

UNISTRA

INSTITUT LE BEL à STRASBOURG Compensation des laboratoires du 7^{ème} étage Nord



Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.)

Génie climatique



EDEIS
Agence d'Illkirch
16 rue de l'Industrie
B.P. 30047
67402 Illkirch cedex
France

Tél : +33 (0)3 88 40 88 00

MODIFICATION	ETABLI LE :	N° D'AFFAIRE	CHARGE D'ETUDES	CHARGE D'AFFAIRES	PHASE
0	Mai 2025	136055	H. VOLTZ	H. VOLTZ	
					PRO-DCE

SOMMAIRE

1. Généralités	3
1.1. Objet du dossier	3
1.2. Consistance des travaux	3
1.3. Limites de prestation	3
2. DONNÉES ET PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	4
2.1. Réglementations spécifiques au présent corps d'état	4
2.2. Hypothèses et bases de calcul	5
2.3. Opérations d'essais, de contrôles et de réception	8
2.4. Obligations du titulaire du marché	9
2.5. Matériaux, matériels et mise en œuvre	13
3. DESCRIPTIF DES TRAVAUX	16
3.1. Extractions de sorbonnes	16
3.2. Compensation d'air	17
3.3. Comptage d'énergie	18
3.4. Régulation / GTC	19
3.5. Equipements électriques	22
3.6. Travaux de démontage	23
3.7. Révision des extracteurs existants	24
3.8. Mise en service	24
3.9. Travaux divers	25
3.10. Tranche optionnelle – rétrofit des ventilateurs des CTA	26
4. CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES	27
4.1. Centrales et extracteurs	27
4.2. Distribution hydraulique	28
4.3. Distribution aéraulique	31
4.4. Terminaux aérauliques	35
4.5. Système de régulation de débit de laboratoire	36
4.6. Régulation	38
4.7. Gestion Technique Centralisée	41
4.8. Equipement électrique	42
ANNEXE 1 - MARQUES ET TYPE DE MATERIEL DEFINIS PAR L'ENTREPRISE	46
ANNEXE 2 – LISTE DE POINTS GTC	47

1. GENERALITES

1.1. Objet du dossier

Le présent document a pour but de définir les prestations se rapportant aux travaux de **Génie climatique** concernant la rénovation de la compensation d'air des laboratoires du 7^{ème} étage Nord de l'Institut Le Bel, pour le compte de l'Université de Strasbourg (UNISTRA).

Les travaux doivent permettre d'assurer la conformité des sorbonnes (protection des utilisateurs) en amenant l'air de compensation dans chaque laboratoire individuellement, et en améliorant la gestion des débits d'extraction et de compensation.

1.2. Consistance des travaux

Les travaux comprennent notamment :

- Installations de chantier,
- Gaines de ventilation,
- Gestion de ventilation de laboratoires
- Gestion technique centralisée et automatismes,
- Electricité,
- Qualification in situ de sorbonnes

1.3. Limites de prestation

Les locaux de laboratoire seront inoccupés durant les travaux, l'UNISTRA se charge d'évacuer ou ranger les éléments mobiles.

Les bureaux seront occupés durant la majeure partie des travaux, l'entreprise veillera à en conserver l'accès de manière sécurisée.

L'UNISTRA se chargera de :

- Déposer le faux-plafond en circulation et de reposer un plafond neuf (toutes sujétions comprises).
- Mettre à disposition une prise RJ45 dans l'armoire CVC existante pour le raccordement sur la GTC.
- La pose de la nouvelle cloison.
- Des peintures murales de finition.

Les autres sujétions nécessaires à la bonne réalisation des prestations du présent marché sont à la charge de l'entreprise titulaire.

2. DONNÉES ET PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

2.1. Réglementations spécifiques au présent corps d'état

2.1.1. Textes réglementaires

L'ensemble des prescriptions contenues dans les règlements et normes énumérées ci-dessous sont impératives et devront être observées. La liste ci-dessous est donnée à titre d'information des entreprises, elle représente un minimum incontournable mais ne se veut pas exhaustive. L'entrepreneur doit le respect de la totalité des textes réglementaires en vigueur au moment de la remise de son offre.

Dans le cas de contradictions entre le présent document et la réglementation en vigueur, l'entrepreneur devra proposer la solution répondant aux normes. Si un changement de normalisation intervient en cours de travaux, il devra en faire part au Maître d'œuvre qui prendra une décision en conséquence.

Les matériaux mis en œuvre et l'exécution des travaux faisant partie de ce marché devront répondre aux prescriptions des documents ci-après :

Les décrets et arrêtés suivants :

- Arrêté du 20 avril 2012 relatif au dossier technique des installations électriques des bâtiments destinés à recevoir des travailleurs.

Les D.T.U. suivants :

- DTU 65-20 : isolation des circuits, appareils et accessoires.
- DTU 68-3 : installations de ventilation mécanique.

Le C.C.T.G. applicable aux marchés de l'installation de génie climatique, brochure nr 2015-1981 :

- C.C.0. Installation de génie climatique, dispositions générales.
- C.C.1. Conception des installations de chauffage central à eau chaude ou à eau surchauffée à basse température.
- C.C.2. Dimensionnement des installations de chauffage central à eau chaude ou à eau surchauffée à basse température.
- C.C.3. Réalisation des installations de chauffage central à eau chaude ou à eau surchauffée à basse température.

Les documents suivants :

- Le guide du chauffage, de la ventilation et du conditionnement d'air de l'AICVF.
- Le Code de la Construction et de l'Habitation : articles R. 111-6, 7, 9, 10, 20 à 23 et R.131-1 à 24.
- Le Règlement sanitaire départemental.
- Le Règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.

Les normes suivantes :

- Norme NF C 15-100 concernant l'installation électrique.
- Norme NF EN 12237 concernant le réseau de conduits.
- Norme NF EN 13779 – Performances des systèmes de ventilation.
- Norme EN 13053 pour la classification et les performances des centrales de traitement d'air.
- Norme EN 1886 pour les performances mécaniques des centrales de traitement d'air.
- Norme NF P01 – Information sur les caractéristiques environnementales des produits de construction.
- Norme NF EN 12097 - Exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits
- Norme NF EN 14175 concernant les sorbonnes de laboratoires
- Norme XP X 15-206 concernant les sorbonnes de laboratoires

Les circulaires suivantes :

- Circulaire DGS/ n°114 du 7 mars 2003 relative aux risques de contamination des réseaux de distribution d'air.
- Circulaire du 25 avril 2003 relative à l'application de la réglementation acoustique des bâtiments autres que d'habitation.

2.1.2. Documents spécifiques au présent appel d'offre

L'attention de l'entreprise est attirée sur l'existence de documents spécifiques au présent appel d'offre, fournis en annexe. Son offre doit donc intégrer en conséquence l'ensemble des prestations découlant de la prise en compte de ces annexes pour la réalisation parfaite de ses prestations.

A titre indicatif et non exhaustif, les documents suivants joints requièrent toute son attention :

- Cahiers des charges spécifique UNISTRA suivants :
 - DSCS Conception des installations thermiques
 - DSCS GTC général
 - DSCS GTC Supervision (GTC)
 - DSCS Automatismes programmes généraux
 - DSCS Conception des installations électriques

2.2. Hypothèses et bases de calcul

2.2.1. Bases de calcul

Il sera exigé l'obtention réglementaire suivante dans les locaux.

2.2.1.1. Niveaux acoustiques

Pour le dimensionnement des pièges-à-son au soufflage l'objectif théorique est d'obtenir un niveau ambiant $L_p = 45$ dBA, en ne prenant en compte que le soufflage comme source sonore.

2.2.1.2. Conditions climatiques

2.2.1.2.1. Conditions extérieures

- Conditions extérieures de base
 - hiver : -15°C .
 - été : $32^{\circ}\text{C} / 50\% \text{HR}$.

2.2.1.2.2. Conditions d'ambiance et renouvellement d'air

Type de local	T°C hiver	T°C été
Laboratoire	20	NC

2.2.1.3. Données sur les équipements existants

Débit/pression disponible sur les CTA existantes :

- CTA Nord-Nord : 17 000 m³/h / 200 Pa
- CTA Nord-Sud : 15 700 m³/h / 200 Pa

Débit d'air d'extraction :

- Sorbonnes WALDNER « bas débit » largeur 150 cm : 800 m³/h
- Sorbonnes ILM standard largeur 150 cm : 1000 m³/h
- BOA : 250 m³/h
- Armoires ventilées : 100 m³/h

Nota : il n'y a aucun équipement classé ATEX.

2.2.2. Paramètres de dimensionnement des réseaux

2.2.2.1. Sélection du matériel

Au niveau de la sélection du matériel, l'entrepreneur prendra en compte les marges annoncées par les fournisseurs pour établir le niveau sonore maximal et mener les calculs acoustiques.

2.2.2.2. Réseaux hydrauliques

Perte de charge régulière maximale :

- 15 mmCE/m pour les réseaux d'eau suivants, considérés comme simples à équilibrer :
 - Réseau CTA

2.2.2.3. Réseaux aérauliques

Vitesse maximale dans les gaines, en tenant compte des vitesses effectives au niveau des accidents divers du réseau :

	Pour des débits allant jusqu'à 15.000 m ³ /h	Pour des débits supérieurs à 15.000 m ³ /h
Locaux techniques isolés – locaux industriels	La moins contraignante des 2 valeurs suivantes : V _{max} = 4,3 m/s P _{max} = 1,5 Pa/m	V _{max} = 11 + 4,35 log (D/15000)
Circulations – Gains techniques – locaux à 45 dB(A) ou plus	La moins contraignante des 2 valeurs suivantes : V _{max} = 3,5 m/s P _{max} = 1 Pa/m	V _{max} = 9 + 3,65 log (D/15000)
Locaux à bruit de fond de 35 ou 40 db(A)	La moins contraignante des 2 valeurs suivantes : V _{max} = 3 m/s P _{max} = 0,7 Pa/m	V _{max} = 8 + 1,20 log (D/15000)
Locaux à bruit de fond de moins de 35 dB(A)	La moins contraignante des 2 valeurs suivantes : V _{max} = 2,8 m/s P _{max} = 0,5 Pa/m	Plage Interdite

- V_{max} = Vitesse maximale [m/s]
- P_{max} = Perte de charge linéique maximale [Pa/m].
- D = Débit d'air [m³/h].

NOTA : Le titulaire du présent marché pourra obtenir un abaque correspondant aux valeurs ci-dessus sur demande auprès du bureau d'études.

Vitesse maximale effective aux grilles et diffuseurs en fonction du bruit de fond dans les locaux :

Niveau de bruit de fond dans le local en dB(A)	Vitesse effective en m/s		
	Grilles normales	Diffuseurs	Grilles linéaires
20	2	2,5	0,8
25	2,5	2,8	1,1
30	3	3,5	1,4
35	3,5	4	1,7

40	4,5	5	2
----	-----	---	---

Sauf avis contraire et engagement du fournisseur des grilles et diffuseurs.

Aucun dispositif de réglage de débit ne sera placé directement sur les grilles et diffuseurs.

Les organes de réglage de débit seront éloignés au maximum des bouches d'air (2 m minimum). En fonction du local, de la distance à la bouche et de perte de charge à générer, la mise en œuvre d'un revêtement acoustique comme décrit pour les clapets coupe-feu pourra être nécessaire.

Vitesses maximales effectives au niveau des **pièges à son** :

- 8 à 10 m/s pour les silencieux primaires (placés sur les centrales),
- 5 m/s pour les silencieux secondaires (placés à proximité des locaux lorsque nécessaire).

2.2.3. Description du système GTC existant

Le parc de l'UNISTRA est composé de :

- Plus de 375 automates WAGO programmés sous Codesys 2.3 ou e!COCKPIT (en fonction des références)
- Plus de 13 automates BECKHOFF Programmés sous TwinCat 2.

Ces automates utilisent un noyau de programme de base contenant le standard UNISTRA appelé « Programmes Généraux ».

Nous pourrions comparer cela à une sorte d'OS permettant de structurer la façon de programmer. Cela dans le but de permettre à quiconque connaissant le standard de s'y retrouver très rapidement sans même connaître l'installation.

Une fois maîtrisé, le standard permet de simplifier et de diminuer les temps de développements.

L'ensemble de la cartographie et des variables est généré depuis le fichier de Découpage Mémoire (l'Analyse Organique). Le respect du renseignement de ce fichier est un élément clé. En effet, le fichier Excel « PG Découpage mémoire API xxxx_xx_xx_v\$.xlsm » sert de base de travail entre les différents supports de l'application (Base de Données ABYLA – Automates – Supervision) et permet l'homogénéisation des Mnémoniques entre les différentes applications.

L'UNISTRA dispose d'une GTC existante qu'il faut utiliser en respectant les principes détaillés dans le DSCS.

- Logiciel utilisé : Wonderware System Platform version 2017 Update 2
- Les utilisateurs finaux se connectent en bureau à distance. Pas besoin de poste supplémentaire.
- Nous possédons déjà les licences. Aucune licence ne sera donc à fournir.

Une fois maîtrisé, le standard permet de simplifier et de diminuer les temps de développements.

- L'ensemble des variables, objets de communications et objets graphiques est généré automatiquement à partir des données issues des découpages mémoire des automates.
- Le prestataire doit :
 - Générer les fichiers d'imports (à partir des découpages mémoire)
 - Créer les fonds de plan des vues
 - Placer les instances graphiques sur les vues

Contraintes imposées

Afin de conserver en interne la maîtrise technique du système, les protocoles de communication supportés par la GTC UNISTRA se limiteront exclusivement aux protocoles suivants :

- Modbus TCP

Le mécanisme d'adressage des variables de la GTC devra impérativement être celui actuellement utilisé, correspondant à la structure mémoire du standard des programmes automates mise en place par l'UNISTRA (Programmes Généraux).

2.2.4. Travaux électriques

Régime de neutre : TNS.

2.3. Opérations d'essais, de contrôles et de réception

2.3.1. Contrôles

Le maître d'œuvre pourra être amené à procéder aux contrôles des matériaux et appareils de l'installation tant en usine que sur le chantier.

Avant la réalisation des opérations de contrôle des installations par la maîtrise d'œuvre, le titulaire du présent marché aura réalisé l'ensemble de ses essais ainsi que toutes les mesures des grandeurs définies au cahier des charges et aura communiqué les tableaux correspondants au Maître d'œuvre 15 jours avant le démarrage des contrôles des installations.

Les contrôles de la maîtrise d'œuvre pourront être complets sur certaines parties des installations et par sondages sur d'autres parties. L'entreprise doit, de son côté, les essais exhaustifs sur la totalité de ses installations. L'entreprise fournira tous les éléments (fiches d'autocontrôles, rapports d'essai ou de mise en service, ...) permettant d'attester de la bonne réalisation des contrôles qui lui incombent.

2.3.2. Essais hydrauliques

L'entreprise devra, préalablement aux essais, fournir un rapport d'équilibrage des installations, y compris les installations existantes sur le même réseau.

Les dépenses correspondantes sont entièrement à la charge de l'entreprise.

Pour ces essais, les seules fournitures assurées gracieusement par le Maître de l'ouvrage sont :

- L'eau froide,
- L'eau chaude de chauffage
- L'eau glacée
- L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des équipements et installations.

Les installations subiront les essais suivants :

- Essais d'étanchéité, de circulation et de dilatation.
- Essais de fonctionnement en marche normale.
- Essais de puissance.
- Essais éventuels de rendement, d'automatisme et d'insonorité.

Il sera procédé, sans qu'il y ait lieu de les énumérer ici, à toutes les vérifications et à tous essais de fonctionnement, à tous les contrôles et à toutes les mesures qui sont précisées, au titre de chaque phase d'exécution, à l'article 6 du fascicule Cco du C.C.T.G. nr 2015 (édition janvier 1991).

2.3.3. Essais ventilation

2.3.3.1. Généralités

Les essais seront entrepris après soufflage de nettoyage des circuits et répondront aux mêmes spécifications que les essais de chauffage.

2.3.3.2. Essais de fonctionnement

Ils seront effectués après nettoyage des gaines par fonctionnement des ventilateurs, les organes terminaux étant déposés ou by-passés.

Les vérifications porteront sur (liste non exhaustive) :

- La vitesse des ventilateurs,
- Le débit,
- La pression à l'aspiration et au refoulement des ventilateurs,
- La vitesse d'air en différents points de circuits,
- Le débit d'air et la diffusion aux bouches,
- Le sens de circulation de l'air entre différents locaux (surpression, dépression),
- L'absence de vibrations,

De plus, des essais de fonctionnement devront être menés conformément aux spécifications des fiches d'essais de fonctionnement de l'Agence Qualité Construction et donneront lieu à établissement et remise des attestations relatives à ces essais.

2.3.4. Essais de qualification in situ des sorbonnes

Les essais de qualification in situ des sorbonnes seront réalisés conformément à la norme NF EN 14175 et aux valeurs seuil définies dans la NF XPX 15-206 de 2010.

L'entreprise titulaire du présent marché doit la conformité complète de son installation. En cas d'essai non conforme, elle prendra à sa charge les rectifications nécessaires, ainsi que la réalisation d'un nouvel essai, et ce autant que de besoin.

2.3.5. Réception

La réception sera prononcée par le Maître d'Ouvrage en conformité avec les documents du marché.

Elle ne pourra l'être qu'après fourniture par l'entrepreneur de l'ensemble des documents indiqués dans le chapitre suivant et après que les essais de marche normale auront donné satisfaction et que toutes les prescriptions des documents contractuels auront été observés.

2.4. Obligations du titulaire du marché

2.4.1. Responsabilité générale de l'Entrepreneur

La responsabilité de l'Entrepreneur à l'égard du Maître de l'ouvrage et des tiers, n'est en rien diminuée par l'existence d'un projet type établi par le B.E.T.

Ce projet a pour but :

- De simplifier les tâches des entreprises soumissionnaires qui peuvent adopter purement et simplement les données architecturales (nature des parois par exemple) mais devront vérifier tous les éléments mettant en jeu les techniques propres à leurs prestations, afin de prendre la responsabilité pleine et entière de leur projet,
- De définir de façon particulièrement précise les bases du projet définitif d'exécution (plan des locaux spécialisés, utilisation de ces locaux, tracé des tuyauteries, position des appareils, gaines, etc...).

2.4.2. Protection des ouvrages

2.4.2.1. Protection des ouvrages des autres corps d'états

Chaque entrepreneur dont l'exécution de ses travaux risque de causer des détériorations ou des salissures aux ouvrages finis, déjà en place, devra prendre toutes dispositions et précautions utiles pour assurer la protection de ces ouvrages finis ou existants conservés.

Cette prescription s'applique plus particulièrement aux quincailleries, aux ouvrages peints, aux appareillages électriques, etc.... qui ne devront subir aucun dommage, si minime soit-il.

Faute de sa part de se conformer à cette prescription, l'entrepreneur responsable en subira toutes les conséquences éventuelles.

2.4.2.2. Protection par l'entrepreneur de ses propres ouvrages

Les entrepreneurs de tous les corps d'état, en particulier d'éclairage, de faux-plafonds, etc.... devront assurer la protection de leurs ouvrages finis et ce, jusqu'à la réception des travaux.

Même prescriptions en ce qui concerne les marches d'escaliers, et plus particulièrement les nez de marches.

En ce qui concerne les ouvrages de menuiserie, toutes les arêtes des ouvrages qui, du fait de leur position, risquent d'être épauffrées, seront protégées au droit des arêtes par mise en place de petits liteaux, fixés aux pointes fines.

Pour les ouvrages particulièrement soignés, prévus pour rester apparents, ces protections sont absolument indispensables pour toutes les parties exposées aux chocs en cours de travaux.

2.4.2.3. Protection des ouvrages existants conservés

Chaque entrepreneur dont l'exécution de ses travaux risque de causer des détériorations ou des salissures aux ouvrages existants devra prendre toutes dispositions et précautions utiles pour assurer la protection de ces ouvrages finis ou existants conservés.

Faute de sa part de se conformer à cette prescription, l'entrepreneur responsable en subira toutes les conséquences éventuelles.

2.4.3. Documents à fournir par l'entreprise

Les documents à fournir par l'entreprise seront obligatoirement réalisés sur support informatique. Néanmoins, ce sont obligatoirement des supports papier qui seront utilisés pour validation de ces documents auprès de la maîtrise d'œuvre. La réalisation des documents graphiques sera effectuée dans le respect de la charte informatique de la maîtrise d'œuvre jointe au présent appel d'offre.

Dans le cas de l'existence d'une charte informatique de synthèse et en cas de contradiction entre les deux chartes sur un point particulier, c'est la charte informatique de synthèse qui prévaudra pour ce point.

Ces éléments seront remis dans des délais compatibles avec le respect du planning général des travaux en intégrant les temps de VISA et de reprise des documents par l'adjudicataire.

Ces documents seront obligatoirement codifiés selon la logique mise en place par le maître d'œuvre en phase de préparation de chantier.

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

Le BET aura une mission de visa sur les documents d'EXE et d'atelier et de chantier (PAC).

Les documents à fournir par l'entrepreneur titulaire du présent marché sont :

a) Dossier d'exécution :

L'adjudicataire du présent marché devra la fourniture des éléments suivants, sous format papier et accompagnés systématiquement d'un bordereau :

- La liste des plans que l'entrepreneur soumettra pour visa à la maîtrise d'œuvre,
- Les plans de réservations et percements au 1/50e,
- Les plans d'exécution mis à jour après intégration par l'entrepreneur de ses choix de matériel et de mise en œuvre (supportage, calorifuge dispositifs de dilatation...) et conformes, dans tous les principes, aux plans PRO de la maîtrise d'œuvre, au 1/50e,
- L'adaptation des plans de synthèse sur la base de ces plans d'atelier et chantier,
- Les plans de détail d'exécution, au 1/20e,
- Les élévations et coupes nécessaires au 1/20e,

- Les plans d'installation des locaux techniques,
- Les notes de calculs acoustiques prenant en compte les matériels soumis par l'entreprise et validant le respect des exigences du présent cahier des charges,
- La liste des matériels,
- Les schémas de principe avec mnémoniques aidant à la compréhension du fonctionnement des installations ainsi que l'analyse fonctionnelle des systèmes,
- Les notes de dimensionnement (notamment pertes de charge hydrauliques et aérauliques, diffusion d'air, ...),
- Les schémas électriques de tableaux,
- Les récapitulatifs des besoins demandés aux autres corps d'état et suffisamment renseignés (ex : socles, alimentations électriques avec foisonnement...),
- Tout autre document nécessaire à la réalisation d'une synthèse quelconque avec un autre corps de métier.

b) Approbation du matériel :

Aucun matériel ne sera commandé avant présentation des fiches techniques et validation par le MOE et le MOA.

c) Documents d'exploitation :

A l'issue des travaux et avant la réception définitive des ouvrages, le titulaire du présent marché aura à sa charge l'établissement du dossier de récolement et sa remise en un exemplaire au bureau d'études EDEIS pour examen avant rectifications éventuelles puis diffusion dans le nombre d'exemplaires et sous la forme définis dans les pièces administratives du présent dossier.

Le dossier de récolement sera présenté obligatoirement comme suit :

1^{er} volet :

- Cahier des prescriptions techniques ayant permis la réalisation des installations,
- Liste des plans et schémas de principe avec :
 - Numéro,
 - Dénomination,
 - Date de mise à jour.
- Plans de récolement et schémas désignés ci-dessus comportant le cachet de l'entreprise sur le cartouche.

NOTA : Les plans intégreront obligatoirement les indications sur les trappes d'accès aux gaines pour en permettre le nettoyage et les emplacements d'armoires électriques de toute nature.

- Liste des schémas électriques avec :
 - Numéro,
 - Dénomination,
 - Date de mise à jour.
- Schémas électriques de récolement désignés ci-dessus et comportant le cachet de l'entreprise sur le cartouche.
- Le dossier technique des installations électriques incluant outre les divers éléments demandés à d'autres paragraphes du présent chapitre :
 - Les notes de calculs justifiant le dimensionnement des canalisations, le choix et le réglage des dispositifs de protection,
 - Le plan d'implantation de réseaux électriques enterrés,
 - Les copies d'attestations de conformité établies en application du décret n° 72-1120 du 14 décembre 1972,
 - Le cas échéant, la déclaration CE de conformité et les notices d'instruction des matériels situés dans les locaux ou emplacements à risques d'explosion.

2e volet :

- Nomenclature du matériel selon les prescriptions UNISTRA
- Liste de la documentation du matériel mis en œuvre.
- Documentation du matériel mis en œuvre avec référence des pièces de rechange courantes (par ex. : robinetterie, etc...) et coordonnées des fournisseurs.

3e volet :

- Liste des opérations de maintenance à réaliser sur le matériel mis en œuvre avec fréquences d'intervention suivant exemple de présentation ci-après.

Matériel concerné	Opérations à réaliser	Fréquence de réalisation	Remarques particulières
Centrale de traitement d'air	vérification de l'encrassement des filtres,	H	Efficacité filtres :
	remplacement des filtres	M	
	vérification tension courroies	M	Référence courroie :
	vérification intensités électriques absorbées	A	

- Explications concises et claires sur le mode de mise en route et d'arrêt des installations du présent marché (pompes, etc...) avec les éventuelles précautions à prendre.

Ce document sera la synthèse des explications et formations données aux futurs utilisateurs par le titulaire du présent marché.

4e volet :

- Liste des documents et attestations diverses :

Documents et attestations diverses suivantes :

- Attestation d'essais de fonctionnement des équipements concernés par les fiches standardisées de l'Agence Qualité Construction.
- Certificats de conformité éventuels (réseau gaz, eau, avis techniques réglementaires, etc...),
- Attestations de mise en route d'installations nécessitant l'intervention de fournisseurs ou de sous-traitants avec résultats des essais (mise en route brûleur chaudière, certificat, délivré par le constructeur, de conformité avec le CCTP des centrales de traitement d'air, traitement d'eau, groupes frigorifiques, etc...),
- Auto-contrôles d'équilibrage, de câblage, d'automatismes,
- **Rapports de qualification,**
- Programmes des automates, des régulateurs, de la supervision, remis en fichiers .zip,
- Tables d'échanges et fichiers EDE.

2.4.4. Matériels

Les marques et types de matériels cités dans le présent descriptif et dans le dossier quantitatif sont donnés à titre indicatif pour décrire le niveau de qualité de prestation.

L'Entrepreneur est libre de proposer un matériel équivalent. Néanmoins, il soumettra les marques et types de matériels à l'approbation du Maître de l'Ouvrage, aux fins de constater l'équivalence à tout point de vue.

2.4.5. Métrés

Les métrés des devis quantitatifs sont des métrés réalisés sur plans.

L'Entrepreneur adjudicataire du présent marché est tenu de vérifier ces métrés avant la signification du marché. Passé ce délai, il ne sera admis aucune contestation de métré, l'Entrepreneur étant déclaré d'accord avec les quantités prises en compte.

Si avant signature du marché, l'entrepreneur décidait de modifier des quantités, il prendrait alors celles-ci sous son entière responsabilité et ne pourrait utiliser cette modification de quantité pour justifier une modification de réalisation.

De même, si après une modification des quantités par l'Entrepreneur avant signature, le Maître d'Ouvrage décidait d'une modification entraînant une reprise des métrés, la comparaison de quantités se ferait entre les métrés (réalisés sur plans) avant et après modification et ne ferait pas intervenir les quantités modifiées de l'Entrepreneur.

2.4.6. Repérage des réseaux et équipements

Dans le cadre de ses travaux, l'entrepreneur procédera à l'étiquetage et au repérage de ses réseaux aérauliques et hydrauliques (type et sens du fluide, nom du réseau) et de ses équipements (capteurs, actionneurs, vannes, clapets coupe-feu, câbles, ...) en cohérence avec ses schémas de principe et ses vues GTC et conformément à la nomenclature préconisée par l'UNISTRA.

2.4.7. Mise en service

L'Entrepreneur procédera à la mise en service de l'ensemble des équipements faisant l'objet du présent marché.

Il mettra à la disposition du Maître de l'Ouvrage le personnel nécessaire à la mise au courant du personnel de l'établissement pour l'exploitation et l'entretien courant des installations.

2.5. Matériaux, matériels et mise en œuvre

2.5.1. Origine des matériaux

Tout le matériel utilisé par l'Entrepreneur du présent marché devra être neuf, de 1er choix et conforme au devis descriptif.

L'Entrepreneur devra soumettre au Maître d'œuvre pour acceptation un échantillon des divers appareils et matériaux.

Le Maître d'Ouvrage se réserve la possibilité de mettre les appareillages à l'essai pendant un certain temps.

L'ensemble du matériel devra porter le label N.F. ainsi que le marquage CE.

En outre, les soumissionnaires indiqueront la provenance des différents matériels et remettront les documents techniques ou photographiques concernant ces matériels.

Avec leur proposition, les soumissionnaires remettront un état indiquant la provenance des différents matériels ainsi que des documents techniques et photographiques se rapportant à ces matériels.

2.5.1. Précautions concernant l'acoustique

2.5.1.1. Isolation antivibratoire par rapport à la structure des équipements tournants

Les équipements seront munis d'un cadre métallique rigide reposant sur des plots antivibratoires. Ces plots devront apporter une efficacité d'amortissement de vibrations d'au moins 97 % pour la fréquence d'excitation la plus basse. En fonction des caractéristiques vibratoires des équipements installés, il pourra s'avérer nécessaire de mettre un massif d'inertie sur plots antivibratoires.

Pour les équipements placés sur des massifs d'inertie, le poids sera déterminé en fonction des caractéristiques des appareils (poids, vitesse de rotation, etc...), des caractéristiques de la dalle de structure supportant l'ensemble.

En règle générale, les massifs auront un poids équivalent à deux fois l'équipement qu'ils supportent. En aucun cas, ce poids ne pourra être inférieur au poids de la machine ou conduire à une épaisseur de béton inférieure à 12 cm. Les plots antivibratoires placés sous les massifs seront des plots de néoprène nervurés d'épaisseur d'au moins 40 mm.

Ces plots seront chargés à environ 7 kg/cm² et auront une fréquence de résonance sous charge d'au plus de l'ordre de 6 Hz. L'attention des entreprises est attirée sur le fait que ces préconisations n'ont qu'un caractère indicatif, car les caractéristiques exactes des plots dépendent fortement du matériel qui sera sélectionné.

NOTA : En aucun cas, on ne placera les équipements sur les dalles flottantes, compte tenu du fait que la fréquence de résonance de ces dernières n'est pas compatible avec l'isolation antivibratoire recherchée.

2.5.1.2. Isolation antivibratoire par rapport aux réseaux

Les équipements (pompes, ventilateurs de gaine, ...) seront équipés de manchettes souples à leur raccordement aux tuyauteries aussi près que possible de la pompe (type Dilatoflex, Klédil ou équivalent). Les équipements seront installés sans être contraints.

Les systèmes souples seront interposés entre conduites ou les conduites seront suspendues par des supports antivibratoires.

Toutes précautions seront prises pour conserver l'isolement d'une paroi traversée par une conduite et pour éviter la transmission de vibrations aux parois (calfeutrement + fourreaux).

2.5.1.3. Traversée de paroi

L'ensemble des traversées des parois sera réalisé avec un fourreau résilient. Ce fourreau sera mis en œuvre tout autour de l'élément traversant et dépassera de 10 mm minimum de chaque côté d'une paroi verticale et de 50 mm d'une paroi horizontale. Après découpe et finition toutes les réservations seront ensuite rebouchées au ciment ou au plâtre dans toute l'épaisseur de la paroi ou du plancher. L'étanchéité finale sera réalisée avec un mastic souple.

2.5.2. Divers

2.5.2.1. Ferrures supports de canalisations

Les ferrures supports seront exécutées en fers profilés du commerce, façonnées à la demande.

Avant mise en place, les ferrures supports recevront application de deux couches de peinture antirouille selon caractéristiques fixées à l'article peinture des présentes spécifications (23.A.7).

2.5.2.2. Peintures

- Peinture des différentes ferrures et chaises métalliques supports. Tous ces éléments métalliques recevront sur toute leur surface l'application :
 - D'une couche de peinture antirouille,
 - D'une deuxième couche de peinture glycérophthalique, teintée gris artillerie.
- Peinture des canalisations non galvanisées. Sur tout leur développement apparent, les tuyauteries non galvanisées recevront sur toute leur surface l'application :
 - D'une couche de peinture antirouille,
 - D'une deuxième couche de peinture émail glycérophthalique teintée aux couleurs conventionnelles.

Exceptionnellement, les parties calorifugées ne recevront que la première couche.

Les peintures employées sur les canalisations seront susceptibles de résister aux fuites accidentelles et à la température des fluides.

De plus, les qualités physiques des peintures employées seront telles qu'elles ne soient en aucun cas susceptibles d'attaquer des tubes en acier.

Les teintes seront conformes aux normes NF X -08-100 (octobre 1977).

2.5.2.3. Traversées de murs, cloisons et dalles

Les réservations seront rebouchées au mortier de ciment avec interposition d'un matelas de laine de verre entre maçonnerie et gaine pour assurer l'étanchéité à l'air et l'isolation phonique entre les locaux, finition par collerette

en tôle d'acier galvanisé de chaque côté de la paroi. Le rebouchage ne devra pas diminuer la qualité de tenue au feu de la cloison.

2.5.2.4. Nettoyage des réseaux aérauliques

Le titulaire aura l'obligation d'effectuer sur les réseaux (soufflage et extraction) :

- Un soufflage de dépoussiérage si le réseau a été protégé au fur et à mesure de l'avancement des travaux par obturation des gaines en attente (obturation quotidienne en fin de journée),

3. DESCRIPTIF DES TRAVAUX

3.1. Extractions de sorbonnes

Les gaines d'extraction devront être modifiées au droit des croisements éventuels avec les gaines de soufflage.

Sorbonnes :

Chaque extracteur dessert une ou deux sorbonnes avec une gaine PVC.

La gaine d'extraction sera équipée d'un régulateur de débit par sorbonne avec organe de mesure intégré. Sur la gaine commune, l'installation d'une sonde de pression permettra à l'extracteur de réguler à pression constante.

Le débit sera alors modulant en fonction de l'ouverture de la guillotine frontale.

Les registres existants seront déposés.

Dans les locaux avec 4 sorbonnes, l'une sera dégradée en hotte, le débit fonctionnera en 0/1/2 en fonction de la commande manuelle.

BOA :

Les 3 BOA de l'atelier fonctionnent actuellement avec 3 commutateurs répartis dans la pièce, qui incrémentent le débit de l'extracteur commun. Le choix des BOA en fonctionnement se fait par un volet manuel directement sur le BOA.

Il sera prévu un commutateur unique 4 positions (0/1/2/3) pour choisir le débit de l'extracteur. Une mesure de débit en gaine permettra de gérer la compensation d'air.

Extracteurs :

L'extracteur 747-4/4' dont le débit semble un peu juste sera remplacé. Les autres extracteurs seront révisés.

3.1.1. Travaux de raccordement

Raccordement aéraulique sur les gaines existantes et sur les sorbonnes et armoires ventilées existantes.

3.1.2. Extracteur en PPs

Remplacement de l'extracteur 747-4/4' en terrasse par un extracteur PPS triphasé conforme aux spécifications du chapitre 4. Y compris adaptation du support.

Débit : 2500 m3/h – pression dispo : 1000 Pa

3.1.3. Gaine PVC

Gaine de ventilation en PVC chimique au droit de l'installation des régulateurs en gaine, au droit des croisements avec les nouvelles gaines de soufflage, ainsi qu'au droit de l'extracteur remplacé en terrasse.

Le raccordement sur les boîtes à débit variables se fera par **brides et joint**.

3.1.4. Boîte à débit variable en PPs

Installation de boîtes à débit variable sur les extractions de sorbonne. Elles seront conformes aux spécifications du chapitre 4, avec raccordement par **brides et joints**. Avec servomoteur rapide, temps de réaction < 3s.

3.1.5. Mesure de débit sur air

Installation d'un débitmètre en PPS sur l'extraction du local atelier (745). Il sera conforme aux spécifications du chapitre 4, avec raccordement par **brides et joints**.

3.1.6. Module de régulation

Installation d'un module de régulation sur l'extraction de l'armoire ventilée. Il sera conforme aux spécifications du chapitre 4.

3.1.7. Gaine souple de raccordement

Gaine souple PVC pour le raccordement de l'armoire ventilée.

3.2. Compensation d'air

Actuellement, la CTA souffle l'air de compensation en vrac dans le faux-plafond de la circulation, par deux gaines orientées nord et sud (le faux-plafond est perforé et équipé de quelques grilles).

Dans le cadre du projet, il est prévu de prolonger les gaines de soufflage en acier galvanisé jusque dans chaque laboratoire.

La diffusion terminale devra être étudiée pour ne pas perturber le flux d'air des sorbonnes et ne pas provoquer de courants d'air sur les utilisateurs. Elle se fera par diffuseurs à déplacement d'air rectangulaires installés en plafond.

Chaque antenne qui dessert un laboratoire sera équipée d'un régulateur de débit communicant avec les régulateurs des extractions qui lui donneront sa consigne de débit à fournir (débit d'extraction du local – 50 m³/h).

Une sonde de pression sera installée sur chacune des gaines principales pour permettre la régulation du ventilateur à pression constante.

Une antenne avec régulateur à débit constant permettra de souffler en vrac dans le plénum de plafond pour compenser les extractions de sanitaire et le léger sous-débit au niveau de chaque laboratoire.

3.2.1. Travaux de raccordement

Raccordements aérauliques sur les gaines existantes.

3.2.2. Registre incendie

Installation d'un registre incendie au soufflage de la CTA Nord-Sud.

3.2.3. Silencieux

Installation d'un silencieux sur gaine assurant une émission sonore conforme au niveau du soufflage. Il sera prévu un silencieux après chaque boîte à débit variable, sauf dans l'atelier.

3.2.4. Gaine de soufflage

Installation du réseau de soufflage d'air en gaines acier galvanisé. L'ensemble des gaines doit rester visitable pour les besoins du nettoyage.

Les gaines dans les laboratoires seront apparentes, la pose devra être soignée.

3.2.5. Trappes de visite pour nettoyage

Des trappes de visite de section conforme à la norme EN 12097 seront mises en place sur les gaines de soufflage et d'extraction pour en permettre le nettoyage conformément aux prescriptions du chapitre 4 sur la totalité des gaines.

3.2.6. Boîte terminale de régulation à débit constant

Installation en gaine de ventilation d'une boîte à débit constant autorégulée sur les antennes en circulation. Elle sera conforme aux prescriptions du chapitre 4.

3.2.7. Boîte terminale de régulation à débit variable

Installation en gaine de ventilation d'une boîte à débit variable sur le soufflage de compensation des laboratoires. Celle-ci assurera la variation du débit d'air en aval avec mesure en continu du débit. Elle sera conforme aux prescriptions du chapitre 4, avec servo-moteur rapide (course <3s).

Pour chaque local, le régulateur de la boîte à débit variable installée au soufflage fera office de maître pour la gestion des débits.

3.2.8. Diffuseur à déplacement d'air

Installation de diffuseurs plafonniers à déplacement d'air en plafond des laboratoires. Ils seront conformes aux prescriptions du chapitre 4 y compris suspension.

Les diffuseurs seront raccordés en gaine acier rigide.

3.2.9. Diffuseur hélicoïdal

Diffuseur plafonnier hélicoïdal en plafond du local atelier. Il sera conforme aux prescriptions du chapitre 4 y compris suspension.

Les diffuseurs seront raccordés en gaine acier rigide

3.2.10. Diffuseur linéaire à fente

Installation de diffuseurs plafonniers à fente en plafond de la circulation. Ils seront conformes aux prescriptions du chapitre 4 y compris suspension.

Ces diffuseurs seront raccordés en gaine souple isophonique.

3.2.11. Gaine souple de raccordement

Gaine souple isophonique de raccordement des diffuseurs en faux-plafond.

3.3. Comptage d'énergie

Des compteurs de calories seront installés sur l'alimentation en eau chaude des deux CTA. Ils seront remontés sur la GTC en MODBUS RTU.

3.3.1. Travaux de raccordement

Travaux de raccordement hydraulique sur les conduites existantes, y compris vidange et remplissage.

3.3.2. Compteur de calories

Fourniture et pose d'un compteur de calories communicant en MODBUS RTU.

3.3.3. Doigts de gant de contrôle et de sonde

Fourniture et pose de doigts de gant, avec organes :

- De mesure (sondes) sur le départ et le retour des circuits,
- De contrôle avec thermomètres à proximité des sondes.

3.3.4. Conduites acier

Conduites en acier noir de raccordement des compteurs de calories

3.3.5. Calorifuge

Réfection du calorifuge au droit des nouveaux compteurs. A l'identique de l'existant, finition PVC.

3.4. Régulation / GTC

Le système de GTC de l'UNISTRA est existant. La régulation des CTA sera réalisée par des automates de type API, communicants sur Modbus TCP pour s'intégrer à l'installation existante.

Les vues GTC des nouvelles installations seront prévues similaires aux vues existantes. La liste des points GTC est communiquée en document annexe.

L'entreprise se reportera aux DSCS répertoriés en 2.1.2., concernant les modalités de programmation de la GTC existante.

Les principes généraux suivants seront mis en œuvre :

- Les commandes de sorbonne seront câblées sur les régulateurs, de même que l'éclairage des sorbonnes.
- La régulation de chaque extracteur sera modifiée et reprogrammée sur le nouvel automate pour un fonctionnement à pression constante.
- La régulation de la CTA de compensation sera modifiée et reprogrammée sur le nouvel automate pour un fonctionnement à pression constante.
- Les régulateurs de débit seront raccordés à la GTC pour permettre leur supervision et la lecture individuelle du débit de chaque régulateur.
- Les registres incendie seront asservis aux DAD, avec arrêt CTA et alarme sur GTC.

3.4.1. Régulation des CTA et extracteurs

La régulation des CTA de compensation sera recrée sur le nouvel automate de GTC. Le principe de fonctionnement sera le suivant :

- Fonctionnement marche/arrêt sur programme horaire, avec réduit sur les températures
- Ventilation à pression constante (sonde de pression neuve à installer, variateur de fréquence existant)
- Préchauffage de l'air en fonction de la température d'air neuf avec pompe de charge (sondes, vannes de régulation et pompes de charge existantes)
- Arrêt et ouverture vanne de régulation sur détection antigel (thermostat antigel existant)
- Arrêt et fermeture registre incendie sur détection DAD (DAD, registre et moteurs neufs à installer)
- Comptage des calories (compteur neuf à installer – accès complet par bus)
- Signalisation de l'encrassement des filtres (pressostat existant)
- Alarmes de défauts à reprendre sur les variateurs et pompes

La régulation des extracteurs de sorbonne sera reprise sur le nouvel automate de GTC. Le principe de fonctionnement sera le suivant :

- Fonctionnement marche/arrêt sur programme horaire

- Ventilation à pression constante (sonde de pression neuve à installer, variateur de fréquence existant à remplacer)
- Alarmes de défauts à reprendre sur les variateurs

La régulation de l'extracteur des BOA de l'atelier sera reprise sur le nouvel automate de GTC. Le principe de fonctionnement sera le suivant :

- Fonctionnement arrêt/débit1/débit2/débit3 sur commande locale
- Alarmes de défauts à reprendre sur le variateur

La GTC remontera toutes les informations de la liste des points. Elle permettra d'agir sur les consignes.

3.4.1.1. Sondes de pression en gaine

Fourniture et pose à charge du titulaire du présent marché.

3.4.1.2. Détecteur autonome déclencheur (DAD)

Remplacement du DAD de chacune des deux CTA.

3.4.1.3. Servo-moteur de registre

Fourniture et pose d'un servo-moteur sur le registre incendie neuf de la CTA Nord-sud et existant de la CTA Nord-Nord

3.4.1.4. Câblage de la régulation des CTA et extracteurs

Le titulaire du présent corps d'état aura à sa charge le câblage et raccordement des capteurs et actionneurs de terrain vers les armoires de régulation contenant les unités locales de régulation et suivant la liste de points GTC jointe en annexe (y compris capteurs et actionneurs existants).

Concernant les extracteurs en toiture, le titulaire ne reprendra que les points disponibles au niveau 7, déjà câblés sur l'existant.

Sont à intégrer dans la présente position les chemins de câbles complémentaires nécessaires.

Tous les fils devront être repérés (tenant et aboutissant)

3.4.2. Système de gestion de débit de laboratoire

Chaque sorbonne sera équipée en face avant d'un panneau de commande permettant :

- De commander la marche et l'arrêt de l'extraction
- De lire le débit d'air d'extraction mesuré
- D'alerter par alarme sonore et visuelle en cas de perte de la protection de l'utilisateur (possibilité de couper le son)
- De commander la lumière de la sorbonne

Le fonctionnement du ventilateur intégré à la sorbonne (cas des sorbonnes Waldner) sera piloté par la commande marche/arrêt de la sorbonne.

Le panneau de commande sera associé à une sonde de vitesse d'air à installer sur la paroi supérieure de la sorbonne, qui permettra de contrôler la vitesse de l'air en entrée de sorbonne afin de respecter un minimum de 0,4 m/s en position de travail.

Dans les locaux comportant 4 sorbonnes, l'une des 4 sera dégradée en hotte (au choix du Maître d'Ouvrage) avec un fonctionnement manuel « arrêt-petite vitesse-grande vitesse ». Une étiquette de grande dimension « HOTTE » sera apposée sur chacune des sorbonnes concernées (3 unités).

La GTC remontera toutes les informations fournies par les régulateurs. Elle permettra d'agir sur les consignes.

3.4.2.1. Panneau de commande sur sorbonne

Pose des panneaux de commande neuf sur équerre latérale en acier peint vissée de couleur similaire à celle de son support.

3.4.2.2. Sonde de vitesse sur sorbonne

Pose des sondes de vitesse au travers du plafond des sorbonnes, y compris rebouchage soigné et étanché.

3.4.2.3. Régulateurs sur d'extraction

Les boîtes à débit variable et mesures de débit à l'extraction seront équipées de régulateurs spécialisés dans la gestion de débit de laboratoires. Ils assureront la gestion des boîtes à débit variable en fonction de l'ouverture et de l'état des commandes des sorbonnes. Ils seront conformes aux spécifications du chapitre 4.

Ils seront communicants en MODBUS.

3.4.2.4. Régulateurs sur boîtes à débit variable de compensation

Les boîtes à débit variable à la compensation seront équipées de régulateurs spécialisés dans la gestion de débit de laboratoires. Ils assureront la gestion des boîtes à débit variable en fonction de l'ouverture et de l'état des commandes des sorbonnes. Ils seront conformes aux spécifications du chapitre 4.

Ils seront communicants en MODBUS.

3.4.2.5. Câblage du système de gestion de débit de laboratoire

Câblage commande :

- Entre capteurs et régulateurs
- Entre actionneurs et régulateurs
- Entre panneau de commande et régulateur
- Entre les différents régulateurs d'un local
- Entre les régulateurs et les ventilateurs intégrés aux sorbonnes

3.4.3. Automates de GTC

3.4.3.1. Automate

Automate et modules d'extension compatibles avec le système de GTC existant. L'automate sera en communication avec la GTC pour l'ensemble du système et gèrera la régulation des CTA.

3.4.3.2. Raccordement bus des automates

Câblage et raccordement :

- des automates sur la RJ45 mise à disposition par l'UNISTRA (MODBUS TCP). Y compris switch de répartition si nécessaire, avec son alimentation.
- des compteurs d'énergie en MODBUS sur l'automate GTC.
- des régulateurs du système de gestion de débit en MODBUS sur l'automate GTC.

Tous les fils devront être repérés (tenant et aboutissant)

3.4.4. Programmes

Le titulaire du présent corps d'état aura à sa charge :

- La création de la liste des points EXE au format spécifique UNISTRA permettant d'automatiser la création des blocs dynamiques de la supervision,
- L'écriture de l'analyse fonctionnelle détaillée à soumettre à la Maîtrise d'œuvre avant programmation

- la réalisation des programmes et algorithmes de régulation permettant de piloter toutes les sorties de télécommande et de télé réglage décrits dans les tableaux des points G.T.C. en fonction des entrées et des paramètres divers selon la description des principes au présent C.C.T.P.,
- la mise à jour du PID avec les mnémoniques adaptées
- la mise à jour de la liste des points avec les mnémoniques adaptées,

3.4.5. Vues GTC

L'entreprise aura la réalisation des schémas graphiques de supervision.

Ces graphiques devront contenir l'ensemble des informations (les plus pertinentes) permettant de juger du bon fonctionnement des installations :

- Températures, signaux de sortie, état (marche-arrêt).
- Des messages explicatifs compléteront les graphiques.
- Des couleurs cohérentes seront utilisées.

3.4.6. Mise au point, réglages

A la fin des travaux et avant la réception des diverses installations, le titulaire du présent corps d'état aura à sa charge les réglages et mise au point de la régulation.

Il sera remis avec le dossier de récolement un récapitulatif clair et complet comprenant :

- Les différentes consignes avec les valeurs réglées,
- Les courbes de régulation avec les indications des valeurs,
- Les plages horaires de programmation des diverses horloges... etc,
- L'analyse fonctionnelle des équipements gérés par la GTC,
- Les schémas de câblage de la régulation faisant ressortir tous les asservissements.

3.5. Equipements électriques

3.5.1. Travaux dans les armoires électriques existantes

3.5.1.1. Alimentation des régulateurs et compteurs

Création des départs pour l'alimentation des régulateurs des sorbonnes et des compensations, des automates GTC et des compteurs de calories en 230V ou 24V, y compris transformateur.

Il sera prévu un départ par automate/régulateur et par compteur.

Les départ 24 V seront répartis au minimum sur quatre transformateurs.

3.5.1.2. Remplacement des variateurs

Les variateurs existant anciens installés dans l'armoire CVC n'admettent pas d'entrée 0-10 V. Il sera prévu leur remplacement par un équipement identique à ceux déjà remplacés (1,5 kW) avec entrées 0-10V pour le pilotage depuis la GTC.

L'alimentation électrique existante sera conservée et réutilisée.

3.5.1.3. Raccordements électriques

Câblage et raccordement électrique entre les départs et les équipements alimentés.

Y compris recâblage de l'extracteur remplacé.

Tous les fils devront être repérés (tenant et aboutissant)

3.5.2. Raccordement de l'éclairage des sorbonnes

Câblage et raccordement des luminaires des sorbonnes sur les nouveaux régulateurs.

3.5.3. Déplacement luminaires de laboratoire

Travaux de dépose soignée et de repose à son nouvel emplacement d'une bande de 3 luminaires plafonniers qui gêne l'installation du nouveau diffuseur plafonnier dans le laboratoire.

Y compris décâblage, recâblage, déplacement des supports et toutes sujétions.

3.5.4. Modification de la commande des BOA

Déplacement des 3 commutateurs marche/arrêt des BOA en un même endroit du local facilement accessible.

3.6. Travaux de démontage

3.6.1. Dépose des panneaux de commande existants

Les panneaux de commande existants sur sorbonnes seront déposés et mis à la disposition du Maître d'Ouvrage, y compris décâblage complet.

L'emplacement du panneau démonté sera obturé proprement par une plaque en tôle acier peinte vissée de couleur similaire à celle de son support.

3.6.2. Dépose des variateurs de vitesse

Dépose des variateurs de vitesse remplacés dans l'armoire électrique CVC. Y compris déconnexion. Ils seront mis à disposition du Maître d'Ouvrage.

3.6.3. Dépose des registres motorisés

Dépose des registres motorisés associés aux sorbonnes, y compris décâblage complet. Ils seront mis à disposition du Maître d'Ouvrage.

3.6.4. Dépose de gaine PVC

Dépose des gaines PVC en plafond pour les besoins des croisements avec les nouvelles gaines, y compris supports.

3.6.5. Dépose de conduites eau chaude

Dépose des conduites acier noir pour permettre le montage des compteurs de calorie et doigts de gant associés. Y compris découpe soignée du calorifuge, vidange et remplissage des installations.

3.6.6. Dépose de l'extracteur remplacé

Démontage complet soigné de l'extracteur remplacé. S'il est en bon état de fonctionnement, il sera mis à disposition du Maître d'ouvrage.

3.7. Révision des extracteurs existants

3.7.1. Démontage/remontage des moteurs des extracteurs

Dépose soignée des 16 moteurs des extracteurs non remplacés pour mise en révision. Repose des extracteurs après révision.

3.7.2. Révision des moteurs des extracteurs

Révision complète des moteurs des 16 extracteurs, y compris :

- Nettoyage
- Contrôle de l'isolation du bobinage,
- Graissage des roulements
- Surveillance des vibrations
- Surveillance du système de ventilation du moteur

L'entreprise réalisera le remplacement des pièces défectueuses et le réaligement mécanique.

3.8. Mise en service

3.8.1. Qualification in situ des sorbonnes

Les essais de qualification in situ des sorbonnes seront réalisés conformément à la norme NF EN 14175 et aux valeurs seuil définies dans la NF XPX 15-206 de 2010.

L'entreprise titulaire du présent marché doit la conformité complète de son installation. En cas d'essai non conforme, elle prendra à sa charge les rectifications nécessaires, ainsi que la réalisation d'un nouvel essai, et ce autant que de besoin.

3.8.2. Essais de fonctionnement AQC

Des essais de fonctionnement devront être menés conformément aux spécifications des fiches d'essais de fonctionnement de l'Agence Qualité Construction et donneront lieu à établissement et remise des attestations relatives à ces essais.

3.8.3. Mises au point techniques

Le titulaire du présent marché devra les mises au point techniques de l'ensemble des installations décrites précédemment. Ces mises au point sont :

- L'équilibrage aéraulique des réseaux d'air, pré-réglages, mesures sur les registres, réglages finaux et contrôles,
- L'équilibrage des diffuseurs et bouches par mesure individuelle du débit sur chaque terminal,
- Le calage des variateurs de vitesse,
- L'entrée des consignes de régulation, des horaires de fonctionnement et des paramètres divers des organes de régulation automatique et leurs modifications jusqu'à obtention des conditions normales de fonctionnement.

Tolérance des réglages : aéraulique confort : - 5 % / + 10 % (avec un minimum de - 5 m³/h / + 10 m³/h)
aéraulique process : - 0 % / + 10 %
aéraulique sécurité (désenfumage) : - 0 % / + 20 %
hydraulique : - 10 % / + 15 % (avec un minimum de - 0,2 m³/h / + 0,3 m³/h)

3.9. Travaux divers

3.9.1. *Percements de cloisons et murs*

Le titulaire du présent marché aura à sa charge tous les percements dans les cloisons et les murs maçonnés pour le passage de ses canalisations, y compris le rebouchage soigné REI60.

3.9.2. *Fourreaux*

Fourniture et pose de tous les fourreaux et rosaces au passage des cloisons, murs et dalles, y compris le rebouchage soigné.

3.9.3. *Gravois*

Transport à la décharge publique de tous les gravois, déblais et terres en excédant dus au montage de ses installations.

3.9.4. *Dossiers de récolement*

A l'issue des travaux et avant la réception définitive des ouvrages, le titulaire du présent marché aura à sa charge l'établissement du dossier de récolement et sa remise au bureau d'études EDEIS pour examen avant rectifications éventuelles et diffusion en version informatique format PDF + formats natifs.

3.9.5. *Formation du Maître d'Ouvrage*

Cette formation, à charge du titulaire, est à prévoir dans la présente position, au niveau du coût. Elle sera réalisée ainsi :

- Présentation des équipements installés, avec visite complète de la totalité des installations et information sur le mode de fonctionnement et les opérations régulières de maintenance à effectuer. L'entrepreneur se fera accompagner des personnes compétentes dans les divers domaines de ses travaux.
- Suite à cette première visite, le Maître d'ouvrage provoquera une deuxième séance d'information dans les 6 mois suivant la première journée sur les points qu'il aura décidé d'approfondir et qu'il communiquera au titulaire du présent marché. Lors de cette journée, l'entrepreneur s'attardera sur les questions et problèmes rencontrés par le personnel afin d'apporter toute solution ou réponses nécessaires.
- L'ensemble des remarques sera pris en compte au niveau du document de synthèse pour sa mise à jour et sa présentation définitive au Maître d'ouvrage.

Suivi pendant la période de garantie

Après la première séance de formation, l'entrepreneur mettra un technicien à disposition du client pour procéder au parfait achèvement des réglages. La durée de cette assistance s'étalera sur une année. Les dates des séances seront arrêtées par le maître d'ouvrage.

La première intervention aura lieu le mois suivant la 1^{ère} séance de formation. Le personnel utilisateur aura ainsi la connaissance suffisante pour suivre l'installation quotidiennement, constater et notifier les dysfonctionnements.

Pendant cette période de garantie d'une année qui prendra effet à la réception du système, l'entrepreneur assurera les prestations de fourniture et main d'œuvre pour pallier les dysfonctionnements éventuels des équipements.

3.9.6. *Etiquetage des hottes*

Etiquette de grande dimension (minimum 60cmx20cm) de couleur visible, à apposer au fronton des sorbonnes dégradées en hotte. Elle sera posée avec soin et de manière pérenne.

3.10. Tranche optionnelle – rétrofit des ventilateurs des CTA

En tranche optionnelle, l'entreprise chiffrera le remplacement des moteurs et ventilateurs poulie-courroie existants des CTA nord-nord et nord-sud par des moto-ventilateurs roue-libre :

- CTA nord-nord : 17 000 m³/h – 800 Pa
- CTA nord-sud : 15 700 m³/h – 800 Pa

Les variateurs existants seront conservés.

Fourniture d'un ensemble moto-ventilation de la CTA N7 TR 31 - 39 Nord - n°3 comprenant :

- 1 moto-ventilateur roue libre NPA710 IE3
- 1 kit cloisonnement : tôle, Omega, plot, manchette
- Câble blindé + accessoires de pose
- Appareillage électrique (Puissance et commande)

Fourniture d'un ensemble moto-ventilation de la CTA N7 TR 31 – 39 Sud - n°4 comprenant :

- 1 moto-ventilateur roue libre NPA710 ..kW IE3
- 1 kit cloisonnement : tôle, Omega, plot, manchette
- Câble blindé + accessoires de pose
- Appareillage électrique (Puissance et commande)

Permutation des panneaux si nécessaire

Mise en place des étanchéités manchette

Circuit de mesure de pression sur l'aspiration et le refoulement ramené à l'extérieur de la centrale.

Installation d'une sonde de pression remontée sur GTC pour lecture du débit d'air.

Raccordement du variateur au moteur et paramétrage (0-10V via automate)

Essais mise en service et contrôle du bon fonctionnement.

Y compris démontage et évacuation des moteurs et ventilateurs existants, consignation et remise en service des installations (Eau + Elec.)

4. CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

4.1. Centrales et extracteurs

4.1.1. *Ventilateur centrifuge d'extraction en PEs*

Les ventilateurs seront composés :

- D'une volute monobloc rotomoulée en PEs.
- D'une turbine à aubes profilées en PPs,
- D'une chaise support moteur monobloc en acier protégé par un revêtement plastique,
- Moteur EC
- De manchettes souples à l'aspiration,
- D'un bornier de raccordement électrique,
- Ouverture d'inspection facilement démontable
- De plots anti-vibratiles adaptés à l'extracteur,
- Tenue minimale de température : 40°C,
- La vitesse de rotation du ventilateur sera définie pour garantir les niveaux sonores maximums requis.

4.1.2. *Registre métallique incendie*

Installation sur gaines en sortie de chaque centrale de traitement d'air desservant les locaux de sommeil ou d'un débit de soufflage nominal supérieur à 10.000 m³/h d'un registre métallique à fermeture télécommandée par le détecteur de fumée autonome.

Ce registre sera constitué de lames en profilés métalliques montés sur axes métalliques avec paliers bronze et accouplés extérieurement par des biellettes en acier galvanisé. Fermeture et ouverture par servomoteur Tout-ou-Rien avec ressort de rappel de fermeture par manque de courant.

Ce servomoteur sera équipé d'un contact de signalisation de fin de course de mise en position d'ouverture qui asservira la marche du ventilateur de soufflage.

4.1.3. *Détecteur de fumées*

Les caissons de soufflage d'air desservant les locaux de sommeil ou d'un débit de soufflage nominal supérieur à 10.000 m³/h, seront équipés d'un détecteur autonome déclencheur sensible aux fumées. Cet équipement sera conforme à la NF S 61-961 et estampillé à la marque NF MATERIEL DE DETECTION D'INCENDIE répondant aux exigences du règlement de sécurité. Il sera installé en aval de la centrale d'air sur la gaine de soufflage, en local technique.

Cet équipement comprendra :

- Un détecteur optique de fumée sur socle placé dans une tubulure pénétrant dans la gaine de soufflage d'air, adapté à la plage de vitesse de circulation d'air et capable de détecter des températures de fumées inférieures à 72 °C.
- Un boîtier d'alimentation et de relais monté à l'extérieur de la gaine et recevant un voyant vert « En fonctionnement », un voyant rouge « Alarme », un bouton poussoir de remise à zéro opo test ainsi que les borniers de raccordement.

Un registre de sécurité placé en aval des filtres, à prévoir également par le titulaire du présent corps d'état, sera associé au détecteur de fumées ci-avant. Voir les spécifications au chapitre « sécurité incendie ».

- Outre le contact de commande d'arrêt du ventilateur et de fermeture du registre sur le soufflage d'air, l'appareil sera pourvu d'un contact de signalisation de la position « Alarme » à reprendre sur le SSI (hors lot).

4.2. Distribution hydraulique

4.2.1. Canalisations aériennes ou encastrées

4.2.1.1. Canalisations en acier

Les canalisations utilisées seront des tubes en acier répondant aux caractéristiques suivantes :

- Tubes soudés par rapprochement, série légère, suivant norme NF A 49 145, jusqu'au 50/60 inclus (anciennement tarif 1).
- Les diamètres inférieurs à 15/21 ne seront pas admis.
- Tubes sans soudure, finis à chaud, suivant norme NF A 49 115, pour les diamètres au-delà de 50/60 (anciennement tarif 3).
- Tubes sans soudure, finis à chaud, suivant norme NF A 49 111, pour les diamètres au-delà de 50/60 (anciennement tarif 10).
- Eau surchauffée ou en vapeur : il ne sera employé que du tube suivant normes NF A 49 111 ou NF A 49 115 (anciennement tarif 3 ou 10).

4.2.1.2. Mise en œuvre

4.2.1.2.1. Généralités

Des collecteurs de vidange rapide des différents circuits seront prévus, en particulier en sous-station.

Toutes les tuyauteries acier non galvanisées seront brossées et peintes avec un antirouille.

Les installations devront être dans leur totalité purgées par évacuation automatique de l'air (pots de purge en haut de colonnes, purgeurs automatiques sur réseaux, etc...).

Les tuyauteries en fer noir recevront obligatoirement une peinture antirouille avant calorifuge et après soudures ainsi qu'une peinture de finition sur toutes les parties métalliques et tubes restant apparents.

Nota : les quantités données dans la DPGF jointe ne tiennent pas compte des coupes et chutes de tubes.

4.2.1.2.2. Conditions de pose, de fixation et d'assemblage des canalisations

Généralités :

Les conduites devront respecter l'article 4.1.3 du CC3 du C.C.T.G. n° 2015 (édition janvier 91).

Dilatations :

Les dilatations devront être absorbées par la configuration du réseau (coudes, lyres, etc...) conformément à l'article 4.2 du CC1 et 4.3 du CC2 du CCTG n° 2015. Ces prestations sont supposées comprises dans les prix unitaires.

Supportage :

L'espacement des supports notamment sera le suivant :

– diamètre extérieur	< ou = 27 mm	:	1,75 m
– 27 < diamètre extérieur	< ou = 50 mm	:	3,00 m
– 50 < diamètre extérieur	< ou = 100 mm	:	4,00 m
– 100 < diamètre extérieur	< ou = 200 mm	:	4,50 m
– diamètre extérieur	> 200 mm	:	5,00 m

Les nappes de tuyauteries (> 2 unités) seront posées sur supports communs.

Le type de supports utilisés devra être adapté aux conditions de mise en œuvre et à la configuration des canalisations concernées.

Cas particulier des canalisations à risques de condensation :

La continuité de l'isolation devra être assurée soit par une continuité de l'isolant si celui-ci peut accepter l'écrasement induit par le poids de la canalisation, soit par une fixation incluant un isolant adapté.

Cas particulier des canalisations accessibles (posées en apparent dont l'arase inférieure se situe à une hauteur inférieure à 2,20 m) :

La canalisation ne sera pas seulement supportée mais également bloquée par le collier support (les colliers poires ou la pose simple sur rails est donc ici totalement interdite), de façon à éviter toute possibilité de déplacement de la conduite.

Cas particuliers des canalisations à régimes de débits fortement variables et à écoulement gravitaire :

La canalisation ne sera pas seulement supportée mais également bloquée par le collier support (les colliers poires ou la pose simple sur rails est donc ici totalement interdite), de façon à éviter toute possibilité de déplacement de la conduite.

Cas particulier des canalisations cheminant en toiture terrasse :

Pour les réseaux cheminant à l'extérieur en toiture terrasse, un supportage spécifique sera prévu. Il sera constitué d'une dalle de répartition de charge posée sur un matériau résilient imputrescible destiné à protéger l'étanchéité. Chaque conduit sera alors fixé mécaniquement sur ces dalles par un supportage métallique totalement galvanisé sur toutes ses faces (perçements après galvanisation interdits) avec boulonnerie cadmiée. Le supportage devra permettre le maintien des conduits hors neige et l'accessibilité à l'étanchéité de la toiture en garantissant une hauteur disponible entre dessous conduit calorifugé et dessus de l'étanchéité de :

- Plus grande des 2 valeurs suivantes (30 cm, 2/3 de la largeur de la nappe de conduites),
- Avec un maximum de 75 cm.

L'écartement des supports sera tel qu'aucune flèche anormale ne pourra être décelée à l'œil nu sur le réseau. De plus, la distance maximum entre 2 supports sera de 2 m maximum.

4.2.1.2.3. Percements et raccords

Les détériorations aux bâtiments et à leur équipement résultant des percements réalisés par l'installateur seront réparées par les ouvriers spécialisés du corps d'état approprié, sans frais supplémentaires pour le Maître d'Ouvrage, donc aux frais de l'entreprise du présent marché.

Avant la pose du calorifuge des tuyaux, l'Entrepreneur devra exécuter les rebouchages, les raccords d'enduits pour restaurer les murs, sols, etc... À leur état initial.

L'équipement sera protégé contre les intempéries et les souillures jusqu'à l'achèvement complet des travaux et les extrémités ouvertes des tuyaux seront tamponnées.

4.2.2. Calorifuge

4.2.2.1. Tuyauteries d'eau chaude chauffage

Le calorifuge obligatoirement utilisé sera de la coquille de laine de verre, laine de roche ou laine minérale utilisée en plaques ou en coquilles à structure concentrique dont le diamètre intérieur sera égal au diamètre extérieur des tubes.

Les épaisseurs minimums de calorifuge respecteront la classe 3 d'isolation du CSTB, en fonction du diamètre des conduites. Ces épaisseurs ne concernent pas l'entoilage et le lissage venant en surépaisseur.

Au passage des organes où il n'est pas prévu d'isolation, le calorifuge sera interrompu par mise en œuvre de manchettes d'arrêt.

Classement au feu M.O. (A1 ou A2S1DO en Euroclasses).

Ce calorifuge sera revêtu d'une enveloppe en P.V.C. A2S1D1 (M1) avec étiquettes de repérage, suivant l'emplacement des conduites.

4.2.3. Robinetterie

4.2.3.1. Généralités

Tous les robinets et vannes seront :

- Parfaitement étanches aux fluides pour lesquels leur emploi est prévu (gaz, eau ou hydrocarbures),
- Très robustes, d'un entretien facile et si possible nul,
- A manœuvre douce,
- Sans risque de grippage ni de blocage, que leur emploi soit épisodique ou fréquent,
- A orifice de passage au moins égal à celui de la canalisation sur laquelle ils doivent être montés.

Les volants de manœuvre des vannes et robinets qui en sont dotés comporteront de façon très apparente une indication lisible du sens d'ouverture et de fermeture.

Les robinets à boisseau à commande par clé amovible ou par béquille comporteront une gravure inaltérable de la position d'ouverture et de fermeture.

Tous les robinets et vannes seront équipés d'un dispositif permettant leur démontage sans dépose des tuyauteries (brides ou raccord union).

4.2.3.2. Compteur de calories

A chaque emplacement spécifié au chapitre 3, il sera mis en place un compteur de calories.

Chaque ensemble de comptage se composera de la manière suivante :

Un mesureur (compteur) :

Il aura été étalonné en usine et sera fourni avec son certificat (valable pour l'ensemble du système).

Il sera du type à ultra-sons, montage horizontal ou vertical.

Il sera conçu pour une utilisation jusqu'à 130°C, PN 16.

Précision : $\pm 2\%$.

Un intégrateur :

L'intégrateur sera fixé sur une paroi à proximité du mesureur, et accessible par l'exploitant. Le compteur de calories est destiné à la facturation / au simple suivi de consommations*. Il sera adapté à son utilisation au niveau précision.

Il sera obligatoirement alimenté sur secteur 24 VAC ou 230 VAC.

Celui-ci sera équipé d'une sortie MODBUS, pour la transmission de la consommation d'énergie, du débit, des températures à la GTC.

2 témoins lumineux signaleront toute défaillance ou défaut d'alimentation. Un afficheur à cristaux liquides et un bouton poussoir permettront l'accès aux informations courantes : débit, température, puissance, historique des consommations ...

Une pile sauvegarde interchangeable assurera la continuité de la mesure en cas de coupure d'alimentation accidentelle.

Sondes :

2 sondes seront placées sur les conduites de départ de retour d'eau avec leurs doigts de gant filetés 1/2".

L'implantation des sondes et du mesureur devra respecter les préconisations du fabricant.

4.3. Distribution aéraulique

4.3.1. Généralités

Les appareillages divers de la partie aéraulique de l'installation répondront aux spécifications des articles 7 du fascicule CC4 du C.C.T.G. n° 2015 (édition janvier 1991), des articles 3.2 et 3.3 du fascicule CC5 et des articles 2.à 5 du fascicule CC6.

L'ensemble des gaines décrites ci-après devra être accessible extérieurement et intérieurement pour en faciliter le nettoyage.

A ce titre, il sera prévu :

- En pied de chaque colonne, un té avec tampon en partie inférieure, facilement démontable.
- En tête de chaque colonne, un té avec tampon en partie supérieure, facilement démontable.
- Sur les conduites horizontales, un té avec bouchon facilement démontable à chaque changement de direction de plus de 45°, une trappe d'accès de 4 dm² intermédiaire, sur la partie rectiligne, en partie centrale du tronçon rectiligne, chaque fois que les tés sont distants de plus de 15 m.
- En outre, aucune partie du réseau ne comportera plus d'un changement de diamètre à partir d'une trappe d'accès.
- Au droit des composants des réseaux (registres, batteries, aubes directrices...), il sera prévu une trappe amont et une trappe aval chaque fois que le démontage aisé du composant ne sera pas possible.
- Le titulaire du présent corps d'état informera le corps d'état concerné pour la mise en place de trappes d'accès à ces tés dans les gaines techniques et faux-plafonds non démontables.
- Sinon, et de manière générale, l'ensemble des gaines doit rester visitable pour les besoins du nettoyage à partir des tampons démontables.
- Les dimensions des trappes d'accès sur les gaines respecteront les prescriptions de la norme EN 12097.
- L'utilisation de rivets sera préférée à l'utilisation de vis. Ces dernières ne seront admises que dans la mesure où elles n'empêchent pas le nettoyage des gaines et dans le respect des longueurs maximales prescrites par la norme EN12097 (9 mm pour diamètres < 250 mm et 13 mm au-delà).
- Le passage des dalles et murs de refend béton ou maçonnerie se fera avec interposition de fourreaux isolants en matériau résilient, classe de résistance au feu A2S1D1 (M1), assurant un isolement par rapport au transfert de vibrations et de bruits aériens.
- La mise en œuvre des brides ou de cadres de raccordement incorporés dans les traversées de dalles, murs ou cloisons ; ne sera pas admise.

Nettoyage :

L'ensemble des gaines mises en œuvre devra subir un nettoyage tel que décrit au chapitre 2 permettant un décollage des incrustations et garantissant un non relargage des impuretés aspirées dans les locaux desservis. Les bouches, diffuseurs et caissons divers seront aspirés nettoyés dégraissés et désinfectés par l'application d'un produit adapté.

Accessibilité des conduits :

Au moment de la réalisation de ses plans d'exécution, le titulaire du présent marché devra intégrer la notion d'accessibilité des réseaux sur toute leur longueur pour implanter ses conduits hydrauliques et aérauliques. Ils devront être totalement contrôlables après démontage des trappes de visite des faux plafonds et gaine techniques.

Le nettoyage complet des réseaux aérauliques devra être réalisable sans démontage d'autres réseaux d'une quelconque nature.

Dans les cas extrêmes où le cheminement totalement visitable ne serait pas possible, les parties non accessibles devront être accessibles après démontages de portions de réseaux par déboulonnage exclusivement (tronçons soudés interdits lorsqu'ils masquent un conduit).

Dans le cas incontournable des réseaux aérauliques non nettoyables, sans démontage partiel d'autres réseaux, il y a lieu de prévoir :

- Une filtration poussée en amont du tronçon non nettoyable : F9,
- Une démontabilité des éléments empêchant la possibilité de nettoyage, par boulons exclusivement, sur réseaux hydrauliques et aérauliques.

4.3.2. Gaines de ventilation

4.3.2.1. Gaines standard

Les gaines de ventilation seront réalisées en tôle d'acier galvanisé. Dont l'épaisseur minimale sera :

Gaines circulaires :	Ø égal ou inférieur à 350 mm	=	épaisseur 6/10ème
	Ø égal ou inférieur à 900 mm	=	épaisseur 8/10ème
	Ø égal ou inférieur à 1250 mm	=	épaisseur 10/10ème
	Ø supérieur à 1250 mm	=	épaisseur 12/10ème

Gaines rectangulaires (en fonction de la dimension du plus grand côté)

Egale ou inférieure à 800 mm	=	épaisseur 8/10ème
Egale ou inférieure à 1500 mm	=	épaisseur 10/10ème
Supérieure à 1500 mm	=	épaisseur 12/10ème

Un raidissage sera prévu selon les pressions et dimensions pour éviter tout bruit.

- Pointes de diamant.
- Ondulations transversales.
- Fers plats latéraux ou omégas en acier galvanisé avec fixation rivets.
- Entretoises intérieures en acier galvanisé.

Les assemblages de gaines pourront être classés A2S1D1 (M1). Ils seront réalisés :

Pour les gaines circulaires :

- Par rivet « pop », l'usage de vis autoforeuse ne sera accepté que ponctuellement, et dont la longueur n'excédera pas 13 mm. Elles ne seront pas utilisées à moins de 1m des grilles et trappes de visite.
- Par emboîtement avec mastic d'étanchéité et bande de recouvrement,
- Par manchons thermorétractables.

Pour les gaines rectangulaires (en fonction de la dimension du plus grand côté) :

- Par agrafes ou coulisseaux pour dimensions égales ou inférieures à 600 mm, l'assemblage sera toujours effectué avec enduction préalable d'un mastic d'étanchéité,
- Par brides préfabriquées, type MEZ, METU ou équivalent : interposition d'un joint, mousse autoadhésive une face entre brides – étanchéité complémentaire des angles par mastic (les agrafes, coulisseaux, brides, seront en acier galvanisé, la boulonnerie sera en acier cadmié),
- Par cornières en acier galvanisé 40 mm pour les trémies verticales, l'ensemble sera réalisé avec interposition d'un joint d'étanchéité (la boulonnerie sera en acier cadmié, les cornières seront rivetées sur la gaine ou pointées).

Les joints par injection de mousses durcissables sont interdits. Les produits ou accessoires utilisés seront non inflammables, non humides et A2S1D1 (M1) après mise en œuvre.

Toutes les gaines devront être conçues de façon la plus étanche possible. Les têtes de vis seront systématiquement mastiquées ou recouvertes de bande adhésive résistante et pérenne.

Une distance suffisante sera réservée entre les murs, l'ossature du bâtiment et les gaines, afin de permettre le calorifuge éventuel.

4.3.2.2. Gaines souples

L'utilisation de gaines souples sera limitée exclusivement au raccordement des appareils à des réseaux de gaines rigides ou éventuellement, au raccordement de deux gaines circulaires, lorsqu'il ne pourra être utilisé une transformation standardisée (à soumettre à l'accord du Maître d'œuvre).

Le raccordement des terminaux sera systématiquement réalisé avec des gaines souples acoustiques.

Classification globale A2S1D1 (M1) pour la résistance au feu, sous réserve que leur longueur soit limitée et qu'elles soient placées dans le local desservi. Leur flexion sera limitée afin d'éliminer les risques de déchirure : le rayon intérieur des coudes sera au minimum égal à deux fois le diamètre de la gaine.

La longueur de la gaine souple sera de 1 m au maximum (longueur posée).

4.3.2.3. Gaines d'extraction en PVC chimique

Dans certains cas d'extraction de produits corrosifs ou d'air saturé en humidité, la mise en place de gaines en PVC chimique s'avérera nécessaire :

- Exécution en tubes PVC,
- Assemblage par collage,
- Suspension par colliers fixés par tiges filetées cadmiées sur rails de montage galvanisé.
- Les conduites posées à l'extérieur seront protégées contre les UV (PVC blanc)

4.3.3. Supports de gaines

Le perçement des gaines pour la fixation des supports est totalement interdit.

Le supportage des gaines rectangulaires et des gaines circulaires de diamètre supérieur à 250 mm se fera obligatoirement par profilé métallique placé sous la gaine, avec tiges filetées de part et d'autre de la gaine avec écrou de réglage.

Un matériau résilient sera placé entre la gaine et le support afin d'éviter toute transmission de vibration.

Ce matériau devra être pérenne. En conséquence, les écrasements au-delà de la limite d'élasticité du matériau seront prohibés.

Ce matériau pourra être un élastomère de 6 cm d'épaisseur (laine de verre interdite) avec un écrasement de 10 % ou d'autres matériaux bénéficiant d'une garantie décennale (syloène).

Pour les gaines cheminant à l'extérieur en toiture terrasse, un supportage spécifique sera prévu. Il sera constitué d'une dalle de répartition de charge posée sur un matériau résilient imputrescible destiné à protéger l'étanchéité. La gaine sera alors fixée mécaniquement sur ces dalles par un supportage métallique totalement galvanisé sur toutes ses faces (perçements après galvanisation interdits) avec boulonnerie cadmiée. Le supportage devra permettre le maintien des gaines hors neige et l'accessibilité à l'étanchéité de la toiture en garantissant une hauteur disponible entre dessous de la gaine calorifugée et dessus de l'étanchéité de :

- Plus grande des 2 valeurs suivantes (30 cm, 2/3 de la largeur de la gaine),
- Avec un maximum de 75 cm.

L'écartement des supports sera tel qu'aucune flèche anormale ne pourra être décelée à l'œil nu sur le réseau de gaines. De plus, la distance maximum entre 2 supports sera de 2 m maximum.

Les gaines verticales seront guidées au niveau de chaque assemblage et supportées en un seul point, de manière à permettre leur libre dilatation. Le support sera constitué de fers cornières disposés de part et d'autre de la gaine avec fixation à celle-ci tous les 0,05 m environ. Ce support sera relié par tiges filetées à la structure ou à un berceau métallique scellé, dû également au présent marché.

Les gaines circulaires de diamètre inférieur ou égal à 250 mm sont traitées de manière identique à l'aide de colliers à vis de diamètre approprié.

4.3.4. Régulateurs de débit d'air variable

Les régulateurs de débit d'air variable seront composés des éléments suivants :

- Une virole et un registre étanche en acier galvanisé,
- Les organes de mesure en aluminium (capteur de pression différentielle – plage de réglage de 20 à 1500 Pa),
- Un ensemble de régulation communicant en MODBUS avec sondes de pression différentielle, moteur de registre, sonde de soufflage et régulateur y compris câblage et paramétrage,
- Un plénum de sortie circulaire,
- Les accessoires d'assemblage et de fixation,
- D'un contact fin de course sur le registre,
- Température de fonctionnement : de 10°C à 50°C.
- Servo-moteur rapide (<3s)
- Fonction d'autocalibrage

En fonction des configurations de mise en œuvre, de la sélection et des contraintes acoustiques, ces régulateurs seront éventuellement équipés de pièges à son individuel, à prévoir par le titulaire du présent marché dans offre.

Pour les extractions des équipements de laboratoire, les caractéristiques supplémentaires suivantes sont à respecter :

- Caisson et clapet de réglage en polypropylène ignifuge (PPs)
- Raccordement par bride
- Précision de mesure de $\pm 3\%$ indépendant des conditions de montage
- Capteur extractible pour un nettoyage aisé
- Fonction d'autocalibrage
- Etanchéité du clapet classe 4
- Servo-moteur rapide (<3s)

4.3.5. Organe de mesure de débit d'air

Pour l'extraction du local atelier 745 :

- Caisson et clapet de réglage en polypropylène ignifuge (PPs)
- Précision de mesure de $\pm 3\%$ indépendant des conditions de montage
- Capteur extractible pour un nettoyage aisé
- Ensemble communicant en MODBUS

4.3.6. Régulateur de débit d'air constant

Régulateurs de débit autonomes, rectangulaires, pour la régulation du soufflage en circulation.

- Réglage du débit depuis l'extérieur à l'aide d'un bouton rotatif
- Grande précision de régulation (4% du débit maxi)
- Pression différentielle entre 50 Pa et 1000 Pa
- Aucune mesure de test sur site requise pour la mise en service
- Débit de fuite du caisson conforme à la norme EN 1751, classe C
- Affichage de la position du clapet pour optimiser le point de fonctionnement
- Exécution en tôle d'acier galvanisé, revêtement laqué, gris argent (RAL 7001).

4.3.7. Module de régulation (MR)

Module de régulation (MR) en matière composite placé dans un fourreau plastique équipé d'un joint. L'élément régulateur est constitué d'un volet en matière composite ou d'une membrane en silicone équipé d'un ressort d'équilibrage.

Joint à lèvres pour montage étanche sur gaines normalisées.

Débit constant pour une pression différentielle entre 30 et 250 Pa avec précision de + ou – 10%.

Classement au feu M1.

4.4. Terminaux aérauliques

4.4.1. Diffuseurs d'air

Les diffuseurs d'air seront réalisés, sauf indications contraires, en acier avec peinture de protection et de finition. Le taux minimum d'induction interne suivant sera respecté selon la différence de température entre soufflage et ambiance :

– $\Delta T < 8^{\circ}\text{C}$:	taux d'induction	=	30 % minimum
– $8^{\circ}\text{C} < \Delta T < 12^{\circ}\text{C}$:	taux d'induction	=	50 % minimum
– $\Delta T > 12^{\circ}\text{C}$:	taux d'induction	=	100 % minimum

Un taux de brassage supérieur à 20 Vol/h pourra aggraver les conditions minimales ci-dessus.

Pour des systèmes assurant le chauffage et le rafraîchissement, l'angle de diffusion d'air devra être réglable automatiquement dans l'un ou l'autre cas suivants :

- ΔT entre soufflage et ambiance $> 12^{\circ}\text{C}$
- hauteur d'implantation $> 3,80\text{ m}$

Pour des systèmes à débit d'air variable, le profilé des ailettes devra permettre la variation des débits sans générer de vitesses excessives dans le volume habité, dans la plage de 40 % à 100 % du débit nominal.

La sélection des diffuseurs devra se faire dans le respect des niveaux de pression sonore indiqués dans le présent cahier des charges.

4.4.2. Diffuseur à déplacement d'air plafonnier

Diffuseurs à déplacement d'air pour un soufflage adapté aux zones de confort et zones industrielles avec des exigences particulières en matière d'architecture et de design.

Avec un soufflage trois directions pour ventilation à déplacement d'air à faible induction

Caisson rectangulaire pour montage plafonnier

Composant prêt à installer qui consiste en un caisson avec raccordement sur une face, un panier en tôle perforée comme élément répartiteur et une façade de diffuseur en tôle perforée.

Collerette pour gaines rectangulaires

La vitesse d'air en sortie de caisson sera limitée à 0,25 m/s.

Matériaux et finitions

- Caisson, façade et panier en tôle perforée en acier galvanisé
- Caisson et Façade laqués RAL 9010, blanc pur,
- Caisson arrière et panier en tôle perforée, laqués



4.4.3. Diffuseur à jet hélicoïdal

Le confort aéralique sera assuré par des diffuseurs plafonniers du type tourbillonnaire, à forte induction.

La diffusion d'air hélicoïdale horizontale permettra d'obtenir en zone d'occupation un gradient de température inférieur à 1K et des vitesses résiduelles < 0,2 m/s.

En cas de changement de cloisonnement, la direction du flux d'air pourra être adaptée en modifiant la position des déflecteurs.



4.4.4. Dispositions communes aux terminaux

Le raccordement des diffuseurs de soufflage et de reprise, qu'ils soient circulaires ou linéaires, sera réalisé par l'intermédiaire d'un plénum insonorisé. Dans le cas de rapports longueur/hauteur importants, une tôle perforée, disposée face à la collerette de raccordement, améliorera la répartition de l'air dans le volume du plénum. Il devra avoir une dimension suffisante pour que, par chute de la vitesse, la bouche soit alimentée uniformément par regain statique.

En tout état de cause, la sélection et le positionnement des terminaux ne devront pas engendrer, dans le volume habité, de vitesses résiduelles supérieures à 0,10 m/s dans l'environnement immédiat des sorbonnes de laboratoire,

Ce point sera à prouver par la sélection du matériel par l'installateur.

La sélection des diffuseurs devra se faire dans le respect des niveaux de pression sonore indiqués dans le présent cahier des charges.

L'entrepreneur du présent corps d'état aura à sa charge l'adaptation des terminaux au type de faux plafond sur lequel il est mis en œuvre.

4.5. Système de régulation de débit de laboratoire

Système autonome de gestion de débit d'extraction de sorbonnes et équipements de laboratoire, et de gestion de la compensation d'air.

L'ensemble du système sera communicant avec la GTC en MODBUS.

Il sera composé des équipements suivants :

4.5.1. Sonde de vitesse

Sonde de vitesse auto-calibré conformément aux normes EN14175& NFX 15-206 pour installation sur sorbonne.

La sonde sera de forme conique afin de faciliter son installation et garantir l'étanchéité de l'installation. Elle sera simplement à insérer dans un trou (20/21mm) sur le toit de la sorbonne.

Elle convient à tout type d'ouverture de guillotine : verticales et/ou horizontales.

L'auto-calibration permettra de compenser l'encrassement de la sonde et de garantir la bonne représentation de la vitesse et donc du débit précis extrait. Le capteur ne nécessite aucune maintenance : il n'y a donc pas besoin de réétalonnage. Celui-ci est fonctionnel de manière optimale en permanence. La mesure est convertie en signal analogique et envoyée au régulateur. Sa plage 0 à 1m/s correspondant à 2-10VDC permet une bonne précision de la mesure.

Un seuil d'alarme permettra d'afficher un défaut spécifique à la vitesse d'air.

Un contact à 400 ou 500 mm signalant le dépassement de la hauteur de travail est pris en charge par le régulateur si le mobilier de sorbonne le comprend. Une alarme sonore et visuelle de dépassement de hauteur de travail – décrit dans la norme EN14175-4 – est alors activée.

La sonde sera alimentée par le régulateur. Le connecteur sera muni d'un détrompeur pour faciliter son installation sur le régulateur.

4.5.2. Régulateur de débit

Les régulateurs conviendront à la régulation de tous types de sorbonne sur réseau commun via sonde de vitesse. Ils seront conformes aux normes EN14175 & NFX 15-206 et étanche classe 4 selon EN1751.

Pour résister aux fluides extraits par les extractions spécifiques, les régulateurs seront fabriqués en polypropylène autoextinguible et l'axe du volet sera moulé dans le polypropylène. Pour faciliter leur installation, les régulateurs pourront être équipés de brides. Ils seront munis d'un servomoteur à action rapide (3s de 0 à 90°) de manière à garantir l'intégrité de l'opérateur. Pour une sécurité accrue ce servomoteur sera communicant et ultraprécis (résolution de 0.1°). La mesure de débit sera possible via une canne de mesure ou un Venturi pour éviter les erreurs de précisions liées aux longueurs droites et accidents de réseau. Les régulateurs permettront une mesure précise du débit (4%) suivant une plage de pression différentielle de 5Pa à 1000 Pa.

La mesure de débit sera traitée par une sonde de pression munie d'un réétalonnage automatique.

Ce réétalonnage corrige la dérive coercitive de débit dans le temps pour assurer la sécurité de l'opérateur, optimiser les temps de maintenance et maîtriser la dépense énergétique de l'utilisateur.

Les régulateurs seront auto-adressés grâce au bus plug & play. Chaque régulateur sera doté obligatoirement d'un certificat d'étalonnage ainsi que d'une étiquette de repérage et seront paramétrés en usine.

La mise en service et le paramétrage seront facilités par un logiciel ouvert et simple d'utilisation.

Le logiciel sera fonctionnel sans limite de temps.

4.5.3. Régulateur de débit (mesure de débit uniquement)

Les régulateurs conviendront à la régulation de tous types de sorbonne sur réseau unitaire via sonde de vitesse. Ils seront conformes aux normes EN14175 & NFX 15-206. Pour résister aux fluides extraits par les extractions spécifiques, les régulateurs seront fabriqués en polypropylène autoextinguible. Pour faciliter leur installation, les régulateurs pourront être équipés de brides.

Ils transmettront un signal 0-10 VDC au variateur de fréquence de l'extracteur afin d'ajuster le débit nécessaire. La mesure de débit sera possible via une canne de mesure ou un Venturi pour éviter les erreurs de précisions liées aux longueurs droites et accidents de réseau. Les régulateurs permettront une mesure précise du débit (5%) suivant une plage de pression différentielle de 5Pa à 250 Pa. Leur plage de débit pourra varier de 108 à 1854 m3/h. La mesure de débit sera traitée par une sonde de pression munie d'un réétalonnage automatique.

Ce réétalonnage corrige la dérive coercitive de débit dans le temps pour assurer la sécurité de l'opérateur, optimiser les temps de maintenance et maîtriser la dépense énergétique de l'utilisateur.

Les régulateurs seront auto-adressés grâce au bus plug & play. Chaque régulateur sera doté obligatoirement d'un certificat d'étalonnage ainsi que d'une étiquette de repérage et seront paramétrés en usine.

La mise en service et le paramétrage seront facilités par un logiciel ouvert et simple d'utilisation.

4.5.4. Régulateur de débit (compensation)

Les régulateurs conviendront à la régulation des soufflages de compensation et des extractions de reprise. Les régulateurs seront fabriqués en galva et seront conforme à la norme VDI 6022. Pour faciliter leur installation, les régulateurs pourront être équipés de brides. Pour des besoins de décontamination, les régulateurs seront munis de joints sur le volet leur conférant une étanchéité classe 3 et 4 selon le diamètre. Pour un meilleur confort acoustique, les régulateurs pourront être munis d'un capotage. Ils seront munis d'un servomoteur à action rapide (3s de 0 à 90°) de manière à maintenir l'équilibre aéraulique dans le laboratoire. Pour une sécurité accrue ce servomoteur sera communicant et ultraprécis (résolution de 0.1°). Les régulateurs permettront une mesure précise du débit (4%) suivant une plage de pression différentielle de 5Pa à 1000 Pa.

La mesure de débit sera traitée par une sonde de pression munie d'un réétalonnage automatique.

Ce réétalonnage corrige la dérive coercitive de débit dans le temps pour assurer la sécurité de l'opérateur, optimiser les temps de maintenance et maitriser la dépense énergétique de l'utilisateur.

Les régulateurs seront auto-adressés grâce au bus plug & play. Chaque régulateur sera doté obligatoirement d'un certificat d'étalonnage ainsi que d'une étiquette de repérage et seront paramétrés en usine.

La mise en service et le paramétrage seront facilités par un logiciel ouvert et simple d'utilisation.

Le logiciel sera fonctionnel sans limite de temps.

4.5.5. Panneau de contrôle de sorbonne

Les sorbonnes seront équipées d'un panneau de contrôle et de surveillance (visuelle et sonore) avec affichage OLED disposant de 8 boutons (activable ou désactivable)).

L'affichage OLED permettra d'afficher les indications du débit mesuré, de la vitesse frontale mesurée et du statut via une codification d'erreur permettant de cibler facilement et rapidement la cause du problème.

La télécommande affichera l'état d'utilisation de la sorbonne via un code couleur (vert/jaune/rouge) et sera muni d'une alarme sonore relative à la norme EN14175.

Un mode d'économie d'énergie sera disponible afin de sensibiliser les utilisateurs à la dépense énergétique et à les encourager à fermer les guillottes des sorbonnes après utilisation.

L'éclairage et la commande du dispositif de motorisation de guillotine seront disponibles sur le panneau de contrôle.

En outre du mode standard, 3 modes de fonctionnement supplémentaires seront disponibles manuellement : urgence / réduit / arrêt.

Un accès à la connectique en bas du panneau de contrôle sera disponible afin de pouvoir se connecter aisément au logiciel de programmation. Il permettra d'effectuer directement les paramétrages des régulateurs de sorbonne ou de compensation.

Le panneau de contrôle sera câblé et alimenté via un connecteur RJ45 pour faciliter son installation sur le régulateur.

4.6. Régulation

4.6.1. Capteurs

4.6.1.1. Capteurs des températures

Les sondes de température seront de type passif. La plage de mesures ainsi que la précision seront déterminées en fonction des besoins de la boucle de contrôle.

L'élément de mesures sera de type CTP Pt 100 Ω à 0°C, à raccordement 3 ou 4 fils.

L'indice de protection sera IP30 pour les sondes de température ambiante, IP40 pour les sondes de gaine, IP42 pour les sondes à plongeur, IP65 par les sondes extérieures.

Les sondes sur gaines seront de longueur suffisante pour être dans le flux d'air – celles-ci seront éloignées des batteries pour ne pas subir l'effet du rayonnement direct.

Lorsqu'une commande locale de la température est demandée, les sondes d'ambiance seront fournies avec potentiomètre de réglage du point de consigne.

Les sondes d'ambiance seront montées à 1,50 m du niveau du sol. Les sondes montées en tuyauteries seront placées de préférence dans un coude avec prise à contre-courant.

Les doigts de gant adaptés seront fournis avec les sondes de tuyauterie.

Sur les réseaux à température régulée, les sondes seront placées à 3 m maximum de la vanne de régulation pour éviter tout pompage.

4.6.1.2. Capteurs de pression

Les sondes de pression seront aussi de type actif. Elles délivreront un signal 0-10 V proportionnel à la plage de mesure choisie à caractéristiques linéaires avec temps de réaction adapté au principe de régulation retenu.

Les plages de mesure des capteurs seront déterminées en fonction des besoins de la boucle de contrôle. La précision ne dépassera pas + ou – 1,5% de la plage de mesure.

Les capteurs de pression seront prévus avec les tuyaux souples de raccordement. L'indice de protection sera au moins IP42.

4.6.1.3. Compteur de calories

A chaque emplacement spécifié au chapitre 3, il sera mis en place un compteur de calories.

Chaque ensemble de comptage se composera de la manière suivante :

Un mesureur (compteur) :

Il aura été étalonné en usine et sera fourni avec son certificat (valable pour l'ensemble du système).

Il sera du type électromagnétique ou à ultra-sons, montage horizontal ou vertical.

Il sera conçu pour une utilisation jusqu'à 130°C, PN 16.

Approbation MID en classe 2.

Un intégrateur :

L'intégrateur sera fixé sur une paroi à proximité du mesureur, et accessible par l'exploitant. Le compteur de calories est destiné au simple suivi de consommations. Il sera adapté à son utilisation au niveau précision.

Il sera obligatoirement alimenté sur secteur 230 VAC.

Il sera équipé d'une sortie MODBUS, pour la transmission de la consommation d'énergie, de la puissance instantanée, du débit, des températures à la GTC.

2 témoins lumineux signaleront toute défaillance ou défaut d'alimentation. Un afficheur à cristaux liquides et un bouton poussoir permettront l'accès aux informations courantes : débit, température, puissance, historique des consommations ...

Une pile sauvegarde interchangeable assurera la continuité de la mesure en cas de coupure d'alimentation accidentelle.

Sondes :

2 sondes PT100 3 fils seront placées sur les conduites de départ de retour d'eau avec leurs doigts de gant filetés 1/2".

L'implantation des sondes et du mesureur devra respecter les préconisations du fabricant.

4.6.2. Actionneurs

4.6.2.1. Motorisation des registres

Les servomoteurs des registres seront dimensionnés en fonction de la surface du registre, de la vitesse de l'air et de la perte de charge engendrée.

Ils seront surdimensionnés de + 50% par rapport au couple utile calculé.

Les servomoteurs électriques seront de type à moteur synchrone réversible avec dispositif de réglage manuel de la course et ressort de rappel provoquant le retour à la position de sécurité par manque de tension.

La motorisation devra être câblée en 4 fils (2 fils puissance et 2 fils commande), pour assurer la séparation galvanique.

4.6.3. Automate programmable industriel

La régulation est assurée par des API communiquant sur réseau Ethernet.

Les API seront choisis dans une gamme d'automates modulaires, permettant une grande flexibilité et une facilité d'extension ultérieure.

Les API assurent les fonctions suivantes :

- Régulation PID
- Traitement des entrées / sorties TOR ou analogiques
- Fonctions logiques
- Fonctions de comptage
- Horloge interne
- Communication avec les modules déportés d'entrées/sorties éventuels
- Communication et échange de données avec le(s) poste(s) d'acquisition
- Gestion des protocoles
- Gestion des programmes horaires

Les API sont constitués :

- D'un module d'alimentation
- D'un processeur
- De cartes d'entrées Tout ou Rien (ETOR)
- De cartes de sorties Tout ou Rien (STOR)
- De cartes d'entrées analogiques (EANA)
- De cartes de sorties analogiques (SANA)
- De modules de communication permettant de dialoguer avec d'autres équipements par l'intermédiaire de protocoles

Les cartes d'entrées / sorties TOR munies d'une LED pour chaque entrée / sortie sont à privilégier dans la mesure où elles permettent un contrôle visuel de l'état de chaque point sans nécessité de connecter une interface complémentaire, facilitant ainsi les opérations de maintenance, le diagnostic et les essais.

De plus, et sous réserve que les automates soient situés dans des zones accessibles uniquement à du personnel autorisé, les automates seront équipés de cartes de sorties avec dérogation locale. Ces cartes sont munies, pour chaque sortie, d'un commutateur à 3 positions permettant de forcer l'état du point à l'état 0 ou 1. Un voyant local témoigne de cet état de forçage qui doit bien entendu être remonté à la supervision.

Les cartes de sorties analogiques seront également munies d'un dispositif de réglage manuel local permettant de déroger à la valeur définie par le programme de l'automate. Cet état de dérogation est également remonté à la supervision.

4.6.4. Pilotage par les API

Se référer aux DSCS de l'UNISTRA jointes au présent dossier.

4.7. Gestion Technique Centralisée

4.7.1. Description du système existant

Le parc de l'UNISTRA est composé de :

- Plus de 375 automates WAGO programmés sous Codesys 2.3 ou e!COCKPIT (en fonction des références)
- Plus de 13 automates BECKHOFF Programmés sous TwinCat 2.

Ces automates utilisent un noyau de programme de base contenant le standard UNISTRA appelé « Programmes Généraux ».

Nous pourrions comparer cela à une sorte d'OS permettant de structurer la façon de programmer. Cela dans le but de permettre à quiconque connaissant le standard de s'y retrouver très rapidement sans même connaître l'installation.

Une fois maîtrisé, le standard permet de simplifier et de diminuer les temps de développements.

L'ensemble de la cartographie et des variables est généré depuis le fichier de Découpage Mémoire (l'Analyse Organique). Le respect du renseignement de ce fichier est un élément clé. En effet, le fichier Excel « PG_Découpage mémoire API_xxxx_xx_xx_v\$.xlsm » sert de base de travail entre les différents supports de l'application (Base de Données ABYLA – Automates – Supervision) et permet l'homogénéisation des Mnémoniques entre les différentes applications.

L'UNISTRA dispose d'une GTC existante qu'il faut utiliser en respectant les principes détaillés dans le DSCS.

- Logiciel utilisé : Wonderware System Platform version 2017 Update 2
- Les utilisateurs finaux se connectent en bureau à distance. Pas besoin de poste supplémentaire.
- Nous possédons déjà les licences. Aucune licence ne sera donc à fournir.

Une fois maîtrisé, le standard permet de simplifier et de diminuer les temps de développements.

- L'ensemble des variables, objets de communications et objets graphiques est généré automatiquement à partir des données issues des découpages mémoire des automates.
- Le prestataire doit :
 - Générer les fichiers d'imports (à partir des découpages mémoire)
 - Créer les fonds de plan des vues
 - Placer les instances graphiques sur les vues

Contraintes imposées

Afin de conserver en interne la maîtrise technique du système, les protocoles de communication supportés par la GTC UNISTRA se limiteront exclusivement aux protocoles suivants :

- Modbus TCP

Le mécanisme d'adressage des variables de la GTC devra impérativement être celui actuellement utilisé, correspondant à la structure mémoire du standard des programmes automates mise en place par l'UNISTRA (Programmes Généraux).

4.7.2. Prestations demandées

4.7.2.1.1. Etudes

Rédaction des AF – Analyses fonctionnelles

Saisie du fichier « Découpage Mémoire » des automates.

- Cela correspond à la rédaction des AO - Analyses Organiques
- Il permet de générer les variables pour le programme automate et pour la GTC. Il convient donc d'y apporter une attention toute particulière.
- Pour plus d'informations voir le DSCS correspondant

4.7.2.1.2. Automatismes

Programmer les automates selon les dernières versions du Standard UNISTRA (Programmes Généraux)

L'UNISTRA reste propriétaire des sources des programmes automates de ses installations.

Une sauvegarde permettant de se mettre en ligne directement sur les automates devra être donnée à l'UNISTRA en fin de chaque mise en service.

Pour plus d'informations voir le DSCS

4.7.2.1.3. Supervision GTC

Générer / Importer les variables à partir du « Découpage mémoire » des automates (AO)

Créer les vues process sur la GTC existante.

Il ne sera jamais demandé de créer une GTC avec mise en place de PC ou autre, mais simplement d'utiliser et d'enrichir la GTC existante.

Pour plus d'informations voir le DSCS

4.7.2.1.4. TESTS / MISE EN SERVICE / RECEPTION / DOE

La mise en service devra permettre de tester l'ensemble des fonctionnalités de l'installation, ainsi que le bon fonctionnement de la GTC jusqu'aux équipements terrain (Mesures, Actionneurs, Régulateurs, ...).

Pour plus d'informations voir le DSCS GTC Général.

4.7.2.1.5. FORMATION DU OU DES DEVELOPPEURS DU PRESTATAIRE

Afin de permettre au titulaire du présent marché de réaliser les prestations d'automatisme et de développement de la GTC selon les standards UNISTRA, les formations suivantes seront données au(x) développeur(s) du titulaire :

- Formation : Comment bien remplir et utiliser les fichiers « Découpage mémoire »
- Formation : « Programmes Généraux » des automates
- Formation : Comment intégrer une installation à la GTC UNISTRA

Ces formations pourront être faites sur la base d'un cas pratique dans le cadre d'un projet.

4.8. Equipement électrique

Les installations devront être conformes aux normes françaises et recommandations internationales.

Le titulaire du présent marché assurera les démarches auprès des organismes publics pour l'approbation de ses installations et établira les essais et rapports pour le bureau de contrôle mandaté par le MOA et se conformera à ses doléances.

4.8.1. Armoires électriques

4.8.1.1. Appareillage

- Appareillage modulaire monté sur rail DIN.
- Sectionnement général : en amont de chaque disjoncteur.
- Protection de chaque départ : par disjoncteur.

- Le calibre de ces appareils de protection devra être largement dimensionné et leurs intensités de réglage devront correspondre à la section des câbles à protéger.
- Discontacteur : 1 pour la commande de chaque moteur.
- Transformateur spécifique à l'alimentation des organes de régulation.
- Régulateurs automatiques.
- Repérage de chaque départ par étiquettes à tenue garantie dans le temps.
- Casier de rangement des schémas électriques.
- Eclairage intérieur sur contact de porte.
- Intégration d'une prise de courant 230 V protégée par différentiel 16A/30 mA.
- Intégration d'une prise RJ45 sur rail Oméga permettant la liaison sur le VLAN GTC ;
- Ventilateur ou climatiseur garantissant un fonctionnement correct et une usure normale des équipements. Température intérieure de pointe admise = 38°C dans l'armoire.

Une protection par dispositif à courant différentiel 300 mA, en schéma TT ou TN, sera réalisé, conformément aux exigences de la NF C 15-100, Pour tous les circuits placés dans des locaux classés à risques d'incendie (BE2). A ce titre, les chaufferies seront considérées, par défaut, comme de type BE2, jusqu'à preuve du contraire.

4.8.1.2. Câblage

- Jeux de barres prépercées permettant le raccordement de nouveaux départs sous tension.
- Raccordement par bornier, par cage à ressort. Il sera prévu la place suffisante sur les câbles de départ pour la mise en place d'une pince de recherche de défaut.
- Les câbles seront maintenus en façade au moyen de goulottes.
- Tous les fils à l'intérieur et à l'extérieur de l'armoire devront être repérés (tenant et aboutissant) et munis d'embouts.
- Les borniers devront être repérés et équipés de cloisons de séparation pour séparer les différentes tensions.
- Tous les capteurs et moteurs de vanne devront être raccordés sur bloc de jonction sectionnable, 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 séparés à chaque extrémité, les traversées seront étanches.

4.8.2. Distribution électrique

4.8.2.1. Nature des câbles

Courants forts :

- Câbles série U 1000 RO 2V, pour les alimentations courantes,
- Câbles anti-feu CR1, pour les alimentations de sécurité.

Courants faibles :

- Contrôleurs : câble 2 paires 9/10ème torsadées sous écran,
- Capteurs et actionneurs : câble 2 paires 9/10ème sous écran,
- GTC : selon matériel retenu.

4.8.2.2. Mode de pose

Distance minimale à respecter, en cheminement parallèle, entre courants forts et courants faibles : 30 cm, sauf particularité.

- Sur chemin de câble ou sous tube,
- Sous fourreau encastré ict à la charge du présent marché : cheminement apparent interdit en dehors des locaux techniques et des faux-plafonds,
- Sur chemin de câble ou sous fourreau iro, à la charge du présent marché.

4.8.3. Moteurs

Sauf indications contraires, les moteurs électriques seront asynchrones, triphasés, construction fermée, (ventilation extérieure) rotor en court-circuit et couplage 400/660 V.

Ils seront conformes aux Normes U.T.E et C.E.I (I.E.C).

Leur puissance nominale sera prévue pour service continu, classe E.

Protection (Norme NF C 51115).

IP 44 pour ambiance protégée.

IP 55 pour montage à l'extérieur.

Les moteurs situés dans ces ambiances à risques d'explosion seront du type à enveloppe antidéflagrante et devront être agréés.

Vitesse de rotation nominale maxi : 1500 t/mn.

Les moteurs de puissance supérieure à 10 kW ainsi que tous ceux disposés dans une veine d'air seront prévus avec protection isothermique.

Démarrage :

- Jusqu'à 10 kW : direct,
- De 10 à 40 kW : étoile triangle ou démarreur électronique,
- Au-delà de 40 kW : résistance auto-décroissante RED d'AOIP ou par un démarreur électronique (avec thermostat de protection et voyant rouge d'alarme).

Pour chaque armoire ou coffret, l'intensité d'appel général lors de la mise en route sera limitée à 3 In (démarrage en cascade par relais temporisateurs éventuellement).

Les moteurs placés dans une enceinte fermée ou dans un local autre que celui où est placé le tableau de commande seront équipés d'un coffret interrupteur de coupure à proximité.

4.8.4. Variateur de vitesse

L'entrepreneur devra la mise en place de chaque variateur de vitesse avec ses organes de protections réglementaires, adaptés, entre autres, au régime de neutre de l'opération. Le variateur devra pouvoir assurer toutes ses fonctions jusqu'à une température d'ambiance de 50 °C.

Les caractéristiques principales de cet équipement sont :

- Variateur de fréquence configurable pour les applications : couple constant ou couple variable,
- Variateur de vitesse à contrôle vectoriel de tension pour commande de moteurs asynchrones triphasés standards ; caractéristiques tension / fréquence prévue pour couple quadratique,
- Circuit de puissance constitué d'un pont découplant la tension c.c. par modulation de largeur d'impulsions afin d'alimenter le moteur en tension et fréquence variables triphasées,
- Régulateur numérique avec entrées et sorties isolées galvaniquement,
- Système de protection électronique contre défaut de terre, court-circuit, surtensions, surintensités, surtempérature, surcharge thermique, erreur de programmation,
- Fonctionnement automatique par signal de régulation 0-10 v, 4-20 ma ou 0-20 ma,
- Possibilité de commande à distance par boutons poussoirs ou par potentiomètre,
- Rendement supérieur à 98 % à puissance nominale pour fréquence de découpage de 2 à 4 kHz,
- Facteur de puissance supérieur à 0.9 à charge nominale,
- Possibilité de réglage du débit de 10 à 100 %,
- Précision du réglage : inférieure à 2 %,
- Ensemble monobloc équipé de ventilateur de refroidissement et livré en coffret électronique d'indice de protection adapté,
- Selfs anti-harmoniques et filtres pour conformité aux normes en55 011 classe a1, a2 et b1, compatible au régime de neutre dans lequel il est mis en œuvre,

Montage :

- Le variateur installé à l'intérieur d'une armoire électrique aura un indice de protection minimum IP20,

Fait àle.....

Mention manuscrite "Lu et Approuvé" :

L'ENTREPRENEUR :
(cachet et signature)

ANNEXE 1 - MARQUES ET TYPE DE MATERIEL DEFINIS PAR L'ENTREPRISE

Le soumissionnaire devra obligatoirement remettre la liste des marques et type de matériel retenu pour l'établissement de son offre, dans un document de sa composition à annexer au présent CCTP.

Pour le GENIE CLIMATIQUE, les marques et types sont à remettre pour les prestations suivantes :

DESIGNATION	MARQUE	TYPE
Extracteur de sorbonne		
Panneau de commande de sorbonne		
Boîte à débit variable		
Diffuseur déplacement d'air		
Compteur de calories		
Variateur de fréquence		
Système de gestion de débit		
Automate GTC		

Fait àle.....

Mention manuscrite "Lu et Approuvé" :

L'ENTREPRENEUR :
(cachet et signature)

ANNEXE 2 – LISTE DE POINTS GTC

DESIGNATION	CAPTEURS ACTIONNEURS	Préfixe			Mnémonique			AUTOMATE(S)					Type signal	Préfixe	Mnémonique	
		Batiment	Niveau	Domaine	Caractéristique	n° chrono	n° local	DI	DO	AI	AO	COM				
								Entrée TOR	Sortie TOR	Mesure	Commande	MODBUS				
LT CTA 7N																
Total								77	20	24	24	28				
sonde t° air neuf										X						
CTA 7 NN																
Registre air neuf fin de course								X								
Registre air neuf commande											X					
Pressostat filtre								X								
sonde t° aller chaud (si disponible)										X						
sonde t° retour chaud (si disponible)										X						
V3V chaud											X					
Pompe de charge chaud défaut								X								
Pompe de charge chaud retour marche								X								
Pompe de charge chaud commande									X							
Thermostat antigel								X								
Moto-ventilateur soufflage défaut								X								
Moto-ventilateur soufflage commande									X							
Moto-ventilateur soufflage retour marche								X								
Moto-ventilateur soufflage consigne											X					
Interrupteur de proximité soufflage								X								
Pressostat ventilateur								X								
sonde t° soufflage										X						
sonde pression soufflage (neuf)										X						
Registre incendie fin de course (neuf)								X								
Registre incendie consigne (euf)											X					
DAD (neuf)								X								
Arret incendie (si disponible)								X								
Compteur de calories (neuf)												X				
CTA 7 NS																
Registre air neuf fin de course								X								
Registre air neuf commande											X					
Pressostat filtre								X								
sonde t° aller chaud (si disponible)										X						
sonde t° retour chaud (si disponible)										X						
V3V chaud											X					
Pompe de charge chaud défaut								X								
Pompe de charge chaud retour marche								X								
Pompe de charge chaud commande									X							
Thermostat antigel								X								
Moto-ventilateur soufflage défaut								X								
Moto-ventilateur soufflage commande									X							
Moto-ventilateur soufflage retour marche								X								
Moto-ventilateur soufflage consigne											X					
Interrupteur de proximité soufflage								X								
Pressostat ventilateur								X								
sonde t° soufflage										X						
sonde pression soufflage (neuf)										X						
Registre incendie fin de course (neuf)								X								
Registre incendie consigne (euf)											X					
DAD (neuf)								X								
Arret incendie (si disponible)								X								
Compteur de calories (neuf)												X				
Extracteur MEXT745																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
Commutateur 1								X								
Commutateur 2								X								
Commutateur 3								X								
Mesure débit en gaine												X				
BDV compensation (toutes infos disponibles)												X				
Extracteur MEXT747-1/1'																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
BDV compensation (toutes infos disponibles)												X				
Extracteur MEXT747-3/3'																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					

DESIGNATION	CAPTEURS ACTIONNEURS	Préfixe			Mnémonique			AUTOMATE(S)					Type signal	Préfixe	Mnémonique	
		Batiment	Niveau	Domaine	Caractéristique	n° chrono	n° local	DI	DO	AI	AO	COM				
								Entrée Tor	Sortie Tor	Mesure	Commande	MODBUS				
LT CTA 7N																
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT747-2</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
BDV compensation (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT747-4/4'</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT755-1</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
BDV compensation (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT755 1/757-2'</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
BDV compensation (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT757-3/3'</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
BDV compensation (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT761-1</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
BDV compensation (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT761-2/2'</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT765-1/1'</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				

DESIGNATION	CAPTEURS ACTIONNEURS	Préfixe			Mnémonique			AUTOMATE(S)					Type signal	Préfixe	Mnémonique	
		Batiment	Niveau	Domaine	Caractéristique	n° chrono	n° local	DI	DO	AI	AO	COM				
								Entrée Tor	Sortie Tor	Mesure	Commande	MODBUS				
LT CTA 7N																
BDV compensation (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT765-2/2'</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT769-1/1'</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
BDV compensation (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT769-2/2'</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT773-1</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
BDV compensation (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur MEXT773-2</u>																
Moto-ventilateur défaut								X								
Moto-ventilateur commande									X							
Moto-ventilateur retour marche								X								
Moto-ventilateur consigne (neuf)											X					
Interrupteur de proximité (si disponible)								X								
sonde pression en gaine (neuf)										X						
BDV extraction (toutes infos disponibles)												X				
<u>Extracteur produits dangereux</u>																
Moto-ventilateur défaut (si disponible)								X								
Moto-ventilateur retour marche (si disponible)								X								