

Maitre d'ouvrage :



2, rue d'Alsace Lorraine – 31000 TOULOUSE

Bureau d'études :



ZAC de Montblanc – 6 impasse Alphonse Brémond – 31200 TOULOUSE

PALAIS CONSULAIRE

CCTP

Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB  
dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret  
tertiaire

Lot GTB



| Phase | Indice | Date       | Objet              | Rédacteur | Relecture |
|-------|--------|------------|--------------------|-----------|-----------|
| PRO   | C      | Sept. 2024 | Emission originale | KGI       | FBE       |
|       |        |            |                    |           |           |
|       |        |            |                    |           |           |

|                      |  |        |
|----------------------|--|--------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le<br>cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 2 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE  | CCTP   |

## SOMMAIRE

|                   |  |           |
|-------------------|--|-----------|
| <b>CHAPITRE 1</b> | <b>GENERALITES</b>                                   | <b>5</b>  |
| 1.1               | Objet  | 5         |
| 1.2               | Présentation du site                                 | 5         |
| 1.3               | Consistance des travaux                              | 6         |
| 1.4               | CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT                        | 6         |
| 1.5               | ORIGINE DES PRESTATIONS, CONVESSIONAIRES, BILAN      | 7         |
| 1.6               | DOCUMENTS DU PRÉSENT DOSSIER                         | 7         |
| <b>CHAPITRE 2</b> | <b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES</b>                      | <b>8</b>  |
| 2.1               | DOCUMENTS DE REFERENCES                              | 8         |
| 2.2               | PRESTATIONS DE L'ENTREPRISE                          | 9         |
| 2.2.1             | Qualification de l'entreprise                        | 9         |
| 2.2.2             | Documents à remettre par l'entrepreneur              | 9         |
| 2.2.3             | Définition des travaux                               | 11        |
| 2.2.4             | Planning   | 13        |
| 2.2.5             | Protection des ouvrages, nettoyage                   | 13        |
| 2.3               | ESSAIS – GARANTIES ET RECEPTION                      | 14        |
| 2.3.1             | Généralités  | 14        |
| 2.3.2             | Garanties de bonne construction                      | 14        |
| 2.3.3             | Garanties de fonctionnement                          | 14        |
| 2.3.4             | Vérifications - Essais                               | 15        |
| 2.3.5             | Frais afférents aux opérations de contrôle           | 17        |
| 2.3.6             | Réception  | 17        |
| 2.4               | QUALITE DES MATERIAUX ET MATERIELS                   | 18        |
| 2.5               | PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES DE MISE EN OEUVRE | 18        |
| 2.5.1             | Accès aux matériels                                  | 18        |
| 2.5.2             | Tableaux et coffrets électriques                     | 19        |
| 2.5.3             | Distribution électrique                              | 20        |
| <b>CHAPITRE 3</b> | <b>DESCRIPTION DES TRAVAUX</b>                       | <b>21</b> |
| 3.1               | TRAVAUX PREPARATOIRES et principe                    | 21        |
| 3.1.1             | Principe   | 21        |
| 3.1.2             | Installation de chantier                             | 21        |
| 3.1.3             | Compagne de relevés et de repérages                  | 22        |
| 3.1.4             | Travaux en site occupé                               | 22        |

|                              |  |               |
|------------------------------|--|---------------|
| <b>N°22-1031<br/>Lot GTB</b> | <b>Marché de modernisation des équipements de CVC &amp; GTB dans le<br/>cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire</b> | <b>Page 3</b> |
| <b>PRO-B</b>                 | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | <b>CCTP</b>   |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.1.5  | Intégration dans le bâti.....  | 22 |
| 3.1.6  | Etudes techniques .....  | 22 |
| 3.2    | Déploiement.....   | 23 |
| 3.2.1  | Remplacement de la régulation de la chaufferie.....                            | 23 |
| 3.2.2  | Remplacement de la régulation de la sous-station Tour .....                    | 25 |
| 3.2.3  | Remplacement de la régulation de la sous-station informatique .....            | 26 |
| 3.2.4  | Interfaçage du groupe froid.....   | 26 |
| 3.2.5  | Création des bus terrain KNX.....  | 27 |
| 3.2.6  | Interfaçage des ventilo convecteurs.....                                       | 27 |
| 3.2.7  | Interfaçage des radiateurs à eau .....   | 29 |
| 3.2.8  | Interfaçage des convecteurs électriques .....                                  | 29 |
| 3.2.9  | Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air bât A RDC .....                 | 30 |
| 3.2.10 | Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air bât B R-1.....                  | 30 |
| 3.2.11 | Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air – Salle Doumergue .....         | 30 |
| 3.2.12 | Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air – R+3’ .....                    | 30 |
| 3.2.13 | Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air – Salle des Séances .....       | 30 |
| 3.2.14 | Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air – Salle de réunion Audouy ..... | 31 |
| 3.2.15 | Comptage calorifique.....  | 31 |
| 3.2.16 | Comptage électrique .....  | 31 |
| 3.3    | Principes fonctionnels .....   | 33 |
| 3.3.1  | Objectifs de la GTB.....   | 34 |
| 3.3.2  | Etapes de la réalisation de la GTB.....  | 36 |
| 3.3.3  | La réception .....   | 36 |
| 3.3.4  | Limites de prestations.....  | 37 |
| 3.3.5  | Niveau Automation- Unités de Traitement Local (UTL).....                       | 37 |
| 3.3.6  | Protocoles .....   | 38 |
| 3.3.7  | Marques.....   | 38 |
| 3.3.8  | Conception et paramétrage.....   | 38 |
| 3.4    | Réseaux .....  | 39 |
| 3.4.1  | Topologie du réseau de terrain KNX .....                                       | 39 |
| 3.4.2  | Topologie du réseau de terrain Modbus RTU .....                                | 40 |
| 3.4.3  | Le réseau ETHERNET .....   | 40 |
| 3.5    | Architecture du système .....  | 41 |
| 3.5.1  | Objectifs du niveau Gestion.....   | 41 |
| 3.5.2  | Objectifs du niveau API.....   | 42 |

|                      |  |        |
|----------------------|--|--------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le<br>cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 4 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE  | CCTP   |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.5.3 | Objectifs du niveau terrain .....                                     | 42 |
| 3.6   | Matériel .....  | 43 |
| 3.6.1 | Capteurs.....   | 43 |
| 3.6.2 | Commandes / affichage .....   | 45 |
| 3.6.3 | Actionneurs.....  | 46 |
| 3.6.4 | Interfaces et composants réseau.....                                  | 46 |
| 3.6.5 | Automates / Contrôleurs .....   | 47 |
| 3.7   | Analyse fonctionnelle générale et fonctions métiers principales ..... | 49 |
| 3.7.1 | Production de chaleur/froid .....                                     | 49 |
| 3.7.2 | Distribution de chaleur .....   | 50 |
| 3.7.3 | Emission de chaleur .....   | 51 |
| 3.7.4 | Ventilation de confort.....   | 52 |
| 3.7.5 | Annexe .....  | 53 |
| 3.7.6 | Compteurs .....   | 53 |
| 3.8   | Imagerie.....   | 54 |
| 3.8.1 | Vues Chaufferie / Sous-Station Tour / Groupe Froid .....              | 54 |
| 3.8.2 | Vues d'étage .....  | 54 |
| 3.8.3 | Vues CTA .....  | 55 |
| 3.8.4 | Vues programmes hebdomadaires.....                                    | 55 |
| 3.8.5 | Vues comptage .....   | 55 |
| 3.8.6 | Vues alarmes.....   | 56 |
| 3.9   | Liste de points GTB .....   | 56 |
| 3.10  | ESSAIS, NOTICES, MISE EN SERVICES.....                                | 57 |

|                      |  |        |
|----------------------|--|--------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le<br>cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 5 |
| PRO-B                | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | CCTP   |

## CHAPITRE 1 GENERALITES

### 1.1 OBJET

Le présent document a pour objet de décrire les travaux de GTB et la méthodologie qui seront mises en place lors des travaux d'améliorations énergétiques du palais consulaire (31).

### 1.2 PRESENTATION DU SITE



La CCI Toulouse Haute-Garonne est un seul bâtiment divisé en 3 ailes tel que représenté sur le plan ci-dessus :

- Aile A(bleu)
- Aile B(violet)
- Aile C(jaune)
- Chaufferie(rouge)
- Groupe froid (bleu foncé)

Destination de l'ouvrage : Salle à usages multiples de type bureaux, réunion, conférence

|                      |   |        |
|----------------------|---|--------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 6 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP   |

Ci-après un tableau récapitulatif des surfaces :

**TABLEAU RECAPITULATIF DES SUPERFICIES UTILES ET SURFACES DE PLANCHER**  
(en m2)  
Suivant la définition de la Charte de l'Expertise en Evaluation Immobilière

| CHAMBRES DES COMMERCES ET DE L'INDUSTRIE |                                    |                             |   |         |                        |                                 |                                 |                        |
|--|------------------------------------|-----------------------------|---|---------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| Niveau                                   | Superficies utiles                 |                             |   |         |                        |                                 | Totaux<br>Superficies<br>utiles | Surface de<br>Plancher |
|  | Habitations /<br>Locaux<br>sociaux | Circulations /<br>Paliers : | Sanitaires /<br>Entretien /<br>Vestiaires | Bureaux | Cuisine /<br>Cafétéria | Locaux<br>techniques<br>preneur |                                 |                        |
| Sous-sol                                 | -                                  | 166.0                       | 49.8                                      | 69.6    | 66.5                   | 303.7                           | 655.6                           | 773.81                 |
| Rez-de-Chaussée                          | 49.8                               | 301.9                       | 24.1                                      | 221.3   | 9.5                    | 502.6                           | 1 109.2                         | 1448.26                |
| 1er étage                                | 39.0                               | 258.3                       | 189.4                                     | 198.4   | -                      | 224.7                           | 909.9                           | 1008.61                |
| 2ème étage                               | 67.6                               | 276.9                       | 12.8                                      | 724.4   | 6.0                    | 41.6                            | 1129.3                          | 1274.08                |
| 3ème étage                               | -                                  | 177.2                       | 5.3                                       | 641.7   | -                      | 12.9                            | 837.1                           | 926.02                 |
| 3ème étage intermédiaire                 | -                                  | 71.0                        | 10.8                                      | 162.8   | -                      | 79.0                            | 323.6                           | 327.27                 |
| 4ème étage                               | 13.4                               | 83.3                        | 6.4                                       | 144.2   | -                      | 469.6                           | 716.9                           | 1179.75                |
| 4ème étage mezzanine                     | -                                  | -                           | -   | -       | -                      | -                               | 0.0                             | 5.48                   |
| Totaux                                   | 169.9                              | 1334.6                      | 298.5                                     | 2162.3  | 82.0                   | 1634.2                          | 5681.4                          | 6943.3                 |

### 1.3 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux comprendront :

- Mise en place de têtes thermostatiques motorisées sur les robinets de radiateurs à eau
- Remplacement des automates de chaufferie et sous-stations Tour et Informatique compris interfaçage à la GTB
- Interfaçage du groupe froid à la GTB
- Interfaçage des CTA salle Audouy, Doumergue, Salle des Séances et RDC à la GTB
- Interfaçage de la climatisation de secours du local informatique à la GTB
- Remplacement des contrôleurs des ventilo convecteurs non remplacés par le lot CVC
- Mise en œuvre des réseaux terrain KNX et du réseau IP GTB compris équipements actifs
- Pilotage des fils pilote des radiateurs électriques
- Interfaçage des contrôleurs de ventilo convecteurs à la GTB
- Acquisition et remontée des compteurs calorifiques, électriques et eau sur la GTB
- Mise en place d'une supervision, des règles de pilotage du bâtiment, des vues

**Nota :** cette liste est non exhaustive,

### 1.4 CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT

ERP 2ème catégorie de type L avec activités secondaires W-R.

|                      |  |        |
|----------------------|--|--------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le<br>cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 7 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE  | CCTP   |

## 1.5 ORIGINE DES PRESTATIONS, CONVESSIONAIRES, BILAN

### ***\*Electricité***

Raccordement sur les tableaux existants.

## 1.6 DOCUMENTS DU PRÉSENT DOSSIER

Les documents et plans constituant le présent dossier sont les suivants :

- Le présent CCTP.
- Le CDPGF associé.
- Les plans « guides ».
- La liste de points GTB

|                      |  |        |
|----------------------|--|--------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le<br>cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 8 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE  | CCTP   |

## CHAPITRE 2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

### 2.1 DOCUMENTS DE REFERENCES

Les installations réalisées par le présent lot devront être conformes à l'ensemble des textes en vigueur à la date d'exécution des travaux (règlements, normes, DTU, règles de la Profession).

La liste des documents applicables ci-après n'est qu'un rappel des principaux textes et n'est en aucun cas exhaustive.

#### ***\*Textes Réglementaires***

- Le règlement de sécurité contre l'incendie.
- Le code de l'urbanisme.
- Le code du travail.
- Le règlement sanitaire départemental.
- Le décret du 14/11/88 et ses additifs concernant la protection des travailleurs mettant en œuvre des installations électriques.
- Arrêtés et décrets relatifs à l'acoustique.
- Réglementation thermique.
- Le REEF.
- **L'arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public.**
- **La circulaire interministérielle DGS / SD7A / DSC / DGUHC / DGE / DPPR / n°126 concernant la prévention des risques liés aux légionnelles et les risques liés aux brûlures.**

#### ***\*Normes et règlements***

Les normes françaises en vigueur

- NFC 15.100 installations électriques
- NF X08-070 informations et instructions de sécurité - Consignes et instructions, plans d'évacuation, plans d'intervention, plans et documentation technique de sécurité
- NFX 08 100 repérage des installations
- DTU 70 installations électriques

#### ***\*Règles de calcul***

- Règles professionnelles

#### ***Autres documents***

- Conditions imposées par la Commission de Sécurité
- Les avis du Bureau de Contrôle
- Les consignes des Constructeurs et fabricants



|                      |   |        |
|----------------------|---|--------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 9 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP   |

## 2.2 PRESTATIONS DE L'ENTREPRISE

### 2.2.1 Qualification de l'entreprise

L'entrepreneur devra être au moins titulaire des qualifications citées au CCAP du marché.  
Il joindra à son offre une liste de références concernant les installations précédemment réalisées par ses soins.

### 2.2.2 Documents à remettre par l'entrepreneur

#### 2.2.2.1 A la remise de l'offre

L'entrepreneur devra présenter un dossier technique comprenant les éléments suivants :

- Une notice descriptive et explicative des installations proposées.
- Le bordereau quantitatif estimatif détaillé avec tous les prix unitaires en respectant le cadre établi par le Bureau d'Etudes. Ces prix unitaires s'entendront comprenant la fourniture, la main d'œuvre de manutention et de pose, les essais et réglages, les travaux accessoires, les frais généraux et aléas de toutes sortes ainsi que toutes sujétions implicites au marché.
- Les quantités seront clairement mentionnées et les postes jugés oubliés seront mentionnés séparément.
- Dans le cas où la marque et le type d'appareil seraient différents du présent CCTP, l'entrepreneur fournira une nomenclature des matériels proposés avec leurs principales caractéristiques.

L'entrepreneur sera réputé avoir pris connaissance des CCTP et CDPGF de tous les autres corps d'état et des pièces générales.

L'entreprise ne pourra invoquer un oubli du dossier de consultation pour se dispenser de quelque fourniture que ce soit, qui serait nécessaire au fonctionnement de l'installation. En conséquence, l'entrepreneur ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions des plans ou devis puissent le dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou faire l'objet d'une demande d'augmentation de prix.

NOTE 1 :

*L'entreprise adjudicataire du présent lot tiendra compte du fait que les plans joints au dossier ne sont que des plans « guides ». L'implantation et la disposition de toutes les parties, seront arrêtées au cours des travaux, des études d'exécution et de la synthèse. Pour cela, elle établira les notes de calculs des réseaux, les plans d'exécution des ouvrages, la sélection précise de tous les matériels et les soumettra aux Maîtres d'Ouvrage et d'Œuvre pour accord avant exécution. L'entrepreneur devra également prendre en compte, dans son offre, les contraintes suivantes (liste non exhaustive) :*

- Toutes les démarches administratives,
- Toutes les livraisons de matériel devront être réalisées en accord avec les autorités compétentes locales (maître d'œuvre, pilote du chantier...),
- Aucun matériel ne sera stocké en dehors des limites du chantier,
- Les travaux seront exécutés dans le cadre du planning du dossier,
- Prise en compte des dossiers architecte et structure.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 10 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

**NOTE 2 : Visite préalable**

*L'Entreprise devra procéder à une visite des lieux avant de remettre sa proposition.*

*La connaissance des installations existantes est en effet indispensable à l'appréciation des difficultés de réalisation, de manutention et d'accès.*

*L'Entreprise est donc réputée connaître les incidences et diverses interfaces générées par les installations projetées vis à vis de l'existant.*

*Aucun supplément de prix ne pourra être invoqué lors des travaux pour manque de précision ou d'appréciation des difficultés de réalisation.*

**2.2.2.2 En fin de travaux, en complément du CCAP, l'entrepreneur fournira**

Notice d'exploitation et de maintenance conforme, celle-ci comprendra pour chaque élément fonctionnel la désignation, le repère, la localisation, la marque, le type, les caractéristiques techniques et la quantité.

Dossier d'affaire D.O.E. comprenant les documents suivants :

- La spécification mise à jour,
- Les plans conformes à l'exécution de l'installation en 5 ex. + fichiers informatiques Autocad sous forme .dwg. Ces plans comprendront les plans de distribution détaillés, plans des locaux techniques avec une nomenclature repérée des appareils (dont un exemplaire sera mis en place plastifié dans les locaux concernés),
- Les notes de calculs récapitulatives (liste de points, adressage, tables d'échanges, armoires électriques, notes de calcul électriques ...)
- Les schémas de principe des installations,
- Le manuel de service,
- Les notices et brochures des constructeurs pour les principaux matériels,
- Les documents relatifs à l'installation (listes de points, tables d'échanges, liste des adresses, analyses fonctionnelles ...)
- L'ensemble des procès-verbaux d'essai de l'installation, compris attestations de claquage de points et de communication protocolaires, les autocontrôles le cas échéant.
- Les schémas électriques des armoires en deux exemplaires dont un à laisser sur place.
- Les points de consigne
- Les fichiers sources sur support physique USB (automates, réseaux KNX, imageries)
- Accompagnement dans la constitution du dossier prime CEE :
  - Les pièces nécessaires au regard de la réglementation
  - Une preuve de réalisation des travaux (Décompte Général et Définitif –DGD - Facture...).
  - Une Attestation sur l'Honneur. Cette Attestation sur l'Honneur (AH) comportera un cadre C (installateur) qui seront datés, signés et tamponnés.
    - Tout autre document nécessaire à la validation du dossier, selon l'opération standardisée réalisée. »

Toutes ces pièces devront être remises une semaine avant la date prévue pour la réception des travaux.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 11 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 2.2.3 Définition des travaux

Les travaux, objets du présent CCTP, concernent la mise en œuvre et la réalisation complète des installations de chauffage, climatisation et ventilation.

Le terme "réalisation complète" impliquera que l'entreprise devra remettre, lors de la réception, des installations en ordre de fonctionnement avec les essais effectués.

Toute la fourniture, sujétions de réalisation, essais, coordination et liaison avec les services administratifs et les concessionnaires seront dues par l'entreprise titulaire du présent lot.

#### ***\*Avant travaux : Dossier d'exécution***

La mission confiée par le Maître d'Ouvrage à la Maîtrise d'œuvre ne comporte pas les études techniques : en dehors des plans joints au dossier de consultation, aucun autre plan ne sera fourni par la Maîtrise d'œuvre.

L'entreprise a à sa charge la réalisation par un Bureau d'Etudes de l'ensemble de l'étude technique d'exécution qui comportera toutes les notes de calculs justificatives et tous les plans de principe, de détail et PAC (plan d'atelier chantier) aux échelles suffisantes :

- La sélection du matériel en cohérence avec les autres corps d'état
- L'établissement d'une architecture GTB
- Les calculs d'exécution comprenant les notes de calculs électriques, l'analyse fonctionnelle
- Les plans d'exécution de ses installations, carnets de détails et schémas de principe. Les plans indicés seront munis de bulles ou repères précisant les modifications réalisées depuis l'indice précédent.
- Les fiches techniques des équipements qu'elle prévoit d'installer.
- Les plans détaillés d'agencement des locaux techniques et d'armoires
- Les détails justifiant l'accessibilité aux équipements et organes nécessitant une manœuvre et/ou une maintenance (remplacement, démontage,)
- Les plans d'adaptation de chantier
- Les plans de réservations
- Les détails de fabrication
- Les plans de support
- Les croquis détaillés de montage, les schémas électriques de l'installation
- L'analyse fonctionnelle de l'installation
- Etc....

Elle devra fournir cette étude technique dans les délais fixés dans le planning d'études établi en période de préparation aux :

- Maître d'Ouvrage,
- Maître d'Œuvre d'Exécution,
- Bureau de Contrôle.

Cette étude sera modifiée afin de prendre en compte les observations émises par les trois destinataires ci-dessus, autant de fois qu'il le sera nécessaire jusqu'à l'approbation du Maître d'œuvre d'exécution et du Bureau de Contrôle.

Les plans établis par le Maître d'œuvre de Conception constituent des plans de principe que l'entreprise et son BET doivent s'efforcer de respecter et de justifier.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 12 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

Le type et la marque de matériels donnés dans le CCTP ne le sont qu'à titre indicatifs de manière à exprimer un minima de performance et de caractéristiques à obtenir.

L'installation de matériels autres que ceux prévus au projet de base ne sera toutefois possible qu'avec l'aval préalable de la Maîtrise d'œuvre et de la Maîtrise d'Ouvrage.

Faute de cet accord, l'entreprise s'expose à refaire à ses frais tout ou partie des ouvrages qui ne seraient pas acceptés. Toutes les sujétions entraînées par ces travaux seraient à sa charge.

Les valeurs de dimensionnement fournies et les matériels préconisés sont établis sur la base des données du projet connues au moment de l'appel d'offre. Ces données peuvent varier au cours du déroulement du projet. C'est pourquoi l'entreprise doit vérifier, auprès des utilisateurs et des entreprises responsables des autres lots, les besoins et les exigences à prendre en compte au moment de la réalisation (besoins des différentes machines, etc...).

#### ***\*Travaux à réaliser***

L'entreprise doit l'ensemble des prestations pour un parfait achèvement des installations qui la concernent et notamment :

- L'amenée, l'installation et le repliement de tous les appareils, engins et échafaudages nécessaires à la réalisation des travaux et aux réglages de l'installation.
- Tous les travaux annexes tels que percements, scellements, saignées, raccords, fourreaux, vidanges, remplissages, purges, etc. (hormis ceux définis dans les limites de prestation).
- L'enlèvement des gravats et emballages divers, avec nettoyage complet des lieux en fin de chantier.
- La fourniture à pied d'œuvre de tous les équipements et appareils et leur mise en place.
- Les mesures et les réglages.
- Tous les travaux et essais spécifiés dans les diverses pièces constituant le dossier de consultation.
- Le maintien en bon état, ainsi que la réparation et le remplacement de toutes les pièces qui se seraient révélées défectueuses pendant le délai de garantie.
- La fourniture des procès-verbaux des différents matériels et matériaux.
- La fourniture des attestations d'essais de fonctionnement, les autocontrôles le cas échéant.
- La participation aux essais des corps d'état dont les installations sont liées à la GTB

#### ***\*Conditions d'exécution des travaux***

Pour l'organisation de son chantier, l'entrepreneur devra mandater une personne qualifiée, ayant délégation de signature et pouvant prendre en son nom, toutes décisions qui s'imposent.

L'entrepreneur doit toutes les mesures de protection de ses ouvrages, du bâtiment et des équipements mobiliers existants. Un constat des lieux contradictoire sera dressé avant tout début d'exécution.

En toutes circonstances, l'entrepreneur demeure seul responsable de tous les dommages et accidents causés à tiers ou aux biens, par suite de l'exécution des travaux.

Des précautions particulières seront prises pour qu'aucune gêne ne soit ressentie par les utilisateurs des lieux.

Avant de commencer une tâche, l'entrepreneur devra s'assurer sur place de la possibilité de suivre les cotes et indications des plans. En cas de doute, il devra prévenir le Maître d'Œuvre.

|                      |  |             |
|----------------------|--|-------------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | <b>Marché de modernisation des équipements de CVC &amp; GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire</b> | Page 13     |
| <b>PRO-B</b>         | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | <b>CCTP</b> |

L'implantation des installations, la disposition et l'état des lieux, les conditions d'exécution, la nature et les cotes des ouvrages, etc... ayant été reconnus par l'entreprise et acceptés par elle, celle-ci déclare expressément faire son affaire personnelle des difficultés pouvant être rencontrées par elle à l'occasion de l'exécution des travaux qui lui incombent. Il reste donc entendu que tout équipement ou canalisation, qui tombera au même emplacement que d'autres installations, ou butera sur des obstacles, devra être déplacé en plan ou en niveau afin d'éviter ces chevauchements. Toutes les adaptations nécessaires devront être exécutées sans plus-value pour le Maître d'Ouvrage.

De plus, le Maître d'Œuvre se réserve le droit de modifier les emplacements de ces éléments, dans les limites raisonnables compte tenu des exigences de la construction, sans que cela occasionne des plus-values.

Si les exigences de la construction entraînent une nouvelle disposition d'une ou plusieurs parties de l'installation, l'entrepreneur devra, préalablement à toute exécution, établir et soumettre des plans complets montrant tous les détails de la nouvelle disposition et obtenir une approbation écrite pour celle-ci.

L'entrepreneur doit être assuré de la possibilité et de la certitude de pouvoir approvisionner régulièrement son chantier.

Aucune créance de livraison des fournisseurs ne pourra être invoquée pour excuser un quelconque retard sur les dates d'exécution prescrites.

#### **2.2.4 Planning**

Les entreprises fourniront pendant la période de préparation du chantier un planning détaillé, daté à partir de l'ordre de service du Maître d'Ouvrage, de l'exécution de leurs travaux.

Ils fourniront également, le nombre d'heures de travail du chantier correspondant à leur lot.

L'entrepreneur sera tenu de prendre contact, au moment jugé opportun par lui, avec les autres entreprises adjudicataires pour que le déroulement de son intervention s'intègre sans problème dans le planning et donner les diverses sujétions que son lot entraîne sur les autres corps d'état.

#### **2.2.5 Protection des ouvrages, nettoyage**

L'entreprise devra assurer la protection de ses ouvrages par tout moyen de son choix, que ce soit contre les intempéries, la détérioration par la chute d'objets, le vol, etc.

Elle aura également à sa charge la remise en état au cours du chantier des moyens de protection.

L'entreprise devra, à ses frais, le remplacement de tout matériel détérioré ou disparu en cours de chantier. Ce remplacement pourra être effectué à la mise en service de l'installation.

En cours de chantier, chaque entrepreneur devra toujours immédiatement après exécution de ses travaux, procéder à l'enlèvement des gravois de ses travaux et au balayage des locaux.

Avant la mise en service, pour la réception, il sera réalisé par l'entrepreneur les nettoyages permettant de faire disparaître les tâches de peinture, d'huile, de plâtre, de ciment...

Les produits employés et les moyens de mise en œuvre devront être adaptés et ne pas provoquer d'altération sur les ouvrages.

|                      |  |         |
|----------------------|--|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le<br>cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 14 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE  | CCTP    |

## 2.3 ESSAIS – GARANTIES ET RECEPTION

### 2.3.1 Généralités

L'entreprise proposera à l'approbation du Maître d'œuvre une procédure d'essais et de validation de ses installations. Ces essais devront permettre de vérifier le fonctionnement global du bâtiment, l'obtention des performances requises par chaque élément et de prouver le bon fonctionnement des équipements. L'ensemble de ces essais ainsi que la fourniture et mise en œuvre de tous les équipements nécessaires pour leur bon déroulement sont à la charge de l'entreprise (équipements de mesure ; charges ; structure provisoire ; alimentations provisoires...).

Le Maître d'œuvre pourra demander tous les essais ou compléments d'essais qu'il jugera nécessaires pour valider la performance de l'installation. L'entreprise s'engage par avance à le prendre en compte sans pouvoir prétendre à une quelconque plus-value ou délai complémentaire.

Il est rappelé l'obligation pour les constructeurs de procéder pendant la période d'exécution des travaux aux vérifications techniques qui leur incombent aux termes de la loi du 4 Janvier 1978.

En particulier, les entreprises devront, dans leur offre, définir leur programme de contrôle interne en précisant les dispositions prévues sur le chantier pour en assurer le respect.

L'entrepreneur titulaire du présent lot devra effectuer, avant réception et à sa charge, les essais, vérifications figurant sur les attestations de fonctionnement lorsqu'elles existent les autocontrôles et essais d'étanchéité le cas échéant.

Les résultats de ces vérifications et essais devront être consignés, par l'entreprise titulaire du présent lot, dans les procès-verbaux.

Ces documents devront être envoyés, par l'entreprise titulaire du présent lot, au Maître d'Œuvre et au bureau de contrôle en deux exemplaires.

### 2.3.2 Garanties de bonne construction

Pour toutes les fournitures, l'entrepreneur titulaire du présent lot devra garantir la bonne qualité des appareils et leur conformité avec les normes et les règlements en vigueur.

### 2.3.3 Garanties de fonctionnement

L'entrepreneur titulaire du présent lot devra garantir formellement, dans les conditions du présent CCTP le bon fonctionnement des installations

Cette garantie implique le remplacement dans les plus brefs délais possibles, par l'entreprise titulaire du présent lot, de toute partie de la fourniture reconnue défectueuse, ainsi que la suppression immédiate de tout défaut qui sera manifesté.

L'installation ne sera réputée reçue qu'après expiration de la période de garantie.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 15 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

**\* Garantie fabricant**

Le matériel sélectionné et les modalités de sélection du matériel, de mise en œuvre et de mise en service, assurera au client une garantie pièce de 3 ans ainsi qu'une garantie 2 ans main d'œuvre et déplacement sur les pièces remplacées dans le cadre de la garantie.

**\* Mise en service**

La mise en service sera exclusivement réalisée par le fabricant ou un installateur certifié.

La mise en service devra permettre l'obtention des garanties ci-dessus.

Le PV de mise en service sera remis au Maître d'œuvre et sera joint au DOE.

**\* Essais de fonctionnement**

A effectuer dans les conditions aussi proches que possible des conditions d'exploitation. Les essais à pleine puissance pourront se faire pendant la période de garantie ou dès que les conditions climatiques permettront de les réaliser.

Tous les matériaux et travaux présentant des défauts seront refusés et toutes conséquences de ce refus (démontages, enlèvements, réparations, retards, etc.) seront imputées à la charge de l'Entrepreneur du lot.

Un compte rendu des mesures et essais ainsi qu'un rapport de l'organisme de contrôle seront remis au Maître d'œuvre.

La vérification de la qualité des matériaux employés pourra être faite à tout moment par le Maître d'Œuvre ou tout représentant qu'il lui plaira de désigner.

Ces vérifications ne diminueront en rien la responsabilité de l'installateur qui restera pleine et entière jusqu'à l'expiration du délai de garantie

## 2.3.4 Vérifications - Essais

**\*Généralités**

Le titulaire du présent marché doit tous les essais nécessaires au fonctionnement nominal des installations.

Les essais ont pour but le contrôle de conformité vis à vis :

- Du CCTP et des documents validés par le Maître de l'ouvrage,
- Des fonctionnalités demandées,
- Des règlements et normes en vigueur,
- De l'appareillage et du matériel défini au présent dossier de consultation,
- Des températures mesurées dans les conditions réglementaires,

Pendant la période comprise entre la fin des travaux et la levée des réserves, le fonctionnement des installations s'effectuera sous la responsabilité pleine et entière de l'Entreprise, les frais correspondants étant entièrement à sa charge ainsi que les modifications éventuelles de mise en conformité.

|                      |  |             |
|----------------------|--|-------------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | <b>Marché de modernisation des équipements de CVC &amp; GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire</b> | Page 16     |
| <b>PRO-B</b>         | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | <b>CCTP</b> |

Pour les équipements qui ne donneraient pas satisfaction, des essais complémentaires pourront être exigés, même après la période de réception des ouvrages.

Les essais doivent être réalisés par du personnel qualifié de l'Entreprise, ou de ses fournisseurs, apte à exécuter toutes les opérations et à prendre toutes décisions.

Si nécessaire, et afin de ne pas perturber l'exploitation, les essais devront s'effectuer aux heures non ouvrées.

L'Entrepreneur s'assurera de la bonne exécution des dispositions réalisées selon les règles de l'art, nécessaires ou susceptibles de renforcer la sécurité, faciliter l'entretien et l'exploitation ou améliorer le fonctionnement.

Avant la réception des ouvrages, il sera vérifié :

- La présence des schémas électriques conformes à la réalisation
- Les calibres et les références des fusibles et disjoncteurs
- Les calibres, les sensibilités et le bon fonctionnement des disjoncteurs différentiels
- Le serrage des connexions dans les armoires, les boîtes de dérivation et sur les appareils
- Les asservissements
- Le fonctionnement des signalisations et de leur report au tableau d'alarmes
- Les tensions entre les phases et le neutre
- Les intensités sur chacune des phases sur chaque armoire pour chaque fonction (éclairage, chauffage, autres usages) ainsi que l'équilibrage des phases (déséquilibre inférieur à 10 %)

Les opérations comporteront notamment :

- Une vérification du bon fonctionnement général
- Des essais à vide et en charge des réseaux et appareillages
- Des contrôles d'échauffement et de chute de tension
- Des vérifications de l'ordre et de l'équilibrage des phases sur chaque installation
- Des essais d'isolement des réseaux (conducteurs actifs entre eux et entrée conducteurs actifs et terre)
- Des contrôles de résistance de terre et d'impédance des circuits
- Des contrôles de conformité aux Règlements
- Des contrôles de conformité au projet
- Contrôle des dispositifs de protection contre les surintensités et les défauts
- Contrôle des performances des matériels
- Contrôle des conditions de pose de l'appareillage et des dispositifs de raccordement.
- Le fonctionnement des régulations.
- La programmation des régulateurs.
- Le test des asservissements, des défauts et alarmes diverses.

Dans le cas où certains matériels s'avéreraient défectueux, l'entrepreneur devra leur remplacement par d'autres du même type répondant aux conditions du présent cahier des charges.

Ces rapports seront intégrés aux DOE.

Cette liste n'est pas limitative.



|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 17 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 2.3.5 Frais afférents aux opérations de contrôle

Les frais afférents aux opérations de contrôle ou essais de performance et de conformité sont à la charge de l'entrepreneur titulaire du présent lot.

Si les résultats constatés ne sont pas satisfaisants, l'entrepreneur titulaire du présent lot sera tenu de commencer, dans un délai de huit jours et à ses frais, toutes les modifications, réparations ou adjonctions nécessaires sans entraver le fonctionnement des installations.

Après exécution de ces travaux, il sera procédé par l'entreprise titulaire du présent lot, à de nouveaux essais.

Si ces essais ne sont encore pas satisfaisants, l'installation pourra être refusée en tout ou en partie.

### 2.3.6 Réception

La réception des travaux sera conduite une fois tous les essais effectués.

Elle sera provoquée par le titulaire du lot conformément au planning général et après avoir satisfait aux conditions suivantes :

- Fourniture complète de tous les équipements prévus au marché.
- Remise des documents ci-dessus (Dossier DOE complet),
- Formation du personnel client chargé de l'exploitation du système, par un Technicien - hautement qualifié de l'Entreprise aidé si nécessaire par des ouvriers spécialisés ayant participé au projet y compris fiche reprenant le boîtier de commande pour chaque appareil concerné (ventilo-convecteur, production, ...).

La réception s'effectuera par une visite complète de l'installation en fonctionnement en présence du Maître de l'ouvrage, du Maître d'œuvre et autres personnes d'organismes impliqués, à l'issue de laquelle un procès-verbal de réception avec ou sans réserve sera établi.

L'Entreprise devra lever les réserves dans le délai imparti.

Pendant cette période, elle procédera aux derniers réglages et à la mise à jour des plans et documents écrits qui seront soumis à l'approbation finale du Maître d'œuvre et qui seront présentés en nombre d'exemplaires indiqués au marché.

La réception des installations sera prononcée sous réserves :

- De la conformité de l'installation au présent descriptif et des règlements en vigueur,
- De la levée de l'ensemble des réserves ayant pu être formulées,
- Que les essais soient satisfaisants,
- De la fourniture de l'ensemble des pièces citées ci-dessus.

Pour toute partie de l'installation reconnue non conforme, l'entreprise devra à ses frais les modifications nécessaires.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 18 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

Sauf spécification contraire, le délai de garantie est d'une durée définie par les termes de la loi du 4 Janvier 1978, à compter de la date d'effet de la réception.

Pendant cette garantie, l'entrepreneur titulaire du présent lot est tenu à l'obligation de parfait achèvement des installations. En particulier, il exécute les derniers réglages de l'installation, remédie à tout défaut de fonctionnement constaté, procède au remplacement d'appareils anormalement usés.

Pour les matériels et partie d'installation qui auraient fait l'objet de modifications ou de remplacements, pendant cette période, le délai de garantie pourra être prolongé.

## 2.4 QUALITE DES MATERIAUX ET MATERIELS

Tous les matériaux utilisés devront être conformes aux normes françaises (AFNOR).

Les mises en œuvre de matériaux devront être conformes aux prescriptions et règles en vigueur.

Si pour une raison quelconque, un matériau ou un procédé de construction ne se rattache pas à une norme ou un avis technique, le Maître d'Ouvrage, sur avis de son bureau de contrôle, sera seul juge de son emploi.

Dans tous les cas, les matériaux utilisés seront neufs et de premier choix.

Avant toute opération d'approvisionnement et de mise en œuvre, l'entrepreneur sera tenu de soumettre à l'agrément préalable du Maître d'Œuvre :

- La liste des matériaux qu'il se propose d'employer,
- Pour chacun d'eux, l'indication de sa provenance, ses caractéristiques physiques, chimiques et mécaniques attestées par un laboratoire agréé et permettant de vérifier sa conformité aux normes.

L'ensemble des matériaux et matériels mis en œuvre devra satisfaire aux divers décrets, arrêtés, concernant la classification des matériaux, d'après leur comportement au feu.

Il est expressément souligné qu'aucune dérogation ne sera accordée sur les chantiers. En cas d'insuffisance ou de non-conformité, les matériels incriminés seront refusés.

## 2.5 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES DE MISE EN OEUVRE

### 2.5.1 Accès aux matériels

Les emplacements des matériels installés doivent tenir compte des nécessités de l'exploitation, entretien, démontage, etc...

L'Entrepreneur devra, notamment, vérifier que les ouvertures et trémies d'accès du matériel permettent sa mise en place et son remplacement éventuel, pour cela, toutes les indications de poids et de dimensions des matériels seront fournies au Maître d'Œuvre et les aménagements nécessaires (passages provisoires par exemple) définis en accord avec les autres corps d'état et sous le contrôle du Maître d'Œuvre.

Tous les matériels nécessitant une surveillance ou un entretien seront accessibles et démontables. L'Entrepreneur est tenu de signaler en temps utile au Maître d'œuvre, la position et les dimensions des trappes et accès aux matériels qu'il doit installer, et de prévoir ces équipements.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 19 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

## 2.5.2 Tableaux et coffrets électriques

Le matériel (enveloppe et appareillages) sera de marque similaire au TGBT et tableaux divisionnaires du lot électricité.

Il sera constitué de cellules enveloppes métalliques, équipées de rails normalisés, platines, plastrons de façade, renfermant l'ensemble des appareils de commande, de contrôle et de protections nécessaires pour les installations électriques, à savoir notamment :

- Interrupteur de tête avec bobine à émission pour coupure d'urgence.
- Distributeurs et connecteurs de type siemax et unclip.
- Disjoncteurs de protection Bi Tri et Tétrapolaires.
- Organes différentiels 30 mA et 300mA
- Contacteurs
- Borniers.
- Répartiteurs de terre.
- Voyants : Présence tension et contrôle avec BP essai lampes
- Platines et plastrons.
- Repérage et étiquetage.
- Accessoires, fermetures.
- Sujétions, câblage, mise en service.
- Schéma, notice, pochette de porte.

L'ensemble sera livré monté, précâblé et devra comporter une réserve de place disponible de 30% après implantation de l'ensemble des équipements.

Un organe de coupure générale sera prévu accessible à l'intérieur du local par BP arrêt d'urgence sous verre dormant équipé de 2 voyants (suivant accessibilité) pour l'arrêt général du tableau (suivant réglementation de Novembre 1988) y compris liaison par 2 câbles rigides à âme cuivre, Euroclasse Cca s1 d1 a1 5G1,5<sup>2</sup>. Ce coup de poing sera équipé de 2 contacts "F" et 2 contacts "O" et commandera la bobine à émission de l'interrupteur général du tableau électrique.

- Les borniers devront être repérés et équipés de cloison de séparation pour séparer les différentes tensions.
- Tous les capteurs et moteurs de vanne devront être raccordés sur bloc de jonction sectionnable viking, les moteurs de vanne seront donc protégés indépendamment à l'aide de ces blocs.
- Tous les câbles devront pénétrer dans l'armoire à l'aide de presse étoupe, ils devront être repérés à chaque extrémité.

### \*Face-avant

Un voyant général présence tension", BLANC

Un voyant général à "défaut de synthèse" ROUGE

Par appareil à commander :

- Un commutateur rotatif à 3 positions "ARRET - AUTO - FORCE"
- Un voyant marche
- Un voyant défaut

Par couple d'appareils à permutation manuelle (exemple circulateurs en mode forcé) : un commutateur rotatif à 3 positions "1 – 2 – Auto".

Un bouton-poussoir "TEST LAMPES".

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 20 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

Repérage clair et précis de chaque organe et de chaque fonction, par étiquettes dilophanes gravées, vissées ou rivetées.

Prise de courant 3 x 20 A + N + T et une prise de courant 16 A + N + T, avec capot étanche.

### 2.5.3 Distribution électrique

Les modes de cheminements et les matériaux des goulottes, tubes, chemins de câbles seront identiques à ceux décrits dans le lot Electricité. Le titulaire devra impérativement prendre connaissance du CCTP du lot Electricité et s'y conformer.

Les câbles et conducteurs d'énergie, de puissance et de communication doivent être conformes aux dispositions du RPC n°305/2011 et la norme Européenne EN 50575 – 2014 avec l'Amendement A1 du 25 mars 2016. Les câbles doivent faire l'objet d'un marquage CE accompagné de leur déclaration de performance (DoP).

#### ***\*Courants forts***

La distribution sera réalisée sur chemin de câble ou sous tube IRO (locaux techniques, vides de construction) ou sous fourreau ICT encastré (autres locaux).

Alimentation et raccordement de tous les organes électriques depuis les armoires du présent lot ou depuis les attentes pour le présent lot.

#### ***\*Courants faibles***

Distance minimale à respecter, en cheminement parallèle, entre courants forts et courants faibles : 20 cm  
Nature du câble :

- Pour les câbles de télémessure et télérégulation, en câble multipaires torsadés paire par paire blindage générale tresse cuivre type LiCY-P de chez CAE ou équivalent,
- Pour les câbles de télécommande et de téléalarme TOR, en câble type YSL-JZ de chez CAE ou équivalent.

Mode de pose :

- Sur chemin de câbles ou sous tube IRO dans zones techniques
- Sous fourreau encastré ICT à la charge du présent lot

#### Mise à la terre

La totalité des équipements posés par le présent lot sera reliée à la terre : appareils électriques et canalisations.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 21 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

## CHAPITRE 3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

### 3.1 TRAVAUX PREPARATOIRES ET PRINCIPE

#### 3.1.1 Principe

Le projet consiste en la création d'une GTB, l'interfaçage des installations existante en vue de piloter les installations CVC, monitorer les consommations énergétiques du bâtiment.

Les objectifs fonctionnels du présent marché sont :

- de permettre au Maître d'Ouvrage de programmer la mise en condition des salles en fonction des locations, selon des plannings réguliers ou exceptionnels
- autoriser, interdire ou limiter les consignes et plages de consignes accessibles aux utilisateurs
- réguler les terminaux de natures différentes de manière homogène et synchrone
- optimiser la conduite automatique des installations (chaufferie, circulateurs, groupe froid ...) en fonction de la demande des terminaux de manière à optimiser les rendements et réduire les consommations sans dégrader le confort
- monitorer les consommations et identifier dérives et les actions de performance énergétique

Pour ce faire seront déployés :

- un réseau TCP/IP (Ethernet) pour l'infrastructure GTB qui lui sera dédié afin de mettre en communication les automates principaux fonctionnant sous protocole BacNet IP, le point de concentration sera la sous-station informatique
- un point d'accès LoRaWan privé afin de communiquer avec les têtes de radiateurs et les contrôleurs de fil pilote des radiateurs électriques et permettre de limiter l'impact des câbles sur le bâti
- des bus terrain KNX pour les ventilo convecteurs et les télécommandes, lesquels devront impérativement être dissimulés, tout particulièrement dans les Salles de réunion du niveau R+1 habillées de boiseries, et dans les salles de conférence (Audouy, Doumergue, Séances).

#### 3.1.2 Installation de chantier

L'entreprise titulaire de ces travaux devra, pendant la période de préparation, mettre en place toutes les installations nécessaires à la bonne conduite du chantier. Elle présentera au préalable, un plan d'installation de chantier, ainsi qu'un plan de circulation aux abords du chantier.

Les installations de chantier seront conformes aux exigences de la maîtrise d'œuvre, d'ouvrage et du coordonnateur SPS.

**Un local (30 m²) sera fourni par la MOA comme base de vie.**

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 22 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.1.3 Compagne de relevés et de repérages

En phase préparatoire, il sera prévu un relevé complet et exhaustif concernant les zones d'intervention impactées par les présents travaux. Il sera notamment prévu l'identification et le repérage :

- Des installations existantes de ventilation, de chauffage et de climatisation dans le palais consulaire
- Des emplacements disponibles pour la pose des CTA.
- De l'ensemble des contraintes existantes sur site.
- Des réseaux et cheminements existants des zones impactées par les travaux (réseau EC/EG, réseau ventilation...)

Suite à ces campagnes de relevés et de repérages, le présent lot pourra alors prétendre avoir une parfaite connaissance des installations concernées par les travaux. Le présent lot pourra ainsi effectuer les consignations des installations CVC, permettant un travail en toute sécurité, tout en veillant à assurer la continuité de fonctionnement des installations qui ne sont pas directement impactées par les travaux.

Afin de faire valider sa méthodologie de réalisation des travaux, le présent lot soumettra à la maîtrise d'œuvre les divers relevés et repérages réalisés sous la forme de plans détaillés faisant apparaître l'état actuel des installations.

### 3.1.4 Travaux en site occupé

Les travaux étant réalisés lorsque le site est occupé, le présent lot réalisera ses travaux de manière à perturber le moins possible les activités au sein du bâtiment. Pour ce faire, il sera notamment demandé à l'entreprise de :

- Planifier les travaux en collaboration avec les responsables du site et les divers utilisateurs.
- Tenir informer les responsables du site des éventuelles coupures et consignations nécessaires aux travaux et des conséquences précises que celles-ci auront sur le fonctionnement du site.
- Demander des permis feu au responsable du site.

### 3.1.5 Intégration dans le bâti

Le titulaire prévoira à sa charge les travaux nécessaires à l'installation des équipements et réseaux, et à leur dissimulation. A plus forte raison dans les salles de type salles de réunion du R+1 et salles de conférences, les câbles seront impérativement dissimulés en cheminant en espace technique existant (coffres, faux plafonds ...).

Le titulaire sera tenu avant exécution de faire valider les cheminements aux Maître d'Ouvrage et Maître d'œuvre et mettre en œuvre un prototype.

### 3.1.6 Etudes techniques

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

La mission confiée par le Maître d'Ouvrage à la Maîtrise d'Œuvre ne comporte pas les études techniques : en dehors des plans joints au dossier de consultation, aucun autre plan ne sera fourni par la Maîtrise d'Œuvre.

|                      |  |             |
|----------------------|--|-------------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | <b>Marché de modernisation des équipements de CVC &amp; GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire</b> | Page 23     |
| <b>PRO-B</b>         | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | <b>CCTP</b> |

L'entreprise fournira au Visa du Maître d'Ouvrage, Maître d'Œuvre et Bureau de Contrôle tous les plans (EXE, PAC) nécessaires à la bonne définition de ses ouvrages et notamment :

- Plans d'exécution.
- Notes de calculs justificatives des matériels à mettre en œuvre.
- Tous documents demandés par le Maître d'œuvre.

Le bus KNX permettra :

- L'échange de données entre les régulateurs de ventilo-convecteurs d'une même zone (fonction maître / esclave).
- L'échange de données entre le module d'ambiance et le régulateur ventilo-convecteur d'une même zone.
- Le contrôle/commande des consignes et températures sur 4 niveaux (confort, stand-by, économie, hors gel) ainsi que le retour d'informations des sorties
- La remontée de données techniques de maintenance (temps de fonctionnement, contacts auxiliaires, défauts, dérives etc....)

## 3.2 DEPLOIEMENT

### 3.2.1 Remplacement de la régulation de la chaufferie

La régulation de la chaufferie de marque SAUTER sera remplacée par une régulation de type PXC5 de marque SIEMENS permettant d'accéder à des fonctions de régulation avancées telles que l'anticipation de chauffe ou l'arrêt rapide.

Le titulaire devra :

- Relever les installations existantes interfacées avec la régulation existante
- Remplacer l'automate et les modules d'extension
- Remplacer les sondes de températures hydrauliques
- Connecter l'ensemble des équipements nouveaux et conservés à l'automate
- Programmer les fonctions de conduite de chaufferie
- Interfacer avec le réseau GTB l'automate
- Créer la vue relative aux installations gérée par cet automate sur le webserver embarqué
- Installer en façade d'armoire un IHM IP permettant de consulter le webserver embarqué

Les protections électriques seront conservées.

L'automate servira également de départ de bus KNX pour les ventilo-convecteurs des bâtiments B et C, de serveur Bacnet pour les installations du bâtiment C, et de serveur Modbus RTU pour le bus desservant les installations des bâtiment B et C.

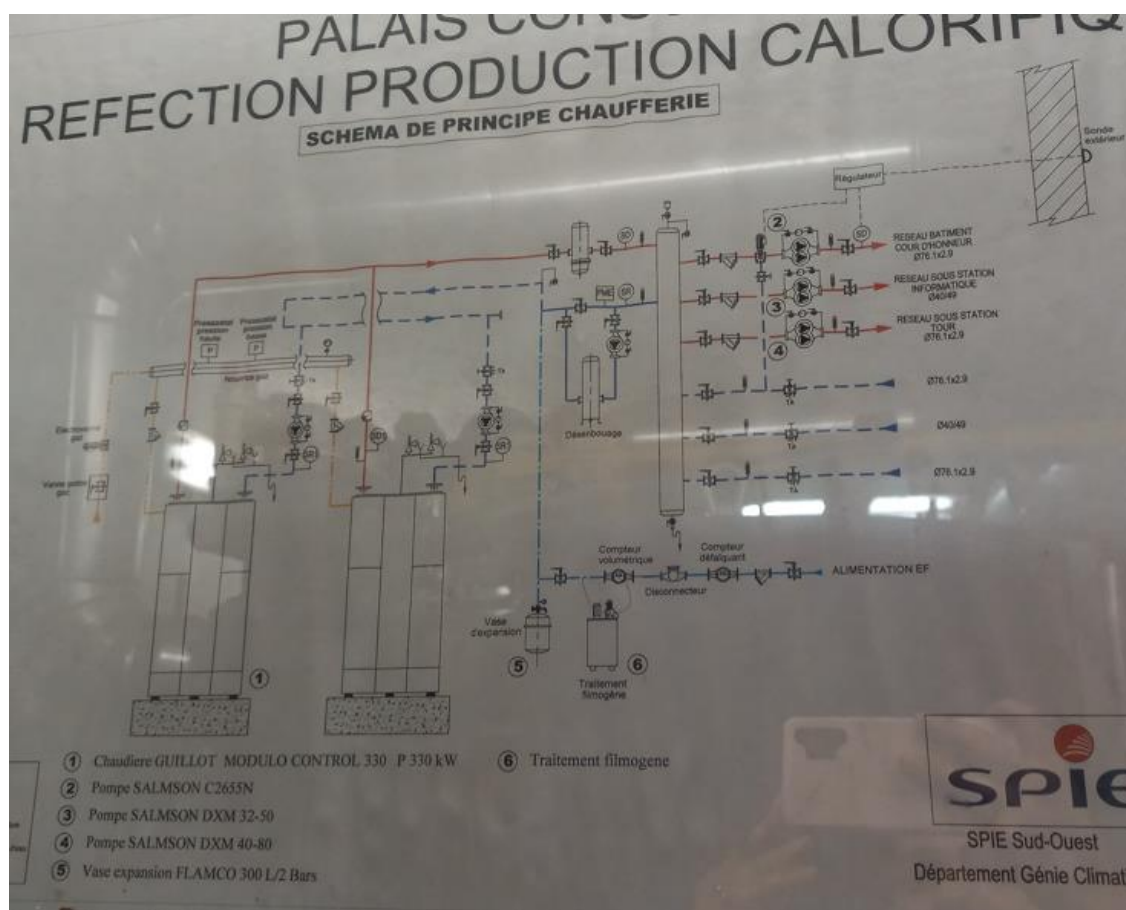
Un point d'accès LoRa type CWG.BOX de marque SIEMENS ou équivalent sera également prévu dans cette armoire.

Un switch IP en armoire sera prévu pour la mise en communication du réseau couche haute.

|                      |  |             |
|----------------------|--|-------------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le<br>cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 24     |
| PRO-B                | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | <b>CCTP</b> |

La chaufferie dispose de :

- Deux chaudières Guillot Modulo Control avec pompes de charge à débit fixe individuelles (cf plan d'armoire électrique AD06 pour détails)
- Trois départs à pompe doubles à vitesse variable (communication Bacnet MSTP et défaut sur contact sec) dont 1 à température variable régulé par une vanne 3 voies pilotée en 3 points et régulée par une sonde de température en doigt de gant et loi d'eau sur température extérieure. 2 réseaux intègrent un compteur calorifique dans les circulateurs, tandis que le troisième a un compteur dédié MBus
- Un désemboueur à asservir par le titulaire au pressostat manque d'eau
- Un pressostat manque d'eau
- Un pressostat gaz
- Une électrovanne gaz asservie à une détection de gaz
- Un compteur volumétrique non télérelève





|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 25 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.2.2 Remplacement de la régulation de la sous-station Tour

Deux régulations sont présentes en sous-station, une pour les départs de chauffage, et une seconde pour le change-over. Elles sont de marque SAUTER et REGIN, et seront remplacées par une unique régulation de type PXC5 de marque SIEMENS permettant d'accéder à des fonctions de régulation avancées telles que l'anticipation de chauffe ou l'arrêt rapide.

Le titulaire devra :

- Relever les installations existantes interfacées avec la régulation existante
- Remplacer les automates
- Remplacer les sondes de températures hydrauliques
- Connecter l'ensemble des équipements nouveaux et conservés à l'automate
- Asservir les pompes à l'automate
- Programmer les fonctions de conduite des installations CVC
- Interfacer avec le réseau GTB l'automate
- Créer la vue relative aux installations gérée par cet automate sur le webserver embarqué
- Installer en façade d'armoire un IHM IP permettant de consulter le webserver embarqué

Les protections électriques et relais avec dérogation seront conservés.

L'automate servira également de départ de bus KNX pour les ventilo-convecteurs du bâtiments A, de serveur Bacnet pour les installations du bâtiment C, et de serveur Modbus RTU pour le bus desservant les installations des bâtiment B et C.

La sous-station disposera de :

- Trois départs équipées de pompes doubles à vitesse variable (pilotage Bacnet MSTP + défaut contact sec) dont 2 départs EC pour réseaux Change Over et 3 départs à température variable régulé par une vanne 3 voies pilotée en 3 points et régulée par une sonde de température en doigt de gant et loi d'eau sur température extérieure (Radiateurs Salle Doumergue, Conciergerie, Bureaux)
- Un départ eau chaude pour ventilo convecteurs et CTA Accueil change over à vitesse variable (pilotage Bacnet MSTP + défaut contact sec) et température variable régulé par une vanne 3 voies pilotée en 3 points et régulée par une sonde de température en doigt de gant et loi d'eau sur température extérieure – ne fonctionne qu'en mode chauffage
- Un départ eau chaude pour les CTA du bâtiment A change over à vitesse variable (pilotage Bacnet MSTP + défaut contact sec) et température constante – ne fonctionne qu'en mode chauffage
- Des compteurs d'énergie calorifiques MBus sur les réseaux Bureaux et Conciergerie ; le comptage du réseau Radiateurs salle Doumergue est intégré au circulateur)
- Un pressostat manque d'eau

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 26 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.2.3 Remplacement de la régulation de la sous-station informatique

La régulation de la sous-station de marque Landis+Gyr, sera remplacée par une régulation de type PXC5 de marque SIEMENS permettant d'accéder à des fonctions de régulation avancées telles que l'anticipation de chauffe ou l'arrêt rapide.

L'automate servira de départ de bus KNX pour les ventilo-convecteurs du bâtiment A et de serveur de bus terrain Modbus RTU des installations du bâtiment A.

Le titulaire devra :

- Relever les installations existantes interfacées avec la régulation existante
- Remplacer l'automate
- Connecter l'ensemble des équipements nouveaux et conservés à l'automate
- Programmer les fonctions de conduite des installations CVC
- Interfacer avec le réseau GTB l'automate
- Créer la vue relative aux installations gérée par cet automate sur le webserver embarqué
- Installer en façade d'armoire un IHM IP permettant de consulter le webserver embarqué

La sous-station disposera d'un unique réseau change over manuel, sans pompe ni compteur. L'automate servira de départ de bus KNX pour les ventilo-convecteurs du bâtiment A.

### 3.2.4 Interfaçage du groupe froid

Le groupe froid sera interfacé avec la GTB par une liaison bus Modbus RTU entre celui-ci et la chaufferie. Le présent lot prévoira la création du bus et la mise sous goulotte de celui sur son chemin.

Les deux pompes de réseaux contiguës au groupe froid seront de type Wilo Statos MAXO et seront à interfacé selon le même protocole Modbus RTU via le même bus.  
Elles recoi

Le titulaire du présent lot devra mettre en place un interfaçage du groupe froid et des deux pompes de réseau en fonction de la demande de froid du bâtiment permettant notamment :

- L'autorisation de marche du groupe et des pompes sur une demande de froid différenciée par bâtiment desservi et vice versa
- Le démarrage des pompes lorsqu'un fonctionnement du groupe est demandé
- La mise en arrêt des pompes lorsque le groupe froid est en arrêt et que la température du réseau EG est au-delà de 12°C (temporisation d'arrêt des pompes pour récupérer le froid contenu dans le groupe).

Le titulaire pourra utiliser les capteurs des pompes, compteurs, groupes froids et tous équipements interfacés avec la GTB.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 27 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.2.5 Création des bus terrain KNX

Les zones climatisées par des ventilo-convecteurs comporteront un système de régulation d'ambiance KNX.

Les points de concentration des bus KNX seront :

- Bus KNX #1 : La sous-station tour : pour le bâtiment A étages RDC à R+1
- Bus KNX #2 : La sous-station informatique : pour le bâtiment A étages R-1 et R+2 à R+4
- Bus KNX #3 : La chaufferie : pour les bâtiments B et C

Le présent lot devra la création des bus KNX suivant qui seront subdivisés de manière à s'inscrire dans la capacité en point de l'automate centraliseur et dans la limite de 128 participants afin de garantir une vitesse raisonnable.

Les bus suivants ont été estimés suffisants :

- Bus KNX bât A : R-1 RDC R+1 : estimé à 40 participants
- Bus KNX bât A : R+2 à R+4 : estimé à 47 participants
- Bus KNX bât B-C : estimé à 52 participants

Chaque bus devra recevoir un coupleur de ligne pour étendre sa capacité à 128 participants. Les contrôleurs de ventilo convecteurs disposent de cette fonction ou dans le cas contraire pourront recevoir le coupleur et l'alimentation de bus requis.

### 3.2.6 Interfaçage des ventilo convecteurs

Configuration 1 : Lorsque les ventilo convecteurs sont en allège ou muraux, avec une télécommande incorporée à l'unité ou infrarouge, et limités à une unité par local, le contrôleur sera remplacé (ou les ventilo convecteur neuf seront équipés) par un contrôleur KNX RDG200KN ou équivalent qui sera installé sur cloison de manière déportée par rapport au ventilo convecteur. La position exacte sera convenue avec la maîtrise d'ouvrage selon faisabilité d'aiguillage du câble bus. Le ventilo convecteur sera câblé sur le contrôleur via un multi paire. Les emplacements des télécommandes sur les ventilo-convecteurs seront occultés par une platine acier peinte époxy du RAL de la carrosserie du ventilo convecteur.

Exemple :

- Bâtiment A niveaux R-1, RDC et R+1

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 28 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

Configuration 2 : Lorsque les ventilo convecteurs sont en plafonds et équipés de télécommandes filaires, et limités à une unité par local, le contrôleur sera remplacé (ou les ventilo convecteur neuf seront équipés) par un contrôleur KNX RDG200KN ou équivalent qui sera installé en lieu et place de la télécommande existante. Le titulaire prévoira l'installation ou le remplacement des câbles entre le contrôleur et le ventilo convecteur.

Exemple :

- Bâtiment A niveaux R+2 et R+4,
- Bâtiment B R+2 et R+3',
- Bâtiment C R+3

Configuration 3 : Lorsque les ventilo convecteurs sont plusieurs par locaux, les contrôleurs existants seront remplacés (ou les ventilo convecteur neuf seront équipés) sur le ventilo convecteur par un contrôleur KNX RDG200KN ou équivalent. Une télécommande KNX type QMX3-P34 de marque Siemens ou équivalent sera installée en cloison en lieu et place de la télécommande existante le cas échéant ou au choix du maître d'ouvrage selon faisabilité d'aiguillage du câble bus dans le cas contraire. Le câble de télécommande entre les ventilo-convecteurs et l'emplacement de celle-ci sera remplacé par un câble KNX.

Exemple :

- Bâtiment A Hall RDC (télécommande à installer) et 3 bureaux éparés au R+2 (télécommande existante)
- Bâtiment B SDR de Ciron (R+1 – télécommande à installer), bureau B210, et bureau B3'06 (télécommandes existantes),
- Bâtiment C Open Space C305 R+3 (télécommande existante)

Configuration 4 : Pour les locaux dans lesquels le câblage d'une télécommande déportée n'est pas possible pour des contraintes architecturales, les contrôleurs existants seront remplacés (ou les ventilo convecteur neuf seront équipés) sur le ventilo convecteur par un contrôleur KNX RDG200KN ou équivalent. Une sonde de régulation déportée sous protocole KNX IoT type QAA2890 de marque SIEMENS ou équivalent sera installée en ambiance de manière à réguler l'émission de chaleur. Une interface KNX IoT

Exemple :

- Bâtiment B : R+1 SDR Girard, Ciron, Barlangue, Ozenne, Auriol et Saramon
- Bâtiment C niveau R+2 (5 bureaux)

Le présent lot devra procéder avant commande du matériel à un inventaire des ventilo convecteurs conservés, notamment technologie de ventilateur (3 vitesses / 0-10V) et mode de fonctionnement (2 tubes change over / 2 fils ...)

Nota :

- Les ventilo convecteurs du niveaux R-1 du bâtiment A sont conservés de marque France Air 2 tubes change over 2 fils et sont à 3 vitesses.
- Les ventilo convecteurs des niveaux RDC et R+1 du bâtiment A sont conservés de marque CIAT 2 tubes change over 2 fils et sont à 3 vitesses.
- Le lot CVC prévoit le remplacement à neuf d'environ 50 ventilo-convecteurs. Se référer au DCE du lot concerné. Le ventilateur sera piloté en 0-10V.

|                      |  |             |
|----------------------|--|-------------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | <b>Marché de modernisation des équipements de CVC &amp; GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire</b> | Page 29     |
| <b>PRO-B</b>         | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | <b>CCTP</b> |

Le présent lot installera le contrôleur et les servomoteurs sur l'ensemble des ventilo convecteurs, neufs ou existants.

Il pourra proposer au lot CVC de faire intégrer les contrôleurs de sa fourniture sur les ventilo convecteurs neufs s'inscrivant dans les configurations 2 et 3.

Le présent lot prévoira également la fourniture et la pose de servomoteurs 3 points 230V sur chaque ventilo convecteur.

Les contrôleurs, servomoteurs et câbleries déposés seront évacués vers un organisme de recyclage.

Le régulateur de zone présent en sous-station Tour sera également déposé et évacué.

Le bus de zone desservant le RDC et R+1 sera remplacé et utilisé pour le bus KNX.

Pour les autres ventilo convecteurs, le bus KNX sera créé par le présent lot.

L'interfaçage via la GTB de la commande permettra d'uniformiser le fonctionnement du ventilo convecteur et du radiateur du local.

Localisation : selon plans

### 3.2.7 Interfaçage des radiateurs à eau

Les radiateurs à eau, à l'exclusion de ceux présents dans les circulations, seront équipés de têtes thermostatiques motorisées communicante sous protocole LoRa type Vicki LoRaWAN de marque MClimate ou équivalent.

Ils seront interfacés via le point d'accès LoRa prévu en chaufferie et répondront aux mêmes consignes que les ventilo convecteurs ou CTA selon le mode d'émission annexe présent dans le local.

### 3.2.8 Interfaçage des convecteurs électriques

Chaque convecteur électrique sera asservi via leur fil pilote via un capteur Fil Pilote – LoRaWAN de marque Wateco ou équivalent.

Ils seront interfacés via le point d'accès LoRa prévu en chaufferie.

Localisation : :

- Bâtiment A Salle de repos du personnel R-1
- Bâtiment A Hall RDC
- Bâtiment A Circulation R+4
- Bâtiment B Bureau B212

|                      |  |         |
|----------------------|--|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | <b>Marché de modernisation des équipements de CVC &amp; GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire</b> | Page 30 |
| PRO-B                | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | CCTP    |

### 3.2.9 Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air bât A RDC

La centrale de traitement est une double flux hygiénique Atlantic Duotech 1500 HBAI avec batterie électrique.

Elle sera interfacée avec la sous-station informatique via son port Modbus RTU présent de série.

### 3.2.10 Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air bât B R-1

La centrale de traitement est une double flux hygiénique France Air Small Box 1600 sans batterie.

Elle sera interfacée avec la sous-station informatique via son port Modbus RTU.

Le titulaire devra installer une carte optionnelle Modbus RTU non présente de série.

### 3.2.11 Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air – Salle Doumergue

Cette CTA est existante, de marque CIAT et régulée par un contrôleur REGIN EXOCOMPACT.

La CTA est double flux sans échangeur avec registre de mélange d’air neuf.

La batterie devient réversible change-over.

Le titulaire prévoira la mise en œuvre d’un servomoteur sur les registres d’air neuf/air repris/air rejeté et la mise en œuvre d’une sonde CO2 en gaine de reprise.

La programmation de l’automate sera mise à jour pour intégrer les nouveaux modes de fonctionnement :

- Batterie réversible
- Régulation d’air neuf proportionnel au taux de CO2

L’automate sera interfacé avec la GTB via son port série Modbus RTU.

### 3.2.12 Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air – R+3’

La centrale de traitement est une double flux hygiénique France Air Small Box 1600 sans batterie.

Elle est placée en faux plafond

Elle sera interfacée avec la sous-station informatique via son port Modbus RTU.

Le titulaire devra installer une carte optionnelle Modbus RTU non présente de série.

### 3.2.13 Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air – Salle des Séances

La CTA est prévue remplacée par le lot CVC. Elle sera de type double flux à échangeur à roue, registre motorisé de dosage d’air neuf sur CO2, et batterie réversible change over.

Sa régulation sera embarquée et communiquera avec la GTC en Modbus RTU.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 31 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.2.14 Interfaçage de la Centrale de Traitement d’Air – Salle de réunion Audouy

La CTA est prévue remplacée par le lot CVC. Elle sera de type double flux à échangeur à roue, registre motorisé de dosage d’air neuf sur CO2, et batterie réversible change over.

Sa régulation sera embarquée et communiquera avec la GTC en Modbus RTU (ou Bacnet IP au choix de l’intégrateur).

### 3.2.15 Comptage calorifique

Le comptage calorifique est à la charge du lot CVC. Il est réalisé en chaufferie, en sous-stations et au départ groupe froid par des compteurs ou les pompes elles-mêmes. Les données de comptage (Index, Puissance, Débit, Température aller, Température retour) seront remontées sur la GTB selon le protocole de l’équipement Modbus ou M-Bus.

### 3.2.16 Comptage électrique

Le présent lot prévoira la pose d’une centrale de mesure de courant triphasé de type COUNTIS E03/E13/E23 (selon régime et intensité) de marque SOCOMEC dans l’armoire électrique alimentant le groupe froid et ayant un port Modbus RTU. Les données de comptage (Index, Puissance active, Puissance apparente) seront remontée sur la GTB

Ces compteurs sont indiqués en bleu dans le tableau ci-dessous.

Le titulaire installera également des compteurs LoRaWAN dans les tableaux divisionnaires triphasés utilisés soit pour un départ triphasé, soit pour 3 départs monophasés.

Ils sont indiqués en jaune dans le tableau ci-dessous.

|                      |  |         |
|----------------------|--|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le<br>cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 32 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE  | CCTP    |

| Nom     | Cpt 1                         | Cpt 2                         | Cpt 3                        |
|---------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| AD01 #1 | Eclairage Garage Coffret      | Eclairage B-109-110           |                              |
| AD01 #2 | Climatisation                 |                               |                              |
| AD02    |                               |                               |                              |
| AD03    |                               |                               |                              |
| AD04    | Eclairage C009-C110-C111      | Radiateurs C009-C110-C111     |                              |
| AD05    |                               |                               |                              |
| AD06    |                               |                               |                              |
| AD07    |                               |                               |                              |
| AD08    | Général Eclairage 1           | Général Eclairage 2           | Cumulus                      |
| AD09    | Général Ecl escalier          | Général Ecl Hall Séances      | Cumulus                      |
| AD10    | Eclairage 1 Séances           | Ecl 2 Cours d'honneur séances | Ecl LED à variation Séances  |
| AD11    | Général (éclairage)           |                               |                              |
| AD12    | Général Eclairage             | FM Chauffage                  | Cumulus                      |
| AD13    |                               |                               |                              |
| AD14    | CTA Séances                   |                               |                              |
| AD15    | Ecl archives hall 1           | Ecl archives hall 2           | Général Ecl extérieur entrée |
| AD16    |                               |                               |                              |
| AD17    |                               |                               |                              |
| AD18    |                               |                               |                              |
| AD19    | Général Eclairage 1           | Général Eclairage 2           | Spots centre escalier        |
| AD20    | Général Climatisation         |                               |                              |
| AD21 #1 | Général Eclairage             |                               |                              |
| AD21 #2 | FM Ventil conv 3eme           | Cumulus Sanitaire             | CTA Circulation              |
| AD22    |                               |                               |                              |
| AD23    |                               |                               |                              |
| AD24    | Eclairage cuisine             | Ballon ECS                    | Extracteur cuisine           |
| AD25 #1 | Général Eclairage 1           | Général Eclairage 2           | Eclairage Office             |
| AD25 #2 | Cumulus 300L                  |                               |                              |
| AD25 #3 | Cumulus 100L                  |                               |                              |
| AD26 #1 | Général Eclairage 1           | Général Eclairage 2           | Général Eclairage 3          |
| AD26 #2 | Cumulus                       | Radiateur accueil             | Radiateur toilettes          |
| AD27    | Général Eclairage 1           | Général Eclairage 2           | Général Eclairage 3          |
| AD28    | Général CTA Doumergue         |                               |                              |
| AD29 #1 | Général Eclairage 1           | Général Eclairage 2           | Général Eclairage 3          |
| AD29 #2 | Général Eclairage 4           | Général Eclairage 5           | Cumulus                      |
| AD29 #3 | CTA DF Sous sol               | Extracteur VMC                |                              |
| AD30    | Général Eclairage 1           | Général Eclairage 2           | Cumulus                      |
| AD31    | Eclairage Salon 2.3           | Eclairage Salon 1.2           |                              |
| AD32    | Général éclairage 1           | Général éclairage 2           |                              |
| AD33    | Général éclairage 1           | Général éclairage 2           | Cumulus                      |
| AD34    | Général éclairage 1           | Alimentation convecteurs      |                              |
| AD35    |                               |                               |                              |
| AD36 #1 | Général éclairage 1           |                               |                              |
| AD36 #2 | Cumulus                       | Radiateurs ménage             | Radiateurs stockage          |
| AD36 #3 | Général FM3 Chauffage         |                               |                              |
| AD37    |                               |                               |                              |
| AD38    |                               |                               |                              |
| AD39    |                               |                               |                              |
| AD40    | Général CTA Adouy             |                               |                              |
| AD41    | Groupe froid                  |                               |                              |
| AGBT    | Chauffe eau ss croix baragnon |                               |                              |



|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 33 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.3 PRINCIPES FONCTIONNELS

Le système aura les caractéristiques suivantes :

- Adapté à la gestion technique de bâtiment avec des fonctions système (traitement des alarmes, programmes horaires et enregistrement des données de tendance), associées à des fonctions élaborées de régulation et de commande.
- Evolutif : gamme complète d'unités de traitement local (UTL), de régulateurs d'ambiance et de terminaux de commande
- Ouvert à l'intégration : permet notamment d'intégrer des nouveaux systèmes d'autres métiers
- Utilisation conviviale : présente des processus complexes de façon simple, par des graphiques réalistes, ce qui permet à l'utilisateur d'exploiter facilement et d'une manière conviviale son installation.
- Permet la libre définition des droits d'accès : L'utilisateur peut définir librement pour chaque appareil d'exploitation des droits d'accès en lecture et en écriture. Ainsi n'ont accès au système que les personnes autorisées.
- Permet la gestion des alarmes : transmission automatique des alarmes lorsque des défauts apparaissent dans les installations ou lorsqu'il y a des erreurs du système même.

#### Architecture du système

Le système se composera d'unités locales intelligentes et autonomes mis en réseau par bus de communication, de web-serveurs hébergeant les vues graphiques et des mémoires permettant de suivre et tracer les tendances.

Le système est totalement extensible, sans aucune modification de l'installation en place vers une communication extérieure.

L'ensemble des informations disponibles sur le terminal d'exploitation sont communicables vers l'extérieur L'installation comportera un ou des superviseur(s) graphique(s) déporté(s)

#### Choix des modes communication

La communication et la transmission des données entre les UTL vers le niveau gestion se fait via un bus utilisant un protocole de communication standard et ouvert dans le domaine du bâtiment (Bacnet MSTP ou TCP/IP, KNX), ayant pour avantage :

- D'utiliser un protocole de communication orienté objet, avec gestion à maître (KNX).
- D'échanger des données "orientés évènement"

Les UTL seront décentralisées et utiliseront nativement le protocole de KNX facilitant de ce fait toutes les extensions. Elles auront un fonctionnement complètement autonome dans leurs automatismes, l'horodatage et le stockage des alarmes, le suivi des valeurs, les programmes horaires etc.

Pour les équipements ayant une régulation embarquée tels que les CTA et dont la GTB ne remplit pas de fonction critiques et à haut niveau de réactivité, un interfaçage Modbus RTU permet de communiquer avec les équipements via un bus longue distance.

Le défaut sur un bus de communication ne doit pas mettre hors service les installations interfacées qui devront poursuivre leurs fonctions en autonomie.

Pour les fonctions critiques ou nécessitant une régulation de précision ou de haute réactivité par la GTB, l'interfaçage point à point filaire sera retenu. Par exemple : régulation de vanne 3 voies, régulation de charge chaudière, report de défaut de production, de pressostat manque d'eau etc.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 34 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

#### Unité de traitement local

L'unité de traitement local de gestion de bâtiment doit permettre de satisfaire à toutes les exigences en matière de régulation, commande et surveillance des installations de chauffage, ventilation et climatisation (CVC)

Les UTL, quelles soient compacts ou modulaires, seront en liaison directe avec les installations et implantées à proximité immédiate de celles-ci.

Les UTL seront décentralisées et utilisent nativement le protocole de communication KNX, facilitant de ce fait toutes les extensions.

### 3.3.1 Objectifs de la GTB

Il sera prévu la mise en œuvre d'un système de gestion technique centralisée, entièrement à la charge du présent lot.

L'entreprise devra la mise en œuvre des régulateurs, automates et borniers pour superviser l'ensemble des points des lots CVC et la programmation de l'installation. La GTB permettra la supervision et la gestion globale des installations techniques, assurant un confort d'exploitation et une maintenance simplifiée.

Le système sera conforme au décret n°2020-887 du 20 juillet 2020 relatif au système d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels et à la régulation automatique de la chaleur.

La solution proposée par l'entreprise sera dite « ouverte » afin que le MOA puisse mettre en concurrence les entreprises locales pour des projets ultérieurs d'extension ou de modifications du système de GTB, aucun monopole constructeur ou entreprise ne sera toléré. Le transfert des compétences sera donc total du point de vue :

- Exploitation.
- Maintenance.
- Evolutivité.

La GTB installée sera ouverte, flexible, évolutive, sécurisée.

**La GTB mise en œuvre sera de classe B au sens de la norme NF EN 15232 pour :**

- Assurer le contrôle complet et natif du chauffage, de la ventilation et de la climatisation, de manière individuelle ou combinée.
- Réduire la consommation énergétique du bâtiment en permettant :
  - Le paramétrage de plages horaires journalières et hebdomadaires d'occupation / inoccupation, avec paramétrage de températures de consigne confort / réduit, applicable par émetteur ou par groupes d'émetteurs.
  - La remontée des températures ambiantes des locaux, avec historique et possibilité de génération de courbes.
  - La remontée des paramètres de fonctionnement des différents équipements (Groupe froid, CTA, etc.).
  - La remontée des positions en % des vannes de régulation terminales afin d'optimiser automatiquement les régimes de distribution
  - La remontée des compteurs énergétiques communicants (thermiques de zones et électriques d'équipements, de service et de zone), avec historique, possibilité de courbes et définition de seuils d'alerte si surconsommation.
- Permettre l'analyse de la performance énergétique en temps réels des installations via des indicateurs visibles facilement sans post traitement par l'utilisateur.
- Autoriser toutes évolutions et modifications se présentant dans la vie du bâtiment avec des logiciels de programmation automates gratuits et sans licences supplémentaires.

|                      |  |             |
|----------------------|--|-------------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | <b>Marché de modernisation des équipements de CVC &amp; GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire</b> | Page 35     |
| <b>PRO-B</b>         | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | <b>CCTP</b> |

- Eviter les systèmes de monopole avec revendeur unique ou mise en service constructeur.
- Des fonctions diverses de contrôle des installations, notamment :
- La remontée des alarmes des différents équipements, avec historique (Groupe froid, CTA, etc.) et l'envoi selon thème et criticité d'alarme de mails vers la société de maintenance

Le système offrira :

- Des fonctions de régulation répondant à la classe B de la norme EN15232
- Des outils intuitifs et faciles à utiliser pour la surveillance, la maintenance, l'analyse et la gestion des équipements techniques du bâtiment
- Des protocoles ouverts et standards TCP/IP Modbus, Bacnet, KNX...
- Des interfaces locales et déportées pour afficher, ajuster, configurer et programmer l'installation à partir de n'importe quel site
- Une ingénierie à distance pour limiter les déplacements et/ou en cas de confinement.

La mise en communication des API sera réalisée en IP/TCP de sorte à dialoguer directement avec la supervision. La perte d'un API ne devra en aucun cas affecter la régulation des équipements CVC ni la perte de communication des autres API avec la supervision.

Les automates seront de marque répandue (SIEMENS, WAGO, DISTECH, etc.) et fonctionneront sous protocole ouvert Bacnet TCP/IP ou Modbus IP.

Les borniers mis en œuvre seront munis en façades, sur les points de commande d'interrupteurs et de potentiomètres de dérogation manuelle, afin de limiter les contacteurs en façade d'armoire.

La prestation de GTC comprend toutes les sujétions de parfaite réalisation et notamment :

- Armoires, baies de brassage interfaces TCP/IP, switchs manageables, convertisseurs cuivre/fibre optique, batterie ou onduleur
- Paramétrage des équipements actifs du réseau TCP/IP GTB pour adresser les équipements et permettre l'accès aux webserveurs/supervision via le réseau TCP/IP informatique du site
- Intégration et imagerie sur supervision accessible par webserveur
- Configuration des alarmes, historisation, archivage, recherche d'alarme sur plage horaire, etc...

La programmation des API doit inclure l'horodatage des données à moins de 10 ms. Il sera prévu des microprogrammes pour rechercher des événements sur une période spécifique :

- Création d'histogrammes, diagrammes.
- Création de fenêtres et consignations, d'événements avec hiérarchisation des alarmes.

Le présent lot devra la formation au MOA et à l'exploitant de sorte qu'il puisse réaliser des modifications de niveau :

- Exploitation.
- Maintenance.
- Evolutivité.

Le constructeur de la supervision assurera cette formation pour garantir au MOA et à l'exploitant son autonomie sur la présente installation, le nombre de personne à considérer sera de 4 et la durée de formation sera au minimum de 2 jours.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 36 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.3.2 Etapes de la réalisation de la GTB

Les différentes phases d'exécution suivantes seront tenues par le titulaire.

- ETUDE
- Recueil de l'ensemble des tables d'échanges
- Rédaction de l'analyse fonctionnelle EXE
- Validation de l'analyse fonctionnelle par le MOE
- Maquettage des vues de supervision
- Approbation des vues par le MOE
- Maquettage des interfaces utilisateurs (boîtes de dialogues, actions, droits d'accès)
- Approbation de la maquette par le MOE
- Conception des schémas d'armoires
- Vérification des consommations des automates (somme des ampérages)
- Validation des schémas d'armoires par le MOE

#### INTEGRATION

- Tests unitaires des programmes hors site
- Montage
- Claquage des points

#### VALIDATION

- Test fonctionnels entreprises
- Test fonctionnels MOE
- Élaboration du contenu de la formation des utilisateurs
- DOE + Remise des codes sources
- Formation des utilisateurs

### 3.3.3 La réception

La réception de l'installation comprendra les phases suivantes :

- Validation documentaire définitive
- PV de validation des communications (claquage des points, atteintes des adresses sur l'ensemble des bus)
- Schémas d'armoire
- Analyse fonctionnelle
- Liste de points physiques, protocolaires, logiques
- Tables d'adressage
- Tables d'échanges de l'ensemble des matériels
- PV d'essais d'entreprise
- Edition du Dossier d'Ouvrages Exécutés provisoire (1 classeur papier sur site pour les essais + 1 dossier informatique) contenant :
  - Les documents listés ci-avant
  - L'ensemble des fiches techniques du matériel du présent lot
  - Essais unitaires en présence du maître d'œuvre et du titulaire du lot
  - Les IHM seront utilisés pour forcer le fonctionnement des différents matériels.
  - Essais fonctionnels en présence du maître d'œuvre et du titulaire du lot
  - Les IHM et le poste informatique de l'intégrateur seront utilisés pour forcer en dérogation des valeurs d'entrée afin de simuler les différents scénarios automatiques/manuels et les fonctions métiers dans

|                      |  |             |
|----------------------|--|-------------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | <b>Marché de modernisation des équipements de CVC &amp; GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire</b> | Page 37     |
| <b>PRO-B</b>         | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | <b>CCTP</b> |

les différentes conditions de fonctionnement normales ou non.

- Editions de Dossier d'Ouvrages Exécutés définitif

Le titulaire est informé qu'afin de permettre la réalisation des essais fonctionnels, le titulaire devra mettre en place des points logiques ou mettre à disposition un outil logiciel permettant de déroger aux valeurs d'entrée (simulation d'une température intérieure, simulation d'une absence, d'une température extérieure, d'un défaut ...). La restauration des valeurs par défaut de fonctionnement normal sera simple et rapide et la présence d'une valeur forcée pour essai lèvera une alarme.

L'ensemble des fonctions listées dans l'analyse fonctionnelle seront testées, sans que cette liste ne soit exhaustive.

L'installation sera réceptionnée une fois que l'ensemble des tests auront été concluants.

### 3.3.4 Limites de prestations

Le lot CVC devra la réalisation complète de la GTB, cela comprend :

- La fourniture et l'installation des équipements de régulation
- La réalisation des bus et liaisons IP compris équipements actifs nécessaire aux communications du système GTB, compris percements, rebouchages, fourreaux, cheminements tubes IRL etc. Les traversées de planchers et cloisons devront être calfeutrées et rendues étanches à l'air.
- La mise en place des attentes RJ45 de mise en communication avec le système VDI.
- Mettre à disposition du personnel pour participer aux essais des points des automates jusqu'à la supervision.
- L'alimentation électrique des coffrets/armoires/automates GTB.
- Le déploiement, la programmation, le paramétrage des API GTB dans tout le site ainsi que le câblage pour récolter tous les points de son lot.
- L'analyse fonctionnelle des installations
- Le développement, programmation ainsi que la supervision avec intégration des vues animées.

### 3.3.5 Niveau Automation- Unités de Traitement Local (UTL)

Les UTL sont en liaison directe avec les installations et sont implantées à proximité immédiate de celles-ci.

Les unités de traitement local sont programmables. Des fonctions intelligentes optimisent et rationalisent la consommation d'énergie.

Elles sont évolutives et permettent de dialoguer avec différents appareils d'exploitation.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 38 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.3.6 Protocoles

Les protocoles suivants sont admis. Par conséquent les protocoles non cités seront exclus du périmètre de la GTB consultable par le superviseur.

Les protocoles utilisés sont soumis à approbation du Maître d'Ouvrage qui exploitera le bâtiment.

Les protocoles acceptés sont :

- Modbus (IP ou RTU).
- Bacnet (IP ou MSTP)
- KNX et KNX IoT
- LoRaWan

Les protocoles refusés y compris leurs passerelles sont :

- Les protocoles fermés ou à signal verrouillé par mot de passe
- Le LON

### 3.3.7 Marques

Le présent CCTP est construit pour une architecture type proposée, à partir de références et marques citées pour exemple. Le titulaire pourra proposer un matériel différent ou une architecture différente de l'architecture proposée sous réserve de références fonctionnant convenablement avec celle-ci. Il détaillera de manière claire et mise en évidence à la remise de l'offre les variantes de son offre par rapport au présent CCTP.

L'ensemble des fonctions métiers décrites devront être satisfaites par le système proposé sous peine de rendre l'offre non conforme.

Le titulaire pourra proposer les marques d'équipements conformes aux spécifications techniques du présent document et parfaitement compatibles avec les équipements avec lesquels ils communiqueront.

Le titulaire sera responsable de la compatibilité électromagnétique des équipements.

### 3.3.8 Conception et paramétrage

Le paramétrage de la communication sera réalisé par l'utilisation d'outils adaptés. En outre l'interopérabilité de tous les produits KNX sera garantie par l'utilisation de l'ETS ou des fonctions offertes par les automates centralisateurs. La société en charge du paramétrage sous le logiciel ETS sera certifiée KNX. Les fichiers ETS seront annexés au DOE.

Les qualifications équivalentes seront exigées pour les autres protocoles utilisés si le titulaire ne retient pas le KNX dans son offre.

Chaque produit (participant) sera répertorié en fonction de son adresse, de sa localisation et de ses paramètres de fonctionnement.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 39 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

Fonctions à garantir

- Économies d'énergie et scénarios d'extinction générale (CVC...).
- Commande de groupes, générale et de scénarios.
- Commande et surveillance à distance via passerelle internet
- Évolutivité et flexibilité du système.
- Répartition de l'intelligence qui ne nécessite pas de centrale adaptée à la taille de l'installation. Chaque produit possède son "intelligence" et le système évolue sur rajout de produits (régulations embarquées...).
- Simplification et réduction du câblage.
- Liberté dans l'affectation des fonctions et des applications.
- Réduction de l'encombrement des réseaux de communication.
- Report de défaut : sur disjonction comme sur défaut matériel.

Toute coupure de courant par disjonction d'un équipement technique (hors automate embarqué) déclenchera un défaut franc. Ce défaut ne pourra être déterminé par interrogation périodique de l'équipement.

Le défaut d'une pompe communicante par exemple sera repris en filaire sur une entrée d'automate et son disjoncteur sera équipé d'un module synthèse défaut reporté en série.

Les automates seront régulièrement interrogés par la supervision pour établir leur disponibilité et détecter les équipements hors ligne. La détection entrainera un défaut.

### 3.4 RÉSEAUX

Les réseaux seront réalisés dans les règles de l'art propres aux signaux de communications véhiculés.

Les longueurs maximales seront respectées ainsi que les sections, catégories, blindage, torsadage des câbleries utilisées.

L'architecture des réseaux en étoile, en en boucle, sera précisée par le titulaire.

Le titulaire aura à sa charge les jonctions, le calcul et la mise en œuvre des résistances et capacités de fin de ligne.

Afin de faciliter les diagnostics et corrections, les architectures exotiques seront proscrites (notamment sur les réseaux Modbus : étoiles, bras mort, cul de sac)

#### 3.4.1 Topologie du réseau de terrain KNX

L'ensemble de l'architecture des bus de terrain devra être étudiée dans les « règles de l'art » avec les équipements nécessaires au filtrage des informations, aux répéteurs si nécessaires et ainsi garantir une topologie adaptée au bâtiment et à sa distribution électrique.

- Ce principe de topologie bus KNX permettra de répondre aux impératifs suivants :
- Centraliser, à souhait, les données techniques pertinentes, tout en proposant l'autonomie de chaque produit.
- Interconnecter les données techniques entre elles.
- Mettre à disposition, sur le bus, les données communes à plusieurs lots techniques.
- Pouvoir mixer plusieurs constructeurs avec un logiciel indépendant (ETS ou techniquement équivalent).
- Faciliter l'évolutivité du bâtiment par la simplification des réseaux électriques (séparation des circuits de commandes des circuits de puissances).
- Rendre l'installation électrique encore plus sûre, en diminuant les risques d'électrisation par l'utilisation de la TBTS.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 40 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

- Simplifier les commandes et apporter un réel confort d'usage aux utilisateurs.

Les réseaux KNX seront composé d'une ou plusieurs lignes KNX. Chaque ligne KNX pourra recevoir 64 participants. Au-delà, il sera prévu un coupleur de ligne et une alimentation KNX pour la nouvelle ligne. Par soucis de trafic, on tâchera le limiter les réseaux KNX à deux lignes ou au nombre de points disponibles sur l'automate centralisateur du bus.

Chaque ligne recevra une alimentation KNX.

Le câble KNX comprendra à minima 2 paires afin de permettre la sous-répartition des participants sur deux bus équilibrés, l'extension du bus, ou la résilience du bus en cas de défaut de câble.

Les réseaux terrain sont entièrement à la charge du présent lot.

### 3.4.2 Topologie du réseau de terrain Modbus RTU

Le titulaire aura à sa charge la mise en cohérence du bus Modbus RTU ; y compris auprès des autres corps d'état, notamment :

- Vitesse de COM.
- Nombre de bits.
- Bit de stop.
- Bit de parité.
- Demandes, centralisation et compilation des tables d'échange.
- Equilibrage des appareils par bus (32 appareils par bus).
- Architecture de bus (longueur max de bus 1000 m).

Les réseaux terrain sont entièrement à la charge du présent lot.

L'architecture en série sera privilégiée.

### 3.4.3 Le réseau ETHERNET

La connexion des bus de terrain au réseau ETHERNET se fera via les automates des sous-station/chaufferie ou via une autre interface pour utiliser un autre protocole sur le réseau Ethernet.

Le présent lot prévoira la concentration dans le local sous-station informatique et la mise en place d'un switch IP manageable permettant l'attribution des ports à un VLAN et offrant 20% de disponibilité. Une prise Ethernet sera laissée à disposition à côté de l'armoire électrique pour mise en communication avec le réseau informatique du site (à la charge du maitre d'ouvrage).

Les réseaux IP de la GTB sont entièrement à la charge du présent lot.



|                      |  |         |
|----------------------|--|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le<br>cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 41 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE  | CCTP    |

### 3.5 ARCHITECTURE DU SYSTÈME

Le système proposé est organisé en 4 niveaux fonctionnels et communicants :

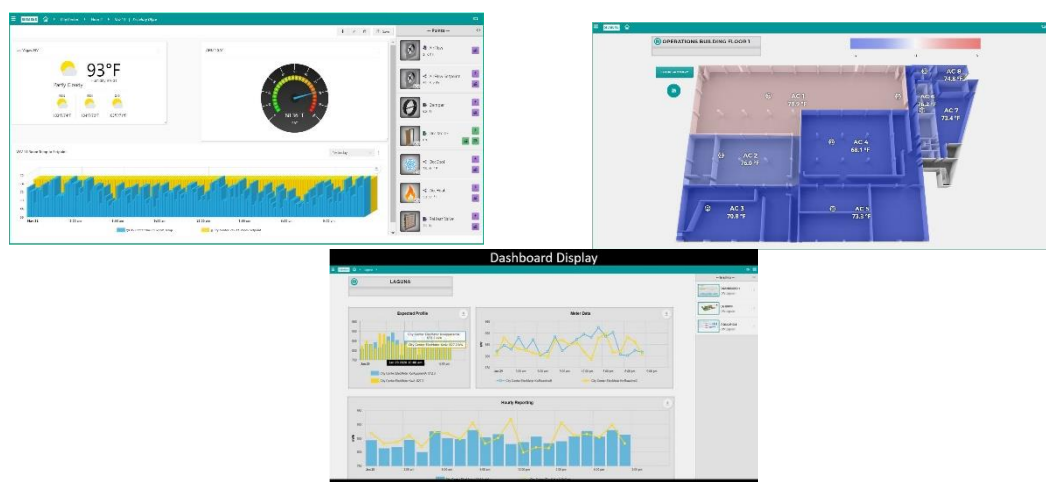
1. Le niveau gestion assure la visualisation de l'ensemble des équipements mit en œuvre : serveur Web multi protocole Desigo OPTIC de marque Siemens ou techniquement qui permettra de générer graphiques et imagerie en HTTPS et HMTL5 donc sur n'importe quel support et de manière sécurisée.
2. Le niveau API (Automate programmable Industriel) constitué d'équipements de type automates programmables. Ces équipements concentrent les informations en provenance des différentes zones du bâtiment. Les automates PXC5.E24 ou techniquement équivalent avec les modules d'entrées sorties additionnels avec antenne Wifi pour exploitation en local ; les passerelles LoRa
3. Le niveau Terrain / UTL (unité de traitement local) implanté au plus près des équipements à contrôler : les contrôleurs d'unités intérieures de climatisation, les robinets thermostatiques intelligents, les régulations embarquées de CTA etc.
4. Le niveau capteurs et actionneurs

#### 3.5.1 Objectifs du niveau Gestion

Un système de serveur Multiprotocole sera mis en place le site de type Desigo Optic ou techniquement équivalent. Ce système permettra entre autres :

- La visualisation en HTML5 (n'importe quel support) et HTTPS (sécurisé) de l'ensemble de l'installation génie climatique.
- La modification des réglages selon les droits d'accès
- La gestion des programmes horaires et des alarmes
- Une gestion Cloud incluse les 2 premières années

Il sera visible n'importe quel support tablette, smartphone, PC. L'affichage s'adaptera automatiquement avec un mode Smartphone en vue texte et tactile intuitif.



|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 42 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.5.2 Objectifs du niveau API

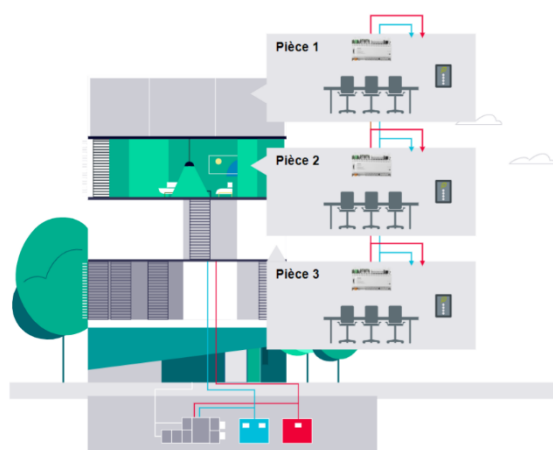
Les régulations de la production, ainsi que les compteurs seront intégrés et communicants sous divers protocoles. Les automates centraux PXC5 de marque Siemens ou techniquement équivalent piloteront les production (chaud, froid), les sous stations et remonteront les compteurs et appareils des bus terrain.

### 3.5.3 Objectifs du niveau terrain

#### Introduction sur les fonctions centrales

Un bâtiment est réellement optimisé et performant que si l'ensemble des régulations sont interconnectées et travaillent en parfaite coordination en prenant en compte les conditions climatiques. Ce concept est réalisé au travers des fonctions centrales, ce fonctionnement est autonome et complètement indépendamment de la supervision. Les fonctions centrales transmettent à chaque régulateur de pièce les informations nécessaires pour prévenir des surconsommations et optimiser le confort des utilisateurs.

#### Efficacité énergétique maximale avec ventilation à la demande



Seule l'énergie nécessaire est fournie par la centrale de traitement d'air/production chaud et froid.

L'interaction entre les appareils de régulation de pièce et les automates primaires est la clé pour optimiser un bâtiment.

Les fonctions centrales sont natives dans les bibliothèques et peuvent être facilement configurées.

Elles garantissent que les limites de température, de qualité de l'air et d'humidité ne sont pas dépassées et réduisent la consommation d'énergie.

#### Classes d'énergie BACS-EN 52120 (ancien EN 15232)

- Performance énergétique élevée **A** ✓
- Avancée **B**
- Standard **C**
- Faible efficacité énergétique **D**

#### Production basée sur les besoins

Cette fonction permet de calculer une compensation à apporter sur les consignes de production d'eau chaude et d'eau froide en fonction de la consommation des régulateurs de pièces. Cette fonction collecte les besoins des régulateurs pour ensuite calculer et communiquer aux automates gérant les productions de chaleur et de froid une compensation afin d'optimiser au maximum les installations.

#### Gestion Manager / Subordonné

L'utilisation du modèle « subordonné » est utile que lorsqu'il y a plusieurs têtes thermostatiques dans une même pièce mais avec une seule sonde de température externe. Dans tous les autres cas, le modèle « manager » devra être utilisé

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 43 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

## 3.6 MATÉRIEL

### 3.6.1 Capteurs

#### 3.6.1.1 Sonde de température extérieure

Existantes conservées.

Localisation :

- 1 x Chaufferie
- 1 x Sous-station Tour

#### 3.6.1.2 Sondes en doigt de gant

Sonde de température à plongeur 100 mm, LG-Ni1000, avec gaine de protection  
Référence QAE2120.010 marque Siemens ou techniquement équivalent.

Localisation :

- Départs hydrauliques régulés par le présent lot (chaufferie, sous-stations)

#### 3.6.1.3 Sonde d'ambiance

Capteur d'ambiance KNX IoT

Précision +/-0.3°C ; dimensions 88x88x14mm

Référence QAA2890 de marque Siemens ou techniquement équivalent.

Couleur au choix du maître d'ouvrage.

Compris premier jeu de piles neuves 3x AAA 1.5V.



|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 44 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

#### 3.6.1.4 Sonde CO2 en gaine

Sonde de qualité d'air IP54 en gaine  
 Référence QPM2100 de marque Siemens ou techniquement équivalent.  
 Alimentation 24V  
 Signal de sortie 0-10V ou 4-20mA  
 Interfaçage avec le régulateur de la CTA

Localisation : CTA Doumergue en local technique bâtiment A R+4, sur gaine de reprise.

#### 3.6.1.5 Tête de télérelève de compteur gaz LoRa

Capteur de télé relève impulsif Atex Zone 0 sous protocole LoRaWAN type Bubble UP de marque OTMetric ou équivalent à brancher sur la prise de télé information client du compteur gaz du bâtiment.

Données : Index m3  
 Fréquence de trame : 24h

Localisation : Poste GRDF client

#### 3.6.1.6 Compteur électrique LoRaWAN

Compteur électrique monophasé multi entrée Triphas'O sous protocole LoRaWAN.  
 Rail DIN 3U  
 Un compteur triphasé permet de compteur 3 circuit monophasé.  
 Compris alimentation sur circuit protégé 2A.

Données : Index, Puissance active  
 Fréquence de trame : 10min

Localisation : Chaque départ général éclairage et ECS des armoires électriques divisionnaires.

#### 3.6.1.7 Compteur électrique Modbus RTU

Centrale de mesure de courant triphasé de type DIRIS de marque SOCOMEC sous protocole Modbus RTU.

Données de comptage : Index, Puissance active.

Localisation :

- Armoire électrique Groupe Froid
- Armoire électrique alimentant la CTA Audouy
- Armoire électrique alimentant la CTA Séances
- Armoire électrique alimentant la CTA Doumergue

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 45 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.6.2 Commandes / affichage

#### 3.6.2.8 Télécommande CVC

Il sera mis en place des télécommandes filaires multi métiers de type QMX3.P34 de la marque SIEMENS ou techniquement équivalent. Elles seront communicantes sur un bus ouvert de type KNX. Elle intégrera en interne une sonde d'ambiance et une boucle de régulation pour le CVC. Elles devront être alimentés via le bus pour une simplification de câblage.

Les bureaux seront équipés d'un QR Code ramenant sur une notice d'utilisation dédiée au bâtiment simple et compréhensible de tous.

Alimentation par le bus KNX

Fonctionnalités GAMMA

- Régulation de la température, réglable comme régulation PWM et/ou régulation modulante (algorithme PID), pour le mode chauffage seul et le mode rafraîchissement seul
- Modes de fonctionnement commutables via KNX et/ou affichage : modes Confort, Pré-confort, Économie d'énergie et Protection
- LED Green Leaf : paramétrage éco gestes
- Paramètres de mise en service et de contrôle réglables pour le chauffage par rayonnement, lent et rapide
- Variable d'actionnement pour ventilateurs à 1, 2 ou 3 étages (humidité et CO2)
- Variable d'actionnement pour signal de positionnement à 1, 2 ou 3 points (humidité et CO2)
- Points de consigne pour la température ambiante, l'humidité relative et la concentration de CO2 réglables par KNX



Localisation :

- Locaux de la configuration ventilo convecteurs n°3 décrite plus haut

#### 3.6.2.9 Ecran Interface Homme Machine

Ecran tactile IP type Harmony HMIST6 de marque Schneider Electric - 12pW 1280x800 pixels 16 millions de couleurs

Connectivité 2xEthernet

Alimentation 24Vcc à la charge du présent lot depuis armoire GTB.

Installation en façade d'armoire.

Localisation :

- Chaufferie
- Sous-station Tour
- Sous-station Informatique

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 46 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.6.3 Actionneurs

#### 3.6.3.10 Servomoteurs de ventilo convecteur

Chaque vanne de ventilo convecteur sera équipée par le présent lot d'un servomoteur 3 points 230V de type SSA331.00 de marque SIEMENS ou équivalent compris raccordement au contrôleur de ventilo convecteur.

Localisation :

- Locaux bureaux et réfectoires des ateliers

#### 3.6.3.11 Servomoteurs de registres aérauliques de centrale de traitement d'air

Le registre de mélange d'air neuf/air rejeté de la CTA Doumergue recevra un servomoteur permettant la régulation de son débit d'air neuf en fonction du taux de CO2 de la pièce et des scénarios de chauffage/refroidissement/free-cooling.

Servo moteur 24V/230V 3 points type GLB166.1E de marque Siemens ou équivalent adapté en force. Sans ressort de rappel.

Le titulaire les raccordera au régulateur de CTA.

Localisation :

- CTA Salle Doumergue en local technique Bâtiment A R+4

#### 3.6.3.12 Robinet thermostatique LoRaWAN

Tête thermostatique motorisée communicante sous protocole LoRa type Vicki LoRaWAN de marque MClimate ou équivalent.

Compris adaptateur métallique de compatibilité M30x1,5 vers robinet Danfoss RA

#### 3.6.3.13 Capteur fil pilote LoRaWAN

Capteur Fil Pilote – LoRaWAN de marque Watteco ou équivalent.

### 3.6.4 Interfaces et composants réseau

#### 3.6.4.14 Passerelle LoRaWAN

Passerelle IoT Connect Box de marque Siemens ou équivalent.

Communication avec les robinets de radiateurs LoRaWAN et contrôleurs fil pilote LoRAWAN.

Communication possible : GSM, KNX, Bacnet IP, Modbus IP, M-Bus, LoRaWAN

Interfaçage avec la couche TCP/IP GTB via protocole Bacnet IP

Alimentation 24V

Localisation : Chaufferie ou sous-station informatique

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 47 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.6.4.15 Passerelle KNX IoT

Passerelle KNX IoT vers Bacnet IP

Modèle OCT200.KNBA de marque Siemens ou équivalent.

Communication avec les capteurs d'ambiance.

Interfaçage avec la couche TCP/IP GTB via protocole Bacnet IP

Compris répéteurs OCT100.R de marque Siemens ou équivalent si nécessaire

Alimentation 230V/12V

Localisation : au plus près des capteurs : Chaufferie ou plafond bâtiment B/C niveau R-1 ou R+2/3

## 3.6.5 Automates / Contrôleurs

### 3.6.5.16 Contrôleur de ventilo convecteur

Contrôleur de ventilo convecteur KNX

Référence RDG200KN de marque Siemens ou équivalent.

Alimentation 230V

En combles ou faux plafond ils seront placés en boîtier IP54.

Caractéristiques :

- Communication KNX
- Pour applications avec sorties de régulation en 2 points (PWM ou ToR) ou 3 points
- Pour applications avec ventilateur en 0/10V ou 3 vitesses
- Capteurs embarqués et régulation de température et d'hygrométrie
- Alimentation en 230V AC ou 24V AC
- 3 entrées multifonctions pour contact de carte, température de reprise ou externe (NTC3K, QAH11.1, QAA32 ou LG Ni1000), Change over, mode de fonctionnement, contact de feuillure, point de rosée, état batterie électrique, défaut, présence
- Mode de fonctionnement : Confort, économie et protection
- Ventilateur à vitesse variable ou 3 vitesses automatiques ou manuelles
- Change over manuel ou automatique
- Paramètres de régulations modifiables
- Limites minimum et maximum de consignes
- Ecran rétroéclairé
- Fonction GreenLeaf
- Programme horaire hebdomadaire (avec 3 zones de confort par jour)
- Fonction maitre / esclave
- Mise en service via l'application « PCT GO », l'écran et les boutons ou les outils KNX.



|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 48 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.6.5.1 Automate serveur CVC

Contrôleur de système librement programmable.  
 Référence Desigo PXC5 de marque Siemens ou équivalent.  
 Communication Bacnet IP/Bacnet Secure Connect  
 2 ports RJ45 pour connexion Daisy Chain  
 Entrées sorties extensibles avec modules E/S TXM  
 Borniers à vis débrochables  
 Interface WLAN pour mise en service  
 Interface KNX  
 2 interfaces COM adressable en Bacnet MS/TP ou/et Modbus RTU  
 Interface Mbus  
 Alimentation 24V ; alimentation intégrée pour les modules TX I/O  
 Montage rail DIN



#### Caractéristiques :

- Fonctions du système (alarme, programmation, tendance, protection d'accès)
- Librement programmable (ressemblant beaucoup à la norme CEN 11312). Tous les blocs fonctionnels, disponibles dans les bibliothèques, peuvent être reliés graphiquement.
- Réserve d'énergie (Supercap) pour soutenir l'horloge en temps réel (7 jours)
- Pile CR2032 en option pour supporter l'horloge en temps réel jusqu'à 10 ans (non incluse)
- Ingénierie et mise en service avec l'outil convivial ABT Site utilisant des tableaux de fonctions graphiques
- BTL a testé la communication BACnet sur MS/TP, conformément à la norme BACnet, y compris le profil B-BC (Rév. 1.15)
- Connexion WLAN pour l'ingénierie et la mise en service, portée libre jusqu'à 5 m avec SSID et mot de passe
- Compatible IPv4.



|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 49 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

### 3.7 ANALYSE FONCTIONNELLE GÉNÉRALE ET FONCTIONS MÉTIERS PRINCIPALES

#### 3.7.1 Production de chaleur/froid

##### Principes

La production de chaleur est réalisée par la chaufferie gaz.  
La production de froid de confort est réalisée par un groupe froid.  
Deux sous-stations se trouvent au R-1 Bâtiment A.

Le présent lot devra le raccordement GTC des productions (chaudières, groupe froid) pour obtenir leurs états de fonctionnement et écrire les consignes de production en fonction des demandes des terminaux dans l'optique d'optimiser leurs rendements :

- Régulation de la cascade chaudière
- Synchronisation de la température d'eau glacée demandée avec la température d'eau nécessaire à la climatisation des locaux,
- Synchronisation de la production d'eau chaude en fonction des lois d'eau des départs
- Optimisation de la température de production et distribution (lois d'eau + production) en fonction des niveaux d'ouverture des vannes terminales
- Arrêt de la production en cas d'absence de besoin

##### Fonctions principales

###### ANTICIPATION DE RELANCE

Par auto-apprentissage, la GTB sera capable de relancer le chauffage du bâtiment en prévoyant le temps de remise en température en fonction des températures extérieures et intérieures mesurées. Fonctionnement indépendant pour les bâtiments tour et ateliers. Réchauffage accéléré : surélève la température de départ lors du passage de « réduit » à « confort », pour atteindre la température ambiante de confort le plus vite possible. Arrêt des ventilations de confort par dérogation (si en route) pendant la relance. Remise en état des ventilations de confort à la fin de la relance (selon programme). Optimisation au démarrage : redémarre le chauffage afin que la température de confort soit atteinte à l'heure précise programmée (avant : surconsommation ; après : manque de confort).

###### ANTICIPATION D'ARRÊT

Sur détection de non-occupation du bâtiment (pas de détection de présence, éclairage arrêté ...) le bâtiment sera passé en mode inoccupation (CVC en mode réduit, stores en mode automatique, ventilation à l'arrêt). Fonctionnement indépendant pour les bâtiments tour et ateliers. Réduction rapide : coupe le chauffage (vanne fermée, circulateur coupé) jusqu'à ce que la température ambiante de réduit soit atteinte.

###### TEMPERATURE DE NON-CHAUFFE / NON-CLIMATISATION

Au périmètre bâtiment. Arrêt de la distribution en cas d'atteinte du seuil.

###### OPTIMISATION DES CONSIGNES DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION

Par inventaire des niveaux d'ouverture des vannes terminales, la GTC déterminera le niveau de besoin du bâtiment et optimisera les températures de consigne des productions et des départs hydrauliques de manière à optimiser le rendement de l'installation.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 50 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

L'objectif recherché est une distribution où les vannes 3 voies sont les plus ouvertes possibles afin d'améliorer les rendements d'échange et diminuer les consignes de production dans une recherche d'équilibre entre émission et production.

### 3.7.2 Distribution de chaleur

#### Principes

Les départs de chauffage sont soit à température variable régulés par vannes 3 voies asservies à la température extérieure et au mode d'occupation déterminé par le planning central, soit à température constante.

Certains réseaux sont change over manuels. Un sélecteur de mode devra donc être disposé en façade d'armoire pour basculer les réseaux concernés en mode chauffage, en mode refroidissement ou en arrêt.

Dans les locaux occupés par les utilisateurs, les ventilo convecteurs et radiateurs sont pilotés sur sonde d'ambiance. Le besoin de chaud ou de froid est déterminé par local en fonction des températures mesurées et du dépassement des bandes mortes configurées. Le système pourra suggérer la bascule de l'émission en mode chaud ou froid au gestionnaire.

Des locaux informatiques sont climatisés en froid seul toute l'année. Ces locaux doivent rester indépendants en matière de régulation.

#### Fonctions principales

##### AUTORISATIONS PAR BÂTIMENT

La mise en route d'un circulateur est autorisée en cas de besoin détecté dans un périmètre de bâtiment. En mode Chauffage : interdiction de fonctionnement des émetteurs de froid (hors locaux informatiques), autorisation des réseaux EC en cas de besoin par bâtiment.

En mode Refroidissement : interdiction de fonctionnement des émetteurs de chaud (radiateurs, convecteurs, batteries chaudes de CTA)

##### SUGGESTION DE BASCULE DE MODE

En cas de détection récurrente de dérives de température dont la moyenne est paramétrable afin d'éviter les bascules intempestives, le système suggérera au gestionnaire un changement des modes de fonctionnement des réseaux change over.

Par excès de température par rapport à la température cible dans une proportion établie des locaux desservis : bascule suggérée en mode refroidissement, et en mode chauffage par défaut de température dans une proportion établie est indépendante de la précédente.

##### AQUASTAT/PRESSOSTAT

Les fonctions de mise en sécurité de la distribution sera assurée par le titulaire du présent lot.

Arrêt des pompes (compris désemboueurs) sur déclenchement pressostat manque d'eau et réarmement automatique. L'asservissement au pressostat est électromécanique sans passage par l'automate, le titulaire réalisera un relayage pour déclenchement d'un défaut sur l'automate et couper le fonctionnement des pompes.

##### POMPES

|                      |  |             |
|----------------------|--|-------------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | <b>Marché de modernisation des équipements de CVC &amp; GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire</b> | Page 51     |
| <b>PRO-B</b>         | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | <b>CCTP</b> |

Le pilotage des pompes de distribution sera à la charge du titulaire. Elles communiqueront sous liaison protocolaire avec l'automate GTB.

Les pompes primaires de chaufferie, notamment celle alimentant la sous-station Tour, sera pilotée en fonction de la demande de manière à n'irriguer la bouteille de découplage qu'à son juste besoin.

La synthèse défaut de chaque pompe quant à elle sera remontée en filaire sur l'automate GTB avec en série son module signal défaut de disjoncteur si existant.

#### VANNES 3 VOIES DE DEPART

Le pilotage des vannes 3 voies motorisées des départs de réseau sur loi d'eau fonction de la température extérieure, du scénario saisonnier et d'occupation, ainsi que des températures de non chauffe/non climatisation sera à la charge du présent lot.

#### VANNES 3 VOIES / VANNES 2 VOIES TERMINALES

Pilotage filaire ou protocolaire le cas échéant via automate par le présent lot

### 3.7.3 Emission de chaleur

#### Principes

Les convecteurs de certaines zones sont électriques, régulés par thermostats mécanique dont l'ordre de marche général sera donné par un régulateur fil pilote LoRaWAN. Le fil pilote sera dépendant des plannings affectés à chaque zone. En mode refroidissement l'ordre donné sera Hors Gel. Les ordres sont également synchronisés avec l'état d'occupation du bâtiment (confort en occupation, réduit hors occupation). En week-end, le fil pilote émet l'ordre hors gel. Les consignes sont programmées et verrouillées sur les radiateurs en local.

Les ventilo convecteurs sont généralement 2 tubes / 2 fils régulés par automates intégrés (à la charge du présent lot) pilotant ventilateurs, vannes 2 voies, batteries électriques, et sondes d'ambiance. Par soucis de précision de la régulation, il sera évité de prendre pour température de régulation une sonde encoffrée ou à proximité de l'émetteur. Un déport des thermostats ou le recours à des sondes déportées sera nécessaire.

Les radiateurs des locaux occupés par les utilisateurs sont régulés par robinets thermostatiques LoRAWAN. Par souci de précision de la régulation, la température de régulation sera déléguée au thermostat d'ambiance ou au contrôleur de ventilo convecteur.

#### VANNES 3 VOIES / VANNES 2 VOIES TERMINALES

Pilotage filaire ou protocolaire le cas échéant via automate par le présent lot et selon la demande de chaleur ou de froid le cas échéant.

#### THERMOSTATS

Remontée des températures mesurées

Remontée par recopie des ordres envoyés au équipements terminaux

Bornage et verrouillage des consignes accessibles aux utilisateurs

#### Fonctions principales

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 52 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

#### DEROGATIONS

Interventions possibles sur l'ensemble des métiers en dérogation.

Retour aux valeurs par défaut à chaque changement de programme horaire et sur détection d'absence.

#### PROTECTION CONTRE LES EMISSIONS CONTRAIRES

Lorsque le chauffage et le refroidissement sont assurés par des émetteurs différents, l'activation du mode refroidissement doit empêcher le fonctionnement de l'émetteur de chauffage et vice versa.

#### ECHELONNAGE DE REGULATION PAR PRIORITE D'EMETTEURS

Lorsque plusieurs émetteurs assurant la même fonction cohabitent dans le même local, la GTB pourra permettre de définir des règles de priorité qui seront définies par l'exploitant.

Chauffage d'abord par radiateur, puis si non atteinte de la consigne par Ventilo convecteur ou CTA

#### LIMITATIONS

Limitations des consignes CVC (interdiction de modes, seuils haut-bas de température, limitation vitesse).

Lorsque le mode de gestion au niveau bâtiment d'un métier et en mode forcé, les actions des télécommandes sur le métier sont inhibées.

Par exemple : BSO en mode descente forcée, pas d'action des télécommandes possible sur les BSO (même en déclenchement d'un scénario) mais gestion d'éclairage et CVC possible (y compris via scénario).

#### MODE ECONOMIES D'ENERGIE

Passage en automatique de l'ensemble des métiers, retour aux valeurs de consigne par défaut.

#### GESTION DE GROUPE

Ecriture Mode / Consignes bâtiment entier (sans maintien d'un fonctionnement forcé)

Ecriture Mode / Consignes par niveau (sans maintien d'un fonctionnement forcé)

Ecriture Mode / Consignes par local (sans maintien d'un fonctionnement forcé)

### 3.7.4 Ventilation de confort

#### Principes

Les centrales de traitement d'air sont pilotées par leur régulation embarquée. Leur planning de fonctionnement est piloté par la GTB.

Les CTA Audouy, Séances, Doumergue disposent de batteries réversibles change over.

La CTA Doumergue dispose d'un caisson de mélange d'air neuf à réguler sur sonde CO2 en gaine de reprise.

#### Fonctions principales

##### SYNCHRONISATION EAU-CTA

Arrêt des réseaux hydrauliques CTA+Ventilo convecteurs lorsque toutes les CTA+Ventilo convecteurs y étant raccordées sont arrêtées, et remise en circulation à la mise en route d'au moins une CTA du réseau concerné.

##### MODE

Mode chaud/froid/free cooling (maximisation d'air neuf batteries fermées)/neutre

|                      |  |             |
|----------------------|--|-------------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | <b>Marché de modernisation des équipements de CVC &amp; GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire</b> | Page 53     |
| <b>PRO-B</b>         | <b>PALAIS CONSULAIRE</b>   | <b>CCTP</b> |

#### REGULATION SUR QUALITE D'AIR

Régulation du débit de ventilation sur sonde CO2 en loi proportionnelle :

20% de débit : 500ppm

100% de débit : 1000ppm

Action sur les registres motorisés le cas échéant ou sur la CTA si un seul local desservi.

#### FREECOOLING

En mode Neutre ou Refroidissement, en cas de dépassement de la température moyenne des locaux par rapport à une consigne de température de free-cooling et lorsque la température extérieure est plus basse que cette moyenne avec un hystérésis défini, les CTA seront démarrés au régime nominal et les registres motorisés ouverts à 100%. Les batteries à eau et adiabatiques ainsi que les échangeurs de chaleur resteront à l'arrêt. L'état de ce mode sera visible sur la GTB.

### 3.7.5 Annexe

Le titulaire est invité à prendre connaissance de l'analyse fonctionnelle de bas niveau incluse au CCTP CVC. Le titulaire du lot CVC et celui du lot GTB devront mettre au point conjointement l'analyse fonctionnelle définitive. Des réunions spécifiques seront organisées en période de préparation du chantier.

### 3.7.6 Compteurs

Fluides : calories, gaz, électricité

Applicables aux compteurs disponibles

Remontée des valeurs si compteur Modbus/Mbus/LoRaWAN, ou des impulsions sur la GTB dans le cas contraire.

Le titulaire aura à sa charge la remontée sur la GTB des compteurs de la liste de points avec historisation des données et la programmation des indicateurs mentionnés dans le plan de comptage.

L'ensemble des compteurs seront remontés et programmés pour archivage sur l'automate.

Les consommations seront relevées en kWh au format 0,000 kWh au pas de temps horaire. La totalisation mensuelle se fera de manière horaire au format 0,000 MWh.

Une totalisation par poste au format 0,000 MWh sera effectuée de manière horaire.

Les postes seront :

Energie Utile

- Chauffage (compteurs calorifiques)
- Climatisation (compteurs calorifiques)
- Eau chaude sanitaire (compteurs électriques)
- Eclairage (compteurs électriques)
- Ventilation (compteurs électriques)
- Total énergie utile

Energie Finale

- Chauffage (compteurs gaz + électriques)
- Climatisation (compteurs électriques)
- Eau chaude sanitaire (idem utile)

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 54 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

- Eclairage (idem utile)
- Ventilation (idem utile)
- Total énergie finale

Les index de consommation horaires seront enregistrés en mémoire à chaque heure.

Les totalisations de consommation mensuelles du mois en cours seront enregistrées en mémoire à chaque heure.

Chaque jour, la mémoire sera libérée des consommations horaires supérieures à un mois.

### 3.8 IMAGERIE

L'imagerie de supervision sera hébergée par le web serveur de l'automate central.

Le titulaire proposera les vues réalisables par l'outil de supervision de son offre et mettra en avant les écarts avec la proposition ci-dessous pour avis du Maître d'œuvre et validation de son offre. Il est entendu que les vues définies ci-dessous sont des propositions qui ne sont pas exhaustives en termes de données à afficher et fonctions, et qui ne sont pas non plus raisonnablement limitatives.

L'imagerie de la supervision permettra la visualisation des données par type de métier (CVC...). L'imagerie devra être intuitive, adapté au domaine tertiaire (pas industriel), et facile d'utilisation.

Concernant la climatique, les pages d'imagerie seront les suivantes :

#### 3.8.1 Vues Chaufferie / Sous-Station Tour / Groupe Froid

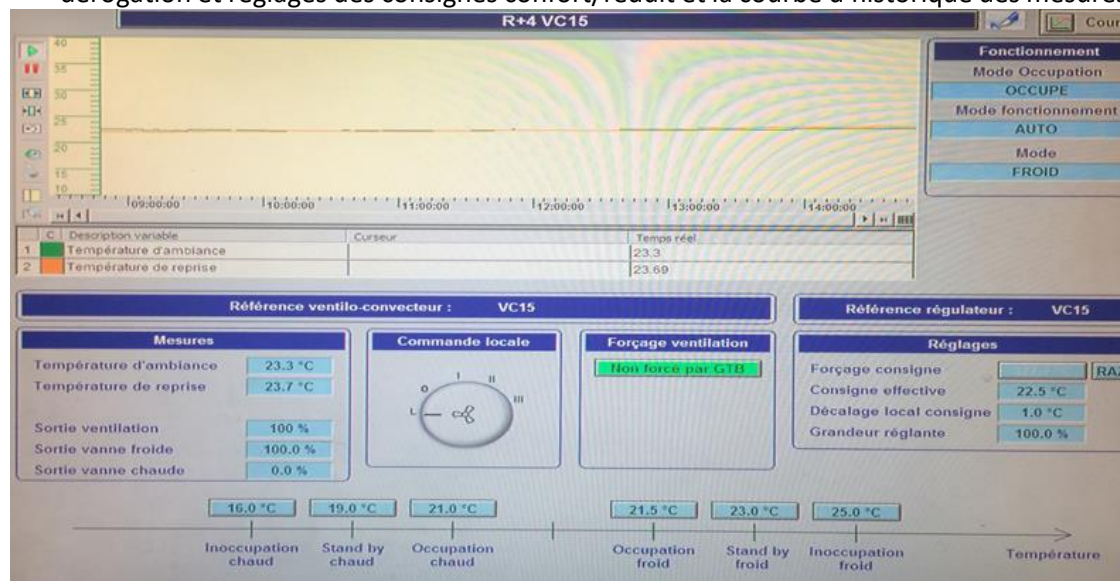
- Schéma de principe animé des installations avec températures de consignes, températures mesurées, valeurs de compteurs (Puissance, Débit, Températures)
- Un clic sur le compteur affiche l'ensemble des données de comptage et les courbes
- Un clic sur la consigne permet de paramétrer les lois d'eau le cas échéant ou la consigne et permet d'accéder le cas échéant aux programmes horaires
- Un clic sur les données de températures affichées permet d'afficher les courbes historiques
- Les modes chauffage et refroidissement sont disponibles à la sélection, ainsi que l'état des demandes en chaud/froid du bâtiment afin de guider l'exploitant sur le moment de bascule manuelle des installations.
- Le défaut des éléments interfacés (pompes, pressostats par exemple) clignotent en rouge sur levée d'un défaut

#### 3.8.2 Vues d'étage

- L'ensemble des émetteurs sont renseignés ainsi que les valeurs de consigne et mesurées (températures, qualité d'air le cas échéant).
  - Sur fonctionnement en mode éco l'émetteur est peint en jaune
  - Sur fonctionnement en mode confort l'émetteur est peint en vert
  - Sur fonctionnement dérogatoire l'émetteur est peint en orange
  - Sur défaut l'émetteur clignote en rouge
  - Sur arrêt l'émetteur est de couleur neutre
- Une fonction de groupe permet à l'opérateur d'appliquer une consigne appliquée sur l'ensemble des émetteurs ou un groupe d'émetteur par type ou bâtiment
- Un clic sur l'émetteur ou la salle permet d'accéder à une vue centralisant les émetteurs, l'ensemble des consignes et paramètres de fonctionnement. L'opérateur peut appliquer des limitation,

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 55 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

dérogation et réglages des consignes confort/réduit et la courbe d'historique des mesures est tracée.



### 3.8.3 Vues CTA

- Synoptique animé de l'installation du local technique avec affichage des consignes et valeurs mesurées (températures, CO2, vitesse/débit de ventilateur, vitesse et rendement de roue d'échange, consignes).
- Le compteur électrique associé est affiché ainsi que sa dernière valeur de puissance
- Lorsque les régulations sont embarquées, pour réaliser les réglages, les webserveur embarqués seront utilisés, dans le cas contraire, les réglages seront réalisés par l'imagerie du superviseur (bandes proportionnelles CO2, consignes confort/réduit, vitesses de ventilateurs).

### 3.8.4 Vues programmes hebdomadaires

- La programmation de la ventilation et de la climatiques devront être ergonomiques. Les zones d'applications pourront être par bâtiment, étage ou par local. Les jours d'exception devront pouvoir être définis simplement et rapidement.

### 3.8.5 Vues comptage

Dans l'optique du Décret Tertiaire et du Décret BACS, la vue affichera en premier la totalisation des postes. Pour mémoires, les postes sont :

- Consommation de chauffage : compteur gaz et somme des compteurs électriques chauffage
- Consommation de froid : compteur électrique groupe froid
- Consommation d'éclairage : sommes des compteurs éclairage
- Consommation d'ECS : somme des compteurs ECS

Les consommations pourront être passées en revues selon plusieurs vues :

Vue journalière mode tableau :

- Sur sélection du créneau horaire de départ et de fin
- Tableau listant heure par heure l'ensemble des consommations (une colonne par poste ; une ligne par heure)



|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 56 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE   | CCTP    |

- En tête de colonne le nom explicite du compteur
- En pied de colonne la somme des valeurs
- Fonction export au format CSV

Vue mensuelle mode tableau :

- Sur sélection du créneau horaire de départ et de fin
- Tableau listant jour par jour l'ensemble des consommations (une colonne par poste ; une ligne par heure)
- En tête de colonne le nom explicite du compteur
- En pied de colonne la somme des valeurs
- Fonction export au format CSV

Vue annuelle mode tableau :

- Sur sélection d'un poste de consommation
- Affichage sur une ligne des consommations mensuelles de l'année en court (une colonne par mois ; une ligne par année)
- Affichage sur la ligne en dessous des consommations annuelles de l'années N-1
- Affichage sur la ligne en dessous des consommations annuelles de l'années N-2
- Et ainsi de suite jusqu'à l'année N-5
- En tête de colonne le nom explicite du compteur
- En pied de colonne la moyenne de chaque colonne entre N-1 et N-5 (arrondi au même format que les valeurs)
- Mise au format rouge et gras des valeurs ayant un écart de 20% à la moyenne par excès
- Mise au format vert et gras des valeurs ayant un écart de 20% à la moyenne par défaut
- Fonction export au format CSV

Les postes totalisateurs pourront être développés pour laisser apparaître les données de chaque compteur individuel lié au poste.

### 3.8.6 Vues alarmes

- Historisation des alarmes par criticité et possibilité d'acquiescement.

## 3.9 LISTE DE POINTS GTB

Les listes de points prévues sont indiquées en annexe.

Elles seront adaptées en phase EXE en fonction des quantités et types de matériel sélectionnés.

Le candidat est informé que les points KNX sont le nombre de participants et non le nombre de points KNX. Il prendra attache auprès du fournisseur de matériel pour connaître le nombre de points pris par chaque participant dans les automates centralisateurs afin de les dimensionner correctement.

L'entreprise du présent lot devra quelque soient les indications des présentes listes prévoir sur les automates :

- L'ensemble des points nécessaires au bon fonctionnement des installations selon les chapitres précédents du présent descriptif
- L'ensemble des points nécessaires à la réalisation des fonctions d'alarme et de supervision décrites dans les chapitres précédents du présent descriptif.



|                      |  |         |
|----------------------|--|---------|
| N°22-1031<br>Lot GTB | Marché de modernisation des équipements de CVC & GTB dans le<br>cadre d'un plan de sobriété énergétique – décret tertiaire | Page 57 |
| PRO-B                | PALAIS CONSULAIRE  | CCTP    |

### 3.10 ESSAIS, NOTICES, MISE EN SERVICES

A la fin du chantier et pour la réception des travaux, l'équilibrage général des installations aura été fait et une formation du personnel de maintenance sera prévue.

Il sera remis par l'entreprise :

- Les études EXE
- Les essais / autocontrôles
- Les procès-verbaux de mise en service
- Les fichiers source (ESP, Automates, Imageries ...)
- Les DOE recueillant les architectures, tables d'échanges, et toutes les notices et documentations des équipements mis en œuvre.