



INP
ENSIACET

MAÎTRE D' ŒUVRE

TOULOUSE INP
projet de remplacement des régulations, et de la Gestion
Technique du Bâtiment

PROGRAMME TECHNIQUE PRO – LOT 01
REGULATION ET AUTOMATISME CVC
23/06/2025

ASSISTANT MAÎTRISE
D' ŒUVRE



TPF ingénierie
78 chemin des sept Deniers
BP 70402
31204 – TOULOUSE Cedex 2
T. 05 61 57 18 72 – F. 05 61 57 18 70

INGÉNIERIE
MANDATAIRE

Document final.

	EMETTEUR	CODE AFFAIRE	TYPE DE DOCUMENT	INDICE	DATE	NB PAGES
REFERENCE DU DOCUMENT	JLC		PRO.MEM LOT 01	02	23/06/2025	

INDICE	DATE	OBJET	PAGES
00	01/03/2024	Mémoire, première édition	
01	03/04/2025	Mise à jour remarques DSIN	
02	23/6/2025	Mise à jour	

REDACTION	VERIFICATION	APPROBATION	DESTINATAIRES
JLC	MP		MO / AMO

SOMMAIRE

I -	Généralités	7
I.1 -	Objet de l'étude	7
I.2 -	Objet du document.....	7
I.3 -	Contexte général	7
I.4 -	Périmètre du projet	8
I.5 -	Prestations GENERALES du projet	8
I.6 -	Prestations comprises au présent marché	9
I.7 -	Détail des équipements concernés	9
I.8 -	Objectifs du projet pour la régulation	10
I.9 -	Prestations et spécifications de mise en œuvre.....	11
I.10 -	Lexique.....	12
II -	Descriptif général de l'existant.....	13
II.1 -	Type d'établissement	13
II.2 -	Particularités de l'établissement	13
II.3 -	Maintenance.....	13
III -	Points clés.....	14
III.1 -	Généralités.....	14
III.2 -	Régulation.....	14
III.3 -	Gestion technique	14
IV -	Description des prestations.....	16
IV.1 -	Réseaux et communication	16
IV.2 -	Automates et régulateurs.....	16
IV.3 -	Points techniques	16
IV.4 -	Production et Distribution de l'énergie eau chaude	17
IV.4.1 -	Production.....	17
IV.4.2 -	Distribution	17
IV.4.3 -	Au projet	17
IV.5 -	Matériel comptage fluide	18
IV.5.1 -	Description de l'existant	18
IV.5.2 -	Au projet	19
IV.6 -	CTA.....	20
IV.6.1 -	Généralités.....	20
IV.6.2 -	Analyse fonctionnelle générale.....	21
IV.7 -	équipements terminaux, batteries et aérothermes.....	22
IV.7.1 -	Description de l'existant	22
IV.7.2 -	Au projet	22
IV.7.3 -	Variantes pour les UT, batteries et aérothermes	23
IV.7.4 -	Réseau Ethernet des UT.....	24

IV.8 -	Sondes ambiance	25
IV.8.1 -	Description de l'existant	25
IV.8.2 -	Au projet	25
IV.9 -	Report des alarmes, comptages et commandes électriques	26
IV.9.1 -	Description de l'existant	26
IV.9.2 -	Au projet	26
IV.10 -	Armoire de climatisation CIAT.....	26
IV.10.1 -	Description de l'existant	26
IV.10.2 -	Au projet	26
IV.11 -	Eclairage	26
IV.11.1 -	Description de l'existant	27
IV.11.2 -	Au projet	27
IV.12 -	ballons d'eau chaude sanitaire.....	27
IV.12.1 -	Description de l'existant	27
IV.12.2 -	Au projet	27
IV.13 -	Sonde de pression des laboratoire.....	27
IV.13.1 -	Description de l'existant	27
IV.13.2 -	Au projet	27
IV.14 -	Fonctions générales de régulation	27
IV.14.1 -	Modes de marche des systèmes	27
IV.14.2 -	Mode AUTO	28
IV.14.3 -	Mode marche forcé	28
IV.14.4 -	Mode arrêt forcé	28
IV.14.5 -	Mode maintenance, retour d'état.....	28
IV.14.6 -	Gestion du planning.....	29
IV.14.7 -	Ventilation nocturne.....	29
IV.14.8 -	Mise hors gel des locaux.....	30
IV.14.9 -	Protection anti gel des batteries	30
IV.14.10 -	Protection des CTA contre le GEL en fonctionnement.....	30
IV.14.11 -	Désembouage	31
IV.14.12 -	Logiciel de développement régulateurs et automates	31
V -	Mises en oeuvre	32
V.1 -	GÉNÉRALITÉS ETUDES.....	32
V.2 -	bases de développement et interfaces pour IHM.....	32
V.3 -	Vues en plan	33
V.4 -	Prestations complémentaires.....	33
V.4.1 -	Chauffage de l'entresol	33
V.4.2 -	salle du Conseil.....	34
V.5 -	Extracteurs a asservir.....	34

V.6 -	LANGAGES DE DÉVELOPPEMENT	37
V.7 -	STRUCTURE DES VARIABLES	37
V.8 -	Variables	37
V.9 -	COMMENTAIRES DES PROGRAMMES	38
V.10 -	ALIMENTATION DES ÉQUIPEMENTS.....	38
V.11 -	Maintenance	38
VI -	Matériel.....	40
VI.1 -	STANDARDISATION DES ÉQUIPEMENTS ET SYSTÈMES	40
VI.2 -	Automates de régulation.....	40
VI.3 -	Régulateur programmable de terminal.....	41
VI.4 -	Sonde ponctuelle température	42
VI.5 -	Vanne de régulation	43
VI.6 -	Automate de GTC	44
VI.6.1 -	Module de sortie :.....	45
VI.6.2 -	Module d'entrée :	46
VI.6.3 -	AUTOMATE, MISE EN ŒUVRE.....	46
VI.6.4 -	MONTAGE DES API.....	46
VI.6.5 -	ALIMENTATION DES API.....	47
VI.6.6 -	CONCEPTION DES ARMOIRES « AUTOMATE GTC” CREES	47
VI.6.7 -	ENTRÉES ANALOGIQUES	48
VI.6.8 -	LOGICIEL D’AUTOMATISME ET PROGRAMMES	48
VI.6.9 -	DÉVELOPPEMENT DES PROGRAMMES API.....	48
VI.6.10 -	BUS DE TERRAIN, LIAISONS TYPE ET MISE EN ŒUVRE	49
VI.6.11 -	RACCORDEMENT DES BUS DE TERRAIN SUR LES TERMINAUX.....	49
VI.6.12 -	ALIMENTATION DES ÉQUIPEMENTS.....	49
VI.7 -	MATÉRIEL ACTIF ET CORDONS DE BRASSAGE,	50
VII -	Points complémentaires intégrés dans le projet.....	51
VII.1 -	Coût global et maintenance	51
VII.2 -	Analyses fonctionnelles et PID	51
VII.3 -	Noms et libellés des variables	51
VII.4 -	Maintien du LON	53
VII.5 -	Déposes	53
VII.6 -	Plafonds.....	54
VIII -	Equipements particuliers	55
VIII.1 -	Groupes froid – production.....	55
VIII.2 -	CTA05.....	55
VIII.3 -	Alarmes techniques.....	55
VIII.4 -	Source centrale Amphi 300	55
VIII.5 -	Complément de batteries froides	56

VIII.6 -	Mise à jour des plans et synoptiques généraux.....	56
IX -	Prestations de mise en service	57
X -	ANNEXES.....	58
X.1 -	Bilan des équipements	58
X.2 -	Protocoles en cours et futurs	58
X.3 -	Bilan des compteurs	59

I - GENERALITES

I.1 - OBJET DE L'ÉTUDE

Le projet concerne l'établissement de recherche et d'enseignement ENSIACET de l'INP de TOULOUSE, sur le campus de Labège.

L'objectif est de remplacer l'ensemble des systèmes de régulation avec migration du système de gestion technique du bâtiment (GTB).

Les fonctions de régulation sont principalement associées au conditionnement d'air, chauffage, ventilation et climatisation du bâtiment.

Le remplacement aura comme objectif de revoir les principes de régulation et de conduite.

Les fonctions suivantes sont également associées à la GTB en complément des fonctions de conditionnement d'air :

- Gestion des alarmes, états de certains équipements
- Gestion des éclairages
- Gestion des compteurs
- Gestion horaire des terminaux techniques (chauffage, ECS, éclairage, ventilations)

Les prestations de GTB auront comme objectif :

- De mettre à jour le logiciel existant de supervision avec refonte de l'application
- De revoir le réseau GTB
- De compléter les fonctions et la navigation

Le système d'origine HONEYWELL sera déposé à terme avec l'ensemble des bus Lon et ses passerelles.

I.2 - OBJET DU DOCUMENT

Le présent document concerne la description des travaux et fournitures du marché de travaux du lot 01, réalisation des installations de régulations et d'automatismes CVC.

I.3 - CONTEXTE GÉNÉRAL

L'établissement est utilisé pour de la recherche fondamentale et expérimentale dans de nombreux laboratoires distincts.

Pour ces laboratoires, la continuité de service de la fourniture des énergies et du traitement d'air sont primordiaux.

De nombreuses installations pilotées par la GTB assurent le bon fonctionnement des laboratoires. Toutes les conditions de fonctionnement et régimes doivent pouvoir être pilotées et gérées à distance.

Les installations techniques sont sous contrat d'exploitation maintenance externalisé, avec objectif de performance.

Les futurs systèmes devront être inter opérables et totalement ouvert à tous les intégrateurs ayant les compétences et les outils de développement. Seul des protocoles reconnus et ouverts seront autorisés. Tous les programmes sources et bases de développement seront commentés et fournis en fin de projet. La documentation complète devra permettre la réinstallation en cas de défaillance des supports.

I.4 - PÉRIMÈTRE DU PROJET

Le projet interviendra sur 1 établissement :

- ENSIACET du campus INP Toulouse Labège

Pour mémoire le système de GTB assure aussi la gestion d'installations de comptages uniquement, tous fluides d'autre bâtiments sur le campus, bâtiment des services communs. Il s'agit de remontées et acquisitions de compteurs pour la gestion de données.

Ces informations transitent via le réseau Ethernet du l'INP. Le moyen et la sécurisation de la remontée des informations sera traitée avec le responsable informatique INP du projet.

I.5 - PRESTATIONS GENERALES DU PROJET

Prestations de réalisation du projet pour les études :

- Mise en œuvre d'une architecture de communication globale compatible avec les exigences de sûreté informatique (ANSSI) et DSI
- Mise en œuvre d'une nouvelle l'architecture de supervision
- Mise en œuvre d'une gestion des astreintes et alarmes
- Analyse fonctionnelle des automates et régulateurs actualisée
- Formations sur automates, régulateurs remplacés dès les premiers remplacements
- Formations sur GTB dès le déploiement pour conduite
- Essais et tests de mise en service au fil des mises en service, tests 100 %
- Réception finale globale d'intégration en fin de projet

I.6 - PRESTATIONS COMPRISES AU PRESENT MARCHE

Le projet devra prendre en compte les prestations suivantes :

- Etudes techniques du lot,
- Définition des interfaces avec le lot 02 et 03 dès le début de la période de préparation
- Gestion de projet et planification des travaux en site occupé et opérationnel
- Participation aux études de synthèse en préparation
- Participation aux réunions de chantier pour synthèse des travaux
- Remplacement des automates de production, chaud, froid et EDR
- Remplacement des automates de CTA avec bascule sur réseau GTB Ethernet au fil de la mise en service
- Prise en compte des informations des productions, chaud et froid
- Remplacement des régulateurs des UT (unité terminale) (de tous type, chaud et froid), avec bascule sur réseau GTB Ethernet au fil de la mise en service
- Réalisation des AF des automates et régulateurs avec mises à jour des fonctions
- Intégration des fonctions existantes conservées sur les automates et régulateurs
- Amélioration des régulations, des interfaces
- Dépose des existants non utilisés
- Modification du câblage des armoires des automates et régulateurs
- Modification du câblage des terminaux, UT et CTA
- Mise à jour des documents existants, plans et schémas
- Documentation technique complète
- Essais et tests complet de validation et qualification des fonctions
- Formation du personnel dès les premiers basculements
- Qualification globale
- Suivi de l'installation la première année, voir CCTP 0

I.7 - DÉTAIL DES ÉQUIPEMENTS CONCERNÉS

Bilan des régulateurs et unités terminales sur bus LON :

- Voir annexe en fin de document

Bilan des automates de production : voir annexe

Type des systèmes de régulation présents :

CTA	Automate avec E/S pour extracteurs associés
UNITE TERMINALE (UT)	Régulateur unité terminale spécifique pour : BTA, BTR, UT, VC, cassettes, aérothermes, mini CTA
CHAUFFERIE	Automate de sous station
GF	Automate par GF plus automate de cascade TRANE
Sous station froid et chaud	Automate gestion des réseaux
EDR	Automate unité terminale spécifique, vanne et circuits
PT GTB	Concentrateur d'information, E/S alarme et électricité
ARM CLIM	Régulateur unité terminal spécifique

REPORT	Télé-alarme avec entrées tout ou rien
GROUPE ELECTROGENE	Automate embarqué
ONDULEUR	Onduleur Legrand avec communication
Système SPLIT climatisation	Régulation embarquée communicante, non raccordée sur la GTC actuelle

I.8 - OBJECTIFS DU PROJET POUR LA RÉGULATION

L'ensemble des systèmes de traitement d'air, de conditionnement d'ambiance et de gestion des installations techniques du bâtiment ENSIACET est contrôlé par des contrôleurs électroniques de marque HONEYWELL supervisés par une Gestion Technique Centralisée.

Le système de supervision comprend une couche réseau de terrain qui date de l'origine de la construction sur une base Lon HONEYWELL avec un protocole CBUS. Cette communication intervient pour tous les régulateurs HONEYWELL. La supervision initiale HONEYWELL EBI est basculée sur un superviseur ouvert PCVUE en poste serveur. Voir synoptique existant.

Les régulateurs deviennent obsolètes, la couche de communication LON sur bus série présente des problèmes de communication importants. Les fonctionnalités attendues du système de GTB ne peuvent pas être atteintes de façon stable en fonction des besoins de supervision.

Pour résoudre les problèmes de supervision et remplacer les équipements par des terminaux de régulation actuels, il est proposé de remplacer tous les éléments de la couche LON tout en faisant évoluer la supervision.

Les régulations terminales sont pilotées via une application réseau Lon, indépendante.

Les régulateurs sont de plusieurs gammes :

- Des automates pour les CTA, la gestion de production
- Des régulateurs programmables pour les unités terminales (UT), qui comprennent des ventilo convecteur, des aérothermes, des batteries ...

Le remplacement des régulateurs et automates de terrain doivent prendre en compte la maintenabilité et le choix des solutions doit être orienté vers des technologies actuelles pérennes.

Le matériel retenu sera généralisé pour des raisons de maintenance, tout en assurant une interopérabilité entre les marques si besoin. Les protocoles et les techniques devront permettre de mixer si besoin les équipements, l'utilisation de protocoles propriétaire sera interdits.

L'ensemble des automates et régulateurs devront être remplacés.

Il sera retenu des appareils assurant une pérennité garantie des gammes sur plus de 10 ans. Le constructeur retenu devra assurer tous les cas de figure et configurations du projet.

I.9 - PRESTATIONS ET SPÉCIFICATIONS DE MISE EN ŒUVRE

Les équipements seront nativement en Ethernet IP, sur le réseau GTB, VLAN managé en collaboration de la DSI de l'ENSIACET. Voir synoptique projet.

Les protocoles retenus seront BACNET ou Modbus, Lora pour les communications radio.
Les fonctions développées seront au minimum conformes aux analyses fonctionnelles existantes, avec mises à jour des fonctions supplémentaires spécifiées au projet.

Le projet de la supervision sera adapté aux nouveaux équipements mis en œuvre, et au nouveau plan d'adressage. Le plan d'adressage et la planification du réseau sera réalisé par le lot 02.

Les travaux de câblage comprendront les modifications des armoires et la dépose des liaisons non conservées au titre du présent marché.

Le lot 03 prend en charge la mise en œuvre des liens Ethernet depuis les baies VDI.

Les mises en services seront réalisées avec intégration du projet supervision pour les tests, les consignes et réglages de base seront reprises pour démarrer sur des états et des fonctionnements équivalents.

Le développement des fonctions et les prestations seront réalisés en collaboration avec :

- Le responsable d'opération INP
- Le service technique ENSIACET
- Le maître d'œuvre, OPC et techniciens
- La société de maintenance des installations
- Les prestataires des autres lots

En annexe au présent document, il est joint les AF existantes, ainsi qu'un tableau de synthèse des fonctions réalisées et à réaliser.

Les fonctions feront l'objet de revue avec le maître d'ouvrage pour mise au point et corrections en fonctions des évolutions des systèmes existants.

I.10 - LEXIQUE

GTB	Gestion technique du bâtiment
API	automate programmable industriel
UT	unité terminale de traitement d'air en général, comprenant des UT, batteries, ventilo convecteurs
CTA	centrale de traitement d'air
VDI	réseau voix données et informatique
EDR	eau de refroidissement (ENSIACET)
RTU	protocole terrain bus
GE	groupe électrogène
TIC	module de traitement des informations des compteurs ENEDIS
BACNET, LON, MODBUS	protocole de communication
Lora	protocole de communication sans fil, radio

II - DESCRIPTIF GENERAL DE L'EXISTANT

II.1 - TYPE D'ÉTABLISSEMENT

L'établissement reçoit des services de recherche et d'enseignement dans le domaine de la chimie des procédés. L'activité est très énergivore dans les secteurs des laboratoires.

Le bâtiment est classé :

- Bâtiment ERP première catégorie, type R avec activité de type N et L
- Zones code du travail dans les laboratoires de recherche.
- Zones ZRR selon description dans le lot 0

II.2 - PARTICULARITÉS DE L'ÉTABLISSEMENT

Le bâtiment construit en 2009, a fait l'objet d'une opération en 2011/2012 de mise en œuvre de comptage fluide complémentaires sur les réseaux EC et EG.

4 laboratoires de recherche sont identifiés, pour l'utilisation « recherche » :

- LGC
- CIRIMAT
- LCC
- LCA

Un atelier interuniversitaire AIGEP accueille les étudiants pour les TP.

Le projet de comptage de 2012 avait l'objectif de ventiler les énergies pour ces pôles d'activité. A ce titre un système de GTB sous PCVUE est développé et fonctionne depuis 2018 en parallèle du système HONEYWELL EBI d'origine. Le système présente de nombreux dysfonctionnements liés aux réseaux terrains et passerelles existantes.

L'établissement possède en complément de la distribution d'eau glacée, une boucle d'eau de refroidissement pour les manipulations. Cette EDR utilise de l'énergie produite par la production d'eau glacée du site, elle est ensuite distribuée aux laboratoires. Des compteurs de débits sont existants. Les comptages de type impulsion, pour chaque compteur l'entreprise vérifiera la valeur affichée en fonction du poids des impulsions et des données locales.

II.3 - MAINTENANCE

Les installations de CVC du bâtiment sont gérées par l'entreprise MET ENERGIE en maintenance, avec contrat PFI de type P2-P3.

III - POINTS CLES

III.1 - GÉNÉRALITÉS

Le projet comprend deux axes différents qui doivent s'interfacer de manière ouverte, simple et évolutive.

Axe régulation -> remplacement des équipements de terrain, automates, régulateurs pour toutes les informations gérées par le système HONEYWELL, voir liste en annexe du dossier des équipements terminaux

Axe supervision -> couche supervision à faire évoluer vers un système ouvert et capable de reprendre les informations au fil de l'eau des modifications de terrain

L'architecture réseau sera un point important pour prendre en compte pour tous les lots :

- L'utilisation des réseaux Ethernet en étoile
- Le besoin important d'adresse Ethernet
- La sécurisation et fiabilisation des communications principalement vers les autres réseaux INP

III.2 - RÉGULATION

La régulation doit être traitée par équipements en retenant des fonctions adaptées aux locaux traités.

Fonctions à prendre en compte :

- Modes auto / manuel / maintenance, voir analyse fonctionnelle
- Planning horaire
- Paramétrage des consignes sur supervision
- Régulation autonome en cas de perte du réseau, maintien des plages horaires enregistrées

En mode local sur le réseau ou un port des automates il sera possible via un équipement de maintenance de réaliser des forçages ou paramétrages.

Les automates principaux recevront des écrans de pilotage en local pour une visualisation et la prise en main des commandes. Les écrans seront mutualisés par armoire CTA selon le synoptique en annexe.

III.3 - GESTION TECHNIQUE

Le système de GTB HONEYWELL présente des dysfonctionnements avec PCVUE qu'il s'agit de reprendre avant toute migration ou mise à niveau. Le remplacement de l'architecture et des configurations doit permettre de supprimer toute la couche LON physique de terrain, hormis le réseau des compteurs fluides et sa passerelle DOGATE.

La communication de terrain n'est plus assurée, le bus numéro 2 présente des dysfonctionnements importants qui rendent la conduite difficilement opérationnelle.

Le poste de supervision est unique et isolé à l'accueil dans une baie VDI.

L'application gère la partie technique et la sécurité, sous le même environnement de travail, la même station de travail.

La régulation et le système de GTB permettra d'atteindre la classe A sur les ITEM dans le périmètre du projet citée dans le décret BAC selon ISO 52120.

Le projet doit faire l'objet d'un remplacement total de la supervision HONEYWELL, matériel serveur et logiciels. Les bus de communication Lon gérés par le logiciel NL220 devra également être supprimés, y compris les liaisons terrains pour les terminaux de CVC. Pour mémoire le NL220 sera conservé opérationnel pour éventuellement maintenir des fonctions de sureté pilotées par la supervision. Cette dépendance sera vérifiée avant tout arrêt du logiciel NL220.

L'automatisation du traitement des données impose de réaliser un lien d'échange vers le réseau IT de l'établissement. Les conditions de mise en œuvre de la couche physique et logiciel devra être examinée avec la DSI pour la conception des dispositifs de sécurité.

Le déploiement doit être réalisé en conservant les activités.

Le réseau de GTB quel que soit l'architecture physique doit être durci vis-à-vis de la sécurité informatique :

- Réseau GTB isolé, couche physique commutateurs et périphériques
- Management des communications
- Code d'accès pour les modifications ou les forçages
- Plan d'adressage géré par le lot 02 avec identification par adresse MAC
- Absence de sous réseau

IV - DESCRIPTION DES PRESTATIONS

IV.1 - RÉSEAUX ET COMMUNICATION

L'ensemble des équipements supervisés du présent marché seront connectés en Ethernet, nativement pour la grande partie des systèmes, voir synoptique en annexe.

Le plan d'adressage sera spécifique pour la GTB mais devra s'intégrer dans le plan général INP.

Le titulaire du présent marché respectera un plan d'adressage géré par le lot supervision en lien avec la DSI. Le plan sera produit et généré par le titulaire, et approuvé par la DSIN.

Le titulaire du présent marché aura à disposition les prises Réseaux RJ45 du lot 03 suivantes :

- Une prise ou plus par armoire CVC selon synoptique
- Une prise par série pour le bus réseau UT, premier de la série

Le titulaire du présent marché prendra en charge le brassage de ses équipements terminaux sur la prise réseau mise à disposition par le lot 03.

Le brassage des régulateurs en série sera réalisé par le titulaire du présent marché, par lien pré-câblé RJ-RJ catégorie 6.

IV.2 - AUTOMATES ET RÉGULATEURS

Les automates de régulation seront tous remplacés et seront directement reliés au réseau GTC en Ethernet

Ils posséderont un double port Ethernet pour chainer plusieurs équipements par armoire CTA, ils répondront aux spécifications détaillées du présent lot

Les régulateurs seront câblés en bus, les deux principes possibles seront :

- Les régulateurs seront nativement communicants sur Ethernet en Bacnet, avec chainage (double port Ethernet). Chainage réalisé par cordon Ethernet.
- Les régulateurs seront câblés en bus KNX avec cordon précâblé depuis la passerelle IP de tête par bus.

Les bus des régulateurs créés, devront présenter une réserve pour rajouter des terminaux en cas d'extension.

Toutes les liaisons de bus seront réalisés avec des cordons précâblés, il ne sera pas utilisé de câblage de bornier à bornier.

IV.3 - POINTS TECHNIQUES

Les informations techniques réparties dans le bâtiment, principalement des informations d'état et commandes tout ou rien, seront gérées par des automates répartis aux endroits recevant des points d'entrées de type GTC xx.

Ces informations seront sorties des automates et régulateurs de CVC et reportés en filaire sur de nouveaux automates ELEC, prestations au présent marché.

Le câblage des informations existantes sera repris dans les armoires HONEYWELL existantes GTC et automates par le titulaire du présent marché.

Il est principalement concerné :

- La gestion des Ballons ECS
- La gestion des éclairages
- Le retour des défauts des armoires de climatisation et des températures de locaux
- Le retour d'alarme des mesures de pressions des locaux

Les liaisons aboutissant dans les armoires HONEYWELL actuellement pour ces informations et sur les régulateurs seront dévoyées dans des coffrets à bornes pour aboutir sur les nouveaux coffrets GTC. Les reprises de câblage seront prévues au marché du présent marché.

IV.4 - PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE EAU CHAUDE

IV.4.1 - PRODUCTION

La production d'eau chaude est assurée par chaudières sera remplacée par une sous station sur le réseau de chaleur Toulouse METropole pour la phase de réalisation des travaux de ce marché.

Le Synoptique de production pour information en annexe présente toujours la production par chaudières.

Le présent marché prendra en compte un nouvel automate sous station pour la partie utilisateur, déjà remplacé avec variables disponibles en Bacnet IP.

IV.4.2 - DISTRIBUTION

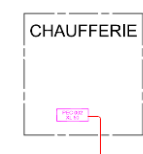
La distribution des réseaux est est gérée par un automate HONEYWELL qui pilote les pompes et les vannes. Les chaudières sont indépendantes de la distribution, elles sont régulées en cascade.

La distribution en chaufferie a été équipée de comptage d'énergie en 2012, reportés sur la supervision PCVUE.

Il a été créé un synoptique des points de comptage avec les affectations par laboratoire et utilisation, voir l'exemple pour l'EC, les documents concernant EG étant similaires.

IV.4.3 - AU PROJET

L'automate de chaufferie sera considéré comme existant non remplacé, variables Bacnet disponible en Ethernet. L'automate sera à raccorder au réseau GTC.



Une analyse fonctionnelle spécifique sera développée pour la partie distribution des circuits en chaufferie et la visualisation des informations de la sous station.

La distribution sera adaptée avec fonction complémentaire pour mise en œuvre d'une commande centralisée de désembouage, voir chapitre spécifique dans l'analyse fonctionnelle en annexe.

La fonction assurera :

- L'ouverture des vannes chaudes
- La mise en fonction des pompes de réseau
- Mise en fonctionnement du clarificateur

La fonction est assurée en période d'arrêt du chauffage.

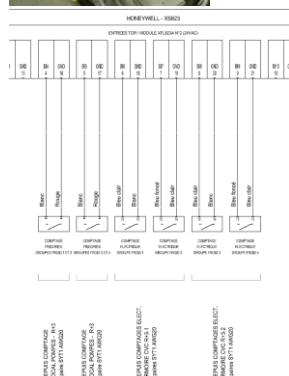
Un comptage d'énergie chaud en chaufferie sera instrumenté en bus avec une passerelle spécifique sur la GTB.

IV.5 - MATÉRIEL COMPTAGE FLUIDE

IV.5.1 - DESCRIPTION DE L'EXISTANT

Les compteurs d'énergie thermiques sont positionnés sur les réseaux « chaud » et « eau glacée » pour obtenir les valeurs de consommation en kWh thermique en production.

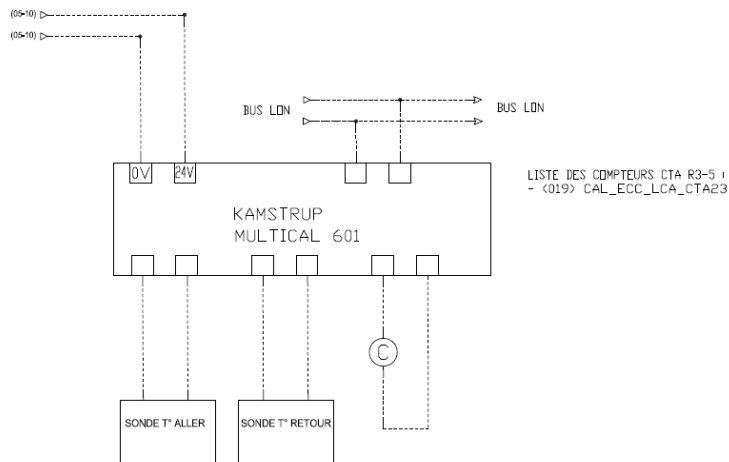
Les compteurs d'origine sont de marque SAPPEL, modèle PALLAS RS. Ils communiquent en Mbus mais les informations sont acquises sur la GTC actuel par comptage des impulsions ..



L'opération de 2012 « d'instrumentations de comptage », a vu la mise en place d'appareils de marque KAMSTRUP.



Les appareils communiquent directement avec la GTC sur le bus « Lon » de terrain, via les modules passerelles et la DOGATE.



Les comptages ont fait l'objet d'une remontée des informations sur le réseau Lora et la GTB PCVUE via le réseau Ethernet de l'INP.

IV.5.2 - **AU PROJET**

Les points de comptage physique sur les automates CVC seront supprimés des entrées sorties des nouveaux automates CVC.

Actuellement tous les comptages sont acquis sur bus Lora ou Lon via la DOGATE.

IV.6 - CTA

IV.6.1 - GÉNÉRALITÉS

Description de l'existant

Les systèmes CTA sont pilotés en local via des automates communicants sur réseau Lon vers la supervision PCVUE via des passerelles Ethernet.

Les automates sont regroupés par armoires selon la localisation avec un automate par CTA. Les régulateurs pilotent également selon les systèmes des terminaux des locaux par des commandes associées et des fonctions de synchronisation.

Au projet

Tous les automates seront remplacés par des appareils neufs sur Ethernet. La répartition sera identique à l'existant, un automate par CTA. Il sera créé un point d'accès Ethernet ou plusieurs par armoire selon la quantité d'automate par armoire. Il sera chaîné au maximum 3 automates en série, avec un écran pour chaque armoire automate.

Les liens principaux réalisés par le lot 03, seront ramenés sur un switch spécifique GTC du lot 02.

Chaque automate possédera sa propre adresse IP sur le réseau.

Dans le fonctionnement du bâtiment, les CTA possèdent plusieurs rôles :

- Elles peuvent participer à un conditionnement de l'air extérieur avant traitement final par les systèmes terminaux.
- Elles peuvent traiter un local spécifique avec différents modes chaud /froid selon les utilisations

Dans le dossier DOE existant les PID sont détaillés, elles seront rédigées et reprises au titre du présent marché par le titulaire.

La vue générale sera revue avec les fonctions et états pour information :

Niveau	CTA	Statut
Niveau 4	CTA47	ARRET NORMAL
	CTA48	ARRET NORMAL
Niveau 3	CTA47	ARRET NORMAL
	CTA48	ARRET NORMAL
Niveau 2	CTA42	ARRET NORMAL
	CTA43	ARRET NORMAL
Niveau 1	CTA07	MARCHE NORMAL
	CTA19	MARCHE NORMAL
Entresol	CEX06	ARRET NORMAL
	CTA01	MARCHE NORMAL
RDC	CTA02	MARCHE NORMAL
	CTA03	MARCHE NORMAL

Les automates de CTA seront distribués selon le principe existant dans les armoires. L'emplacement sera vérifié et il sera procédé aux modifications pour correspondre aux nouveaux encombrements.

Le câblage sera adapté pour être repris sur le nouvel équipements. Selon le besoin il sera câblé les informations depuis le borniers en reprenant le repérage.

Pour le besoin des alimentations des nouveaux équipements, il sera prévu les convertisseurs adaptés au matériel retenu par l'entreprise.

Chaque automate possédera un double port Ethernet pour le chaînage dans l'armoire de trois automates au maximum.

Chaque armoire de CTA possédera un écran sur le réseau Ethernet et supervisant les systèmes de l'armoire. L'écran de type 7 pouces minimum, prendra place en façade. Il permettra également de superviser les autres équipements (automates et régulateurs) du réseau GTC si besoin.

IV.6.2 - **ANALYSE FONCTIONNELLE GÉNÉRALE**

D'une manière détaillée, il sera détaillé une analyse fonctionnelle lors des débuts de projet lors des études d'exécution de l'entreprise. Cette AF fait partie des prestations du présents lots, sur la base des documents existants d'origine, de l'AF projet en annexe et des compléments de fonctions exigées dans le présent dossier. Certains équipements seront également rajoutés aux systèmes, ils devront être intégrés en pilotage.

Les analyses fonctionnelles seront générées par système, aucune mise en œuvre ne sera toléré sans un dossier complet et détaillé validé par la maitrise d'œuvre et le maître d'ouvrage, comprenant :

- Une AF par système
- La mise à jour du PID
- La liste des composants remplacés
- Un planning des interventions sur le système

Selon les systèmes, des extracteurs spécifiques sont commandés et gérés par l'automate de CTA associé, voir tableau des fonctions.

Les CTA réalisent du pré traitement pour certains locaux, avec des UT dont le fonctionnement est automatiquement associé au mode de fonctionnement de la CTA.

Les fonctions génériques et les séquences sont décrites dans les chapitres suivants, l'AF et dans le tableau des fonctions, documents joints en annexe.

Tous ces documents de description fonctionnels seront remis comme les plans sous format modifiable, texte et/ou tableur. La remise des documents pour avis seront remis modifiables lors des études EXE pour la maître d'ouvrage et la maître d'œuvre.

IV.7 - ÉQUIPEMENTS TERMINAUX, BATTERIES ET AÉROTHERMES

IV.7.1 - DESCRIPTION DE L'EXISTANT

Le site est équipé de plusieurs dispositifs de conditionnement d'air terminaux (UT) qui sont :

- Des UT, mini CTA avec air neuf ou air pré-conditionné, avec batterie chaude et/ou froide
- Des batteries BTA : des batteries terminales avec sonde Ambiance
- Des batteries BTR: des batteries terminales avec sonde Reprise
- Des aérothermes avec batterie chaude
- Des mini CTA avec batterie chaude ou froide
- Des ventilo convecteurs avec batteries froide et chaude et des cassettes

Les terminaux sont actuellement régulés par des régulateurs LON sur bus terrain. Elles sont actuellement pilotées par un logiciel spécifique NL220 sans interface graphique ni sur le système HONEYWELL et ni sur le système PCVUE.

IV.7.2 - AU PROJET

Les régulateurs seront remplacés par des systèmes programmable sur bus.

Il sera retenu des équipements sur Bus ouvert de type :

- Ethernet série sous protocole certifié Bacnet
- KNX avec câblage bus terrain et passerelle IP

Il sera créé au maximum des lignes de 16 appareils, voir tableau des bus en annexe.

Les bus ne seront pas rebouclés, la tête de réseau sera raccordée dans un local LER VDI (voir synoptique).

Les bus seront reportés sur plan dans l'IHM avec localisation des adresses Ip et chainage.

Les capteurs et actionneurs seront repris sur les nouveaux régulateurs avec :

- Maintien des vannes existantes et Remplacement des moteurs de vannes chaud et froid par des moteurs adaptés en tension et en type de commande en variante
- Maintien des types de ventilateurs (mono vitesse ou variateur)

Il sera retenu le remplacement des motorisations de vanne, avec plusieurs variantes.

En base, les régulateurs devront avoir des sorties compatibles avec les vannes existantes.

Les informations contact de fenêtre seront systématiquement prévus sur les régulateurs et affichés, en cas d'absence du contact il sera shunté par un fil.

Les UT seront régulées avec un thermostat compris au marché, thermostat avec mesure de température et sonde CO2. Les températures et niveau de CO2 seront reportés sur les vues en plan. Tous les régulateurs seront affichés sur l'IHM pour paramétrage des consignes, mode de marche et régimes de fonctionnement. Les modes de fonctionnement seront asservis à une plage horaire par niveau et zone.

Les thermostats posséderont un bouton de présence. Celui-ci permettra d'assurer le fonctionnement suivant en automatique :

- Passage en mode confort sur horaire le matin,
- Passage en mode réduit sans action sur le bouton de présence à un horaire paramétrable sur la GTB
- Retour au mode confort sur la plage autorisée par le bouton de présence jusqu'à la fin de la période

Voir plans des régulateurs et bus en annexe pour les localisations.

Dans les grands locaux les UT seront programmés en Maître Esclave (idem existant).

Trois types de thermostats seront prévus au marché :

- Salle de cours et réunions / Thermostat aveugle sans commande ni affichage, avec sonde CO2
- Bureaux / Thermostat aveugle avec possibilité de dérogation + / - 3° C, avec bouton de présence pour retour automatique en mode confort, sans affichage, avec sonde CO2
- Laboratoires / thermostat aveugle, sans commande, sans sonde CO2

Le câblage des bus utilisera des cordons pré-connectés uniquement, il sera interdit les pontages entre terminaux et sur boîte de raccordement.

Fonctions associées aux UT :

Les UT fonctionneront même si la CTA associée est en mode arrêt sur défaut lorsque le fonctionnement est sur marche.

En cas de consigne atteinte, les UT qui assurent l'air neuf continueront de faire de la ventilation pour le brassage du local. Dans le cas d'air neuf assuré par des moyens autres, les UT seront à l'arrêt sur consigne atteinte.

Les UT feront la mise hors gel du local pour éviter la mise en services des CTA lors des périodes d'arrêt de celles-ci. Cette fonction permettra par recyclage 100% de mettre en température le local sans air traité.

Dans le cas de fonctionnement en mode maître esclave, les appareils seront identifiés sur le régulateur et sur la supervision. Le défaut de l'un des appareils ne stoppe pas les autres.

Les UT seront affichés sur le même Pop Up en cas de maître esclave avec listing des consignes communes. Ils seront accessibles via un lien sur la CTA de traitement et le plan de localisation.

Les UT posséderont une fonction générale d'ouverture de la vanne chaud pour fonction de désembouage générale. voir AF.

IV.7.3 - VARIANTES POUR LES UT, BATTERIES ET AÉROTHERMES

En variante 01 il sera proposé de remplacer les moteurs de vanne des UT par des moteurs thermiques.

En variante 02 il sera proposé de remplacer les moteurs de vanne des UT par des moteurs 3 points

En variante 03 il sera proposé des moteurs de vanne en version 0-10V pour tous les terminaux du présent chapitre.

La prise en compte des variantes intégrera les adaptations des régulateurs pour la compatibilité des sorties.

Pour la proposition de base, il sera maintenu en état les moteurs de vanne existants, avec prise en compte des caractéristiques pour la détermination des sorties de régulateur.

IV.7.4 - **RÉSEAU ETHERNET DES UT**

Le titulaire du présent marché prendra en compte une prise réseau laissée en circulation pour brasser la première Unité, puis brassage les équipements en série. Les cordons seront tous identifier avec tenant et aboutissant, avec parcours reporté sur le plan et un synoptique.

IV.8 - SONDES AMBIANCE

IV.8.1 - DESCRIPTION DE L'EXISTANT

Actuellement des sondes remontent sur les régulateurs.

Type de sondes :

- Sondes associées aux régulateurs des terminaux de chauffage
- Sondes ponctuelles des locaux spécifiques, non raccordées sur un régulateur et sans fonction de régulation.

IV.8.2 - AU PROJET

Pour les sondes associées aux terminaux de type UT, CTA, batteries et aérothermes :

- Elles seront remplacées par des sondes d'ambiance neuve couplée aux régulateurs programmables, par bus, matériel compatible avec le régulateur
- Elles posséderont des mesures de température et de CO2 pour certains locaux.
- Elles seront aveugles, sans affichage (sauf cas particulier pour des locaux spécifiques).
- Elles posséderont un bouton de relance pour présence

Trois types de thermostats seront prévus au marché :

- Salle de cours et réunions / Thermostat aveugle sans commande ni affichage, avec sonde CO2
- Bureaux / Thermostat aveugle avec possibilité de dérogation + / - 3° C, avec bouton de présence pour retour automatique en mode confort, sans affichage, avec sonde CO2
- Laboratoires / thermostat aveugle, sans commande, sans sonde CO2

Pour les sondes ponctuelles qui n'interviennent pas dans la régulation, il sera retenu des sondes en bus Modbus avec passerelle Ethernet avec affichage local.

Sur la GTB il sera programmé une vue en plan des locaux surveillés, avec détail pour paramétrage d'un seuil haut ou bas de température.

Les sondes posséderont un port pour se connecter aux régulateurs et donner un accès au paramétrage et commande directe locale.

IV.9 - REPORT DES ALARMES, COMPTAGES ET COMMANDES ÉLECTRIQUES

IV.9.1 - DESCRIPTION DE L'EXISTANT

Dans l'architecture GTB HONEYWELL il existe des modules déportés sur le bus LON qui concentrent les informations et commandes tout ou rien liées aux installations électriques.

Ces modules sont utilisés pour les fonctions suivantes :

- Commandes des éclairages, avec des fonctions de programmes horaires
- Report des positions de disjoncteurs, contacteurs et alarmes déportées
- Report des compteurs à impulsion, électrique ou énergie
- Sorties pour commandes du transmetteur

Ces coffrets répartis sont au nombre de 17.

IV.9.2 - AU PROJET

Les alarmes et diverses commandes seront acquises et gérée par de nouveaux automates appelés GTC XX.

IV.10 - ARMOIRE DE CLIMATISATION CIAT

IV.10.1 - DESCRIPTION DE L'EXISTANT

Dans certains laboratoires, le conditionnement d'air est assuré par des armoires de climatisation CIAT, équipée de régulateur CAREL P003.

Les armoires ne sont pas monitorées par la GTB, seul un contact sec de défaut est reporté pour une alarme sur la GTB.

La pièce est surveillée par une sonde murale reportée sur la GTB en analogique via les régulateurs de terminaux voisins.

IV.10.2 - AU PROJET

Il sera repris les alarmes de défaut des armoires CIAT sur les automates de GTC les plus proches, contact sec à câbler sur une entrée TOR des nouveaux automates GTC XX. Les alarmes seront reportées sur la GTB, avec lien actif sur une vue en plan de localisation.

Les informations seront supprimées des régulateurs de CVC sur les nouvelles configurations.

Il sera prévu une nouvelle liaison entre les armoires et les automates GTC XX.

La sonde sera remplacée et câblée sur une passerelle Ethernet ou une carte Modbus RTU de l'automate GTC XX.

IV.11 - ECLAIRAGE

IV.11.1 - **DESCRIPTION DE L'EXISTANT**

Depuis la GTC il est commandé sur plage horaire et sur commande manuelle de forçage des éclairages permanents, principalement des circulations et des extérieurs.
Des vues sur l'IHM présentent les états allumés et éteints des éclairages.

Les commandes et retours de position des circuits sont gérés par les automates de GTCxx.

IV.11.2 - **AU PROJET**

Au présent marché il sera repris les commandes et retours de position sur les nouveaux automates de GTC XX du présent marché.

IV.12 - **BALLONS D'EAU CHAUDE SANITAIRE**

IV.12.1 - **DESCRIPTION DE L'EXISTANT**

Depuis la GTC il est commandé sur plage horaire et sur commande manuelle les BECS.
Des vues sur l'IHM présentent les états active et arrêt des commandes.

Les commandes et retours de position des circuits sont gérés par les automates de GTCxx.

IV.12.2 - **AU PROJET**

Au présent marché il sera repris les commandes et retours de position sur les nouveaux automates de GTC XX du présent marché.

IV.13 - **SONDE DE PRESSION DES LABORATOIRE**

IV.13.1 - **DESCRIPTION DE L'EXISTANT**

Aux entrées des laboratoires il existe des sondes de pression qui surveillent le niveau de maintien en sur pression des laboratoires par rapport aux circulations.

Ces sondes de marque KIMO génère un signal sonore sur dépassement d'un seuil réglable. Un report de dépassement du seuil bas est reporté sur la GTB sous forme de contact sec.

IV.13.2 - **AU PROJET**

Les informations seront reportées sur les automates du présent marché avec report des alarmes sur la GTB.

IV.14 - **FONCTIONS GÉNÉRALES DE REGULATION**

IV.14.1 - **MODES DE MARCHE DES SYSTÈMES**

Il sera défini quatre modes de fonctionnement des systèmes, associés aux plannings horaires.

- Le mode automatique
- Le mode marche forcée,

- Le mode arrêt forcé
- Le mode maintenance, (commande manuelle des actionneurs en local uniquement)

Le choix se fait sur la supervision, un commutateur 4 positions qui permettra de choisir par système.

IV.14.2 - **MODE AUTO**

Le mode Auto est un mode sur programme horaire (paramétrable) :

Le fonctionnement de la régulation est asservi à un programme horaire avec des plages de fonctionnement en fonction de l'occupation ; période occupation, période inoccupation, période «arrêt ». Chaque période aura un jeu de paramètres propre (voir AF). Les paramètres seront enregistrés dans les régulations terminales.

Les terminaux régulent sur des consignes propres à chaque période de fonctionnement de manière autonomes.

Définition des périodes

- La Période Occupation sera un régime de fonctionnement normal sur 1 consigne dite de confort (paramétrable)
- La Période Inoccupation sera un régime de fonctionnement « réduit » avec 1 consigne (1) dite de « réduit » (paramétrable).
- La période « Arrêt », tout est à l'arrêt. Et on laisse dériver la température d'ambiance jusqu'à une température minimale de 10°C paramétrable sur la GTB.

(1) La consigne de réduit s'appliquera sur la température et/ou la pression pour les CTA et température uniquement pour les UT.

IV.14.3 - **MODE MARCHÉ FORCÉ**

Dans ce mode la régulation est assurée sur les consignes de la période occupation en continu jusqu'au changement de mode.

IV.14.4 - **MODE ARRÊT FORCÉ**

Dans ce mode le système est à l'arrêt jusqu'au changement de mode.

Dans ce mode les sécurités suivantes agissent et les fonctions sont assurées pour :

- La protection antigel batterie
- La protection hors gel du local

IV.14.5 - **MODE MAINTENANCE, RETOUR D'ETAT**

Dans ce mode il y a arrêt de la régulation par l'automate pour des opérations de maintenance avec possibilité d'intervenir sur le régulateur en mode manuel depuis une interface connectée sur le régulateur ou l'automate.

Dans ce cadre les actions locales agissent sur les actionneurs sans la régulation tout en conservant les sécurités actives.

Il est opéré un affichage du mode maintenance et des forçages sur la GTB pour les actionneurs forcés.

En mode maintenance, la transmission d'alarme sera désactivée pour le système concerné, information remontée sur la GTB.

En mode maintenance, la régulation de la CTA et des UT est mise à l'arrêt. Dans ce cadre une remontée de l'information sera signalée sur la supervision sous forme d'alarme.

Le mode maintenance est uniquement basculé depuis l'écran ou un PC en local. Sur la GTB il sera uniquement affiché l'état.

IV.14.6 - **GESTION DU PLANNING**

Les plannings seront hebdomadaires avec possibilité de créer des séries ou des exceptions.

Le planning sera géré avec des plannings système et par fonction :

- CTA et unité terminales : par système
- Eclairage et BECS : par fonction et par catégorie, zone

Ces plannings type pourront être associés à des systèmes pour les cas similaires au cas par cas. Les modifications des plannings type seront reportées aux systèmes.

Pour les cas particuliers il pourra être attribué des plannings spécifiques créés par les agents techniques.

Une fonction « planning de vacances ou pour toutes périodes suffisamment importantes », pourra permettre de procéder à un arrêt de fonctionnement de l'ensemble des systèmes de régulation Chauffage/Climatisation qui lui seront associés et qui prendra le pas sur le planning hebdomadaire.

Une fonction « Evènementiel » permettra de mettre en place un calendrier d'évènements avec un début et une fin horodatée qui permettra d'être en « occupation » avec des consignes de confort le temps de l'évènement. (Exemple : soirée intégration des nouveaux élèves, week-end portes ouvertes...)

IV.14.7 - **VENTILATION NOCTURNE**

Il sera mis en place une fonction ventilation nocturne, avec la possibilité de son activation ou non, selon certaines conditions paramétrables et via un commutateur.

Le but de cette ventilation nocturne sera de permettre, en été, de rafraichir « gratuitement » l'ambiance du local la nuit, quand la température extérieure passera sous un seuil réglable.

La ventilation nocturne sera active si et seulement si toutes les conditions suivantes sont remplies :

- 1 / la Programmation horaire de la CTA est sur Arrêt.
- 2 / la T° extérieure < T° ambiante – écart (réglable sur GTB)
- 3 / la T° extérieure > 15°C et la T° ambiante > consigne confort

Avec l'autorisation de la mise en marche de la fonction Ventilation Nocturne, la CTA et l'extracteur passeront en Marche, en position Ventilation Nocturne. L'automate procédera à l'ouverture à 100 % du volet d'Air Neuf et activera les moteurs de soufflage et d'extraction.

La ventilation nocturne sera et restera inactive tant que l'une des conditions suivantes est remplie :

- 1/ Programmation horaire est sur « Marche »
- 2 / T° extérieure > T° ambiante - écart
- 3 / T° extérieure < 15°C (réglable depuis GTC)
- 4/ T° ambiante < consigne confort

L'ensemble des seuils de fonctionnement seront paramétrables sur l'IHM de GTB.

IV.14.8 - MISE HORS GEL DES LOCAUX

Il sera mis en œuvre dans les régulations avec report sur la GTB une fonction hors gel des locaux. Cette fonction agira via les UT pour assurer une température minimum réglable depuis la GTB, sans utiliser l'air neuf (mode recyclage seul). La fonction sera active lorsque les systèmes sont en mode arrêt ou inoccupés.

Le seuil de température hors gel du local sera paramétré depuis la GTB de manière spécifique à chaque local.

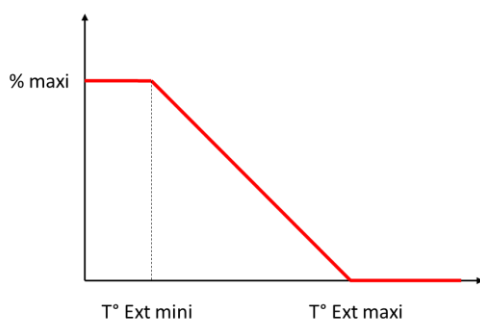
Certains locaux non équipés d'unité terminale seront traités par des fonctions spécifiques sur le traitement d'air afin de réguler sur l'ambiance.

IV.14.9 - PROTECTION ANTI GEL DES BATTERIES

Les systèmes avec prise d'air neuf posséderont toutes une fonction antigel mise en fonctionnement dès que la température est inférieure à certain seuil.

La fonction sera opérationnelle pour les systèmes à l'arrêt et en fonctionnement quel que soit le mode.

L'ouverture de la vanne chaude pour la protection sera proportionnelle à la température extérieure, selon une loi d'eau.



L'ensemble des paramètres sera accessible et réglable depuis la GTB par système.

IV.14.10 - PROTECTION DES CTA CONTRE LE GEL EN FONCTIONNEMENT

Pour palier des problèmes de gel des batteries sur les CTA, certaines protections seront prises pour protéger des effets du gel en état de fonctionnement des systèmes.

Sur température extérieure inférieure à un seuil réglable, il sera mis un talon bas d'ouverture mini de la vanne chaud. Le % mini sera paramétrable sur la GTB avec la température basse pour enclenchement de la fonction.

Chaque paramètre de seuil d'enclenchement et de % d'ouverture mini sera attribué par CTA.

IV.14.11 - DÉSEMBOUAGE

Une fonction de désembouage général au bâtiment permettra de programmer, avec un planning horaire, la mise en fonctionnement des pompes de circulations des réseaux chaud et l'ouverture des vannes à 100% pour faire une circulation hydraulique.

Cette fonction sera opérée avec le mode été des équipements uniquement, avec mise en service y compris lors du fonctionnement des Unités en mode régulation.

IV.14.12 - LOGICIEL DE DÉVELOPPEMENT RÉGULATEURS ET AUTOMATES

Les régulateurs et les automates seront paramétrés et les programmes seront développés sur des applications du constructeur. Les applications de développement ne seront pas livrées.

Il sera néanmoins fourni au marché une application du fournisseur des régulateurs, qui permettra d'avoir accès aux variables pour modification, forçage et suivi des états en local. La connexion à l'équipement pourra se faire soit à travers le lien du thermostat ou sur un accès au régulateur via une liaison sans fil de type bluetooth.

L'application sera sans licence ni droit d'accès. Il sera réalisé une formation aux services de l'INP et à la société de maintenance. Il sera fourni les applications pour tablette ou téléphone portable.

V - MISES EN OEUVRE

V.1 - GÉNÉRALITÉS ETUDES

Tous les programmes seront libres d'accès. Le développement sera clair, avec suffisamment de commentaires pour des intervenants extérieurs et des modifications par des personnes ou une société tierce.

Les applications seront livrées avec les licences au nom de l'INP.

L'entreprise devra justifier de la maîtrise des logiciels qu'elle propose. Toutes les modifications des applications devront faire l'objet d'une historisation des versions, permettant de revenir à des versions précédentes. La traçabilité des développements sera un critère de validation des prestations.

Le développement des programmes sera réalisé en atelier, avec mise au point possible sur site. L'entreprise devra posséder une licence de développement propre, une fois sur le réseau, les automates seront verrouillés par l'INP et seront accessibles que sur demande d'autorisation.

Les modes de de programmation seront commentés et présenté à la maîtrise d'ouvrage et maître d'œuvre.

V.2 - BASES DE DÉVELOPPEMENT ET INTERFACES POUR IHM

Les noms des variables seront composés de plusieurs champs pour pouvoir réaliser des filtres avancés, il sera défini un principe de structure fonctionnelle à respecter pour cette dénomination. Il pourra être retenu des variables structurées. Les variables devront posséder les mêmes libellés entre les automates et la supervision. La table de conception des libellés jointe au dossier sera respectée et complétée lors des études synthèse.

L'entreprise prendra en compte les libellés existants et le projet de nommage à utiliser et la prendre en compte pour les études EXE. Le développement des vues par le lot 02, sera fait avec des étapes pour une présentation et validation de l'interface par le maître d'œuvre et l'utilisateur. Le titulaire du présent marché fournira les synoptiques et plans de ses équipements au format DWG, avec identification des terminaux suffisamment tôt et précisément pour assurer le développement.

Le principe de nommage devra prendre en compte les noms existants et le principe du système HONEYWELL pour garder les mnémoniques connus par les utilisateurs.

L'entreprise prendra en charge lors des études les fichiers pour composer ses libellés.

Lors du développement des programmes il sera vérifié que les noms et libellés sont bien référencés. Tous les programmes et variables seront commentés.

Les informations échangées avec la supervision seront transmises via des fichiers d'échanges au format du protocole permettant la saisie automatique.

Il sera assuré la transmission des fichiers suivant le planning suivant :

- Emission pour commentaire au lot 02 avant remplacement de l'automate pour validation des informations par le lot 02 et la maîtrise d'œuvre

- Emission pour développement GTB après mise en service en local dès la fin des essais

Les fichiers échangés seront tracés en version et référence de manière unique. Toute évolution sera émise avec l'objet de la modification.

V.3 - VUES EN PLAN

L'entreprise du lot 02 mettra en place des plans d'implantation des bâtiments, par niveau pour naviguer.

Tous les fonds de plans seront revus par le titulaire du présent marché, au titre du projet avec les mises à jour à la date de livraison final du projet. Certaines modifications de cloisonnement seront réalisées directement sur les fonds de plans en DWG. La base des fonds de plans sera réalisée par l'entreprise avec les plans généraux de l'INP en DWG. Ils seront purgés et repris pour un affichage clair des informations.

V.4 - PRESTATIONS COMPLÉMENTAIRES

Il existe des fonctions qui ne sont pas automatisées ou supervisées actuellement sur l'application PCVUE. Ces fonctions comprendront donc le câblage physique, la modification des armoires et le développement à créer sur PCVUE.

Mise en œuvre de la supervision des UT du bâtiment sur l'application PCVUE

Actuellement les UT sont uniquement pilotables depuis le poste de supervision HONEYWELL via une application LN220 et son interface.

Au projet, l'entreprise titulaire du marché lot02 devra étendre l'interface PCVUE à toutes les UT du site.

Cela comprendra :

- L'acquisition des informations selon le terminal raccordé
- Le développement de la communication avec PCVUE
- Le développement des vues en plan de localisation des UT, avec Pop-Up pour affichage des informations et des commandes
- Le développement des commandes, consignes et programmes horaires

Le titulaire du présent marché établira les programmes des régulateurs et terminaux pour assurer l'animation et les fonctions de la GTB.

V.4.1 - CHAUFFAGE DE L'ENTRESOL

Description de l'existant

En complément du chauffage par radiateur, il a été rajouté des ventilo convecteurs dans le niveau entresol.

Il s'agit d'appareils deux tubes, fonctionnement en froid uniquement pour la climatisation d'été. Ces appareils sont raccordés sur le NL220 et reporté sur l'application LON et non sur les vues.

Au projet

Il sera prévu de :

- Remplacer les régulateurs terminaux,
- Remplacer le thermostat d'ambiance
- Développer la vue du niveau avec les terminaux sur l'IHM par le lot 02, idem chapitre ci-dessus

V.4.2 - SALLE DU CONSEIL**Description de l'existant**

La salle du conseil présente un inconfort dû à la forme du plafond et le mode de régulation.

La salle est conditionnée par une CTA qui est gérée depuis un automate spécifique, avec régulation sur la reprise.

Au projet

L'étude prévoira de mettre en œuvre des mesures pour améliorer le confort.

Il sera prévu lors du remplacement de l'automate de :

- Mettre en place des thermostats à hauteur d'homme de part et d'autre la salle avec température et sonde CO2
- Prévoir une régulation sur l'ambiance au niveau de la salle avec limites hautes et basses pour gérer l'inconfort
- De reporter les mesures de températures de la salle et de soufflage

V.5 - EXTRACTEURS A ASSERVIR

Les extracteurs spécifiques associés aux CTA sont asservis selon les PID existant, il sera néanmoins fait une revue des fonctions en EXE pour bien validé celles-ci de manière spécifique.

Certains dont le fonctionnement ne dépend d'un système dans l'état actuel sont à fonctionnement permanent.

Au projet

Sur liste jointe au dossier certains extracteurs non asservis dans l'état actuel seront modifiés pour être asservis. Il sera prévu de rajouter des contacteurs de puissance et des asservissements liés aux automates de CTA sur certains extracteurs qui sont actuellement en marche continue.

Les asservissements concernés seront matérialisés sur les PID et les IHM de la supervision, synoptique et vue en plan.

Les extracteurs seront asservis au système de traitement des salles avec commutateur de forçage manuel H24 sur les armoires électriques. Ce forçage sera matérialisé sur l'IHM en plan et sur le synoptique.

La liste suivante d'extracteur sera prise en compte dans le projet, pour asservir le fonctionnement de ces extracteurs à une commande depuis un automate de CTA.

Réf. Extracteur concernés (voir localisation en annexe) :

O36 - 001
O18 - 001
P11 - 001
A13 - 001
O10 - 001
H10 - 001
A9 - 001
P24 - 001
SP38 - 001
I3 - 001
SP1 - 001
SP3 - 001
SP19 - 003
SP19 - 005
SP19 - 001
SP19 - 002
SP19 - 004
O20 - 001

L'asservissement comprendra la modification du circuit des armoires électriques de puissance pour insérer un contacteur de puissance calibré selon la protection. La commande depuis l'automate sera complétée d'une commande manuelle en façade pour réaliser une commande manuelle forcée locale hors automate.

Pour chaque extracteur il sera assuré les fonctions suivantes :

- Une marche forcée 0 / 1 / auto sur programme CTA, commande assurant un forçage ou une inhibition éventuel
- Une commande automatique de mise en marche depuis l'automate CTA du système dès démarrage de celle ci
- Un retour d'état du contacteur
- Un retour de défaut spécifique de la protection

Ces équipements seront reportés sur vue en plan et sur chaque imagerie de CTA dans l'IHM, avec affichage de l'état « marche/arrêt/défaut ».

Les schémas des armoires modifiées seront repris et livrés en DOE au format DWG.

Le titulaire du présent marché réalisera les modifications de câblage et les rajouts des appareillages de contrôle commande (contacteur, relais ...) dans les armoires CTA.

V.6 - LANGAGES DE DÉVELOPPEMENT

Lors de l'appel d'offre, l'entreprise justifiera l'emploi de plateforme de développement logiciel de type « ouvert ».

L'entreprise présentera l'organisation et les personnes ayant compétences sur tous les développements nécessaires. Chaque développement sera accompagné de références similaires.

Les développements devront être orientés « objet », il sera utilisé ce principe pour :

- Les vues de supervision, des écrans
- Les images et symboles,
- Les synoptiques,
- Les blocs fonctionnels des programmes.

Les programmes seront explicites avec commentaires en français.

V.7 - STRUCTURE DES VARIABLES

Les variables seront organisées et structurées selon un standard de programmation et supervision à établir par l'entreprise pour définir les principes de nommage et d'attribution des attributs.

Les libellés seront identifiés de même manière depuis les modules d'acquisition jusqu'aux applications de gestion de données, y compris dans les bases de données d'archives.

La structure proposée dans l'analyse fonctionnelle sera validée en cours de développement. Elle sera complétée et adaptée.

V.8 - VARIABLES

Afin de bénéficier des fonctions avancées des logiciels de GTB et de gestion des données, il sera défini un principe général de nomination des variables qui sera appliqué à tous les développements GTB et gestion des données.

Cette identification sera utilisée dans les applications de GTB et de gestion de données pour définir les informations.

Le tableau de codage est joint en annexe, toute création de variable respectera la construction spécifiée.

Annexe : « composition et codage des systèmes et variables »

Par principe la dénomination des variables sera utilisée dans le développement des systèmes de GTB en utilisant les attributs étendus.

Dans le programme de gestion de données, les attributs devront permettre de développer les variables avec une architecture similaire.

Le respect de l'ensemble des niveaux est impératif pour conserver la possibilité de mettre en place un hyperviseur capable de concentrer les différentes composantes.

V.9 - COMMENTAIRES DES PROGRAMMES

Tous les programmes seront commentés en langue française.

Des commentaires seront prévus pour :

- Les séquences, pages et sections automatés,
- Les fonctions des variables, l'état normal.

Durant le développement, il sera présenté à la demande du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre, le code source de programmation.

La programmation utilisera des modules et /ou des sous programmes par fonction.

V.10 - ALIMENTATION DES ÉQUIPEMENTS

Les nouveaux automatés et équipements seront alimentés depuis des réseaux BT à créer et clairement identifiés. Les automatés existants pourront être alimentés par les circuits existants avec adaptation des alimentations.

L'entreprise réalisera les circuits nécessaires dans les armoires existantes pour alimenter :

- Les armoires et coffrets automatés, GTC XX
- Les passerelles nécessaires
- Les sondes communicantes

Les protections seront de type disjoncteur, les plans et schémas des armoires seront modifiés en version informatique. Un jeu de plan à jour remplacera la documentation des armoires.

L'attention est attirée sur les caractéristiques des tableaux dont l'icc important sera pris en compte. Les modifications seront reprises avec justification des appareils par une note de calcul sur CANECO, depuis le fichier source original complet existant.

Toutes les coupures nécessaires ne pourront être réalisées sans validation préalable de la maîtrise d'ouvrage.

V.11 - MAINTENANCE

Pour la maintenance des équipements et des applications mis en œuvre au titre du présent projet, les entreprises établiront les documents suivants :

- Synoptique des réseaux avec plan d'adressage complet
- Guide de paramétrage des équipements (centrale, switch ...)
- Analyse fonctionnelle détaillée des fonctions automatiques
- Liste de pièces de première urgence

La maintenance prendra en exploitation les systèmes en cours de développement au fur et à mesure du planning. Elle sera réalisée par le titulaire du présent marché jusqu'à la réception finale du projet.

Il sera géré par l'entreprise la mise à jour des éléments actifs sur le nouveau projet.

La garantie partira à date de la réception finale globale du projet.

VI - MATERIEL

VI.1 - STANDARDISATION DES ÉQUIPEMENTS ET SYSTÈMES

Pour des raisons de maintenance, certains équipements et marques sont imposés. Toute dérogation devra être l'objet d'une demande en variante lors de l'appel d'offre. Dans tous les cas, le matériel imposé sera retenu comme base pour l'exécution du marché.

Automates type WAGO ou techniquement équivalent, avec port Ethernet natif 100Mbit, carte mémoire SD, alimentation TBT continu.

Alimentation alimentation industrielle protégée, régulée 24/48V continu, matériel durci

Compteur d'énergie existants SOCOMEC, système de type DIGIWARE

Mesure de courant par TORE classe 0.5, en mode triphasé déséquilibré plus neutre, tore fermé

Conception et réalisation des armoires automates :

- Les automates supplémentaires seront intégrés soit dans des armoires spécifiques soit placés dans des locaux électriques spécifiques existants, soit dans des extensions aux armoires existantes.
- Le montage des automates devra permettre de compléter celui avec de 30% de carte. L'alimentation générale sera réalisée par convertisseur adapté au matériel retenu, 230V / 48 V stabilisé et antiparasitée, limitant les surtensions.
- Il sera créé des circuits d'alimentation réservé aux entrées et sorties par CTA en complément des circuits existants.

Il sera mis en œuvre des protections parafoudre sur les circuits automates.

Il sera compris dans les prestations de chaque marché la fourniture et la mise en œuvre des logiciels de paramétrage des équipements, et principalement les suivants :

- Logiciel de paramétrage des centrales de mesures électrique
- Logiciel de paramétrage des Switch et commutateur
- Logiciel de paramétrage bus Lon et Mbus
- Logiciel de paramétrage des compteurs fluides
- Logiciel de paramétrage du système Radio Lora

VI.2 - AUTOMATES DE RÉGULATION

Caractéristiques principales :

Librement programmable et conçu pour la gestion d'installations CVC et GTB.

Fonctions système (gestion d'alarmes avec routage, calendriers, enregistrement et protection des accès).

Librement programmable (proche de la norme CEN 1131). Tous les blocs de fonction, disponibles dans la librairie, peuvent être connectés graphiquement.

Nombres entrées / sorties embarquées : entrées / sorties universelles et sorties relais.

Permet la connexion directe de modules d'extension d'entrées / sorties

Alimentation embarquée DC.

Intégration jusqu'à 40 points de données Modbus.

Raccordement direct des entrées / sorties : gestion de l'alimentation des entrées / sorties ainsi que pour les capteurs actifs.

Sans pile : sauvegarde de l'heure pendant 7 jours

Programmation et mise en service avec outil convivial avec blocs de fonctions graphiques.

Interface web embarquée pour affichage et configuration des points de données local de l'appareil

Communication BACnet sur IP, conforme aux standards BACnet incluant le profil B-BC (rev. 1.15)

Connexion WLAN sécurisée pour la programmation et la mise en service, portée réduite par mesure de sécurité.

Compatible IPv4

Modèle type :

- SIEMENS, PXC4. / PXC7. ou techniquement équivalent

Caractéristiques techniques :

- Intégration des fonctions complexes pour la régulation d'installations primaires et terminaux de traitement d'air
- Automate compact pour installations de CVC et d'autres disciplines du bâtiment, librement programmable avec une interface utilisateur graphique
- Communication BACnet/IP (certifiée BTL)
- Switch Ethernet 2 ports pour un câblage en chaîne Ethernet
- Compact 16 entrées / sorties : 12 entrées / sorties universelles, 4 sorties relais / Extensible avec des modules d'E/S
- Modulaire avec extension E/S
- Bus KNX pour le raccordement de capteurs et d'appareils d'exploitation (alimentation du bus intégrée)
- Intégration de Modbus RTU et/ou Modbus TCP
- Interface serveur WLAN pour l'ingénierie et la mise en service
- Alimentation 24 V~
- Montage sur rails DIN
- Borniers à vis débrochables

VI.3 - RÉGULATEUR PROGRAMMABLE DE TERMINAL

Contrôleurs de gestion d'espace programmables intégrant et pilotant les applications CVC, avec blocs de fonctions avancés de régulation.

Le protocole de Communication BACnet/IP sera obligatoirement retenu pour la base de l'appel d'offre.

Un Bus périphérique type KNX, Modbus ou Lon pour le raccordement de capteurs, d'actionneurs et de terminaux d'exploitation (alimentation du bus intégrée) sera possible.

Le matériel assurera les fonctions suivantes :

- Unité possédant un Switch Ethernet et 2 ports pour chaînage Ethernet
- Communication BACnet/IP (certifiée BTL)
- Port USB pour développement et connexion locale
- Tension d'alimentation 230 V~, alimentation et commande des sorties
- Montage sur rail DIN normalisé ou mural

- Borniers débrochables
- Bus périphérique KNX pour le raccordement de capteurs, d'actionneurs et de terminaux d'exploitation (alimentation du bus intégrée)
- Switch Ethernet 2 ports
- Port USB
- Tension d'alimentation 230 V~
- Montage sur rails DIN

Modèle type :

- SIEMENS – série DXR2 ou techniquement équivalent
- DISTECH
- ABB
- Schneider avec régulateur Bacnet

VI.4 - SONDE PONCTUELLE TEMPÉRATURE

Capteur combiné température et humidité Modbus, en saillie, IP44 avec sortie de communication Modbus RTU.

Pour montage mural en saillie à l'extérieur ou pour des locaux techniques.

Les convertisseurs de mesure sont conçus pour donner la mesure exacte de la température et de l'humidité. Un capteur numérique à haute stabilité long terme utilisé comme élément de mesure pour la mesure de l'humidité relative et de la température garantit des résultats de mesure exact.

Via le protocole Modbus, les paramètres suivants peuvent être consultés :

Humidité relative [% h.r.], humidité absolue [g / m³], rapport de mélange [g / kg], température de point de rosée [°C], enthalpie [kJ / kg] (sans prise en compte de la pression atmosphérique) et température ambiante [°C].

Caractéristiques techniques principales de la sonde AFTF-MODBUS-T3 de marque SES Automation ou techniquement équivalente.

Plages de mesure hygrométrie (commutables) : 0...100% H.r, 0...80g/kg, 0...80g/m³, 0...85 kJ/kg, -20...+80°C.

Plage de mesure température : -35...+80°C.

Afficheur : Avec

Indice de protection : IP44

VI.5 - VANNE DE RÉGULATION

La version de base de la proposition de l'entreprise sera de conserver les moteurs de vanne pour toutes les régulations terminales.

Le matériel de régulation devra avoir les sorties pour être compatible avec les tensions de commande des vannes actuelles en base.

L'ensemble des moteurs de vannes seront remplacé au titre du projet en variante.

En variante, les corps hydrauliques seront conservés, il sera retenu des motorisations de type « vanne thermique » en variante 01 ou vannes alimentées en 24V DC ou 230V AC, avec commande de type 0-10V ou 4-20mA en variante 02 ou 3 points en variante 03.

L'entreprise répondra obligatoirement aux prestations de base, et aux variantes qui ne sont pas obligatoires.

Toutes les documentations et justifications techniques seront fournies lors de l'appel d'offre sur les solutions retenues par l'entreprise, avec les justifications.

VI.6 - AUTOMATE DE GTC

Le bâtiment sera équipé d'armoires GTC comprenant des automates programmables modulaires. Ils sont repérés GTC XX sur synoptiques, plans et documents.

Ils concentrent toutes les informations TOR, analogique et bus de terrain Modbus / Bacnet. Ils réalisent les fonctions d'automatisme terrain comme :

- Les synthèses d'alarmes pour le télé transmetteur, depuis les synthèses par criticité de PCVue et produisent les sorties TOR d'alarme
- Les commandes des ballons d'eau chaude,
- Les commandes des éclairages

Les automates seront en armoires de type armoire industrielle, porte verrouillée à clef, vitrée, entrée de câble par presse étoupe à serrage. Les armoires seront neuves et fournies au titre du présent marché par le titulaire.

Automate :

Les automates retenus seront de type Wago PFC200 ou techniquement équivalent, avec firmware à jour lors de la réception.

Le contrôleur sera un automate compact de la gamme WAGO-I/O-SYSTEM ou techniquement équivalent. Avec des interfaces réseau et de bus de terrain, supportant les bornes digitales, analogiques et spécifiques.

Les deux interfaces ETHERNET et la connexion « Switch » intégrée permettent le câblage dans une topologie en ligne.

Caractéristiques minimums :

- Un serveur Web intégré offre à l'utilisateur des possibilités de configuration et des informations d'état.
- Programmation selon CEI 61131 - 3
- Programmable avec application à définir lors de l'appel d'offre, logiciel à fournir sur le PC de supervision
- Connexion directe des bornes d'E/S via limande
- 2 ports ETHERNET (configurable),
- 1 port RS-232/-485 de base
- Système d'exploitation Linux
- Configuration via logiciel de développement et depuis l'interface de gestion Web
- Sans entretien
- Montage sur rail DIN des modules d'E/S

Chaque automate programmable sera constitué de cartes modulaires. Une disponibilité minimale de 30% de place sur le rack ou le rail sera exigée.

Les cartes d'entrée et sortie d'un même type auront 10% de disponibilité après raccordement de toutes les entrées et sorties nécessaires à l'opération. Les entrées et sorties en réserves seront câblées et identifiées sur les borniers de raccordements.

La polarité commune des E et des S sera par bloc de 8 entrées pour réaliser des isollements selon les besoins des alimentations.

La station de tête permettra de communiquer directement sous Modbus IP avec **double** port Ethernet. Le programme sera sauvegardé sur carte SD intégrée sur l'UC.

Les unités centrales devront posséder un minimum de 50% de réserve en mémoire données et programme.

Les cartes d'entrée modulaire permettront de bénéficier d'entrées supplémentaires à terme du projet.

Le raccordement des entrées sorties ne sera pas réalisé directement sur les cartes, il sera employé des limandes avec bornier déporté. Les sorties seront munies d'interfaces à relais avec OF libre de potentiel. Le potentiel sera issu de l'armoire en base avec potentiellement découplage du commun pour source de tension issue de l'armoire de puissance.

Les modules de câblage déporté comporteront des organes de forçage manuel suivant :

- Sur les entrées, commande 0-auto-1

Les informations TOR seront remontées avec bloc fonction dans le programme API.

L'alimentation de l'armoire sera en 48V DC, depuis une source AC/DC 230V existante réutilisée ou créée

Les alimentations 48V DC seront distribuées avec protection spécifique pour chaque utilisation :

- UC
- Entrées
- Sorties

Les sorties seront à relai, contact libre de potentiel OF.

Le développement des programmes dans les automates sera structuré avec l'utilisation des blocs fonctionnels.

Les références des mnémoniques, commentaires devront être conformes aux usages et documenté, le texte et la constitution des libellés des informations sera à valider en étude avant programmation.

Les programmes seront livrés sans mot de passe, en version source.

VI.6.1 - **MODULE DE SORTIE :**

Les Modules interfaces de sorties pour système de pré câblage seront munis :

- Connecteurs selon la norme DIN 41651;
- Connecteur mâle; 20 pôles; sortie de relais à 16 canaux; 1 RT; 5A de courant maxi
- Bornes pour circuits imprimés à trois étages;
- En support de montage pour rail DIN
- Câblage de section mini 2,50 mm²
- Tension de fonctionnement nominale DC 24 V

- Plage de tension de fonctionnement $\pm 10\%$
- Nombre contacts inverseurs par relai 1
- Limite du courant permanent 5 A
- Tension de commutation max. AC 250 V; DC 48 V
- Pouvoir de coupure max. (ohmique) AC 1250 VA; DC 50 W
- Durée de vie, mécanique 10×10^6 manœuvres
- Indication d'état LED verte (par canal)
- LED jaune (alimentation)
- Fusible interne
- Alimentation : 1 A ;
- Sortie à relais : OF avec commande manuelle de forçage 0-A-1 reporté sur supervision
- Signalisation de l'état On

VI.6.2 - **MODULE D'ENTRÉE :**

Les Modules interfaces des entrées pour système de pré câblage seront munis :

16 canaux entrées digitales

- Type de circuit Raccordement 2 conducteurs
- Tension de fonctionnement nominale DC 24 V
- Plage de tension de fonctionnement $\pm 10\%$
- Indication d'état de consommation de courant 5mA
- Courant total admissible 2A
- Limite du courant permanent 1 A
- Indication d'état LED verte (état canal)
- LED jaune (alimentation)
- Fusible interne 2 A
- Fonctions spéciales Avec bornes sectionnables et de mesure
- Commande de forçage des entrées TOR
- Signalisation de l'état On

VI.6.3 - **AUTOMATE, MISE EN ŒUVRE**

Les plans et schémas des armoires seront réalisés sous forme informatique au format « dwg ».

Une visite avec relevé sera opérée sur toutes les installations avant intervention pour établir un état des lieux. Les aspects fonctionnels et l'installation seront relevés.

Les automates seront intégrés dans une armoire industrielle.

Tous les circuits GTB seront alimentés sur le réseau normal d'une armoire BT normale par défaut, avec création d'un circuit dans les armoires générales locales si besoin.

VI.6.4 - **MONTAGE DES API**

Les automates seront fixés sur châssis DIN ou platine. Les châssis seront conçus pour s'adapter dans des armoires industrielles ou des coffrets 19 pouces.

Le raccordement des entrées sorties sera sur bornier déporté uniquement. Les modules déportés seront fixés sur rail DIN, une liaison précablée avec connecteur type HE, assurera le raccordement sur les cartes automate.

Les interfaces de raccordement de précablage seront de même constructeur que les API.

Les embases de raccordements seront identifiées, il sera indiqué la carte concernée et la fonction de chaque entrée ou sortie.

VI.6.5 - **ALIMENTATION DES API**

Dans les armoires créées, les alimentations seront conçues pour assurer le découplage des circuits ainsi que la continuité de service.

Il sera créé un départ spécifique avec une alimentation continue stabilisée 24V/48V DC. Elle sera dimensionnée pour fournir l'énergie à l'automate, aux cartes d'entrées sorties, aux modules de raccordement et aux modules d'adaptation.

La distribution des polarités DC sera protégée par fonction :

- Circuit automate UC,
- Circuit cartes entrées,
- Circuit carte sorties,
- Modules déportés,
- Circuits annexes.

Toutes les protections seront des disjoncteurs magnétothermiques.

Les calibres tiendront compte des sections du câblage, principalement pour les entrées, du calibre des relais des embases.

VI.6.6 - **CONCEPTION DES ARMOIRES « AUTOMATE GTC” CREES**

Elles seront de type 19 pouces ou coffret industriel, équipées :

- Avec porte à verrou et clé à définir selon le standard école,
- Grille de ventilation haute et basse avec filtre
- Plaque passe câble et entrée par presse étoupe à serrage,
- Platine de fond avec rail DIN symétrique et asymétrique,
- Goulotte de câblage PVC avec 30% de réserve,
- Repérage de filerie de type équipotentielle, comprenant un numéro de folio + numéro chronologique
- Câblage en fil HO7VK souple avec embout sertis,
- Coupure générale des alimentations par interrupteur cadenassable,
- Place disponible en réserve équipée de rail de 30%,
- Bornier sur RAIL DIN de type vis/vis avec repérage et regroupement par fonction
- Repérage des câbles avant raccordement sur bornier dans l'armoire.

L'armoire sera fournie avec le schéma de principe et un plan d'implantation de tous les équipements.

Tous les borniers devront être accessible facilement en face avant.

Les borniers seront séparés par fonction, entrées, sorties, puissance ...

Les accessoires suivants seront intégrés :

- PC 16 A avec protection différentielle,
- Eclairage fluorescent sur contact de porte
- Pochette porte plan.

- Barre de terre générale avec emplacement de libre pour liaisons supplémentaires en fin de projet.

VI.6.7 - **ENTRÉES ANALOGIQUES**

Le projet prévoira des borniers convertisseurs qui permettront de bénéficier de carte à 16 entrées multi gamme (0-10V, 4-20mA).

L'entrée des variables sera contrôlée, il sera détecté toute variation hors gamme de mesure pour générer une information d'alarme et de défaillance.

Les chaines de mesure analogiques et numériques seront consignées sur un tableau qui mentionnera pour chacune :

- La source de la mesure,
- Le capteur, avec les caractéristiques de la gamme en entrée et sortie
- Le paramétrage des systèmes API, supervision, pour l'échelle les seuils

VI.6.8 - **LOGICIEL D'AUTOMATISME ET PROGRAMMES**

Destinés au nouveau système, les logiciels utilisés en programmation doivent évoluer vers des produits de dernière génération.

VI.6.9 - **DÉVELOPPEMENT DES PROGRAMMES API**

Pour la maintenance et les interventions futures, certaines contraintes seront prises en comptes lors du développement des programmes :

- Concevoir le système selon le principe existant avec des automates industriels ouverts,
- Retenir une seule gamme d'automate avec standardisation des cartes UC et entrée sortie
- Choisir des mémoires de sauvegarde des programmes sur carte mémoire type PCMCIA avec une copie de secours à fournir après réception.

Les fichiers sources des programmes automate seront fournis. Ils devront être commentés.

La structure des programmes permettra une lecture par bloc fonctionnel ou équipement.

L'architecture du programme sera soumise au maître d'ouvrage et au bureau d'étude pour validation.

Les variables posséderont un libellé, assurant une lecture fonctionnelle de l'information.

Le développement utilisera des variables complexes pour les fonctions présentes et répétitives.

Il sera fourni en DOE une version imprimée du programme avec liste des variable et références croisées.

La liste des variables automates sera fournie sous format Excel, avec adressage physique des entrées sorties.

Les programmes seront développés avec l'utilisation des blocs fonctions DFB dont il sera fourni le programme source commenté.

Les programmes retenus pour la programmation seront :

- Ladder pour toutes les fonctions courantes combinatoires,
- Grafcet pour les fonctions séquentielles,
- Blocs fonctionnels,
- Littéral structuré, exceptionnellement pour les fonctions de traitement de données et d'information, calcul, après accord de l'exploitant.

La zone mémoire possédera une réserve de 20 % minimum pour le programme lors de la réception. La mémoire permettra de recevoir le programme avec les commentaires.

Le programme sera édité pendant toutes les phases pour validation et le DOE avec les références croisées, les paramétrages des configurations, les listes de variables et la programmation commentée.

VI.6.10 - BUS DE TERRAIN, LIAISONS TYPE ET MISE EN ŒUVRE

Les branches de réseau Modbus existantes seront modifiées. Les liaisons seront toutes remplacées pour minimiser la durée des basculements.

Le câblage sera entièrement installé avant le basculement. Les connecteurs seront préparés pour être connectés.

Les dérivations ne seront pas réalisées dans les connecteurs, il sera employé des boîtes spécifiques capables de recevoir les résistances de fin de ligne.

Les bus aboutiront sur les API fédérateurs. Ces équipements seront équipés de ports série « maître ».

Les bus seront clairement identifiés.

Les liaisons seront constituées de liaisons en câble souple blindé. Les conducteurs seront munis d'embouts ou soudés dans les connecteurs. Le type de câble retenu sera conforme aux spécifications Modbus et particulièrement aux exigences du constructeur des API. L'usage de liaison rigide type téléphone sera interdit, les types de câble sera conforme aux exigences de chaque bus.

Les liaisons seront mises en œuvre avec une boucle ménageant une surlongueur près des points de connections.

VI.6.11 - RACCORDEMENT DES BUS DE TERRAIN SUR LES TERMINAUX

L'entreprise intégrera le raccordement des nouveaux bus sur les équipements. Les connecteurs seront tous neufs. Il sera retenu des produits conformes et compatibles à l'existant.

Chaque équipement recevra une étiquette mentionnant le numéro de bus ainsi que son adresse.

L'entreprise reprendra le paramétrage des terminaux pour adapter la communication aux nouvelles conditions des bus.

Les vitesses seront optimisées.

VI.6.12 - ALIMENTATION DES ÉQUIPEMENTS

Les alimentations en basse tension des équipements du système sont sur les réseau normal, depuis les armoires divisionnaires existantes.

Les alimentations de tous les équipements du futur système devront être alimentées sous énergie normale. Cela concerne les équipements de supervision, les éléments actifs des réseaux, les API et modules associés.

Des départs spécifiques seront créés dans les armoires en fonction des besoins. Toutes les protections des équipements du marché seront comprises dans les prestations, les liaisons emprunteront les chemins de câbles existants plus de nouveaux tronçons selon les besoins.

Les protections installées seront toutes réalisées par disjoncteur différentiel, la sélectivité totale sera assurée. En cas de mise en œuvre dans des armoires existantes, les schémas seront modifiés sous forme informatique et remis à jour au maître d'ouvrage.

Les départs seront validés par reprise d'une note de calcul par le logiciel source du projet.

VI.7 - MATÉRIEL ACTIF ET CORDONS DE BRASSAGE,

Les cordons de brassage nécessaires aux besoins du présent marché, devront faire partie de sa prestation pour les brassages suivants :

- Cordons en armoire du présent lot pour brassage de ses équipements dans les armoires CTA, coffret GTC
- Cordons reliant les terminaux en chaine depuis le premier point en attente du lot 03, attente en circulation

Ils seront de même gamme que le réseau, au minimum de catégorie 6. Ils seront de type précâblés. Le choix de la couleur de la gaine extérieure sera déterminé en chantier, elle sera spécifique à la fonction.

Le matériel actif de la couche supervision sera hors prestation, serveurs et PC, matériel à la charge de la DSIN.

Les commutateur switch, seront à la charge du lot 02 du présent dossier.

Pour mémoire il ne sera pas toléré de switch pour des sous réseaux.

VII - POINTS COMPLEMENTAIRES INTEGRES DANS LE PROJET

VII.1 - COÛT GLOBAL ET MAINTENANCE

Le coût global est un facteur de sélection important pour la détermination et le choix des solutions à retenir, sachant que le couple logiciel plus intégrateur est indissociable.

Lors de la remise de son offre, l'entrepreneur fournira une proposition de prestations de maintenance à appliquer aux équipements du présent marché :

- Automates
- Régulateurs
- Logiciels et applications

Il sera fournis une liste de matériel de première urgence pour dépannage.

Les solutions déployées doivent justifier :

- D'une pérennité de 20 ans en commercialisation, avec service pièce de rechange
- D'une ouverture à des modifications par les intégrateurs locaux
- De la délivrance des programmes sources à l'INP en fin de mise en service

Les services de maintenance de l'INP participeront aux points techniques, mises en service et réception des installations tout au long du projet.

La formation sur les équipements devra être diffusée tout au long du déroulement du projet, à chaque nouveau matériel.

VII.2 - ANALYSES FONCTIONNELLES ET PID

Il sera développé dès le début des études, puis mis à jour au cours du projet une analyse fonctionnelle par système sur la base de l'existant plus les compléments prescrits au projet.

La complexité de l'installation avec les nombreux systèmes doit conduire à standardiser les éléments structurant pour le développement et la future exploitation.

La définition des fonctionnalités utilisera une liste de fonctions généralisées qui sera affecté à chaque système en fonction des utilisations.

Les PID de chaque système seront modifié et mis à jour en version modifiable DWG.

VII.3 - NOMS ET LIBELLÉS DES VARIABLES

Lors du développement des programmes le nommage des variables et les libellés associés doivent être structurés.

Le nom des variables doit être explicite et il doit être commun sur les terminaux programmés et sur la GTB. Pour assurer une continuité d'exploitation il est proposé de maintenir pour toutes les variables

déjà existantes de reproduire les noms utilisés dans le système HONEYWELL et développé sur la supervision PCVUE active.

Codage des informations et systèmes :

[illegible]

En complément du nom de variable, il sera utilisé dans la programmation PCVUE les champs et libellés attribués à chacune des informations.

Proposition de fonction pour les attributs des champs de variables :

1	ExtText3	ID HONEYWELL NOM SITE	
2	ExtText4	BATIMENT	
3	ExtText5	BATIMENT 2	
4	ExtText6	METIER	
5	ExtText7	système	
6	ExtText8	sous système	
7	ExtText9		
8	ExtText10	VUE A OUVRIR SUR PCVUE	
9	ExtText11	SYNOPTIQUE A OUVRIR EN AUTO	
10	ExtText12		
11	ExtText13		
12	lien vers fichier	FICHE CONSIGNE	
13	oui/non	ALARME BLOQUANTE	
14	ExtText16	SYNTHESE POUR TRANSMISSION	

Architecture des variables :

[illegible]

VII.4 - MAINTIEN DU LON

Le bus de supervision LON est utilisé pour les fonctions de contrôle d'accès. La suppression du bus devra être examinée avec le planning de remplacement du système de contrôle d'accès.

Avec la suppression du contrôle d'accès sur le système HONEYWELL, il devra être fait la dépose des composants qui ne seront plus nécessaires en termes de passerelles et autres composants actifs.

VII.5 - DÉPOSES

Toutes les liaisons non conservées seront déposées dans les locaux et aux tenant aboutissant, jusqu'aux chemins de câbles principaux.

Il pourra être laissé en place les liaisons dans les chemins de câble principaux. Les extrémités des liaisons maintenues seront isolées et répertoriées.

Dans les locaux l'ensemble des liaisons et matériel sera déposé, à savoir :

- Liens bus Lon et Ethernet direct
- Coffret LIP et matériel ancien système
- Passerelles Lon

VII.6 - PLAFONDS

Des réseaux seront à mettre en œuvre en faux plafond existant.

Le titulaire prendra en charge les déposes et repose de faux plafond pour le passage des liaisons dans les salles depuis le premier régulateur. Il sera compris la remise en état en cas de détérioration.

Localisations :

- Circulations pour câblage des UT
- Salles de classes, bureaux et locaux des UT

Les locaux avec plafond indémontable seront pourvus de trappes pour assurer le cheminement et l'accès au matériel encastré, particulièrement dans la médiathèque.

VIII - EQUIPEMENTS PARTICULIERS

VIII.1 - GROUPES FROID – PRODUCTION

La production générale d'eau glacée sera connectée à la GTB via la passerelle TRANE BCU mise à jour durant l'optimisation des productions ou à venir.

Il sera instrumenté en mode lecture uniquement les informations de fonctionnement des quatre groupes.

La vue de supervision sera adaptée à la nouvelle architecture de fluide, avec mise à jour de la table complète.

Les prestations seront réalisées par le titulaire du lot 02.

VIII.2 - CTA05

Le modèle de programme réalisé sur la CTA05 et ses deux UT associées, seront repris en fonction des études générales afin de corriger et de rendre homogène les fonctions et les affichages pour l'exploitant.

Le programme de cette CTA sera repris et finalisé en début des travaux avec bascule sur le nouveau réseau.

Les observations issues de la mise en service de la CTA05 seront développées et appliquées sur les autres systèmes.

La supervision et les régulateurs de la CTA05 avec l'UT seront repris avec le présent marché.

VIII.3 - ALARMES TECHNIQUES

Certaines alarmes présentes sur le transmetteur actuel seront reprises sur un automate de GTC créé par le présent marché :

- Alarme intrusion
- Alarme contrôle d'accès
- Alarme chambre froide
- Alarme SSI
- 2 réserves

Ces informations sont disponibles sous forme de contact sec dans le local sécurité SSI. Ils seront câblés sur un automate GTC du présent marché par le titulaire de ce présent marché.

Une page spécifique sera créée pour reporter l'état des entrées d'alarme par le lot 02.

La mise en œuvre comprendra le test en réel des défauts.

VIII.4 - SOURCE CENTRALE AMPHI 300

Une source centrale existe au niveau de l'Amphi 300. Celle-ci possède une sortie d'alarme non reportée.

Au titre du marché il sera compris les prestations suivantes :

- Liaison entre la source centrale et l'automate de GTC créé du local SSI
- Câblage du défaut des deux cotés
- Développement d'une alarme critique avec report sur télé transmetteur.

La mise en œuvre comprendra le test en réel de l'installation.

VIII.5 - COMPLÉMENT DE BATTERIES FROIDES

Le projet prendra en compte des évolutions fonctionnelles dans les CTA, pour CTA18, 19, 20, 33, 35, 37 et 38.

Ces batteries froides intégrées dans les automates seront reprises dans les nouveaux automates, avec mise à jour des AF, synoptiques et plans.

VIII.6 - MISE À JOUR DES PLANS ET SYNOPTIQUES GÉNÉRAUX

L'entreprise mettra à jour dans lors des études les plans d'implantation des terminaux, y compris mise à jour des modifications de cloisons, position des UT.

Le synoptique général et détaillé PID des équipements sera mis à jour à l'avancement et lors des relevés de la période de préparation.

IX - PRESTATIONS DE MISE EN SERVICE

La mise en service des équipements sera conforme au programme des essais et tests du mémoire général du dossier, avec spécifiquement pour ce marché de travaux les points listés ci-dessous :

- Un dossier de tests sera remis en études d'EXE par l'entreprise pour chaque équipements, automate, régulateur
- Le dossier de test sera soumis à validation par le maître d'ouvrage et maître d'œuvre
- Le dossier de test sera intégré au DOE au fil de l'eau du déploiement

Les tests permettront de vérifier au minima :

- Vérifications électriques des câblages correct point à point (automates, capteurs et compteurs)
- Vérification de la cohérence des valeurs mesurées par les capteurs
- Vérification de la cohérence entre la valeur mesurée par le compteur, la valeur affichée sur la supervision et la valeur écrite en base de données
- Vérification du résultat de modification des paramètres de régulation sur le système (mesure physique)

X - ANNEXES

X.1 - BILAN DES ÉQUIPEMENTS

QUANTITATIF DES EQUIPEMENTS							
	R+4	R+3	R+2	R+1	RDC	total equip	
ADMINISTRATION							
CTA			4	9		2	15
BAT TERM		2	15	6	8	26	57
UTA					10	10	20
VC K7		1	1	38	45	14	99
AERO						4	4
PROD CHAUD		1					
PROD FROID		1					
PT GTB		2	2	3	3		10
ARM CLIM			3	6	2	3	14
REPORT						4	4
	R+4	R+3	R+2	R+1	RDC	total equip	
RECHERCHE							
CTA			13	11		2	26
BAT TERM				4	28	41	73
UTA				4	8	14	26
VC K7				140	91	25	256
AERO						33	33
CHAUFF			1				1
EDR			1				1
PT GTB			2	10	14	71	97
ARM CLIM						24	24
GF			1				1 Ethernet BCU
MODUS RTU		2				2	4 cpt / ondul / GE
PROD CHAUD		1					
PROD FROID		1					

X.2 - PROTOCOLES EN COURS ET FUTURS

TOTAL GENERAL	type régl	existant	Action			protocole futur		système HONEYWELL	
CTA	41	automate	HONEYWELL	remplacement		Ethernet	Bacnet	Bus	LON
BAT TERM	130	régulateur	HONEYWELL	remplacement		Ethernet	Bacnet	Bus	LON
UTA	46	régulateur	HONEYWELL	remplacement		Ethernet	Bacnet	Bus	LON
VC K7	355	régulateur	HONEYWELL	remplacement		Ethernet	Bacnet	Bus	LON
AERO	37	régulateur	HONEYWELL	remplacement		Ethernet	Bacnet	Bus	LON
CHAUFFERIE	1	automate	HONEYWELL	remplacement		Ethernet	Bacnet	Bus	LON
EDR	1	automate	HONEYWELL	remplacement		Ethernet	Bacnet	Bus	LON
PT GTB	107	automate	HONEYWELL	remplacement		Ethernet	Modbus	Bus	LON
ARM CLIM	38	régulateur	HONEYWELL	remplacement		Ethernet	Bacnet	Bus	LON
REPORT	4	automate	HONEYWELL	remplacement		Ethernet	Modbus	Bus	LON
PRODUCTION GF	1	automate	HONEYWELL	remplacement		Ethernet	Bacnet	Bus	LON
GROUPE FROID	4	automate	existant	conservé		Ethernet	Bacnet	Bus	LON
GROUPE ELECTROGENE	1	automate	existant	conservé		RTU	Modbus		
MODUS RTU	4	automate	existant	remplacement		Ethernet	Bacnet		
COMPTAGE ENEDIS	4	TIC	Lora	conservé		RTU	Modbus		
COMPTAGE GAZ	0	Lora		conservé		Lora			
COMPTAGE FLUIDE	0	compteur	origine	conservé		RTU	Mbus	LON	HONEYWELL
COMPTAGE FLUIDE	0	compteur	plan comptage	conservé		RTU	Mbus		
COMPTAGE ELEC	0	compteur	origine	conservé		RTU	Modbus		
COMPTAGE ELEC	0	compteur	plan comptage	conservé		Ethernet	Modbus		
COMPTAGE EAU POTABLE	0	compteur	plan comptage	conservé		Lora	Modbus		
PASSERELLE LORA	1	passerelle	plan comptage	conservé		Ethernet	Modbus		

X.3 - BILAN DES COMPTEURS

Pour mémoire bilan des comptages existants

BILAN DES COMPTEURS	HONEYWELL		
énergie chaud		27	
energie froid		21	
eau		6	
électricité		32	
compteur Lora	Lora	40	ENSIACET + INP
compteur électricité	Modbus Ethernet	173	ENSIACET + INP
compteur électricité	Modbus Ethernet	11	LAPLACE
compteur fluide	Mbus	10	ENSIACET + INP
