

INSA

Rénovation de la sous-station de la résidence R1 sur le campus de l'INSA de Toulouse



Lot n°2 : ELECTRICITE REGULATION SUPERVISION CCTP DCE

Version 2 du 10/10/2023

Table des matières

1 GÉNÉRALITÉS	4
1.1 Objet	4
1.2 Bordereau des documents remis	4
1.3 Phasage de l'opération	5
1.4 Mission d'étude	5
1.5 Prescriptions communes à tous les corps d'état	5
1.6 Exécution des travaux	5
1.7 Conditions du marché	6
1.7.1 Documents à fournir	6
1.7.2 Responsabilité	6
1.7.3 Garantie	7
1.8 Convention compte prorata	7
1.9 État des lieux	7
1.10 Conditions d'utilisation et d'exploitation des progiciels	7
1.10.1 Garanties d'éviction	7
1.10.2 Étendue et durée des droits concédés	8
2 PRESCRIPTIONS D'ENSEMBLE	9
2.1 Normes et règlements	9
2.2 Réservations, scellements et calfeutrements	9
2.3 Essais	9
3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES	10
3.1 Matériaux et appareillages	10
3.2 Canalisations	10
3.3 Voisinage avec les canalisations non électriques	10
3.4 Connexion et dérivations	10
3.5 Chemin de câble	11
3.6 Armoires électriques	11
4 CONDITIONS SPECIALES	12
4.1 Objet de la GTB.	12
4.2 Fonctionnalités	12
4.3 Architecture	12
4.3.1 Principe	12
4.3.2 Interphases homme/machine (Niveau supervision)	12
4.3.3 Interphases homme/machine (Niveau local)	12
4.3.4 Réseaux informatiques	13
4.4 Communication	13
4.4.1 Bus de terrain	13
4.4.2 Réseau d'automates	13
4.5 Logiciel	13
4.5.1 Paramétrage	13
4.5.2 Sécurité et diagnostic	13
4.6 Formation du personnel	14

4.7 Travaux électriques	14
4.7.1 Armoires électriques	14
4.7.2 24 Volts	14
4.7.3 Bus	14
5 LIMITE DES PRESTATIONS	14
5.1 Lot N°2 – électricité régulation primaire et secondaire	14
5.2 lot n°1 – hydraulique	15
5.3 INSA - BOURDARIOS Résidence R1	15
5.4 SGE	16
6 CONSTITUTION DU MARCHÉ	16
6.1 Phasage	16
6.2 entités	16
6.2.1 Entités	16
6.2.2 Limite de propriété des entités	17
6.2.3 Montage du marché	17
7 DEPOSE	17
8 EQUIPEMENT ET CABLAGE	17
8.1 Alimentation et armoire électrique	17
8.2 alimentation électrique des équipements	18
8.3 éclairage et PC	18
8.4 Comptage électrique	19
8.5 Raccordement au réseau	19
8.5.1 INSA	19
8.5.2 SGE	19
8.6 Communication régulation	20
8.6.1 AUTOMATES	20
8.6.2 Borniers	21
8.6.3 Raccordement des bus de terrains	21
8.6.4 Raccordement des contacts sec et autres capteurs	21
8.7 équipement complémentaire	21
8.7.1 sonde extérieure	21
9 LOGICIEL	21
10 TABLE D'ÉCHANGE	22
10.1 Principe	22
10.1.1 Objet	22
10.2 Liste du matériel actif	22
10.3 Gestionnaire des vues	22
10.3.1 Sujétion entreprise	22
10.3.2 Objet	23
10.3.3 Accès aux vues	23
10.3.4 Remarques relatives aux vues	23
10.4 Gestionnaire des rapports	23
10.4.1 Objet	23
10.4.2 Déclenchement des rapports	24

10.4.3 Rapport personnalisé	24
10.5 Alarmes	24
10.5.1 Règle d'acquittements	24
10.6 Table d'échange des points	24
11 DEVELOPPEMENT APPLICATION DE SUPERVISION	24
11.1 Fonctions demandées	24
11.1.1 Fonction affichage graphique localisation	24
11.1.2 Fonction alarme	25
11.1.3 Fonction contrôle	25
11.1.4 Fonction pilotage	25
11.1.5 Fonction exploitation des données	26
11.1.6 Fonction archivage des données	27
11.1.7 Fonction contrôle d'accès	27
11.1.8 fourniture du code source	27
11.1.9 Fonction backup et restauration système	27
11.1.10 Fonction mise à jour du système	27
12 SOUS-STATION R1	27
12.1 électricité	27
12.1.1 alimentation générale	27
12.1.2 armoire primaire SGE	28
12.1.3 armoire secondaire INSA	28
12.1.4 raccordement au réseau informatique	29
12.2 automatisme	29
12.2.1 primaire SGE	29
12.2.2 secondaire INSA	31
13 SOUS-STATION PROMOLOGIS	32
13.1 Dépose	32
13.2 raccordement vanne smart	32

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 OBJET

Le présent descriptif est relatif aux travaux nécessaires à la réalisation de la régulation et de la supervision dans le cadre des travaux de réfection des sous-station sur le site de l'INSA à TOULOUSE dans la Haute-Garonne.

1.2 BORDEREAU DES DOCUMENTS REMIS

En plus du présent document, l'entreprise a à sa disposition pour estimer le montant des travaux, les documents suivants :

Communs

- Schémas de principe sous-station R1 et des sous-stations secondaires des résidences R2, R3, R4 et R7.
- Plan d'aménagement de principe du futur local
- 2022-xxx - Annexe 8 - Cahier des Charges Technique SGE
 - Prescription hydraulique : SGE-CCT-Part3.2-FTD-ESC-LT-Rev1.2
 - Régulation de la pression différentielle : SGE-CCT-Part3-FTD-Annexe 3-régulation de pression rev1
 - Synoptique de supervision : SGE-CCT-Part8-GTC-Annexe1-Synoptique-V02
 - Synoptique de supervision 2 : SGE-CCT-Part8-GTC-Annexe2-Interface-V01
 - Prescription supervision : SGE-CCT-Part8-GTC-Rev1
- 2022-xxx - Annexe 7 - Charte supervision GTC INSA
- Planning de l'opération

Lot n°1 : travaux hydrauliques

- CCTP (PDF)
- CDPGF (PDF et Excel)

Lot n°2 : Electricité Régulation

- CCTP (PDF)
- CDPGF (PDF et Excel)
- Table d'échange (PDF et Excel)

1.3 PHASAGE DE L'OPERATION

La plus grosse contrainte porte sur l'arrêt de l'ECS de la résidence R1, R2, R3, R4 et R7, celle-ci peut être coupé entre le 15 juillet et le 25 août 2024.

L'entreprise pourra démarrer ses travaux de préparation et de préfabrication dès l'obtention de l'ordre de service, mais devra respecter la contrainte ci-dessus pour ses interventions sur les installations existantes. La date limite de fin de chantier est fixée suivant planning joint.

1.4 MISSION D'ETUDE

Les études techniques du présent lot, sur la base d'une mission de base, sont établies par le bureau d'Étude HYLOZ, et comprennent exclusivement les documents remis lors de l'appel d'offre.

L'entreprise doit effectuer toutes les études et plans complémentaires afin de réaliser les installations.

1.5 PRESCRIPTIONS COMMUNES A TOUS LES CORPS D'ETAT

Les entreprises sont tenues de prendre connaissance et de respecter les prescriptions générales communes à tous les corps d'état, ainsi que les limites d'intervention de chacun.

En l'absence de précision suffisante sur les pièces, elles ont le devoir de le signaler par écrit, et de rechercher par tous les moyens en leur pouvoir un complément d'information auprès du Bureau d'Études.

Les limites des prestations sont précisées dans les paragraphes suivants, elles ont un caractère indicatif et n'excluent en rien tous travaux nécessaires au parfait fonctionnement, et à la parfaite finition des ouvrages.

1.6 EXECUTION DES TRAVAUX

Une attention particulière est apportée à la bonne exécution des travaux, qui sont réalisés avec le plus grand soin, dans le respect de la réglementation et de la planification générale du chantier.

Les travaux sont soumis à un contrôle permanent, et toute partie non conforme aux plans d'appel d'offres, à la réglementation ou aux directives données, sera refusée, et reprise par l'entreprise, sans qu'elle puisse prétendre à un supplément de prix ou à un délai complémentaire.

D'autre part, les installations sont remises au Maître de l'ouvrage en parfait état de fonctionnement et de propreté, ceci incluant tous travaux annexes nécessaires.

L'entreprise se doit d'informer le personnel chargé de la maintenance et du contrôle des installations. Pour cela, elle fournit en fin de chantier, une notice très détaillée, regroupant toutes les documentations de mise en service et d'entretien des matériels installés, ainsi que tout schéma, note ou document nécessaire à la compréhension du fonctionnement des installations.

Il est joint impérativement à ces notices, tous les plans de recollement, schémas électriques. Il est rappelé que l'entreprise doit former le personnel qui prendra en main le fonctionnement.

1.7 CONDITIONS DU MARCHÉ

1.7.1 DOCUMENTS A FOURNIR

À l'appel d'offres

L'entreprise fournira obligatoirement si elle ne veut pas voir son offre rejetée :

- Les caractéristiques techniques et la marque du matériel proposé.
- Devis descriptif mentionnant la marque, le type et les caractéristiques de l'appareillage mis en œuvre ;
- Le cadre quantitatif
- Une proposition de prix récapitulative.
- Un CDPGF de tous les matériaux et matériels mis en œuvre.

En cours de chantier

Elle doit fournir un exemplaire des graphiques qui doivent être utilisés ainsi que le cahier des charges servant à l'établissement de l'organigramme du programme.

Le SGE impose impérativement une validation des vues graphique avant toute injection de programme sur son PCVUE.

En fin de chantier

L'entreprise doit constituer un dossier des ouvrages exécutés comprenant les pièces suivantes :

- les plans de récolement ;
- les documentations techniques et non commerciales de l'ensemble des matériels et matériaux mis en œuvre ;
- la notice de fonctionnement des installations ;
- la notice d'entretien des divers équipements.
- L'ensemble des fichiers sources non cryptés, dans le format original de programmation, relatif à :
 - Programmation des automates
 - Remontées sur PCVUE
- La mise à jour de l'architecture du site

Ce dossier des ouvrages exécutés est remis sous format informatique et si besoin en 2 exemplaires à chacun des maîtres d'ouvrage.

1.7.2 RESPONSABILITE

L'installateur sera responsable vis à vis du client de la qualité du matériel qu'il installera ainsi que des résultats obtenus.

Il gardera l'entière responsabilité de son outillage, du matériel fourni et ceci même si ceux-ci cessent d'être sa propriété au fur et à mesure qu'il les mentionne sur ses demandes d'acomptes.

Cette responsabilité portera en particulier, sur tous les dégâts que pourrait subir l'installation pendant qu'il en a la charge et sur les dommages causés à des tiers par cette installation.

En cas de non-conformité lors de la réception ou de la mise en conformité tardive, l'entrepreneur aura à sa charge la totalité des suppléments de prime d'assurances ou pénalités appliquées par compagnies d'assurances.

1.7.3 GARANTIE

L'installateur garantit tout le matériel qu'il a fourni pendant deux ans dans le cadre de la garantie biennale à dater de la levée des réserves de la réception. Les installations non accessibles relèvent de la garantie décennale.

Durant la période de UN AN qui suit la mise en service, l'installateur est tenu de rectifier tous les défauts de fonctionnement qui apparaîtraient, dans le cadre de la garantie de parfait achèvement.

L'installateur est tenu pour responsable des incidents qui peuvent se produire du fait de la non fourniture en temps utile des documents d'exploitation ou d'entretien ou du fait d'erreurs contenues dans ces documents. Toutes pièces, tout matériel, changé ou réparé pendant la garantie bénéficieront, à compter de la date de mise en service, d'une garantie minimale de UN AN.

1.8 CONVENTION COMPTE PRORATA

Il n'y a que 2 entreprise, il n'y a par conséquent pas de compte prorata. L'entreprise garde à sa charge tous les frais incombant à ses travaux

1.9 ÉTAT DES LIEUX

L'entrepreneur est tenu de se rendre sur les lieux afin :

- de prendre connaissance des lieux et des équipements existants
- D'estimer les difficultés de réalisation compte tenu de l'existant ;
- De relever sur place tout ce qui peut lui être nécessaire à l'estimation des travaux ;
- D'intégrer dans son offre toutes les sujétions nécessaires à la parfaite réalisation de ses ouvrages
- D'apprécier la qualité des matériels existants ;
- De comptabiliser les zones avec ou sans faux plafond et d'intégrer dans son prix leur dépose et repose ;
- De relever en vue d'intégrer dans son offre les travaux relatifs aux percements et rebouchages et autres sujétions de passage des installations ;
- etc.

L'entrepreneur ne peut se prévaloir de n'avoir pu intégrer certains éléments ne figurant pas sur l'appel d'offre.

Sa proposition est forfaitaire et globale, les seules modifications ne pouvant être liées qu'à une évolution des plans d'appel d'offres ou définition des prestations écrite par le maître d'ouvrage, ou le BET.

1.10 CONDITIONS D'UTILISATION ET D'EXPLOITATION DES PROGICIELS

L'INSA et le SGE possède leur propre licence de PCVUE. Il n'y donc pas de droit d'utilisation de logiciel à concéder.

L'entreprise doit posséder une licence lui permettant de programmer PCVUE, ainsi que toutes licence liées aux automates.

1.10.1 GARANTIES D'EVICITION

En complément aux dispositions prévues à l'article 51 du C.C.A.G. / F.C.S., le titulaire garantit le Maître d'ouvrage contre toutes les revendications des tiers relatives aux brevets, licences, dessins et modèles, marques de fabrique ou de commerce et tout autre titre de propriétés intellectuelles ou industrielles des prestations faisant l'objet du présent marché.

En particulier, le titulaire apportera la preuve qu'il est bien titulaire des droits lui permettant d'effectuer le transfert de propriété des droits d'utilisation des progiciels au profit du Maître d'ouvrage.

Si le Maître d'ouvrage est victime d'un trouble dans la jouissance des prestations exécutées, le titulaire doit prendre immédiatement les mesures propres à le faire cesser.

1.10.1.1 Dépôt des sources

Dans un délai de huit jours à compter de la notification du marché et avant leur livraison au Maître d'ouvrage, le titulaire doit justifier du dépôt des sources des progiciels proposés auprès d'un organisme habilité.

Ce dépôt inclut expressément la possibilité pour le Maître d'ouvrage d'accéder aux sources en fonction de la législation ou en cas de défaillance du titulaire du présent marché ou du titulaire des droits de propriété sur les progiciels.

L'accès qui serait alors permis au Maître d'ouvrage ne peut avoir d'autre objectif que celui de la satisfaction de ses propres besoins de maintenance.

1.10.1.2 Documentation

La documentation concernant les progiciels est fournie sans frais par le titulaire dans le cadre du marché en quantité équivalente au nombre de licences.

Elle est rédigée en langue française. Si le document d'origine de cette documentation n'est pas en langue française, le titulaire s'engage à fournir un exemplaire supplémentaire de cette documentation dans la langue originale.

Si le titulaire fournit la documentation dans une langue autre que le français, le Maître d'ouvrage le met en demeure par lettre recommandée de lui fournir la documentation en français dans un délai de dix jours ouvrés. En cas d'inexécution, le Maître d'ouvrage fait procéder à la traduction de la documentation aux frais exclusifs du titulaire sans que ce dernier n'acquière aucun droit sur celle-ci.

En cas d'absence de documentation, le Maître d'ouvrage peut à son choix prononcer la résiliation du marché aux torts du titulaire où la faire réaliser aux frais exclusifs du titulaire sans que ce dernier n'acquière aucun droit sur celle-ci.

1.10.2 ÉTENDUE ET DUREE DES DROITS CONCEDES

1.10.2.1 Droits relatifs aux progiciels

La concession du droit d'utilisation des progiciels objets du présent marché est consentie pour une période correspondant à la durée de protection prévue dans ce cas par le code de la propriété intellectuelle. Elle est valable pour l'ensemble du territoire français, départements et territoires d'outre-mer compris.

Le démarrage de cette concession intervient pour chaque exemplaire de progiciel à sa livraison par le titulaire ou à la notification faite au Maître d'ouvrage d'un droit d'utilisation¹.

Au titre de la concession du droit d'utilisation, le Maître d'ouvrage peut :

- Utiliser ou faire utiliser par des tiers habilités par le Maître d'ouvrage, le progiciel et sa documentation ;
- Effectuer sans frais une copie du progiciel à des fins de sauvegarde ;
- À l'issue du présent marché et en cas de non correction de la part du propriétaire des droits dans un délai de six mois, corriger ou faire corriger par la personne de son choix les erreurs et remédier ou faire remédier par la personne de son choix aux incidents qui affectent les composants du progiciel.

1.10.2.2 Obligations du titulaire

Le titulaire est soumis aux obligations des paragraphes 3 et 4 de l'article 40 du C.C.A.G. / F.C.S. pour l'ensemble des progiciels concédés.

Le titulaire s'engage à prendre toutes les mesures nécessaires pour garantir aux utilisateurs la sécurité et la confidentialité des informations traitées.

2 PRESCRIPTIONS D'ENSEMBLE

2.1 NORMES ET REGLEMENTS

Règlement de base

Les installations sont définies conformément à la réglementation Française, normes et D.T.U en vigueur lors de l'appel d'offres. Elles sont réalisées conformément à ces spécifications, ainsi qu'aux règles professionnelles et règles de l'art en vigueur au moment de la réalisation des travaux. Les travaux ne répondant pas strictement à ces conditions seront refusés et devront être repris.

D'autre part, le présent descriptif a pour objet la définition des travaux à exécuter dans leur ensemble et n'est nullement limitatif, en ce sens que les entreprises doivent présenter une soumission complète permettant d'obtenir une installation en parfait état de marche et de fonctionnement. Elles ne sauraient donc se prévaloir de lacune, omission ou erreur du présent document. Il leur appartient de signaler par écrit lors de la présentation de leur soumission, tout manquement ou erreur pouvant justifier une incidence financière, et la chiffrer en variante.

Les entreprises doivent répondre à l'appel d'offres, en chiffrant les installations décrites avec le matériel préconisé, et ce IMPÉRATIVEMENT, afin que la comparaison soit réelle. Elles ont la possibilité de chiffrer en variante toute substitution de matériel en gardant le même niveau de qualité qui ne peut en aucun cas être diminué.

Réglementation - Normes - D.T.U.

Réglementation

Sont applicables, entre autres, les documents rappelés ci-dessous sans que cette liste soit considérée comme limitative:

- Règlement des locaux recevant du public en type R

Normes

Sont applicables en général, toutes les normes françaises, ainsi que la norme C 15.100 concernant les installations électriques.

Documents Techniques Unifiés

L'ensemble des D.T.U. est applicable à l'installation projetée.

Documents particuliers

Les entreprises sont également tenues de respecter les documents particuliers de mise en œuvre des fabricants, ou Avis Techniques.

2.2 RESERVATIONS, SCELLEMENTS ET CALFEUTREMENTS

L'ensemble des percements ou rebouchage pour passage des réseaux restent à la charge de l'entreprise :

- Les percements dans les parois en matériaux creux,
- Les saignées éventuelles à l'encastrement de certaines canalisations,
- Les scellements de ses propres ouvrages,
- Tous les calfeutremments et rebouchages des réservations (calfeutrement effectué en creux, non compris les raccords de définition),
- Les fourreaux nécessaires aux traversées des parois avant calfeutremments,

Sont interdits tous percements dans les ouvrages en béton ou maçonneries porteuses, ainsi que toute fixation dans les prédalles précontraintes, sans l'accord préalable du lot gros œuvre et du bureau d'Études concerné.

2.3 ESSAIS

Lors de la mise en service, avant réception des travaux, toutes les installations sont essayées.

Le titulaire doit tester pour chaque point défini, la liaison physique d'une part et la validité de l'information, reçue ou adressée, d'autre part.

Lors de la réception, un carnet de validation des tests est présenté au bureau d'études, mandaté par le Maître d'ouvrage, qui procède à 100% des tests.

L'entreprise établit un listing des points avec deux colonnes où chacun des intervenants, lot G.T.B. et autre corps d'état, appose sa signature quand le point est validé. La réception est exhaustive.

3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

Il est impératif que l'entreprise se reporte au 2022-xxx - Annexe 8 - Cahier des Charges Technique SGE fourni en annexe.

Voir chap 4.8 – Electricité/Régulation du cahier des charges du SGE.

3.1 MATERIAUX ET APPAREILLAGES

Tous les matériaux et appareillages, entrant dans la constitution des installations, seront neufs, de première qualité et conformes aux normes de l'UNION TECHNIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ.

Lorsque pour un matériel déterminé, les normes UTE prévoient l'attribution de la marque, il ne devra être utilisé que du matériel revêtu de la marque nationale de conformité aux normes NF - USE ou UTE.

Tout le matériel proposé sera présenté au Maître de l'ouvrage et au Maître d'œuvre pour agrément. Aucune substitution d'appareil ou de matériel prévu et agréé ne pourra être tolérée, sans autorisation du Maître d'œuvre ou du Maître d'ouvrage.

3.2 CANALISATIONS

Voir chap 4.8.1.4- Mise en œuvre des canalisations du 2022-xxx - Annexe 8 - Cahier des Charges Technique SGE.

3.3 VOISINAGE AVEC LES CANALISATIONS NON ELECTRIQUES

Dans le cas de voisinage de canalisations électriques apparentes avec des canalisations d'autre nature, une distance minimale de 3cm devra être respectée entre elles ; les canalisations électriques ne devront pas être installées en dessous des canalisations donnant lieu à des condensations.

Les passages de canalisations électriques dans les gaines de ventilation, fumée seront proscrits.

3.4 CONNEXION ET DERIVATIONS

Il ne sera pas admis d'effectuer des connexions dans les conduits, y compris dans les tés, coudes, manchons ou autres accessoires, dans les traversées de murs et cloisons, planchers.

Les connexions devront toujours demeurer facilement accessibles ; elles seront réalisées de façon à assurer des contacts sûrs et durables et ne devront être soumises à aucun effort de traction, ni de torsion.

Elles seront adaptées à la section et à la nature du métal des conducteurs.

L'effort de serrage sur les conducteurs sera tel qu'il ne s'ensuivra pas de déformation physique des éléments constituant le dispositif de connexion.

Les connexions et dérivationes seront effectuées sous boîtiers ou répartiteurs avec couvercles démontables.

Chaque équipement sera muni d'une étiquette gravée, sertie sur le couvercle le texte repérant et identifiant l'installation de G.T.B.

Les épissures, soudées ou non, sont interdites.

3.5 CHEMIN DE CÂBLE

Voir chap 4.8.1.5- conduits et supports du 2022-xxx - Annexe 8 - Cahier des Charges Technique SGE.

Dans les locaux avec faux plafond, les chemins de câbles seront placés au-dessus de ce dernier. Dans les parcours communs avec des canalisations d'eau, les chemins de câbles seront placés à la partie supérieure.

Les chemins de câbles seront façonnés de telle façon qu'il n'y ait pas d'angles vifs à chaque changement de direction (cintrage préconisé). Ils seront fixés avec des systèmes robustes et en nombre suffisant (les tiges filetées seront au minimum galvanisées, l'écartement des supports sera de 1,20 m maximum).

L'entreprise doit le rétablissement des degrés coupe-feu ou pare-flamme convenables des parois qu'elle aura dû altérer pour le cheminement. Il en est de même pour les ouvertures qu'elle aura créé pour le passage de ses canalisations.

La distance minimum entre les chemins de câbles courants forts et les chemins de câbles informatique/téléphone/courants faibles sera de 30 cm minimum.

3.6 ARMOIRES ELECTRIQUES

Voir chap 4.8.1.7- armoires électriques du 2022-xxx - Annexe 8 - Cahier des Charges Technique SGE.

Schéma électrique

Avant le début des travaux, l'entreprise remet à la maîtrise d'ouvrage un schéma électrique général pour accord, en précisant les caractéristiques des matériels installés.

Un exemplaire du schéma, mis à jour en fin de chantier, est plastifié et laissé dans l'armoire électrique dans une pochette fixée sur la porte.

Repérage

En façade de l'armoire il est prévu un ensemble d'étiquettes gravées repérant clairement chaque bouton de commande et chaque voyant, ainsi qu'un bouton test lampe et un commutateur marche arrêt signalisation ;

À l'intérieur de l'armoire, chaque câble est repéré par une bague numérotée à ses extrémités, et comporte un embout de jonction ;

Les borniers de départ des câbles de puissance et des liaisons de commande sont convenablement repérés.

Chaque appareil de commande ou de relaying est identifié par une étiquette gravée.

L'ensemble des identifications des câbles, relais et appareillages de commandes, correspond au schéma électrique général. Un exemplaire du schéma, mis à jour en fin de prestation, est plastifié et laissé dans l'armoire électrique dans une pochette fixée sur la porte.

Liaisons avec autres corps d'état

Les liaisons avec les autres corps d'état se font à travers des borniers implantés dans l'armoire du présent lot, borniers dûment repérés à l'identique de ceux des armoires électriques des autres corps d'état.

Courant basse tension (24 Volts)

Si un courant faible est nécessaire au présent lot, il en doit la production, le contrôle et la distribution de façon totale et globale.

La production, la protection et la distribution du courant basse tension est à la charge du présent lot s'il est nécessaire au système mis en place. Dans le cas d'une boucle alimentée par plusieurs transformateurs, ces derniers seront eux alimentés depuis le même point par une seule et même ligne à charge du présent lot.

Ce câble de basse tension pourra emprunter les chemins de câbles courant faibles installés par le lot courant faible du présent lot, à la condition qu'il soit repéré sur toutes les boîtes de répartition et aux extrémités.

4 CONDITIONS SPECIALES

4.1 OBJET DE LA GTB.

La GTC ou GTB a pour objectifs :

- D'améliorer la qualité de service par :
 - Le confort des usagers et de la clientèle,
 - Une assistance pour l'exploitation du bâtiment,
 - Une sûreté de fonctionnement des installations,
- De rechercher la rentabilité par :
 - La prévention des dysfonctionnements,
 - La diminution des consommations d'énergie,
 - La maîtrise des coûts d'exploitation du bâtiment,
- Pour se faire le système de G.T.B. doit offrir :
 - les performances attendues (richesse des fonctionnalités, puissance des algorithmes)
 - une exploitation conviviale,
 - une adaptabilité à l'installation prévue,
 - une grande facilité de mise en œuvre
 - un protocole libre de droit

L'installation doit permettre par l'intermédiaire du poste central implantés dans les locaux des services techniques de surveiller toutes les installations raccordées.

4.2 FONCTIONNALITES

L'installation de Gestion Technique de Bâtiment a pour mission d'assurer :

- la régulation localisée des installations thermiques.
- L'optimisation du fonctionnement des installations ;
- la gestion administrative du site et l'analyse des coûts,
- La centralisation des défauts ;
- La centralisation des commandes et des interactions de fonctionnement des installations techniques ;

4.3 ARCHITECTURE

4.3.1 PRINCIPE

L'architecture du système de GTC est existante avec 2 GTC à bien distinguer :

- La GTC PCVUE INSA qui gère la partie secondaire de la sous-station
- La GTC PCVUE SGE qui gère toute la partie primaire de la sous-station

Ces 2 GTC PCVUE sont bien distinctes avec l'une situé à l'INSA et l'autre dans les locaux du SGE.

4.3.2 INTERPHASES HOMME/MACHINE (NIVEAU SUPERVISION)

Les logiciels sont à jours et en place.

Il n'est pas prévu d'extension de licence à ce stade.

L'entreprise doit l'implémentation des nouveaux points sur ces supervisions.

4.3.3 INTERPHASES HOMME/MACHINE (NIVEAU LOCAL)

Il est prévu l'installation de serveur web au niveau local pour permettre une gestion local dans chacune des sous-station.

4.3.4 RESEAUX INFORMATIQUES

C'est l'INSA qui se charge d'un coté de ramener 2 prises RJ45 dans le local et qui délivrera les adresses IP afin de remonter sur sa supervision.

Le SGE se charge d'amener une fibre dans les locaux, l'entreprise devra juste compléter le matériel actif à chaque extrémité pour la raccorder.

4.4 COMMUNICATION

Le système doit être compatible avec les technologies de communication actuelles ou à venir (Ethernet, TCP, IP, Token Ring, BACnet, EIB, LonMark, Profibus, réseau téléphonique commuté et Internet, bips locaux, etc.).

L'utilisation cohérente de technologies reconnues doit permettre une ouverture aisée vers des systèmes tiers.

4.4.1 BUS DE TERRAIN

Dans le bâtiment, les capteurs et actionneurs sont dispersés. Pour gérer ces données diffuses, l'architecture permet la mise en œuvre d'un bus de terrain ou d'un réseau IP, qui relie :

- Les automates déportés ;
- Les sondes de température déportés

4.4.2 RESEAU D'AUTOMATES

Certains lots possédant leurs propres automatismes, une communication par réseau local industriel devra pouvoir être réalisé par l'utilisation d'éléments standards au catalogue du constructeur.

4.5 LOGICIEL

L'entreprise doit justifier d'une licence de programmation et respecter la charte de supervision et GTC existante.

4.5.1 PARAMETRAGE

Le logiciel constitue l'interface homme/machine, il doit donc être conçu pour une prise en main rapide avec un minimum de manipulations mais en garantissant une sécurité d'exploitation accrue.

L'entreprise doit être en mesure de modifier et d'adapter les paramétrages à notre application. Néanmoins toute modification doit être impérativement notifié dans la charte de supervision qui sera actualisée.

- Les caractéristiques du tableau de points à traiter ;
- Les bibliothèques de libellés, d'horaires, poids d'impulsions ;
- Les groupes fonctionnels pour l'exploitation ;
- Les paramètres pour la gestion d'énergie thermique.

La programmation, la vérification du progiciel d'applications et la mise en service sont effectuées par un représentant du constructeur. Ce dernier doit disposer d'une structure technique performante de proximité et justifier de références dans le domaine traité.

La **mnémonique** des points est existante voir liste de point et charte supervision.

L'adresse des points dans la base de données du logiciel seront des numéros non accessibles à l'utilisateur et en aucun cas les mnémoniques. Il s'agit de permettre la modification de la mnémonique et du nom du point dans le cas où la mnémonique ne conviendrait pas ou que le point est supprimé et remplacé par un autre.

4.5.2 SECURITE ET DIAGNOSTIC

Toutes les données de paramétrages doivent être sauvegardées informatiquement et rechargées en cas de nécessité. Cette sauvegarde porte également sur la partie du logiciel automate et permet donc de recharger totalement le système de manière autonome.

Pour faciliter la saisie et le contrôle des données, un dossier complet de paramétrage sera et doit pouvoir être édité :

- Utilisé vierge, il peut être exploité comme guide du paramétrage ;
- Utilisé complété, c'est un outil de vérification et de renseignement.

L'architecture est mise à jour pour notamment pouvoir remonter les

- Signalisation des défauts de communication ;
- Défaut d'une carte d'acquisition ou d'un coupleur ;
- Défaut des capteurs analogiques raccordés à l'automate.

4.6 FORMATION DU PERSONNEL

L'entreprise adjudicataire a à charge la formation simultanée de deux à quatre personnes désignées par l'utilisateur, formation projetée en trois périodes :

- Période de formation générale et d'initiation au système dispensée avant la réception des travaux dans les locaux de l'entreprise ou du constructeur.
- Période de formation utilisateur dispensée sur le site après essais préalables satisfaisants de l'ensemble des corps d'états effectués en vue de la réception.
- Période de formation à la programmation du système.

Dans le cas présent, une formation continue sera assurée au personnel qui utilise actuellement la GTC afin qu'il puisse prendre en compte au fur et à mesure les modifications et évolutions.

4.7 TRAVAUX ELECTRIQUES

4.7.1 ARMOIRES ELECTRIQUES

Le présent lot réalisera ses armoires électriques à partir des alimentations existantes.

4.7.2 24 VOLTS

Le 24 V, à charge du présent lot, sera réalisé soit en local soit par une boucle alimentée par plusieurs transformateurs 220/24 V. Ces transformateurs sont eux alimentés depuis les armoires électriques GTC par une seule et même ligne.

Ce câble 24 Volt pourra emprunter les chemins de câbles courant faible du présent lot, ce qui ne doit pas être le cas de l'alimentation 220 V des transformateurs.

4.7.3 Bus

Il doit la fourniture et la pose du ou des bus qui lui sont nécessaires pour l'interconnexion de ses automates déportés entre eux et avec le contrôleur de réseau.

5 LIMITE DES PRESTATIONS

5.1 LOT N°2 – ELECTRICITE REGULATION PRIMAIRE ET SEONDAIRE

La limite de prestation est représentée sur le schéma de principe de la sous-station. Cette limite de prestation n'est à prendre en compte que dans les bordereaux de prix

Primaire

La partie primaire à un automate indépendant.

La régulation primaire assure les fonctions suivantes

- Sécurité en contrôlant le thermostat de sécurité et contrôleur de débit
- Régulation de température de départ du secondaire en fonction de la consigne donnée par le régulateur secondaire
- Comptage d'énergie sur le primaire

Secondaire

La partie secondaire à un automate indépendant

La régulation primaire assure les fonctions suivantes

- Envoie de la consigne de départ secondaire en fonction du max entre besoin Promologis et résidence R1
- Récupération des infos de fonctionnement et comptage depuis le Primaire vers PC vue
- Comptage et répartition d'énergie entre promologis et résidence R1

5.2 LOT N°1 – HYDRAULIQUE

Le lot N°1 rénovation hydraulique doit :

- Le lot N°1 doit commander ses équipements en fonction des possibilités du lot n°2 régulation supervision (ce qui implique une validation avant commande du matériel)
- La pose des capteurs actionneurs sur les réseaux hydrauliques :
 - Sondes de température sur doigt de gants
 - Pressostat
 - Aquastat
 - Thermostat de sécurité
 - Sonde de pression
 - Contrôleur de débit
 - ...

Le lot n°2 régulations supervision doit

- Le lot n°2 doit communiquer dès l'attribution de son marché un détail des protocoles admissible ou préféré par rapports à chaque équipement que doit commander le lot GTC.
- La fourniture et la pose de toutes les sondes d'ambiance, ou extérieure n'étant pas sur le réseau hydraulique (sonde extérieure)
- Il doit la fourniture des 2 armoires électriques (1 SGE et 1 INSA),
- Il doit l'alimentation électrique comprenant la protection, le câblage et raccordement des tous les équipements
- Il doit le câblage et raccordement des infos de communication de tous les capteurs actionneurs ramenés sur les borniers en bas de chacune de ses armoires
- Il doit la dépose des anciens équipements dans les 4 sous-stations promologis, la réalimentation des 4 vannes TA smart installés dans ces 4 mêmes sous-stations depuis les armoires et régulations existantes.

5.3 INSA - BOURDARIOS RESIDENCE R1

L'INSA- BOURDARIOS doit :

- Ramener 2 prises RJ45 à côté de l'armoire du lot N°2 électricités régulation.
- Doit fournir une adresse IP et les informations relatives aux ouvertures de ports à réaliser par le lot N°2
- Envoie de la consigne de température en fonction de ses besoins (max entre ECS et départs chauffage) à l'automate secondaire

Le lot N°2 doit la liaison entre une prise RJ45 et son automate.

5.4 SGE

Le SGE doit :

- Tirer la fibre optique entre ses postes de distribution et le local sous-station avec 3 m de mou par rapport à l'armoire
- Il prend à sa charge
 - Les tranchées éventuelles
 - Les passages sous fourreaux
 - La pénétration dans les locaux.
 - La continuité de la liaison

Néanmoins il ne procède pas au raccordement de la fibre.

Le lot N°2 doit la mise en place des équipements actifs et le raccordement de la fibre au niveau des tenant et aboutissant :

- Dans le local de distribution sur les jarretières existantes boîtiers de répartition.
- Dans le local distribution le raccordement de la fibre sur un switch non manœuvrable.

6 CONSTITUTION DU MARCHÉ

6.1 PHASAGE

Travaux sous-station et CTA importantes

Les travaux sont à réalisés impérativement entre le 15 juillet et 15 août 2023.

La priorité sera sur les sous-stations qui entraîne un blocage complet de la production d'ECS des bâtiments.

Organisation

L'entreprise devra préciser l'organisation qu'elle prévoit de mettre en place :

- 1 ou 2 équipes sur les sous-stations
- 1 équipe sur les terminaux

6.2 ENTITES

6.2.1 ENTITES

Le marché comprend deux entités avec 2 offres distinctes :

- SGE, service de gestion et d'exploitation,
- INSA, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse.

SGE

Le SGE, service de gestion et d'exploitation, est un service inter-établissements dont les missions sont d'assurer le fonctionnement et l'exploitation des équipements techniques du complexe scientifique de Rangueil et du campus de l'Arsenal.

Les missions du SGE sont les suivantes : production et distribution primaire des énergies (électricité et chauffage), gestion des eaux (AEP, eaux usées, eaux pluviales), des espaces publics (voiries, espaces verts), de certains fluides spéciaux (vide, air comprimé).

INSA

L'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (INSA) est une grande école publique d'ingénieurs en 5 ans, sous tutelle du ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation.

Le campus de l'institut est divisé en bâtiment possédant presque tous une sous-station, voir plan en annexe.

La sous-station secondaire alimente également 4 résidences PROMOLOGIS. Le devis comprend donc une répartition des frais.

6.2.2 LIMITE DE PROPRIETE DES ENTITES

- La partie PRIMAIRE des sous-stations (partie en amont des vannes des échangeurs y compris échangeurs), est la propriété du SGE.
- La partie SECONDAIRE des sous-stations (partie en aval des vannes des échangeurs hormis les échangeurs), est la propriété de l'INSA.

6.2.3 MONTAGE DU MARCHE

L'INSA et le SGE sont les 2 maitres d'ouvrage de l'opération.

Les facturations se feront sur 2 bordereaux avec sur celui de l'INSA une colonne pour chacune des entités (PROMOLOGIS/INSA) permettant la répartition des frais.

7 DEPOSE

L'entreprise doit prévoir la dépose de l'ensemble des équipements d'électricité et régulation dans les locaux techniques et n'ayant plus lieux d'être.

La dépose comprend l'ensemble des équipements électrique (luminaires, PC,...)

Néanmoins l'entreprise doit s'assurer avant toute dépose définitive d'être en mesure de relancer l'installation notamment au moment des approche du froid vers le mois d'octobre.

8 EQUIPEMENT ET CABLAGE

8.1 ALIMENTATION ET ARMOIRE ELECTRIQUE

L'entreprise se reporte à la fiche technique Détaillée 3.2 : sous-stations primaires à eau surchauffée fourni en annexe et notamment aux paragraphes :

- 4.8 – Electricité/ Régulation

L'entreprises se reporte aux spécifications propres à chaque sous-station ci-dessous.

Séparation des armoires électrique

L'entreprise d'électricité régulation supervision doit séparer ses armoires entre le SGE et l'INSA.

Depuis le coffret de coupure extérieur en façade de la chaufferie, l'entreprise doit prévoir :

- L'alimentation de l'armoire primaire du SGE
- L'alimentation de l'armoire secondaire De l'INSA

Alimentation des armoires

L'alimentation principale alimente l'armoire secondaire du local qui possède le plus de puissance :

- | | | |
|------------------------|---------------|----|
| • Pompes secondaires | 2 x 4,3 = 8,6 | kW |
| • Maintien de pression | 0,6 | kW |
| • Pompe de relevage | 1,0 | kW |
| • Ventilateur | 0,4 | kW |

• Automatisme	0,5	kW
• PC	2,5	kW
• Eclairage	0,4	kW
• Armoire Primaire	0,5	kW
<hr/>		
• Total	14,5	kW

Un comptage d'énergie électrique générale communicant et permettant une remontée sur la GTC des consommations électriques de l'ensemble du local

- FM
- Éclairage

Composition des armoires

Les 2 armoires sont composées notamment de :

- Un éclairage d'armoire
- Un interrupteur général permettant la coupure des installations
- Un comptage d'énergie électrique générale communicant et permettant une remontée sur la GTC des consommations électriques du local (uniquement armoire principale qui compte l'ensemble des équipements du local)
 - FM CVC (automatisme et pompes)
 - Auxiliaires : PC, éclairage, ventilation et pompe de relevage
- Une bobine MX asservie notamment au coffret de coupure extérieur
- Un ou des transformateurs de tension
- Des voyants de fonctionnement et de défaut pour les pompes
- Un bouton de test des voyants
- Un écran tactile 15" avec la recopie des points et consignes GTC
- Un ventilateur d'armoire
- Un bornier dédié GTC/régulation pour communication avec :
 - Le lot régulation/supervision
 - L'autre armoire électrique
- Les automates de régulation y compris modules entrée sorties

8.2 ALIMENTATION ELECTRIQUE DES EQUIPEMENTS

Le présent doit l'alimentation électrique de l'ensemble des équipements de la sous-station, en fonction des préconisations constructeur et du présent dossier, voir détail des alimentations dans chaque sous-station.

8.3 ECLAIRAGE ET PC

L'entreprise doit le remplacement des luminaires en place par :

- Eclairage au droit des principaux organes
- Flux 250 lux
- Commande sur interrupteur étanche type plexo

Type 01

- Appareil : luminaire industriel étanche.
- Réflecteur : optique polycarbonate
- Source led 20 W
- Flux lumineux 2500 lm
- Efficacité lumineuse 120 lm/W
- IRC 80
- Classification : IP66 – IK 07
- Faisceau 120°

- Température de couleur
- Marque
- Type ou référence
- Localisation

4000 K
PHILIPS ou équivalent.
WT060CLED25S/840
locaux techniques



8.4 COMPTAGE ELECTRIQUE

Un comptage électrique sera mis en place en tête du TD secondaire de l'INSA.

Ce compteur permettra d'effectuer :

- Puissances instantanées maximum, moyen : ΣP , ΣQ , ΣS
- Comptage énergie active (+/- kWh), énergie réactive (+/- kvarh), énergie apparente (+/- kVAh), horaire
- Ecran local sur le compteur pour consulter les différents index

Le rafraichissement des mesures sera de 1 seconde au maximum, la précision minimale exigée est de 0,5 %.

Compteur d'énergie électrique intégrera une interface de communication JBus/ModBus pour report sur GTC sur connexion RS232, RS485 ou RJ45.

Les consommations distinctes suivantes seront

8.5 RACCORDEMENT AU RESEAU

8.5.1 INSA

L'entreprise se branche sur les prises RJ45 laissée en attente par le service informatique de l'INSA.

- Une connexion RJ45 sur automate pour raccordement sur réseau INSA (1 prise fournie par SI)
- Une connexion RJ45 écran tactile depuis une prise fournie par le SI.
- Si le nombre de prise sur l'automate sont insuffisantes l'entreprise doit prévoir la fourniture d'un switch non managéable défini ci-dessous (dans l'armoire)
 - Marque **HIRSCHMANN** ou équivalent
 - Modèle **SPIDER 4 TX/1FX**

8.5.2 SGE

Pour le SGE est prévue de raccorder les automates à la fibre optique de leur réseau.

- Une connexion RJ45 sur automate pour raccordement sur réseau SGE
- Une connexion RJ45 sur switch pour écran tactile
- Une connexion RJ45 sur automate pour raccordement sur automate INSA

Pour cela l'entreprise doit prévoir

Au niveau du poste de distribution

La soudure de la fibre sur le boîtier de répartition existant y compris tout accessoires.

Au niveau de la sous-station

L'entreprise prévoit :

- la pose d'un boîtier PTO avec une sortie fibre. (à l'entrée du local)
- La fourniture d'un switch non managéable défini ci-dessous (dans l'armoire)

- Marque HIRSCHMANN ou équivalent
- Modèle SPIDER III 4 TX/1FX
- Pour fibre monomode SC
- Cable de liaison fibre entre PTO et switch
- Cable RJ 45 entre switch et automate

8.6 COMMUNICATION REGULATION

L'architecture de la GTC doit rester simple avec :

- Un automate avec serveur web assurant les fonctions d'IHM, de stockage des données (temporaire) et de pilotage des installations
- Eventuellement des automates satellites afin d'assurer des fonctions déportées

Les vues GTC seront visualisable depuis l'extérieur et le réseau informatique du site.

8.6.1 AUTOMATES

Les automates sont de type communicant, et ils communiquent entre eux par un bus ouvert. Ces automates doivent piloter toute l'installation de façon autonome.

- Marque WAGO, SAIA ou équivalent
- Modèle
 - Primaire SGE (fonction double port pour 2 réseaux distinct) PCD3 ou équivalent
 - Secondaire INSA (2 prises switch) à préciser
- Serveur web et ftp intégré
- CPU avec 2Mo programme utilisateur mini
- Jusqu'à 1024 E/S
- Ports disponible RS-232, RS-422/485, RS-485
- Mémoire flash des données 128 Mo

Les automates doivent communiquer en modbus RTC et modbus IP.

Modules d'entrée sortie

L'entreprise doit tous les modules d'entrée sortie pour reprendre l'ensemble de ces points, et les transférer sur la supervision.

- Marque SAIA ou équivalent

Ecran tactile

L'entreprise doit la fourniture et la pose d'un écran tactile sur chacune des armoires SGE et INSA.

- Marque SAIA ou équivalent
- Modèle PCD7 D410
- Taille minimale 10,4 "
- Résolution 640x480 px
- Retroéclairage
- Programmable
- Communication 2 RJ45, RS-485 et port pour PCD7
- Montage encastrée sur panneau

L'entreprise doit la réalisation des mêmes vues sur le serveur WEB que celle ramené au niveau des PCVUE.

Ces vues sont programmées en local sur l'automate directement.

Analyse fonctionnelle

Les analyses fonctionnelles et listes de points sont données dans les paragraphes suivants et propres à chaque sous-station.

8.6.2 BORNIER

Chaque point est ramené sur bornier dans l'armoire qui l'alimente électriquement.

8.6.3 RACCORDEMENT DES BUS DE TERRAINS

Le présent lot doit prévoir la réalisation d'un ou plusieurs bus de terrain en protocole Mbus ou modbus pour la collecte des comptages actuels conservé ou futurs et équipements communicants.

L'entreprise doit très rapidement se coordonner avec l'entreprise du lot N°1 sur les protocoles attendues afin que l'entreprise puisse commander toutes les cartes additionnelle nécessaire (notamment pour les pompes).

Bus

Les caractéristiques minimales du bus, conforme à la norme EN137 57-3, seront :

- Bifilaire protégé contre les inversions de polarité
- Câblage type téléphone J-Y (St) Y2x2x0,8 section 0,5 mm² pour la branche principale
- Câblage type téléphone J-Y (St) Y2x2x0,8 section 0,28 mm² pour les ramifications
- Longueur maximale totale (pour 25 compteurs) 1000 m
- Longueur maximale maître/esclave 350 m

L'entreprise d'électricité supervision doit l'intégralité de la prestation de raccordement des bus sur les équipements du projet.

Passerelle MBUS

Les passerelles Mbus permettront l'acquisition automatique des données en provenance des compteurs MBUS. Le matériel sera de type :

- Marque Meterbuy actaris ou équivalent
- Type Passerelle Mbus/multi protocole
- Passerelle : Modbus TCP, etc
- Alimentation 230 VAc/42VDC
- Vitesse de communication 300 à 9 600 Bauds
- Adressage primaire ou secondaire

L'entreprise a à sa charge la fourniture et la mise en place des concentrateurs. Le choix du nombre de passerelle reste à déterminer en fonction de son architecture.

8.6.4 RACCORDEMENT DES CONTACTS SEC ET AUTRES CAPTEURS

Le présent lot doit prévoir la mise en place de module entrées sortie, permettant de ramener tous les points sur la supervision.

8.7 EQUIPEMENT COMPLEMENTAIRE

8.7.1 SONDE EXTERIEURE

L'entreprise prévoit sur chacune des sous-station le remplacement des sondes extérieure.

9 LOGICIEL

Aujourd'hui l'INSA et le SGE dispose chacun du logiciel PCVUE permettant le suivie des installations

10 TABLE D'ÉCHANGE

10.1 PRINCIPE

10.1.1 OBJET

L'objet de la table d'échange est de maintenir une liste exhaustive des points de la GTC sur le site.

Cette table d'échange a pour but de répertorier :

- La liste du matériel et des principaux équipements actifs.
- Répertorier les vues avec les droits d'accès
- Rappelle les niveaux et règles d'alerte.
- La table d'échange des points qui donnent pour chaque point terrains les règles de supervisions comme l'affichage en supervision, le forçage, l'enregistrement, le reporting ou l'alerte.

Chacun est détaillé ci-dessous

10.2 LISTE DU MATERIEL ACTIF

L'entreprise doit répertorier le matériel actif :

- Le numéro de champ. Un numéro de champ une fois attribué à un matériel ne doit plus être modifié, chaque nouveau matériel prend le 1^{er} numéro de champ libre sans chercher à être regrouper avec des automates de la même zone.
- La dénomination
- Les informations d'identification (voir table d'échange et charte de supervision)
- Un code mnémotechnique de l'automate
- Description de l'automate à remplir par le prestataire qui le fourni
 - Marque
 - Modèle
 - N° de série
 - Pour un raccordement sur bus terrain
 - Type
 - Nom
 - Pour un raccordement TCP/IP
 - Adresse MAC
 - Adresse IP (fourniture clinique)

Gestion du matériel et des points raccordées

Cette liste en liaison avec la table d'échange permet à l'exploitant de connaître les points raccordés sur l'automate en question.

Gestion des adresses IP

Cette liste permet également au service informatique de lister les adresses IP en fonction du matériel qui y est associé.

10.3 GESTIONNAIRE DES VUES

L'entreprise se reporte à la charte de supervision et GTC de l'INSA.

10.3.1 SUJETION ENTREPRISE

Dans le dossier ci-joint sont proposés des listes de vues et les points qui y sont raccrochés dans la table d'échange. Cette liste est non exhaustive.

Pour avoir la liste exhaustive l'entreprise doit se baser sur le gestionnaire des vues dans le tableau Excel ci-joint. Ce nombre correspond au minimum établi avec dans la table d'échange.

Dans sa proposition d'offre l'entreprise doit signaler s'il propose des vues complémentaires ayant une incidence sur l'offre.

Il ne sera pas accepté de supplément de prix dans le cadre des points définis dans le tableau ci-joint.

Il est précisé que toute sujétion de l'entreprise ou complément, lié à son expérience sera la bienvenue et pourra constituer un plus sur la notation de son offre.

10.3.2 OBJET

L'objet de cet onglet a pour but de répertorier

- Le numéro de champ. Un numéro de champ une fois attribué à une vue ne doit plus être modifié, chaque nouvelle vue prend le 1^{er} numéro de champ libre sans chercher à être regrouper avec des vues similaires.
- Les informations d'identification (voir table d'échange et charte de supervision)
- Un code mnémotechnique de la vue
- Description de l'automate à remplir par le prestataire qui le fourni
- Les règles d'accès à la vue en fonction des utilisateurs
- Le nombre de points remontant sur la vue

10.3.3 ACCES AUX VUES

Voir charte

10.3.4 REMARQUES RELATIVES AUX VUES

Bandeau fixe

Voir charte

Vues récapitulative type tableau

Ces vues ont pour objet de lister des équipements dont notamment les ventilo convecteurs,...

Dans le cas notamment des tableaux répertoriant les ventilo convecteurs du bâtiment, la vue est construite de préférence avec un tableau déroulant permettant la lecture de tous les appareils.

Dans le cas où le tableau déroulant n'est pas possible, la première page doit permettre d'aller via un système de flèches aux pages suivants.

L'ensemble compte pour une seule vue.

Par conséquent une vue peut comprendre plusieurs pages

Équipements techniques

Les vues seront dynamique et montrerons notamment les équipements en fonctionnement, les disfonctionnement ...

Photo

De manière générale dès qu'une vue correspond à un équipement spécifique, une photo montre cet équipement en place afin de permettre à l'utilisateur de reconnaître ce dernier.

Vues gestion de l'architecture GTC

Voir charte

10.4 GESTIONNAIRE DES RAPPORTS

10.4.1 OBJET

L'objet de cet onglet a pour but de répertorier

- Le numéro de champ. Un numéro de champ une fois attribué à un rapport ne doit plus être modifié, chaque nouveau rapport prend le 1^{er} numéro de champ libre sans chercher à être regrouper avec d'autres similaires.
- La dénomination
- Les informations d'identification
 - Bâtiment traité par la vue

- Étage
- Zone
- Local
- Métier associé
- Le type d'équipement éventuellement
- Un code mnémotechnique du rapport
- Les règles d'accès au rapport en fonction des utilisateurs
- Le libellé devant apparaître sur le rapport avec :
 - La désignation proprement dite de l'information
 - L'heure de début
 - L'heure de fin
 - L'acquittement nominatif
 - ...
- Les règles d'émissions du rapport

10.4.2 DECLenchement DES RAPPORTS

Le déclenchement des rapports est également défini dans le tableau de reporting, certains seront liés à une fréquence mais cela peut également être manuel ou sur un évènement.

10.4.3 RAPPORT PERSONNALISE

Le logiciel permettra d'éditer des rapports personnalisés en permettant à l'utilisateur :

- Le choix des variables à récupérer
- La condition de déclenchement ou la période

10.5 ALARMES

Cet onglet a pour objet de rappeler les règles en place d'alertes en cas d'alarme.

10.5.1 REGLE D'ACQUITTEMENTS

Les rapports sont interactifs et permettent notamment un acquittement avec un suivi.

Un acquittement demande une identification nominale permettant de connaître la personne et non plus un métier ou une fonction.

10.6 TABLE D'ECHANGE DES POINTS

Voir document fourni en annexe.

11 DEVELOPPEMENT APPLICATION DE SUPERVISION

11.1 FONCTIONS DEMANDEES

11.1.1 FONCTION AFFICHAGE GRAPHIQUE LOCALISATION

La supervision doit permettre la localisation des équipements, des alarmes et des informations, par le biais d'affichage graphique à l'écran représentant :

- Des schémas de principe
- Des synoptiques électrique

- ...

Qualité d'image

L'image est dimensionnée pour des écrans 22 pouces ou plus permettant un confort utilisateur plus grand.

Les icônes et les images seront de haute qualité permettant la mise en valeur d'un maximum d'information.

Le dossier technique de l'entreprise proposera des vues en A3 montrant la lisibilité et la qualité du détail.

Le passage d'une vue à l'autre doit être fluide sans attente.

Réalisation des vues

L'entreprise de supervision disposera des plans informatiques (DWG, PDF,...), pour la réalisation de ses vues.

Ces plans sont très chargés en détails et nécessite un nettoyage. Ce nettoyage est à la charge de l'entreprise de supervision, et doit permettre d'obtenir des plans permettant de répondre à la qualité d'image demandé ci-dessus. La maîtrise d'ouvrage et d'œuvre se réserve le droit de demander la reprise d'une vue dans le cas contraire.

Vues dynamique

Les vues sont animées pour montrer le fonctionnement des appareils.

Tous les appareils tournant (moteurs, compresseurs, pompe,...) seront équipés d'un compteur horaire de fonctionnement, à condition de récupérer le retour de marche pour les appareils susceptible de s'arrêter automatiquement.

11.1.2 FONCTION ALARME

L'entreprise doit la hiérarchisation des alarmes en fonction des informations de la table d'échange et des validations successives des utilisateurs

La supervision doit permettre la remontée des défauts qui sont classés par ordre de priorité. Ces valeurs et les actions à mettre en œuvre sont données dans le tableau d'échange.

Inhibition des alarmes

Dans le cas d'alarme récurrente dû à des travaux planifiés par exemple, le logiciel doit permettre d'inhiber cette alarme de la façon suivante :

- Depuis le bandeau permanent l'utilisateur autorisé a la possibilité d'inhiber une alarme afin de l'empêcher de revenir.
- L'alarme reste dans le rapport journalier
- L'action d'inhibition est rappelée dans le rapport mensuel.

11.1.3 FONCTION CONTROLE

La supervision doit permettre la visualisation par niveau ou par synoptique de l'état des équipements :

- Température ambiantes par local
- États des disjoncteurs
- États de marche des pompes ou compresseurs
- ...

Alarmes consigne non respecté

La GTC doit renvoyer des alarmes en cas de non-respect de certaines consignes (température anormale, porte sur extérieur restée ouverte trop longtemps,...).

Il est pour cela nécessaire (surtout en modbus) que l'entreprise anticipe ce point afin de créer les adresses disponible (contrairement au bacnet ou cette demande est paramétrable à posteriori).

Les points concernés sont indiqués dans la table d'échange, et sont souvent indiqués :

- En garde-fou, valeur limite dépassé
- Consigne non respecté depuis trop longtemps (tempo)

Les valeurs de temporisation ou de limite sont à fixer en phase exécution.

11.1.4 FONCTION PILOTAGE

La supervision doit permettre le pilotage des équipements techniques :

- Modification des consignes
- Modification de la programmation
- ...

Dans le cas des consignes, des pentes, le logiciel de supervision doit être capable de réécrire la consigne dans les automates de terrains, de manière qu'en cas de défaut de la supervision cette la dernière valeur rentrée dans les automates qui est utilisée.

La table d'échange précise les points devant être pilotés ou pas.

Nota : valeur forcée

Une valeur forcée doit toujours avoir un aspect différent sur la GTC (surbrillance, une main est dessinée à coté...)

Reporting du pilotage

Toute modification de consigne, passage en manuel, ou forçage de valeur doit être notifié :

- Sur le rapport journalier, pour la modification d'une consigne, pour les forçages et les passages en manuels. La modification d'une consigne n'est plus indiquée sur le rapport suivant, seul reste le passage en manuel et mode forcé.
- Sur le rapport mensuel par métier pour les modifications de consignes ayant eu lieu dans le mois.

Envoi par mail

- Le logiciel de supervision doit permettre l'envoi de mail (au gestionnaire du site), afin d'être informé de toute modification effectuée sur la GTC.
- Par exemple, la modification d'une pente de chauffage doit être enregistrée, avec le nom de l'utilisateur, et permettre un envoi par mail pour notification.

Afin de ne pas envoyer trop de mail notamment pendant une période d'essai ou de test, un seul mail sera envoyé par jour avec les modifications générés.

Une commande de dérogation permet de stopper ou réactiver l'envoi de mail.

11.1.5 FONCTION EXPLOITATION DES DONNEES

Les données sont toutes enregistrées dans un premier temps en fonction des critères données dans la table d'échange.

Vues exploitation des données

Conforme à l'existant sur le PCVUE

Fonction gestionnaire d'énergie

Pc vue ne semble pas équipé de l'extension, néanmoins il est demandé à l'entreprise de réaliser une vue avec un plan de comptage permettant une compréhension aisée du moins par l'utilisateur des compteurs et sous-compteurs. Les vues comptages avec une liste de compteurs seront refusées.

La supervision doit permettre la gestion d'énergie du bâtiment :

- Visualisation des compteurs
- Consommation par services et étage en chaud,
- Enregistrement des degrés jours par années
- ...

Rapports des consommations

Un rapport est édité de manière régulière (mensuelle,...) permettant de récupérer :

- Les pics de puisage ou de puissance avec le max et le mini enregistré
- La consommation sur la période
- La comparaison par rapport à la période précédente
- La comparaison par rapport à la même période de l'année précédente

Déclenchement de garde-fou sur les consommations

Dans le cas de valeur dépassant de plus de 10% (paramétrable) une alerte sera envoyée avec le rapport nécessitant un acquittement à choix multiple du type :

- La raison est connu prendre cette nouvelle valeur comme référence
- La raison est accidentelle sur la période ne pas retenir cette valeur comme référence
- La raison n'est pas connue, investigation en cours.

11.1.6 FONCTION ARCHIVAGE DES DONNEES

A lancement de manière générale l'ensemble des points doit être archivé pour une bonne mise en service.

Les automates doivent envoyer les données à archiver par trend, par paquets. Le principe étant :

- Stockage des données archivées dans la mémoire de l'automate
- Envoi avec accusée réception, renvoi si erreur

L'objet étant d'éviter la perte de données sur des périodes de coupure.

La supervision doit permettre l'archivage des données récupérables sous formats Excel comprenant :

- L'ensemble de données indiquées comme enregistrées dans la table d'échange
- La période de temps sera définie avec l'INSA en fonction des capacités de stockage et de la durée de conservation des données au minimum :
 - 6 ans de stockage pour les comptages
 - 2 ans pour les équipements des sous-stations.
 - Période d'enregistrement suivant table d'échange

La récupération de données stockées se fait depuis une interface simple d'utilisation permettant une extraction sous format Excel.

L'outil de supervision permettra de visualiser les données sous forme de graphique également.

11.1.7 FONCTION CONTROLE D'ACCES

Suivant charte supervision INSA et SGE, 2022-xxx - Annexe 8 - Cahier des Charges Technique SGE.

11.1.8 FOURNITURE DU CODE SOURCE

Le logiciel de supervision ne permettant pas la modification directe de la régulation (programmation dans les automates de terrains),

L'entreprise doit impérativement fournir l'intégralité du code source à la réception de l'installation. Le SGE possède ses propres automaticiens qui programme notamment sur les automates SAIA, ils doivent donc être en mesure de modifier ces programmes.

Ces codes sources concernent :

- La couche terrain avec les automates
- la couche supervision au niveau de PCVUE

11.1.9 FONCTION BACKUP ET RESTAURATION SYSTEME

A mettre en place par un jeu d'adresse si la procédure existe sur les systèmes actuels.

11.1.10 FONCTION MISE A JOUR DU SYSTEME

Non concerné.

12 SOUS-STATION R1

12.1 ELECTRICITE

12.1.1 ALIMENTATION GENERALE

Coffret de façade

Remplacer le coffret de façade actuel par un coffret de chaufferie avec une disjonction force et une disjonction lumière sous verre dormant.

Circuit éclairage

L'entreprise doit recâbler le circuit lumière sur le coffret de coupure en façade. Et remplacement des luminaires.

Circuit force

L'entreprise doit l'alimentation des 2 armoires depuis le disjoncteur force ci-dessus.

12.1.2 ARMOIRE PRIMAIRE SGE

L'armoire, en plus des prescriptions générales indiqués dans les paragraphes ci-dessus, comprend les équipements suivants :

Ligne de sécurité

Cette ligne permet la fermeture directe (hors automate) de la vanne de régulation et de sécurité du circuit primaire.

Cette ligne reprend en série :

- Thermostat de sécurité coté secondaire
 - Avec un seuil limiteur qui coupe les 2 vannes de régulation et est réglé à 90 °C
 - Avec un seuil de sécurité qui coupe les 4 vannes de sécurité et régulation réglé à 105 °C.
- Contrôleur de débit (ce point reste à affiner car nous sommes à débit variable)

Un contact de cette ligne de sécurité est laissé sur le bornier du SGE dispo pour l'armoire secondaire INSA.

La prestation comprend également la mise en place de relais afin de récupérer le défaut des 3 organes ramené sur le bornier (à dispo du lot N°2 régulations).

Sondes de pression (3 U)

Câblage sur le bornier de l'armoire SGE.

Vannes de régulation et de sécurité (4 U)

- Protection par disjoncteur de l'alimentation moteur
- Contacteur sur ligne de sécurité
- Câblage du signal de communication sur le bornier de l'armoire SGE

Sonde de température de départ secondaire (1 U)

- Câblage du signal de communication sur le bornier de l'armoire SGE

Compteur d'énergie primaire

- Protection par disjoncteur
- Câblage du signal de communication sur le bornier de l'armoire SGE
- Sondes température et cablage sur le compteur
- Scellé des sondes et du compteur

Pompe de relevage

- Protection par disjoncteur
- Câblage de la pompe actuelle sur la nouvelle armoire y compris interrupteur de marche/arrêt (3G2,5)

Flotteur de niveau puisard

- Câblage des flotteurs de contrôle de niveau du puisard

Ventilation du local

- Protection par disjoncteur
- Câblage du ventilateur actuel y compris sonde sur la nouvelle armoire
- Asservissement à la température du local (3G2,5)

12.1.3 ARMOIRE SECONDAIRE INSA

L'armoire comprend les équipements suivants :

Eclairage

Prise de courant

L'entreprise doit prévoir la fourniture et la pose de 3 prises de courant dans le local.

Les prises sont de type étanche IP65

- Marque legrand ou équivalent
- Modèle plexo ou équivalent

Contact Ligne de sécurité

Le contact de la ligne de sécurité est ramené sur le bornier de l'armoire INSA depuis celui de l'armoire SGE et permet la coupure directe des pompes secondaires.

Sondes de température extérieure (1 U)

- Câblage du signal de communication sur le bornier de l'armoire INSA

Compteur d'énergie PROMOLOGIS

- Protection par disjoncteur
- Câblage du signal de communication sur le bornier de l'armoire SGE
- Sondes température et câblage sur le compteur
- Scellé des sondes et du compteur

Compteur d'énergie Résidence R1

- Protection par disjoncteur
- Câblage du signal de communication sur le bornier de l'armoire SGE
- Sondes température et câblage sur le compteur
- Scellé des sondes et du compteur

Pompes circuit secondaire (2 U)

- Disjoncteur moteur
- Contacteur sur ligne de sécurité
- Câblage du signal de communication sur le bornier de l'armoire INSA (une seule pompe sur les 2 est raccordée car c'est la pompe qui gère la fonction pompe double).

12.1.4 RACCORDEMENT AU RESEAU INFORMATIQUE

A prévoir , voir spéc 8.5 Raccordement au réseau.

12.2 AUTOMATISME

12.2.1 PRIMAIRE SGE

12.2.1.1 armoire

L'entreprise doit prévoir la mise en place d'un automate conforme au specs énoncées ci-dessus 8.6.1AUTOMATES.

- Nombre 1 U
- Y compris modules entrée sortie et passerelles de communication

L'entreprise doit prévoir les liaisons de communication suivante :

- Cable categorie 6, RJ45/RJ45 de communication avec l'automate INSA pour la recopie des informations
- Cable blindée entre les 2 automates pour l'envoi de la consigne primaire

12.2.1.2 Analyse fonctionnelle

L'automate gère les fonctions suivantes :

Contrôle de l'architecture

Mise en place de bits de vie pour s'assurer de la bonne communication des automates entre eux et notamment :

- Automate génie civil

- Automate primaire

Gestion des alarmes

L'automate remonte les alarmes des lignes de sécurité coté secondaire au SGE.

En cas d'alarme sur le seuil limiteur du thermostat de surchauffe, l'automate envoie l'information de fermeture aux 2 vannes de régulation uniquement.

En cas d'alarme sur le contrôleur de débit et seuil de sécurité du thermostat de surchauffe, l'automate envoie l'information de fermeture aux 4 vannes de régulation et de sécurité.

L'ensemble des alarmes sont recopiées sur l'automate de l'INSA via un bus de communication.

Puisard

La GTC envoie l'information de niveau haut du puisard en alarme.

Alarme de régulation

Ces alarmes permettent de détecter une défaillance de matériel ou de régulation.

Elles sont déclenchées quand un écart entre la mesure et la consigne d'un régulateur est trop grand :

Si la mesure est trop au-dessus de la consigne OU si la mesure est trop en dessous de la consigne.

Ces alarmes sont temporisées 30 mn et une copie est envoyée sur l'automate INSA.

Gestion de la température de départ et de la vanne de régulation primaire

- En mode automatique, le SGE récupère la consigne que demande l'automate de l'INSA
- Il récupère la sonde de température de départ coté secondaire

Il régule la température de départ coté secondaire en fonction de cette consigne et de la température de départ secondaire.

Les changements de température peuvent être relativement important notamment sur le passage mode ECS, pour cela l'entreprise doit prévoir :

- Une temporisation paramétrable minimale en fonction de l'écart de température (par exemp 5°C/mn)

cascade

La régulation prévoit une cascade entre les 2 échangeur par le biais des 2 vannes de régulation sur chaque échangeur. La 2^{ème} vannes est utilisée dès que :

- La température de consigne descend sous un seuil paramétrable
- La priorité des vannes de régulation est inversée de manière régulière (hebdomadaire...)

Nous privilégions un fonctionnement séparé des 2 vannes plutôt qu'une plage de régulation répartie sur les 2 vannes. En effet en cas de forte demande la régulation pourrait monter rapidement à 100% soit les 2 vannes à 100% alors qu'avec 100% d'une vanne (soit 50%) cela pourrait suffire).

arrêt

Fermeture de la vanne de régulation et de sécurité primaire si pas de commande chauffage de la résidence R1 et si ECS PROMOLOGIS sur OFF.

Mode non-chauffage

L'entreprise doit récupérer pour info, l'information de non-chauffage sur la résidence R1. En principe cette info fait fermer la V2V de la bouteille radiateur de la résidence R1.

Manuel

Un mode manuel permet un forçage de la consigne directement depuis les 2 PC VUE.

La position des vannes de régulation et sécurité sont recopiées sur le PCVUE de l'INSA.

Régulation de la pression différentielle de la vanne de régulation

- Remontée des 3 sondes de pression en bars

La régulation par action sur la vanne 2 voies de sécurité pour maintenir un ΔP de 10 mCE (10x (Pamont-Paval) (paramétrable) au borne de la vanne de régulation.

En autorisation ouverture minimale à 5%. Autorisation si commande Résidence R1 et ECS Promologis. PID avec décalage local de consigne

Contrôle du débit coté secondaire

L'information de débit de la pompe secondaire de l'INSA est envoyée à l'automate primaire.

A partir d'un seuil mini paramétrable la vanne de régulation primaire se ferme.

Gestion comptage d'énergie

Conforme aux demandes SGE avec notamment ;

- Température aller et retour
- Débit
- Puissance
- Energie consommée

Les informations de comptage d'énergie sont également recopiées sur l'automate de l'INSA.

12.2.2 SECONDAIRE INSA

12.2.2.1 armoire

L'entreprise doit prévoir la mise en place d'un automate conforme au specs énoncées ci-dessus 8.6.1AUTOMATES.

- Nombre 1 U
- Y compris modules entrée sortie et passerelles de communication

12.2.2.2 Analyse fonctionnelle

L'automate gère les fonctions suivantes :

Contrôle de l'architecture

Mise en place de bits de vie pour s'assurer de la bonne communication des automates entre eux et notamment :

- Automate génie civil
- Automate primaire

Recopie des infos entre automates

Depuis automate SGE

L'automate du SGE renvoie les informations suivantes

- Toutes les alarmes
- L'intégralité des données des compteurs d'énergie
- La position de la vanne de régulation
- La sonde de température de départ secondaire

Vers automate SGE

Les informations suivantes sont envoyées vers l'automate du SGE

- Consigne de température demandé
- Débit échangeur secondaire

Pressostat

En cas déclenchement :

- Alarme sur INSA
- Arrêt pompe secondaire
- Demande de fermeture vanne de régulation et sécurité

Gestion des alarmes

En plus des alarmes recopiées coté SGE

Alarme de régulation

Ces alarmes permettent de détecter une défaillance de matériel ou de régulation.

Elles sont déclenchées quand un écart entre la mesure et la consigne d'un régulateur est trop grand :

Si la mesure est trop au-dessus de la consigne OU si la mesure est trop en dessous de la consigne.

Ces alarmes sont temporisées 30 mn et une recopie est envoyée sur l'automate INSA.

Permutation des pompes

Se fera directement sur les pompes.

Régulation Résidence R1 (hors lot dans l'automate INSA/BOURDARIOS)

L'objet est de réguler le débit d'entrée de la bouteille de découplage de la résidence R1. En régulant ce débit la bouteille fonctionne en mélange et plus en répartition ce qui permet d'avoir les retours les plus froids possible en sortie de bouteille.

Pour cela l'automate doit

- Définir une température coté secondaire qui correspondra au maximum de ses besoins (loi de chauffe chauffage et ECS)
- Réguler la vanne de régulation en entrée de bouteille pour maintenir cette consigne
- Envoyer sa consigne de température à l'automate secondaire sous-station R1 INSA

Régulation Résidence PROMOLOGIS (hors lot non communicant)

Dans l'état actuel aucune communication n'existe avec la sous-station. Nous n'aurons donc aucune information sur le besoin réel d'ECS sauf le débit nécessaire au niveau du compteur d'énergie.

Par conséquent l'automate secondaire sous-station R1 INSA doit :

- Si débit du compteur promologis supérieur à 4 m³/h on applique une consigne paramétrable de 80°C.
- Si débit du compteur promologis inférieur à 4 m³/h on considère le besoins d'ECS à 0 et la valeur de consigne est arbitrairement à 10°C.

Cette valeur de débit doit être modifiable par le gestionnaire et ne doit pas être rentrée en dur dans l'automate.

Consigne de départ générale sous-station primaire

L'automate secondaire sous-station R1 INSA calcule la consigne de départ secondaire échangeur

- La consigne max de tous les départs de la sous-station
 - Consigne de la résidence R1 (envoyé par l'automate INSA/Bourdarios) +4°C
 - Consigne ECS Promologis

Pompe de relevage puisard

Retour de marche de la pompe.

Alarme si fonctionnement de la pompe plus de 300 s.

Dégommage de la pompe puisard 10s toutes les 300h..

Ventilation du local

Retour de marche du ventilateur à remonter.

13 SOUS-STATION PROMOLOGIS

13.1 DEPOSE

Le présent lot doit la dépose de l'alimentations électrique de la pompe existante qui est déposée. Cette dépose comprend dépose des protections dans l'armoire électrique du local et câblage.

Déconnexion de la vanne 3 voies existante.

13.2 RACCORDEMENT VANNE SMART

Le présent lot doit prévoir :

- La réalimentation électrique de la vanne smart
- Le raccordement du pilotage de la vanne 2 voies à partir de la commande de la vanne 3 voies existante.

Sur certaines sous-station la vanne 3 voies existante semble commandé en 0-10V dans ce cas peu de modification, en revanche il convient de vérifier et prévoir tout le relaying complémentaire afin de récupérer cette commande sur les 4 sous-stations.