones
Automate	Régulateurs Siemens
Armoire	Sur les équipements dans les faux plafonds

Synoptique :

Photos :



10.3 EQUIPEMENTS CVC HORS GTC

A ce jour, les équipements suivants ne sont pas raccordés à la GTC :

- Les productions d'ECS
- Les compteurs d'eau
- Les compteurs d'Energie
- Certaines climatisations autonomes de type split

10.4 COMPTEURS

Les CTA, réchauffeurs, PAC et GF ne sont pas équipés de compteur d'Energie électrique. Cette installation peut s'avérer nécessaire dans le cadre du décret tertiaire sur les économies d'énergie à réaliser dans les années à venir.

11 - DESCRIPTIF DES TRAVAUX A REALISER

11.1 PHASAGE

L'opération étant réalisée sur un site maintenue en exploitation, les interventions sur le système en place devront faire l'objet d'une planification évolutive en fonction des contraintes du site.

D'une façon simplifiée les équipements seront basculés par phase et la continuité d'exploitation, en mode dégradé, devra rester possible sur l'un ou l'autre des systèmes.

Le nouveau système de supervision sera mis en place dès le début du projet, il recevra progressivement les nouveaux équipements qui seront démantelés de l'ancien système et basculés par tranche.

En fin d'opération, une phase de purge des anciens équipements sera réalisée.

Les bascules seront réalisées en accord avec l'exploitation du site sur un planning à convenir et à faire vivre tout au long de l'opération.

L'objectif étant de maîtriser les phases de coupures et de minimiser l'impact sur les agents.

11.2 RESEAU DE COMMUNICATION

11.2.1 PRINCIPE GENERAUX

Le réseau de communication est le squelette du système, la fiabilité et la performance du système de GTC sont directement liées à cette infrastructure.

Sur le site, ce réseau est particulièrement complexe et repose en grande majorité de bus de terrain de type LON.

Depuis sa mise en service initial, le site est très régulièrement impacté par des problèmes de communication récurrents ayant un impact direct sur le confort des usagers.



Architecture générale de communication des régulateurs terminaux.

L'architecture détaillée est disponible en annexe de ce document.

Dans le cadre du remplacement du système, une architecture reposant sur des liaisons IP sera mise en place au présent lot pour assurer un niveau de performance, de supervision et de fiabilité. Cette connectivité permettra également d'être intégrée dans l'architecture VDI du bâtiment existant.

Le point de raccordement des liaisons IP du réseau GTC sera situé au niveau du local serveur du 4eme étage.

11.2.2 PRINCIPE DE MISE EN ŒUVRE DE L'ARCHITECTURE RESEAU

Les équipements du réseau GTC du site seront raccordés sur un Vlan technique existant et mutualisé avec d'autre sites et d'autres équipements.

La gestion de ce Vlan ainsi que les actifs sur lequel seront raccordés les équipements seront gérés dans le périmètre de la DSI (hors lot GTC).

Ce Vlan ne disposera pas de connectivité direct vers l'extérieur (internet), il sera cependant possible d'interfacer ce Vlan avec les réseaux métier URSSAF via des connexions VPN. Cette administration restant sous la gestion de la DSI.

11.2.3 DÉPLOIEMENT DU RÉSEAU CUIVRE

Un ensemble de liaisons Ethernet cuivre Cat 7 GBASE-T sera mis en place entre les baies locales et les automates ou régulateurs terminaux.

Elles seront constituées de bandeaux de brassage dans la baie locale, de liaisons cuivre 4 paires SFTP et de boîte plexo avec fiche RJ45 femelle à côté de chaque automate.

Un ensemble de jarretières sera mis en œuvre à chaque extrémité pour assurer le raccordement. Elles seront également de type CAT7.

IMPORTANT

Afin d'identifier aisément les liaisons du réseau GTC du reste de l'infrastructure VDI, une couleur de jarretière sera imposée en début de projet.

Localisation et quantitatif

suivant plans en annexe :

- ✓ plans de localisation
- ✓ synoptique réseau du site

Pour le raccordement des régulateurs terminaux, une topologie de type « Daisy Chain » sera mise en place pour limiter le nombre de connexions nécessaires sur les actifs réseau et simplifier le câblage.

IMPORTANT

Si indiqué, les quantitatifs et métrés du DQE sont fournis à titre indicatif et basés sur des plans historiques du site. L'entreprise a la possibilité d'effectuer les visites de site nécessaires à sa réponse et s'engage sur une obligation de résultats. L'offre sera forfaitaire pour la mise en place d'une infrastructure permettant le raccordement de l'ensemble des équipements. Toute contrainte de cheminement sera réputée connue et acceptée par le candidat.

11.2.4 PURGES DES RESEAUX

Le prestataire intégrera la purge de l'ensemble des anciens réseaux GTC.

Cette purge intègre :

- l'ensemble des bus de communication inclus dépose et repose de colliers de serrage si nécessaire
- la dépose des anciens coffrets et automates
- la dépose des anciennes alimentations
- la mise à jour des plans

Sauf réseau noyé ou bloqué dans un fourreau, la dépose intégrale sera imposée.

11.3 REPLACEMENT DE LA GTC EXISTANTE

L'ensemble des équipements actuellement raccordés sur la GTC seront repris sur le nouveau système (à l'exception des équipements qui auraient été démantelés depuis l'installation initiale).

Les équipements de la GTC actuelle sont obsolètes et seront remplacés dans le cadre de cette opération.

11.3.1 SERVEUR GTC

Le serveur GTC sera déployé sur une machine virtuelle mise à disposition du projet par la DSI.

La gestion des licences du système d'exploitation, les procédures de sauvegarde et l'ensemble des outils d'administration et d'anti-virus seront dans le périmètre de la DSI. L'ensemble de l'installation du logiciel de supervision sera à la charge du lot GTC.

11.3.2 POSTE CLIENT GTC

Un PC de consultation client GTC sera fourni par la DSI.

La gestion de la connexion réseau, des licences du système d'exploitation, les procédures de sauvegarde et l'ensemble des outils d'administration et d'anti-virus seront dans le périmètre de la DSI.

11.3.3 SUPERVISEUR

Le présent lot doit l'installation complète d'un nouveau superviseur tel que défini dans les chapitres de spécifications techniques et logiciels.

La prestation devra inclure :

- ✓ Toutes prestations d'études préalables y compris la conception réseau en lien avec la DSI.
- ✓ La fourniture et l'installation complète d'un progiciel de supervision qui sera hébergé sur une machine virtuelle administrée sur les serveurs physiques de la DSI.

Rappel : La solution sera basée sur un système ouvert, évolutif et ergonomique.

La solution déployée devra être accessible sans redevance et sans aucun verrou de fonctions à un ensemble large d'intégrateurs GTC. Les systèmes dépendant exclusivement d'un constructeur d'automate seront proscrits et les offres correspondantes seront écartées pour non-conformité technique.

Le pilotage des équipements doit pouvoir être optimisé à des fins d'amélioration du confort et des performances énergétiques du site.

La programmation doit être simple à mettre en œuvre, y compris pour des équipements ne possédant pas de planification régulière.

Des zonings et scénarii de fonctionnement seront programmés pour faciliter le pilotage (Niveaux / services). Un réglage fin des périodes d'occupation sera à déployer sur l'ensemble des niveaux pour intégrer le pilotage optimal des installation CVC dans les bureaux (inoccupation / occupation / relance / maintien / fonctionnement auto...).

La prestation comprendra toute suggestion de réglages pour obtenir un fonctionnement optimal.

Des fonctions de reporting, en particulier sur les sujets de l'énergie, doivent être mises en place. Celles-ci devront permettre de répondre aux enjeux du décret tertiaire.

Le superviseur disposera de journaux d'alarmes et d'événements afin d'assurer la traçabilité des actions. Un ensemble de droits utilisateurs seront paramétrés par "métiers" pour adapter / limiter les accès en fonction des profils des utilisateurs.

Enfin, la solution technique devra permettre un accès au superviseur à destination des services bâtiment afin de pouvoir contrôler certains paramètres du site mais également pour permettre aux techniciens d'exploitation de disposer d'outils plus adaptés à la conduite des équipements.

11.3.4 PROGRAMMATION GTC

Le titulaire devra réaliser l'ensemble des développements nécessaires à la mise en œuvre du système de supervision.

La programmation GTC comprendra notamment :

- la création des synoptiques de supervision,
- la configuration des alarmes et événements,
- la mise en place des historiques et tendances,
- la configuration des programmes horaires,
- la mise en place des tableaux de bord énergétiques,
- la création des vues de synthèse et de navigation.

Les synoptiques devront être réalisés de manière claire et ergonomique afin de permettre une exploitation simple par les utilisateurs. Les développements réalisés devront être documentés et remis dans le DOE.

11.3.5 AUTOMATES

11.3.5.1 Spécifications et objectifs

L'ensemble des automates devront être remplacés par des produits utilisant des protocoles de communication ouverts et communiquant sur un réseau IP.

Le protocole à mettre en œuvre sera le BacNet sur IP.

Le dimensionnement des automates devra permettre la reprise de 100 % de points existants, de l'ensemble des E/S nécessaire aux nouvelles fonctionnalités (voir chapitres ci-dessous) ainsi qu'une réserve de points de 30 % (sur chacun des types de points AI / AO / DI / DO). Cette réserve sera précâblée sur borniers dans les armoires.

11.3.5.2 Remplacement des automates CVC

Pour la partie CVC, les armoires électriques existantes étant en bon état, elles seront conservées et adaptées.

Le présent lot devra :

- la dépose des automates existants,
- la fourniture et l'installation des nouveaux automates,
- l'adaptation des câblages existants,
- la mise à jour des schémas électriques.

Dans chaque armoire modifiée les schémas électriques seront mis à jour, les folios existants relatifs à la régulation seront remplacés, les repérages seront mis en conformité.

Les nouveaux automates, leurs modules d'extension et leurs alimentations seront installés sur platines dédiées venant se substituer aux équipements existants.

Les implantations devront garantir l'accessibilité des équipements, la lisibilité des câblages, le respect des règles de l'art en matière d'automatisme et d'électricité.

Localisation des installations

- suivant les plans du dossier de consultation,
- la liste des points existants,
- l'architecture GTB actuelle.

⇒ CTA double flux restaurant

⇒ CTA salle du conseil (y compris la liaison au groupe froid associé pour la reprise des points).

11.3.5.3 Remplacement des automates ELEC / POMPES

Pour la partie Electricité, le système actuel est installé dans 2 armoires :

⇒ Armoire local GTC

⇒ Armoire Local technique N-7.

Ces armoires seront remises au propre et des nouveaux automate seront installés en remplacement des anciens.

Pour chaque des 2 armoires, il pourra être proposé un automate unique en remplacement des deux automates existants, sous réserve que les performances et capacités soient équivalentes ou supérieures.

Localisation des installations

- suivant les plans du dossier de consultation,
- la liste des points existants,
- l'architecture GTB actuelle.

⇒ LT GTC

⇒ LT N-7

Pour la partie électricité, une prestation complète de repérage et d'identification des points câblés devra être réalisée avant toute dépose des équipements.

La liste de points fournie dans le DCE constitue une indication de quantités et de localisation, mais ne saurait être considérée comme exhaustive.

Dans le cadre de ses études d'exécution, l'entreprise devra :

- réaliser un relevé terrain complet,
- identifier l'ensemble des entrées/sorties existantes,
- vérifier les correspondances de câblage,
- établir une liste de points détaillée.

Cette liste devra être validée par la maîtrise d'œuvre avant travaux.

IMPORTANT : Contraintes d'exploitation et continuité de service :

Le local technique N-7 assure le pilotage de pompes critiques pour l'installation.

L'entreprise devra donc prévoir un phasage d'intervention permettant de maintenir le fonctionnement des installations.

Les exigences suivantes devront être respectées :

- maintien en service des pompes principales ou de secours,
- continuité de fonctionnement pendant les travaux,
- limitation maximale des interruptions de service.

En toutes circonstances les pompes devront pouvoir être commandées en mode forcé et un fonctionnement manuel de secours devra être maintenu.

L'entreprise devra proposer, dans son plan d'intervention, les dispositions nécessaires pour garantir ces exigences.

11.3.6 Programmation fonctionnelle

Le titulaire devra réaliser l'ensemble des programmes de régulation et d'automatisme nécessaires au fonctionnement optimal des installations techniques du bâtiment.

La programmation devra notamment intégrer :

- les séquences complètes de fonctionnement des équipements,
- les sécurités et interverrouillages,
- les optimisations énergétiques (arrêt anticipé, relance optimisée, gestion des plages horaires),

- la gestion des alarmes et défauts,
- la cohérence avec les stratégies d'exploitation du bâtiment.

11.3.7 CAPTEURS

L'ensemble des capteurs seront remplacés dans le cadre du changement des automates CVC.

En effet, les équipements en place ont vieilli et leur précision / calibration peut être défectueuse.

Quantitatif :

- ✓ Liste de points existants (lignes en couleur)

11.3.8 RÉGULATION TERMINALE DES « PAC FRANCE ENERGIE »

11.3.8.1 Spécifications et objectifs

Les régulateurs terminaux du site seront remplacés.

Le présent lot devra :

- le remplacement des régulateurs existants,
- la suppression des boîtiers d'ambiance actuels,
- la mise en place d'ensembles multi-capteurs permettant la mesure et la détection des paramètres d'occupation et d'ambiance,
- l'adaptation des installations existantes afin d'assurer le bon fonctionnement de la régulation.

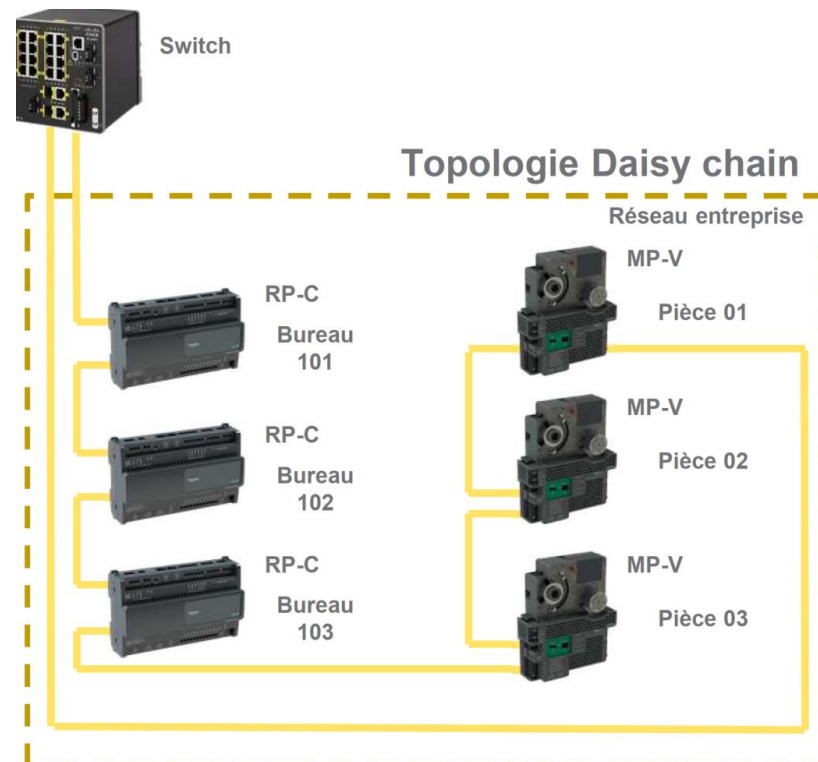
Il est précisé que les équipements terminaux qui seront pilotés sont de petites pompes à chaleur France Energie. Le titulaire prendra toutes les dispositions nécessaires pour assurer la compatibilité du régulateur avec les équipements terminaux commandés.

Le régulateur terminal devra être hautement paramétrable y compris sur la gestion des modes de fonctionnement qui seront déterminés sur programmations horaires.

Les équipements proposés devront être de type Distech Controls ou techniquement équivalents, la communication sera impérativement de type BacNet IP.

Ces régulateurs devront être évolutifs et pouvoir être équipés de modules d'entrées / sorties complémentaires pour assurer des fonctions de pilotage d'éclairage (simples circuits ou bus DALI), des commandes de stores / BSO ou tout autres types de commandes.

Les régulateurs seront raccordés au niveau de faux plafond en IP en topologie "Daisy Chain" sur le réseau mis en place dans le cadre du remplacement de l'architecture de communication. Dans cette architecture, chaque régulateur disposera à minima de 2 ports réseaux et les régulateurs sont câblés en guirlande.



11.3.8.2 Prestation d'installation des régulateurs

Le présent lot devra :

- déposer les régulateurs actuellement en place,
- fournir et installer de nouveaux régulateurs programmables pour la régulation terminale des locaux, ces régulateurs seront fixés sur un rail sur le châssis de chaque PAC.
- assurer le raccordement sur les réseaux (liaisons IP, alimentation, entrées/sorties).

Localisation et quantitatif :

- ⇒ R+8 : 0 Régulateur
- ⇒ R+7 : 30 Régulateurs
- ⇒ R+6 : 31 Thermostats
- ⇒ R+5 : 31 Thermostats
- ⇒ R+4 : 32 Thermostats
- ⇒ R+3 : 31 Thermostats
- ⇒ R+2 : 30 Thermostats
- ⇒ R+1 : 29 Thermostats
- ⇒ Rdc : 14 Thermostats

Pour un total de 171 pièces.

11.3.8.3 Suppression des boîtiers d'ambiance existants

A la charge du présent lot :

- La dépose des boîtiers d'ambiance actuels,
- La neutralisation **et la dépose** des câblages devenus inutiles,
- Le rebouchage par une plaque de finition pour remettre en état les supports muraux.

Les travaux devront être réalisés de manière à garantir une finition propre et conforme aux règles de l'art.

Localisation et quantitatif :

- ⇒ R+8 : 0 Thermostat
- ⇒ R+7 : 25 Thermostats
- ⇒ R+6 : 20 Thermostats
- ⇒ R+5 : 18 Thermostats
- ⇒ R+4 : 18 Thermostats
- ⇒ R+3 : 10 Thermostats
- ⇒ R+2 : 22 Thermostats
- ⇒ R+1 : 9 Thermostats
- ⇒ Rdc : 12 Thermostats

Pour un total de 134 pièces.

11.3.8.4 Mise en place des multi capteurs en faux plafonds

En remplacement des boîtiers d'ambiance, l'entreprise devra fournir et installer des capteurs multifonctions intégrant au minimum :

- mesure de température ambiante,
- détection de présence,
- mesure de luminosité.

Les capteurs devront permettre :

- l'optimisation énergétique par gestion de l'occupation,
- la transmission des informations au régulateur terminal.

Caractéristiques attendues :

- Installation en faux plafond,
- Liaison au régulateur par bus de type câble cat5 minimal
- précision de mesure conforme aux standards du marché,
- design discret et adapté à un usage tertiaire.

Le présent lot devra :

- La réalisation d'une étude complète d'implantation qui devra prendre en considération la configuration des espaces, les hauteurs, le type de cloisonnement, les accès simples ou multiples a une zone.

Le DCE contient un ensemble des plans d'étages pour renseigner l'entreprise qui a un obligation de contrôle et de résultat sur l'ensemble des espace à équiper.

A cet effet, les quantités de la DPGF doivent être ajustées par l'entreprise en fonction du matériel qu'elle propose et de son étude. Le prix sera forfaitaire.

- La fourniture de l'ensemble des capteurs,
- La pose soignée des capteurs dans les dalles de faux plafond, tout nettoyage associé.
- Le raccordement complet,
- La mise en service et le paramétrage.

11.3.8.5 Programmation et mise en service

Le présent lot devra l'ensemble de l'ingénierie, la mise en service et les essais complets.

11.4 FONCTIONNALITES COMPLEMENTAIRES

11.4.1 MONITORING ENERGETIQUE ELECTRIQUE

11.4.1.1 Spécifications et objectifs

Le site n'est à ce jour pas équipé de comptage d'énergie électrique raccordé à la GTC.

Dans le cadre de l'amélioration du suivis énergétique du site les compteurs suivant seront ajoutés et raccordés aux automates :

- ✓ Le TGBT principal situé à l'entrée du parking (circuit normal)
- ✓ Armoire CVC Nord Est
- ✓ Armoire CVC Sud-Ouest
- ✓ Sous comptage réchauffeur de boucle Nord Est
- ✓ Sous comptage réchauffeur de boucle Sud-Ouest
- ✓ Sous comptage Armoires d'étages (2 armoires par niveau)
 - Comptage général armoire
 - Comptage des équipements CVC (les PAC)
 - Entrée pour comptage externe (eau, voir ci-après)

Les compteurs devront permettre la mesure :

- ✓ de l'énergie active (kWh),
- ✓ de la puissance instantanée,
- ✓ de la tension,
- ✓ de l'intensité,
- ✓ du facteur de puissance (selon modèle).

Il seront de type mesure directe ou par transformateurs de courant suivant la puissance des circuits à contrôler et les possibilités d'intégration dans les armoires.

Le compteur devra disposer d'une interface de communication Modbus RTU ou IP permettant l'intégration à la GTC via les automates ou directement sur le réseau IP GTC.

11.4.1.2 Prestation de pose

Le présent lot devra l'adaptation des circuits électriques et toute prestation de pose et de raccordement des compteurs inclus liaison à la GTC Ethernet ou bus de terrain suivant l'architecture qui sera proposée par le candidat.

Les schémas des armoires modifiées seront mis à jour (remplacement des folios concernés). Ils seront communiqué dans le DOE en version PDF + native.

11.4.1.3 Programmation et mise en service

Le présent lot devra l'ensemble de l'ingénierie, la mise en service et les essais complets.

11.4.2 COMPTAGE D'EAU

Chaque bloc sanitaires (2 blocs par niveau) dispose d'un compteur d'eau a relevé manuel. Il s'agit de compteur de type Itron Narval Cyble.

Ces compteurs seront équipés d'un module d'émetteur d'impulsions pour pouvoir les liasonner à la GTC.

Dans cette architecture, une liaison sera déployée entre chaque bloc sanitaires et l'armoire CFO située à proximité.

Sur 5 des circuits (non équipés), la prestation comprendra la fourniture complète et la pose d'un compteur et de son module a impulsion.



Exemple d'un compteur à l'arrière d'un bloc sanitaire